



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE PSICOLOGÍA

DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES

**La pendiente del gradiente de demora depende de la magnitud
de reforzamiento no correlacionado con la respuesta**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LICENCIADO EN PSICOLOGÍA

PRESENTA

BENJAMIN CHIRINO ARROYO

DIRECTOR DE TESIS: DR. CARLOS ANTONIO BRUNER ITURBIDE

COMITÉ: DRA. LAURA ACUÑA MORALES

MTRA. NURY DOMENECH TORRENS

DRA. SILVIA MORALES CHAINÉ

DR. CHRISTIAN LÓPEZ GUTIÉRREZ



**Facultad
de Psicología**

Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2019



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Tabla de contenido

Resumen	vii
Introducción	1
La demora de reforzamiento en el estudio de la acumulación de comida	8
El efecto típico de la demora de reforzamiento sobre la conducta instrumental	11
Similitudes y diferencias entre los procedimientos de los estudios sobre acumulación de comida y sobre demora de reforzamiento	16
La correlación entre el número de respuestas y de reforzadores como posible responsable de la dirección del gradiente de demora	19
El efecto de la magnitud de reforzamiento sobre la conducta instrumental	23
La magnitud de reforzamiento como posible controlador de la inclinación del gradiente de demora	29
Método	31

Sujetos	31
Aparatos	31
Procedimiento	32
Resultados	33
Discusión	40
Referencias	62

Lista de figuras

- | | |
|--|----|
| Figura 1. Respuestas por sesión en función de varias demoras de reforzamiento cuando la magnitud de reforzamiento fue de 15 bolitas de comida. | 35 |
| Figura 2. Respuestas por sesión en función de varias demoras de reforzamiento cuando la magnitud de reforzamiento fue una bolita de comida | 37 |
| Figura 3. Media de respuesta de las últimas 10 sesiones de cada rata en función de la demora y magnitud de reforzamiento. | 39 |

Resumen

En los estudios sobre acumulación de comida se ha encontrado que alargar la demora de reforzamiento aumenta el número de respuestas. En cambio, en los estudios sobre la demora de reforzamiento se ha encontrado que alargar el intervalo entre la respuesta y el reforzador disminuye el número de respuestas. Se ha encontrado entonces que alargar sistemáticamente la demora de reforzamiento la respuesta aumenta o disminuye gradualmente, a esto se le llama gradiente de demora. En los estudios sobre acumulación se han encontrado gradientes crecientes de demora. Mientras que en los estudios sobre demora de reforzamiento se han encontrado gradientes decrecientes de demora. Hay dos posibles variables que pueden influir en la pendiente del gradiente de demora, la magnitud de reforzamiento o la correlación respuesta reforzador. En el estudio de la acumulación de comida la magnitud de reforzamiento está correlacionada con la respuesta, mientras que en el estudio de la demora la magnitud de reforzamiento no está correlacionada con el número de respuestas. Estudios sobre magnitud de reforzamiento no correlacionado con la respuesta, con laberintos y con palancas, sugieren que la cantidad de bolitas de comida puede controlar la dirección del gradiente de demora. Por lo tanto, el objetivo de la presente investigación fue estudiar el efecto de la magnitud de reforzamiento no correlacionado con la respuesta de palanqueo de ratas al alargar la demora de reforzamiento. La condición experimental comenzó con la extensión de la palanca de respuesta por 20 s, al retraerse comenzó una demora que aumentó en condiciones sucesivas de 0, 2, 4, 8, 16 a 32 segundos. Al final de la demora se entregaron 15 o una bolita de comida si se presionó al menos una vez la palanca. Se encontró un gradiente creciente de demora cuando se entregaron 15 bolitas de comida y

un gradiente decreciente de demora cuando se entregó una sola bolita de comida. Esto sugiere que el gradiente decreciente de demora reportado en los estudios sobre demora de reforzamiento y el gradiente creciente de demora encontrado en los estudios sobre acumulación de comida depende de la magnitud del reforzador.

Palabras clave: Magnitud de reforzamiento, Demora de reforzamiento, Ratas.

El estudio de la acumulación de comida surgió como una curiosidad de laboratorio que llegó a convertirse en un área prolífica de investigación. Algunos autores observaron que algunas ratas presionaban una palanca una y otra vez mientras las bolitas de comida que se utilizaban como reforzador se acumulaban en la charola de comida (e.g. Cole, 1990; Cruz y Bruner; Killeen, 1974). Esta observación casual condujo al estudio de los factores que determinan la acumulación de comida por ratas. Los primeros estudios investigaron el efecto del “costo de la respuesta”, es decir, la relación entre el esfuerzo necesario para obtener comida y la cantidad de comida acumulada (e.g. Killeen, 1974; Smith, Maybee, y Maybee, 1979). El interés por investigar factores relacionados con el “costo de la respuesta” surgió de la teoría del forrajeo óptimo que establece que los animales en el medio ambiente natural seleccionan una presa o el lugar donde recolectan comida minimizando el esfuerzo y maximizando la energía neta que obtienen por unidad de tiempo de alimentación (c.f. Schoener, 1987). Por lo tanto, Killeen (1974) se figuró que presionar la palanca y acumular comida minimiza el costo de la respuesta al no tener que trasladarse de la palanca a la charola cada vez que cae una bolita de comida.

En diversas investigaciones con ratas se manipuló de diferentes formas el “costo de la respuesta” (e.g. aumentar la distancia entre la palanca y el comedero, aumentar la fuerza necesaria para apretar la palanca) para determinar su efecto sobre la cantidad de comida acumulada (e.g. Killeen, 1974; Killeen y Riggsford, 1989; Smith et al., 1979).

Killeen (1974) condujo uno de los primeros estudios sobre acumulación de comida. Su investigación surgió por la observación de una rata a la que le entregó comida conforme un programa de reforzamiento continuo. Killeen observó que la rata presionaba la palanca varias veces antes de dirigirse hacia la charola de comida, dando la impresión de que acumulaba comida. Diseñó un experimento en el que varió el esfuerzo necesario para conseguir comida alargando la distancia entre la palanca de respuesta y el comedero (60, 120, 180 o 240 cm). Usó un programa de Razón Fija 1 (RF 1) para reforzar la presión a la palanca y encontró que alargar la distancia entre la palanca y el comedero aumentó el número de bolitas acumuladas. Killeen consideró que la razón de la acumulación de comida seguía la ley del “mínimo esfuerzo” y propuso una función de poder para describir la relación entre las bolitas acumuladas y el esfuerzo implicado en la procuración y obtención de comida.

Killeen y Riggsford (1989, Experimento 1) continuaron investigando el efecto de variar el esfuerzo sobre la acumulación de comida y replicaron el hallazgo de Killeen (1974) utilizando distancias aún más largas. Conectaron dos cajas experimentales por medio de un camino que variaba en longitud (61, 122, 244 o 488 cm). Dentro de cada caja se encontró una palanca y un comedero. Por cada respuesta en una de las cajas entregaron una bolita de comida en la caja opuesta en la que se emitió la respuesta. Aumentar la distancia entre la palanca y el comedero resultó en un aumento en la acumulación de bolitas. En el Experimento 2, variaron el costo de la respuesta inclinando el camino que conectaba las dos cajas experimentales. Entregaron comida conforme un programa de reforzamiento

RF1 y utilizaron el camino más largo (488 cm) del Experimento 1. Colocaron una de las cajas a 135 cm por encima de la otra con un ángulo de 18 grados. Las ratas subieron y bajaron de una caja a otra para obtener la comida acumulada, sin embargo, la cantidad de bolitas acumuladas no cambió por la inclinación del camino.

Killeen, Smith, y Hanson (1981, Experimento 1) variaron el costo de la respuesta variando el requisito para entregar comida, con un programa de reforzamiento de RF. Utilizaron una caja experimental estándar con dos palancas y una charola. Cada presión a una de las palancas, denominada de “procuración”, resultó en la entrega de una bolita de comida en un comedero que se encontraba detrás de una puerta de plexiglás. Presionar la otra palanca, denominada de “obtención”, levantó la puerta de plexiglás, lo que permitió el acceso al comedero. El acceso al comedero dependió de un programa de RF, el valor de la razón varió en diferentes condiciones en 16, 32, 64 o 128. El número de bolitas acumuladas aumentó conforme aumentó el requisito para presionar la palanca de obtención. En el Experimento 3 aumentaron la fuerza necesaria para presionar la palanca de obtención. Inicialmente se requerían .25 N para presionar la palanca, el requisito aumentó en pasos de 0.08 N hasta 1.6 N. Encontraron un aumento en la acumulación de comida al aumentar la fuerza necesaria para presionar la palanca.

McFarland y Lattal (2001) combinaron diferentes distancias entre dos palancas y el requisito de respuesta en cada una utilizando ratas como sujetos. Utilizaron dos palancas de respuesta, una de procuración y una de obtención. En ambas palancas se estableció un programa de RF que varió a través de las

condiciones experimentales en 1, 7, 10, 15 o 20. La distancia se manipuló variando el camino entre las palancas, en un rango de 31 a 248 cm. Encontraron una mayor acumulación de comida con la distancia más larga entre las palancas y cuando estuvo vigente un programa RF 1 en la palanca de procuración. Las otras distancias y los otros requisitos del programa no mostraron datos ordenados. En su Experimento 3, utilizaron un programa de Razón Progresiva (el requisito del programa aumenta con cada entrega de reforzamiento) en la palanca de procuración y variaron la distancia entre las palancas. Encontraron una mayor acumulación de comida sólo cuando la distancia entre las palancas fue de 248 cm.

Reilly, Posadas-Sánchez, Kettle, y Killeen (2012, Experimento 1) replicaron el estudio de Killeen (1974), aumentando la distancia entre la palanca y la charola de comida. Utilizaron una caja larga en la que variaron la ubicación de la charola de comida respecto a la ubicación de la palanca (14, 45, 76 o 107 cm). Cada presión a la palanca resultó en la entrega de una bolita de comida en el comedero. Encontraron que el número de respuestas y en consecuencia de bolitas acumuladas aumentó conforme se alargó la distancia entre la palanca y la charola de comida. En el Experimento 2 intentaron replicar los resultados usando palomas como sujetos, sin embargo, variar el costo de la respuesta no tuvo efecto sobre la acumulación de comida, Reilly et al. mencionaron que las diferencias entre los resultados posiblemente se debieron al uso de palomas como sujetos experimentales.

El concepto de costo de la respuesta ha incluido diferentes manipulaciones experimentales como: alargar la distancia entre la palanca y la charola de comida,

aumentar la fuerza o el requisito de la respuesta, hasta colocar una rampa inclinada entre la palanca y la charola de comida (e.g. McFarland & Lattal, 2001; Killeen et al., 1981). Estas manipulaciones experimentales se hicieron con el fin de determinar si aumentar el esfuerzo necesario para conseguir comida en el laboratorio simulaba las condiciones del forrajeo óptimo en el medio ambiente natural, es decir si las ratas minimizarían el costo de obtener comida. Se encontró en los estudios mencionados que a mayor costo de la respuesta mayor acumulación de comida.

El forrajeo en el medio ambiente natural implica que un animal puede “elegir” qué presa cazar o bien a cuál lugar trasladarse para obtener comida (c.f. Schoener, 1987). En las investigaciones sobre acumulación de comida por ratas se emplearon procedimientos de “elección”, dado que el tiempo dedicado a presionar las palancas y el tiempo dedicado a consumir la comida acumulada dependió de los sujetos, el experimentador nunca determinó el tiempo ni la secuencia en el que los sujetos podían procurar u obtener la comida; los sujetos “eligieron” cuantas veces responder en cada una de las palancas. Los procedimientos de elección no obstante tienen la desventaja de tener menor control experimental porque el tiempo que pasa respondiendo el sujeto sobre alguna de las palancas no está determinado por el experimentador. Por lo tanto, existe la posibilidad de que variables extrañas tengan efecto sobre el fenómeno estudiado; e.g. la aparición de cada bolita de comida dentro del comedero por cada respuesta emitida puede afectar la cantidad de comida acumulada (Cole, 1990). Para lograr un mayor control experimental, en lugar de permitir que el

sujeto “elija” cuánto tiempo dedicar a presionar la palanca, el experimentador puede establecer los intervalos de tiempo para cada actividad (c.f. Sidman, 1960). Reducir el número de variables extrañas en el procedimiento experimental permite que el experimentador tenga un mayor control de la variable dependiente (i.e. el número de respuestas y por lo tanto el número de bolitas de comida acumuladas) logrando una mayor comprensión del fenómeno estudiado (c.f. Schoenfeld y Cole, 1972/1979).

Cruz y Bruner (2014) notaron que en todas las investigaciones sobre acumulación de comida al variar el costo de la respuesta simultáneamente y de manera inadvertida también se manipuló el tiempo que transcurría entre la respuesta de procuración y la de obtención. Por lo tanto, investigaron el efecto de la demora entre la oportunidad de emitir una respuesta de procuración y la oportunidad de emitir una respuesta de obtención sobre la acumulación de comida por ratas. Utilizaron dos palancas retráctiles que permanecieron extendidas durante un tiempo fijo. Esta manipulación eliminó del procedimiento de acumulación la situación de elección. Cada ensayo inició con la extensión de la palanca de procuración durante 20 s. Tras la retracción de la palanca inició un periodo de demora de 0, 1, 2, 4, 8, 16, 32 o 64 s, en condiciones sucesivas. Al concluir la demora, se extendió la palanca de obtención por 20 s y cada respuesta resultó en la entrega de una bolita de comida, con la condición de no exceder el número de respuestas emitidas en la palanca de procuración. Cruz y Bruner encontraron aumento gradual del número de bolitas de comida y por lo tanto del número de respuestas conforme alargaron la demora de reforzamiento. Su

hallazgo es semejante a los resultados obtenidos en los estudios sobre acumulación de comida anteriores en los que se manipuló el costo de la respuesta (e.g. Killeen, 1974). Cruz y Bruner concluyeron que la demora de reforzamiento era la variable que controla la acumulación de comida y no el costo de la respuesta.

El procedimiento empleado por Cruz y Bruner (2014) redujo las distintas manipulaciones usadas con el supuesto de variar de alguna forma el costo de la respuesta de los sujetos experimentales, e.g. alargar la distancia entre una palanca y la charola de comida o aumentar el requisito para entregar reforzamiento (e.g. Killeen, 1974), a una sola variable independiente, la demora de reforzamiento. La demora de reforzamiento se alargó de manera inadvertida en las investigaciones sobre acumulación de comida al alargar la distancia entre la palanca y la charola de comida o aumentar el requisito para entregar reforzamiento, y el concepto de costo de la respuesta parecía explicar la acumulación de comida. Varios investigadores se dieron a la tarea de manipular de diferentes maneras las dimensiones de la caja experimental con el fin de aumentar el esfuerzo necesario o el costo de la respuesta en la procuración y obtención de comida, sin embargo, en algunas investigaciones encontraron que variar el costo de la respuesta al inclinar el pasillo o variar la distancia entre dos palancas junto con el programa de reforzamiento, no tuvo efecto sobre la acumulación de comida (e.g. Killeen y Riggsford, 1989; McFarland y Lattal, 2001). La investigación de Cruz y Bruner inició la reducción de dos líneas de

investigación aparentemente inconexas, la acumulación de comida y la demora de reforzamiento, a una sola.

Al eliminar la situación de elección de su procedimiento, Cruz y Bruner (2014) no sólo utilizaron un procedimiento similar al de los estudios sobre demora de reforzamiento, sino que aumentaron el control del investigador en el procedimiento experimental. En los estudios sobre acumulación anteriores al de Cruz y Bruner el procedimiento permitía a las ratas alternar entre la conducta de procuración, obtención y el consumo del reforzador sin restricción alguna. Cruz y Bruner, en cambio, establecieron periodos fijos de acceso a las palancas de procuración y obtención, por lo que el tiempo dedicado a apretar las palancas y a comer estuvo bajo el control del experimentador. Este detalle de procedimiento fue importante porque facilitó en futuros estudios la manipulación paramétrica de la demora de reforzamiento para determinar su efecto sobre la acumulación de comida. Dicha manipulación paramétrica además permitió comparar los resultados de los estudios sobre acumulación de comida demorada con los de demora de reforzamiento.

La demora de reforzamiento en el estudio de la acumulación de comida

Killeen et al. (1981, Experimento 2) fueron los primeros en incluir a la demora de reforzamiento en el estudio de la acumulación de comida. Establecieron una situación donde la presión a una palanca tuvo dos consecuencias, una fue entregar una bolita de comida en el comedero que se encontró detrás de una puerta de plexiglás. La segunda consecuencia fue iniciar

una demora de reforzamiento de 10, 20, 40 u 80 s, que se reinició con cada presión a la palanca. La puerta de plexiglás se levantó al término de la demora permitiendo el acceso a las bolitas de comida. Encontraron que el número de bolitas acumuladas aumentó al alargar el intervalo de demora. A pesar de que este hallazgo sugería un posible efecto de la demora de reforzamiento sobre la acumulación de comida, el mismo Killeen (e.g. Killeen & Riggsford, 1989) y otros investigadores (e.g. McFarland & Lattal, 2001; Reilly et al., 2012) continuaron interpretando sus resultados en función del costo de la respuesta.

Bruner, Feregrino, y Flores (2017) sospecharon que en el estudio de Cruz y Bruner (2014) las presiones a la palanca de procuración podían deberse a un efecto de inducción de la respuesta de obtención a la de procuración. Por tanto, en el Experimento 1 utilizaron una sola palanca retráctil. Cada ensayo inició con la extensión de la palanca por 20 s y cada respuesta programó la entrega de una bolita de comida al final de una demora de 0, 1, 4, 16 y 32 s, en condiciones sucesivas. Encontraron un aumento gradual en el número de respuestas en función de aumentar la demora de reforzamiento. Este hallazgo fue similar al reportado por Cruz y Bruner y, por lo tanto, descartó un posible efecto de inducción de la respuesta de obtención a la de procuración debido al reforzamiento inmediato de la respuesta de obtención. También mostraron que omitir la respuesta de procuración no tuvo efecto sobre la acumulación de comida, dado que conforme se alargó la demora aumentó el número de respuestas y por lo tanto de bolitas acumuladas. El estudio de Bruner et al. aumentó la semejanza entre los

procedimientos utilizados en los estudios sobre acumulación de comida y los procedimientos sobre demora de reforzamiento.

En los estudios sobre acumulación de comida se han utilizado procedimientos de ensayo discreto, la palanca de respuesta se encuentra a cierta distancia con respecto del comedero, por lo que se interrumpe el palanqueo por cierto periodo de tiempo debido a que el sujeto debe trasladarse al comedero para consumir la comida (e.g. Killeen, 1974) o bien se extrae la palanca por un periodo de tiempo (e.g. Cruz y Bruner, 2014). En los estudios contemporáneos sobre demora de reforzamiento se utiliza un procedimiento de operante libre (c.f. Lattal, 2010) que involucra la presencia constante del operando dentro de la cámara experimental con el fin de no interrumpir el flujo conductual (c.f. Perone, 1991). Por lo tanto, Flores y Bruner (2018) utilizaron un procedimiento de operante libre en la investigación sobre acumulación de comida. Utilizaron un programa tándem Intervalo Fijo (IF) 30 s Tiempo Fijo (TF) de 0, 2, 4, 8, 16 o 32 s. Cada presión a la palanca durante el IF programó la entrega de una bolita de comida. Las bolitas de comida se entregaron una detrás de otra al final del TF. Encontraron que la tasa de respuesta aumentó conforme se alargó la demora de reforzamiento replicando el hallazgo de Cruz y Bruner (2014) y Bruner et al. (2017).

En los estudios de Bruner y colaboradores (Bruner et al., 2017; Cruz y Bruner, 2004; Flores y Bruner, 2018) se encontró que la demora de reforzamiento es la variable responsable de la acumulación de comida y que variar alguna dimensión de la caja experimental para variar el costo de la respuesta alargó concomitantemente la demora de reforzamiento. También mostraron que es

innecesario el procedimiento de elección, y que el número de respuestas y por lo tanto de bolitas de comida aumenta gradualmente conforme aumenta la demora de reforzamiento tanto con procedimientos de ensayo discreto como con procedimientos de operante libre. Encontrar un gradiente creciente de demora contradice al efecto más reportado en los estudios sobre demora de reforzamiento; i.e. un gradiente decreciente de demora (e.g. Lattal, 2010; Perin, 1943a, 1943b; Renner, 1964).

El efecto más común de la demora de reforzamiento sobre la conducta instrumental

La demora de reforzamiento se refiere al alargamiento del intervalo que transcurre entre que ocurre una respuesta y su reforzador. Skinner (1938, pp. 36) postuló la ley del condicionamiento operante, que establece que para que aumente la frecuencia de ocurrencia de una respuesta, la entrega del reforzamiento debe seguir a la conducta. Así, la proximidad temporal entre una respuesta y su reforzador parecía ser un elemento crucial del condicionamiento operante (c.f. Lattal, 1974). En una gran cantidad de estudios se mostró que el reforzamiento inmediato efectivamente tiene como consecuencia el aumento en la frecuencia de una respuesta (e.g. Skinner, 1938). El estudio de la demora de reforzamiento surgió del interés de algunos investigadores por averiguar qué tanto se puede alargar el intervalo entre la ocurrencia de una respuesta y la entrega de su reforzador para que éste siga siendo efectivo para controlar la conducta (e.g. Lattal, 2010). En numerosos estudios se ha aumentado sistemáticamente el intervalo entre la ocurrencia de una respuesta y la entrega del reforzador y

consistentemente se ha encontrado que la frecuencia o la tasa de respuesta disminuye a medida en que se alarga el intervalo (Lattal, 2010; Renner, 1964; Tarpy y Sawabini, 1974). A pesar de la disminución en la tasa de respuesta a medida que aumenta la demora, se ha documentado que es posible la adquisición y el mantenimiento de una respuesta entregando reforzamiento demorado (Bruner, Avila, Acuña, y Gallardo, 1998). Así, la estricta inmediatez del reforzamiento no es una condición indispensable para condicionar una respuesta operante.

Renner (1964) reportó que los primeros estudios sobre demora de reforzamiento se realizaron con ratas hambrientas en un laberinto. Las variables dependientes eran por ejemplo el tiempo que tardaba una rata en salir de la caja de inicio o el tiempo que le llevaba a una rata llegar de un punto a otro dentro del laberinto. Se reforzaba toda la conducta emitida dentro del laberinto con comida en el punto “meta” después de un periodo de demora que iniciaba en el instante en el que el sujeto entraba a la caja meta (c.f. Warden y Haas, 1927).

Renner (1964) mencionó que para 1933 la evidencia sobre el efecto de la demora de reforzamiento indicaba que alargar la longitud del intervalo entre la entrega de la comida y el momento en el que el sujeto entraba a la caja meta aumentaba el tiempo que pasaban los sujetos merodeando dentro del laberinto. Además, el alargar el intervalo de demora aumenta el número de veces que los sujetos entran a caminos diferentes al que lleva a la caja meta. Sin embargo, Renner mencionó que la investigación con laberintos carecía de control sobre algunos de los posibles estímulos exteroceptivos presentes que podían influir en la conducta de los sujetos.

Actualmente se utilizan cajas experimentales estándar y programas de reforzamiento para estudiar el efecto de la demora (c.f.Lattal, 2010; Renner, 1964; Tarpy y Sawabini, 1974). Uno de los procedimientos para programar una demora es establecer el inicio del intervalo tras la emisión de la respuesta que cumple con algún criterio programado y entregar una pequeña cantidad de comida una vez terminado el intervalo (i.e. demora fija). Otra forma de programar la demora y asegurar que no ocurra una respuesta durante el intervalo de demora es reiniciar el intervalo cada vez que ocurra una respuesta durante el tiempo fijo (TF; i.e. demora reinicialable). Se puede programar un cambio de estimulación y presentar un estímulo exteroceptivo durante el intervalo de demora (i.e. demora señalada) o bien, mantener constante la estimulación exteroceptiva durante toda la condición experimental y no presentar un cambio (i.e. demora no señalada; e.g. Richards, 1981). Independientemente de cómo se programa la demora de reforzamiento, consistentemente se ha encontrado que alargar el intervalo entre la emisión de la respuesta y la entrega del reforzador tiene el efecto de disminuir el número de respuestas. A esto último se le conoce como gradiente de demora.

En múltiples investigaciones sobre demora de reforzamiento se ha encontrado que hay una disminución en el número de respuestas conforme aumenta el tiempo entre la respuesta y la entrega del reforzador (e.g. Lattal, 2010; Renner, 1964; Tarpy y Sawabini, 1974). Por ejemplo, Perin (1943a, 1943b) investigó los parámetros del gradiente de demora con ratas utilizando una caja experimental estándar. Reforzó el palanqueo siempre con la misma magnitud de reforzamiento (una bolita de comida). En dos estudios diferentes registró la

respuesta con una palanca. La palanca se podía mover hacia cualquier dirección, sin embargo, sólo se entregó comida si el movimiento de la palanca fue en una cierta dirección y no otra. En uno de sus estudios (Perin, 1943a) la palanca de respuesta se retrajo de la caja experimental sólo si se emitía la respuesta a reforzar. En una primera condición reforzó inmediatamente mover la palanca hacia la dirección programada. Posteriormente, alargó la demora de reforzamiento de 0 a 2, 5, 10 y 30 s. Encontró una disminución en el número de respuestas emitidas sobre la palanca al alargar la demora de reforzamiento. En su segundo estudio (Perin, 1943b), programó la entrega de comida si se movía la palanca hacia la dirección programada, igual que en el experimento anterior. Sin embargo, la palanca de respuesta se retrajo si la dirección en la que se movió no fue la “correcta”. En la primera condición entregó reforzamiento inmediato por cada respuesta correcta. Posteriormente, alargó la demora de reforzamiento de 0 a 2, 5, 10 y 30 s. Encontró que la respuesta correcta y el movimiento de la palanca hacia cualquier dirección disminuyó conforme aumentó el intervalo de demora. En ambos experimentos, Perin encontró un gradiente decreciente de demora.

La disminución del número de respuestas al alargar la demora de reforzamiento ha sido reportada también en experimentos con palomas. Ferster (1953, Experimento 1) reforzó el picoteo de varias palomas a una tecla con 4 s de acceso a una mezcla de granos siempre que cumplieran con un programa de Intervalo Variable (IV) 1 min. Posteriormente, agregó una demora de reforzamiento de 60 s y continuó reforzando la respuesta con 4 s de acceso a una mezcla de granos. Encontró que la tasa de respuesta después de agregar la demora

disminuyó para todos los sujetos. Para uno de los sujetos, la tasa de respuesta comenzó a hacerse progresivamente más lenta hasta que cayó por debajo de una sexta parte del nivel alcanzado antes de agregar la demora. La tasa de respuesta de otro de los sujetos disminuyó ligeramente. Ferster alargó la demora de reforzamiento para ese sujeto de 60 s a 120 s y encontró que la tasa de respuesta disminuyó hasta alcanzar la mitad del valor obtenido con la demora de 60 s. Alargar la demora de reforzamiento disminuyó el número de respuestas.

Richards (1981) condujo un experimento para determinar el efecto de la demora de reforzamiento señalada y no señalada sobre la tasa de respuesta usando palomas como sujetos. Entregó siempre la misma cantidad de comida después de un intervalo de demora por picotear una tecla. Richards asignó a cuatro palomas a un programa tándem de Intervalo Variable (IV) 60 s TF t . Para otras cinco palomas, usó un programa tándem de Reforzamiento Diferencial de Tasas Bajas (RDB) 20 s TF t . Los valores de t en los dos programas de reforzamiento fueron 0, 10, 5, 2.5, 1 y .5 s en condiciones sucesivas, en ese orden. Para todas las palomas, cada valor de demora estuvo vigente por 24 sesiones sin ningún cambio de estimulación dentro de la cámara experimental. Al concluir el último valor de demora, se repitieron todos los valores de demora, pero las luces dentro de la cámara experimental se apagaron al inicio de la demora y se encendieron junto con el acceso al comedero. Para ambas condiciones encontró un gradiente decreciente de demora.

En el estudio de la demora de reforzamiento se han utilizado tanto procedimientos de ensayo discreto como de operante libre (e.g. Perin, 1943a,

1943b; Ferster, 1953). Con un procedimiento de ensayo discreto el sujeto sólo puede emitir la respuesta cada vez que se da la oportunidad para responder, introduciendo al sujeto dentro de un laberinto o por medio de la presentación de estímulos exteroceptivos junto con el establecimiento de un programa de reforzamiento (e.g. Perin, 1943a; Warden y Haas, 1927). Con un procedimiento de operante libre el flujo conductual se emite sin interrupciones. Independientemente del procedimiento que se haya utilizado, alargar la demora de reforzamiento consistentemente ha mostrado una disminución en alguna dimensión de la respuesta. El hallazgo de un gradiente decreciente de demora se ha replicado en múltiples ocasiones, tanto es así que algunos investigadores suponen que tal efecto es universal (e.g. Logan, 1952; Logan, 1965; Vanderveldt, Oliveira, y Green, 2016).

Similitudes y diferencias entre los procedimientos de los estudios sobre acumulación de comida y sobre demora de reforzamiento.

Cuando Cruz y Bruner (2014) mostraron que la demora de reforzamiento es la variable que controla la cantidad de comida acumulada por ratas, sentaron las bases para conectar dos áreas de investigación aparentemente no relacionadas entre sí, la acumulación de comida y la demora de reforzamiento. Además, eliminaron la situación de elección utilizada invariablemente en los estudios anteriores de acumulación de comida. Establecer una secuencia y un intervalo para determinar la respuesta de procuración y obtención asemejó los procedimientos de ambos tipos de estudios. Bruner et al. (2017, Experimento 1) aumentaron aún más la semejanza entre los procedimientos de acumulación de

comida y de demora de reforzamiento al eliminar la respuesta de obtención y entregando el reforzamiento demorado en una sola emisión. En ambos tipos de procedimientos ocurre una conducta que se refuerza al final de un intervalo de demora.

Dado que Cruz y Bruner (2014) y Bruner et al. (2017, Experimento 1) estaban interesados en averiguar el efecto de la demora sobre la acumulación de comida para descartar al costo de la respuesta como el factor responsable de la acumulación, utilizaron procedimientos de ensayo discreto porque la oportunidad para responder se controló de manera discreta. Sin embargo, manipulando la demora de reforzamiento en lugar de variar alguna dimensión de la cámara experimental para variar el costo de la respuesta, replicaron el hallazgo de un aumento en la acumulación de bolitas de comida conforme aumentó la demora. Flores y Bruner (2018) aumentaron la similitud entre ambas líneas de investigación, ya que utilizaron un procedimiento de operante libre, al igual que en los estudios de demora contemporáneos (c.f. Lattal, 2010). Con ese procedimiento replicaron el hallazgo típico de los estudios de acumulación, i.e., un aumento en el número de bolitas acumuladas conforme aumentó la demora. Obtuvieron un gradiente creciente de demora. Este gradiente creciente es contrario al hallazgo común encontrado al alargar el intervalo entre la ocurrencia de una respuesta y la entrega del reforzador, i.e. la disminución del número de respuestas. A pesar de que Bruner y sus colaboradores asemejaron en varios aspectos los procedimientos de acumulación de comida con los de demora de reforzamiento, aún no son estrictamente iguales. Para lograr sistematizar ambas líneas de

investigación y poder afirmar con certeza que en el caso de la acumulación de comida la demora tiene un efecto contrario al considerado universal (c.f. Vanderveldt et al., 2016), es indispensable igualar lo máximo posible las semejanzas entre los procedimientos de ambos tipos de estudios.

Los procedimientos utilizados en los estudios de acumulación de comida en los que se manipuló la demora, y los procedimientos de los estudios tradicionales sobre demora de reforzamiento aún difieren en por lo menos dos aspectos. Primero, la magnitud de reforzamiento que se entrega al finalizar la demora es diferente en ambos tipos de estudios. En los estudios sobre acumulación de comida se entrega un número grande de bolitas de comida, tantas como el número de presiones a la palanca. En los estudios sobre demora de reforzamiento, en cambio, se entrega una cantidad pequeña de bolitas de comida, generalmente una sola. Segundo, mientras que en los estudios de acumulación de comida el número de respuestas correlaciona con el número de bolitas de comida, en los estudios de demora no existe tal correlación. Una o ambas variables, la magnitud de reforzamiento y la correlación respuesta-reforzador, podrían ser responsables de las diferencias del efecto de la demora reportado en cada tipo de estudios. En los estudios sobre acumulación se ha encontrado un gradiente creciente de demora, mientras que en los estudios de demora de reforzamiento se ha reportado consistentemente un gradiente decreciente. Encontrar cuál de las dos variables o si ambas controlan la inclinación del gradiente de demora es importante para poder comparar los resultados de ambos tipos de estudios y

poder afirmar con certeza que la demora no tiene el efecto universal que se había supuesto durante más de 70 años (c.f. Lattal, 2010).

En las investigaciones sobre demora de reforzamiento la respuesta no programa el número de bolitas de comida que se utilizan como reforzador. La magnitud del reforzador está predeterminada por el experimentador y no varía dentro de una sesión experimental (e.g. Lattal, 2010; Renner, 1964; Tarpy y Sawabini, 1974). Con ese procedimiento el hallazgo común es un gradiente decreciente de demora. Por otro lado, en las investigaciones sobre acumulación de comida las presiones a la palanca se emiten durante cierto intervalo de tiempo y cada respuesta programa la entrega de una bolita de comida. Por tanto, la conducta del sujeto determina el número de bolitas de comida que recibe como reforzador. El número de respuestas y por tanto de reforzadores que se entregan varía de ensayo a ensayo dentro de una misma sesión experimental. Dado que el número de respuestas determina el número de reforzadores, existe una correlación entre el número de respuestas y de reforzadores. Con este procedimiento se ha reportado un gradiente creciente de demora. Si bien en ambos tipos de estudios se manipula el intervalo de demora y se entrega reforzamiento al finalizar dicho intervalo, las diferencias entre los procedimientos, específicamente relativas a la magnitud de reforzamiento y a la correlación entre el número de respuestas y de reforzadores, podrían ser responsables de las diferencias en los resultados obtenidos.

La correlación entre el número de respuestas y de reforzadores como posible responsable de la dirección del gradiente de demora

En diversas investigaciones se reportó que existe una relación estrecha entre la tasa de respuesta y la tasa de reforzamiento (c.f. Baum, 1995; Morse, 1975). A continuación, sólo se mencionarán algunos ejemplos de los múltiples estudios que han mostrado que el número de reforzadores obtenidos correlaciona con el número de respuestas emitidas.

Catania y Reynolds (1968) reforzaron el picoteo de palomas a una tecla con un programa de IV. En su Experimento 1, usaron diferentes progresiones aritméticas para programar el IV con una tasa global de reforzamiento que varió entre 8.4 y 300 reforzamientos por hora. El valor del intervalo y el número de sesiones varió entre sujetos, cada intervalo estuvo vigente por lo menos 15 días. Encontraron una función con un incremento monotónico y negativamente acelerado de la tasa total de respuesta y la tasa total de reforzamiento en todos los sujetos.

Farmer (1963) condujo un experimento donde varió la frecuencia de reforzamiento utilizando programas de Intervalo al Azar (IA) 5, 10, 20, 30, 60, 80, 100, 120, 195, 240, 480 o 960 s. Encontró que la tasa de respuesta y la tasa de reforzamiento están directamente relacionadas. Conforme aumentó el intervalo del programa de reforzamiento la tasa de respuesta y la tasa de reforzamiento disminuyeron concomitantemente.

Herrnstein (1961) reforzó el picoteo de varias palomas hambrientas hacia dos teclas con una mezcla de granos. Utilizó un programa de reforzamiento concurrente de IV en dos teclas, los programas vigentes fueron IV 3 min - IV 3 min, IV 2.25 min – IV 4.5 min, IV 1.8 min – IV 9 min e IV 1.5 min - EXT (Extinción;

i.e. la respuesta no se refuerza con ningún estímulo). Si los sujetos respondían sobre una tecla y después respondían sobre la otra tecla no se entregaba reforzamiento a menos de que pasaran 1.5 s entre cada cambio. Herrnstein encontró que la tasa de respuesta obtenida fue directamente proporcional a la tasa de reforzamiento obtenida.

Baum y Rachlin (1969) reforzaron que varias palomas permanecieran dentro de un cuadrante en una cámara experimental. La cámara experimental estuvo dividida en dos, si la paloma permanecía dentro de alguna mitad se encendía una luz que iluminaba esa mitad y no la otra. Con el encendido de la luz inició un programa de IV que al cumplirse permitió el acceso a una mezcla de granos. El rango de los programas de IV que utilizaron fue de 30 a 480 s. Encontraron que el tiempo que los sujetos permanecieron dentro de alguna mitad fue proporcional a la tasa de reforzamiento obtenida en esa mitad.

Baum (1976) reforzó el palanqueo de varias ratas con un programa concurrente de IV - IV vigente sobre dos palancas. Baum registró el número de presiones a las palancas y el tiempo que permanecieron presionándolas. Los valores del programa de reforzamiento variaron en un rango de 30 a 120 s. Si los sujetos cambiaban de palanca se activó una demora que se fijó en 7.5 s para la condición experimental. Encontró que la tasa de respuesta y el tiempo que los sujetos permanecieron presionando las palancas fue proporcional a la tasa de reforzamiento obtenida en cada programa.

Skinner (1938, pp. 36) estableció que la ley del condicionamiento operante consiste en que un reforzador debe seguir a una respuesta para que aumente su

fuerza. Bruner (1995) señaló que esta afirmación implica tres diferentes aspectos. El primero concierne al orden, primero debe ocurrir la respuesta y después el reforzador. La segunda se relaciona con la dependencia entre la respuesta y el reforzador, es decir que la entrega del reforzamiento depende o correlaciona con la emisión de una o varias respuestas. La tercera se refiere a la cercanía temporal entre la respuesta y su reforzador.

Las investigaciones que han encontrado una alta correlación entre la tasa de respuesta y la tasa de reforzamiento enfatizan que el ingrediente activo del condicionamiento operante es la dependencia entre la respuesta y el reforzador. Baum (1995) mencionó que la correlación o dependencia entre la respuesta y el reforzador es el principio fundamental del condicionamiento operante debido a que la relación entre ambas va más allá de su cercanía temporal. A los investigadores que se adhieren a esta hipótesis se les conoce como teóricos molares (c.f. Bruner, 1995). En cambio, en los estudios sobre demora de reforzamiento se enfatiza la cercanía temporal respuesta-reforzador. Algunos investigadores (c.f. Renner, 1964; Tarpay y Sawabini, 1974) han postulado que el hallazgo de un gradiente decreciente de demora se debe a la separación temporal entre la respuesta y su reforzador. Por tanto, parecería que el ingrediente activo del condicionamiento es la cercanía temporal respuesta-reforzador. Esta postura se conoce como la teoría molecular del condicionamiento.

En las investigaciones sobre acumulación de comida demorada (Cruz y Bruner, 2004; Flores y Bruner, 2018) se encontraron gradientes crecientes de demora, lo cual parece sugerir que la separación temporal respuesta-reforzador

tiene el efecto opuesto que se esperaría conforme la ley del condicionamiento operante de Skinner (1938, pp. 36). En lugar de que la separación de la respuesta y el reforzador disminuya la fuerza de la respuesta, tiene el efecto de aumentarla. No obstante, en los procedimientos de acumulación de comida el efecto de la demora está confundido con el efecto de la correlación respuesta-reforzador. Por tanto, es factible que la correlación respuesta reforzador sea responsable del número de bolitas acumuladas.

Averiguar si la correlación es el factor responsable de la acumulación de comida contribuiría a dilucidar cuál es el ingrediente más importante para el condicionamiento operante, si la correlación o la cercanía temporal. Por tanto, tendría implicaciones teóricas importantes respecto a los postulados de los teóricos molares y moleculares.

El efecto de la magnitud de reforzamiento sobre la conducta instrumental

La magnitud de reforzamiento implica diferentes dimensiones de un estímulo reforzador, algunas de estas son: calidad, frecuencia, volumen, peso, tamaño, cantidad (c.f. Bonem y Crossman, 1988; Kimble, 1961; Pubols, 1960). Dado que el interés del presente trabajo concierne a los factores que determinan la dirección del gradiente de demora en situaciones de acumulación de comida, a continuación, se hará referencia exclusivamente a una de las dimensiones de la magnitud de reforzamiento, i.e. la cantidad de reforzadores, dado que ésta es la que varía en los estudios sobre acumulación de comida.

En varios estudios se encontró que la magnitud de reforzamiento afecta varias dimensiones de la conducta instrumental (e.g. Crespi, 1942; Cross, Rankin,

y Wilson, 1964; Davis y Seago, 1980; McHose y Moore, 1976; Reed y Wright, 1988; Singer, 1969; Wike y Chen, 1970). Los estudios que se presentan a continuación muestran el efecto de la cantidad de comida administrada como reforzador sobre la conducta seleccionada como respuesta.

Crespi (1942) intentó determinar el efecto de la magnitud de reforzamiento sobre la velocidad de recorrido de ratas en un corredor. En el Experimento 1 entregó a varias ratas en la caja meta 1, 4, 16 o 64 bolitas de comida. Asignó cada magnitud a distintas ratas sin entrenamiento preliminar. Encontró que la velocidad con la que recorrieron el camino fue mayor conforme aumentó el número de bolitas de comida. En el Experimento 2 disminuyó la cantidad de bolitas de comida que entregó en la caja meta. En la primera condición, colocó 16 bolitas de comida al final del corredor. Para la segunda condición, entregó ya sea 16, 4 o 1 bolitas de comida. Encontró que la velocidad de recorrido disminuyó al reducir la cantidad de bolitas de comida de 16 a 4. La velocidad de recorrido disminuyó aún más cuando se redujo la cantidad de bolitas de comida de 16 a 1. Para la tercera condición, entregó 16 bolitas de comida a todas las ratas y la velocidad de recorrido aumentó. En el Experimento 3, continuó investigando el efecto de entrenar una respuesta con una cantidad alta de bolitas de comida y luego disminuir la cantidad entregada. A varias ratas sin entrenamiento preliminar les dejó 256, 64 o 16 bolitas de comida dentro de la caja meta. Después, cambió la magnitud de 256 y 64 a 16 bolitas de comida dentro de la caja meta de esas ratas, sin embargo, algunas ratas recibieron siempre 16 bolitas de comida. Encontró que la velocidad de recorrido disminuyó cuando la magnitud de reforzamiento se redujo de 256 y 64 a

16 bolitas. A las ratas que se les entregaron 16 bolitas de comida siempre, no mostraron ningún cambio en la velocidad para recorrer el camino.

Otras investigaciones obtuvieron resultados similares a los encontrados por Crespi (1942). Wike y Chen (1970) variaron la magnitud de reforzamiento en un laberinto de un solo pasillo de 127 cm de longitud. A cada 10 ratas se les entregó en la caja meta ya sea 11 bolitas de comida, 1 bolita de comida o la combinación de 1 bolita de comida en la caja meta y 10 bolitas de comida durante un intervalo entre ensayos de aproximadamente cinco minutos. Registraron la velocidad de recorrido la condición experimental duró siete días. Posteriormente, a lo largo de cuatro días todas las ratas entraron al laberinto sin recibir comida dentro de la caja meta. Por último, entregó sus respectivas cantidades de comida en la caja meta a todas las ratas por cuatro días más. Encontró que la velocidad de recorrido durante los primeros siete días de entrenamiento aumentó a manera de una función positivamente acelerada para todas las ratas. Encontró una mayor velocidad cuando entregó 11 bolitas de comida que cuando entregó 10 o la combinación de 1 y 10. No se encontraron diferencias en la velocidad de las ratas que recibieron siempre una bolita de comida dentro del laberinto. Durante el periodo de extinción, la velocidad de la respuesta disminuyó para todas las ratas. En el periodo de reentrenamiento, encontró que la velocidad de recorrido aumentó para todas las ratas. En conclusión, las ratas a las que se les entregó una mayor magnitud de reforzamiento recorrieron el pasillo a mayor velocidad que las ratas a las que se les entregó una menor magnitud de reforzamiento.

Singer (1969) condujo un experimento donde entregó dos diferentes cantidades de bolitas de comida a ratas hambrientas dentro de un laberinto que varió en longitud. La cantidad de comida que se entregó en la caja meta fue 1 o 27 bolitas y la distancia entre la caja de salida y la caja meta fue de 33, 84 o 229 cm. El laberinto tuvo dos pasillos paralelos, siempre alguno de los pasillos llevó a la caja meta. Asignó cada una de las cantidades de bolitas de comida, una de las longitudes y fijó uno de los pasillos para cada 12 ratas. Encontró que las ratas que encontraban 27 bolitas de comida en la caja meta emitieron un mayor número de respuestas “correctas”, entraron menos al pasillo que no llevaba a la comida que las ratas que fueron alimentadas con una sola bolita de comida.

McHose y Moore (1976) utilizaron un laberinto de un solo corredor de 80 cm de largo. Entregaron ya sea 1, 8, 10 o 20 bolitas de comida en la caja meta de varias ratas. A cada ocho ratas les entregaron una de las cantidades de bolitas de comida. Sin embargo, para evaluar el efecto de la magnitud de reforzamiento promediaron los resultados de las ratas que recibieron más de una bolita de comida. Encontraron que la velocidad media de todas las ratas que recibieron una magnitud de reforzamiento grande en la caja meta recorrieron el laberinto con mayor velocidad que las ratas que recibieron siempre una sola bolita de comida.

Davis y Seago (1980) variaron la magnitud de reforzamiento en un corredor de un solo pasillo. Utilizaron tres rayos láser para dividir el corredor en tercios. La primera división se encontró a 15.24 cm de la caja de salida, la segunda a 76.20 cm del primer laser y la tercera división a 5.08 cm antes de llegar al comedero. Entregaron ya sea 1 o 12 bolitas de comida a cada 10 ratas al final de corredor.

Encontraron que la velocidad media de recorrido fue mayor en las tres divisiones del corredor cuando entregaron 12 bolitas de comida que cuando entregaron una sola bolita de comida en la caja meta.

Los estudios sobre magnitud de reforzamiento que han utilizado un operando para medir la respuesta de los sujetos experimentales han encontrado que la magnitud de reforzamiento controla la tasa de respuesta. Meltzer y Brahlek (1968) investigaron el efecto de entregar 3 o 1 bolitas de comida de 45 mg sobre la respuesta de palanqueo con un programa de IV 180 s. Encontraron que la velocidad con la que presionaron la palanca dependió de la cantidad de bolitas que entregaron como reforzador. La tasa de respuesta fue más alta cuando se entregaron 3 bolitas que cuando se entregó 1 sola bolita de comida.

Reed y Wright (1988, Experimento 1) condujeron un experimento en el que expusieron a varias ratas a un programa de Razón Variable (RV) 30. En condiciones sucesivas entregaron 1, 2, 3 o 4 bolitas de comida como reforzador. Encontraron un efecto gradual que consistió en que a mayor magnitud de reforzamiento mayor la tasa de respuesta. En el Experimento 2, utilizaron un programa de reforzamiento encadenado. En un componente se entregó comida con un programa de RV, en el otro componente se utilizó un programa de RDB. La sesión comenzó con la extensión de una palanca y la iluminación de un foco que permaneció encendido durante el programa de RDB 10 s. Cuando se cumplió el criterio del programa se extrajo la palanca y se apagó la luz, se introdujo otra palanca y se encendió al mismo tiempo otra luz que permaneció encendida durante el programa de RV 30. Encontraron que conforme aumentó la magnitud

de reforzamiento la tasa de respuesta durante el componente de RDB disminuyó gradualmente y aumentó gradualmente la tasa de respuesta durante el componente de RV.

Keesey y Kling (1961) reforzaron el picoteo de varias palomas a una tecla con diferentes cantidades de semillas. En su Experimento 1 entrenaron la respuesta de picoteo con un RF 1 y entregaron un grano de maíz como reforzador. Después cambiaron el programa de reforzamiento a un IV 4 min y entregaron $\frac{1}{4}$ de chícharo como reforzamiento para concluir con el entrenamiento. Después del entrenamiento utilizaron cuatro cantidades diferentes: 4, 3, 2 y 1 chícharos. Cada magnitud de reforzamiento se entregó de manera aleatoria dentro de una misma sesión. Se encendió una luz con una longitud de onda diferente para cada magnitud de reforzamiento cada vez que se activó el programa de reforzamiento. Encontraron que aumentar la magnitud de reforzamiento aumentó ligeramente la tasa de respuesta. En su Experimento 2, entrenaron la respuesta de picoteo de la misma forma que en el Experimento 1, con la diferencia de que utilizaron semillas de cáñamo en vez de maíz y chícharo. En la condición experimental utilizaron cuatro cantidades de semillas diferentes 1, 2, 4 y 8. Al inicio de cada ensayo se encendió una luz que varió en longitud de onda según la magnitud de reforzamiento y a diferencia del primer experimento, se presentó cada magnitud de reforzamiento en condiciones sucesivas sin un orden en particular. Encontraron que la tasa de respuesta aumentó conforme aumentó la cantidad de semillas.

La magnitud de reforzamiento también se ha investigado con sujetos humanos. Por ejemplo, Bruning (1964) investigó el efecto de la magnitud de

reforzamiento sobre la latencia de la respuesta de palanqueo en niños. A varios niños les presentó una máquina que tenía una ranura de donde salió una palanca que al moverse hacia cierta dirección dejaba caer una bolita de chocolate. Los niños no podían comer el chocolate durante la sesión experimental y tenían que esperar hasta el final de la sesión para poder comer sus chocolates acumulados. A varios niños se les entregó ya sea 1 o 5 bolitas de chocolate por cada movimiento a la palanca mientras que a otros se les entregó 1 o 5 bolitas por cada dos movimientos. Bruning midió la latencia de la respuesta de palanqueo y encontró que a mayor magnitud de reforzamiento menor fue la latencia de la respuesta.

En los estudios en los que se varió la magnitud de reforzamiento se encontró que una mayor cantidad del reforzador controla una mayor magnitud de diferentes respuestas. Estos hallazgos sugieren que la magnitud de reforzamiento podría ser responsable de la inclinación del gradiente de demora en los estudios sobre acumulación de comida. No obstante, en ninguno de los estudios mencionados antes se manipuló directamente la demora, por lo que se desconoce el efecto de alargar el intervalo respuesta-reforzador cuando además se entregan distintas cantidades de comida.

La magnitud de reforzamiento como posible controlador de la inclinación del gradiente de demora

Los estudios de Bruner y colaboradores (Cruz y Bruner, 2004; Flores y Bruner, 2018) mostraron que la demora de reforzamiento y no el costo de la respuesta es la variable responsable de la acumulación de comida. A mayor

demora mayor el número de respuestas. Este hallazgo es contrario al reportado en múltiples investigaciones sobre los efectos de la demora de reforzamiento. La diferencia de resultados podría deberse a uno de dos factores: la correlación entre el número de respuestas y de reforzadores o la magnitud de reforzamiento que se entrega al finalizar el intervalo de demora. Falta determinar cuál de los dos o si ambos factores son responsables de la inclinación del gradiente.

Existe un solo estudio sobre acumulación de comida en el que se buscó averiguar el efecto de variar la magnitud de reforzamiento correlacionado con la frecuencia de la respuesta. Bruner et al. (2017, Experimento 2) utilizaron programas de Razón al Azar (RA; Schoenfeld y Cole, 1972) para programar la cantidad de comida acumulada. Los valores que utilizaron para programar el número de bolitas de comida fueron: 2, 4, 8 o 16. El intervalo de demora que utilizaron fue: 0, 1, 4, 16 y 32 s. Cada valor de demora estuvo vigente por 30 sesiones y se fijaron en el orden mencionado previamente. Encontraron que la magnitud de reforzamiento correlacionado con el número de respuestas determinó la inclinación del gradiente de demora. Con el RA 2 se replicó el gradiente creciente típico de los estudios sobre acumulación. Con el RA 4, alargar el intervalo de demora resultó en una función que no tenía una pendiente definida. Con el RA 8 y con el RA 16 se encontró un gradiente decreciente de respuesta. En vista de estos resultados los autores concluyeron que la magnitud de reforzamiento puede ser la variable responsable de la inclinación del gradiente de demora.

En el estudio de Bruner et al. (2017) el número de bolitas de comida que se entregó como reforzador dependió del número de respuestas. Por lo tanto, para determinar si efectivamente la magnitud de reforzamiento es el factor responsable de la inclinación del gradiente de demora sería necesario eliminar la correlación entre el número de respuestas y el número de reforzadores. Una forma de hacer esto sería entregar una determinada magnitud de reforzamiento al final de la demora sin importar el número de respuestas, lo que se asemeja más a los estudios tradicionales de demora. Por tanto, el propósito de la presente investigación fue determinar el efecto de la magnitud de reforzamiento demorado no correlacionado con la frecuencia de la respuesta sobre la pendiente del gradiente de demora.

Método

Sujetos

Se usaron seis ratas Wistar macho. Las ratas tuvieron aproximadamente tres meses de edad al inicio del estudio. Para todas las ratas se mantuvo el acceso libre al agua en la caja habitación y se mantuvieron privadas de alimento al 80% de su peso ad libitum.

Aparatos

Se utilizaron seis cámaras experimentales de la marca MedAssociates Inc[®] (modelo ENV-007) equipadas cada una con una palanca retráctil (Modelo ENV-1128[®]). La respuesta se registró si se ejerció una fuerza mínima de .15 N sobre

la palanca. La palanca se ubicó a 6 cm a la izquierda del comedero. Las bolitas de comida se entregaron con un dispensador marca MedAssociatesInc ® (modelo ENV-203). Las bolitas de comida fueron manufacturadas en el laboratorio de condicionamiento operante con comida molida para ratas (RodentLaboratoryChow, PMI Nutrition International). Cada bolita de comida tuvo un peso aproximado de 27 mg. En el panel opuesto al comedero se encontró un foco de iluminación general de 28 v. Cada caja estuvo dentro de un cubículo sonoamortiguado de la marca MedAssociatesInc ® (modelo ENV-018) con un generador de ruido blanco de la misma marca (Modelo ENV-225 SM) y un ventilador. Los eventos experimentales y el registro de los datos se controlaron con una interfase (MedAssociates Inc. Modelo SG-503) conectada a una computadora equipada con el Software Med-Pc IV.

Procedimiento

Entrenamiento. Se expuso a todas las ratas a un programa de RF cuyo valor aumentó de 1 a 5,10 y 20, con la finalidad de establecer un nivel de respuesta sustancial antes de iniciar la condición experimental. Cada valor de RF estuvo vigente por dos sesiones. La sesión comenzó con la extensión de la palanca por 20 s. Al retraerse la palanca comenzó un intervalo entre ensayos de 20 s. La sesión terminó con la entrega de 50 reforzadores o después de 3600 s.

Manipulación de la magnitud de reforzamiento. Con el fin de impedir la ocurrencia de alguna respuesta durante el intervalo de demora se utilizó una palanca retráctil. La sesión experimental consistió en 60 ensayos separados por

un intervalo entre ensayos de 20 s. Cada ensayo comenzó con la extensión de una palanca por 20 s y terminó con la entrega de reforzamiento. Las presiones a la palanca fueron contabilizadas y no tuvieron consecuencias inmediatas. Una vez que se retrajo la palanca inició un periodo de demora de 0, 2, 4, 8, 16 o 32 s, cada valor de demora estuvo vigente por 30 sesiones. A tres ratas se les entregó 1 bolita de comida al final de la demora. Mientras que a otras tres ratas se les entregaron 15 bolitas de comida al final de la demora. Para todas las ratas, el requisito para entregar reforzamiento fue la ocurrencia de por lo menos una presión a la palanca durante el periodo en que la palanca se encontró extendida. Al completar todos los valores de demora se redeterminaron los efectos de 4 y 0 s, en ese orden.

Con excepción del estudio de Flores y Bruner (2018) en el que se usó un procedimiento de operante libre, en todos los estudios anteriores sobre acumulación de comida se emplearon procedimientos de ensayo discreto (e.g. Killeen, 1974; Cruz y Bruner, 2014). Con el fin de poder comparar los hallazgos del presente trabajo con los de los estudios anteriores, en el presente trabajo también se empleó un procedimiento de ensayo discreto.

Resultados

El propósito de la presente investigación fue determinar el efecto de la magnitud absoluta de reforzamiento no correlacionada con el número de respuestas sobre la inclinación del gradiente de demora. En los estudios sobre demora de reforzamiento, igual que en los estudios sobre magnitud de

reforzamiento que utilizan procedimientos de ensayos discretos, la principal variable dependiente es el número de presiones a la palanca. Por tanto, la principal variable dependiente en el presente estudio fue el número de presiones a la palanca. La Figura 1 muestra el número total de respuestas por sesión a través de cada condición de demora para las tres ratas cuya conducta fue reforzada con 15 bolitas de comida. Las demoras están separadas por medio de paneles y están señaladas con su respectiva duración. Los puntos negros corresponden al número total de respuestas por sesión en la condición experimental y los puntos blancos corresponden al número total de respuestas por sesión en las condiciones de redeterminación. El número de respuestas aumentó gradualmente conforme aumentó el intervalo entre la respuesta y el reforzador para las tres ratas. Las respuestas en las redeterminaciones alcanzaron valores similares a los emitidos dentro de la condición de 4 y 0 s de demora, respectivamente.

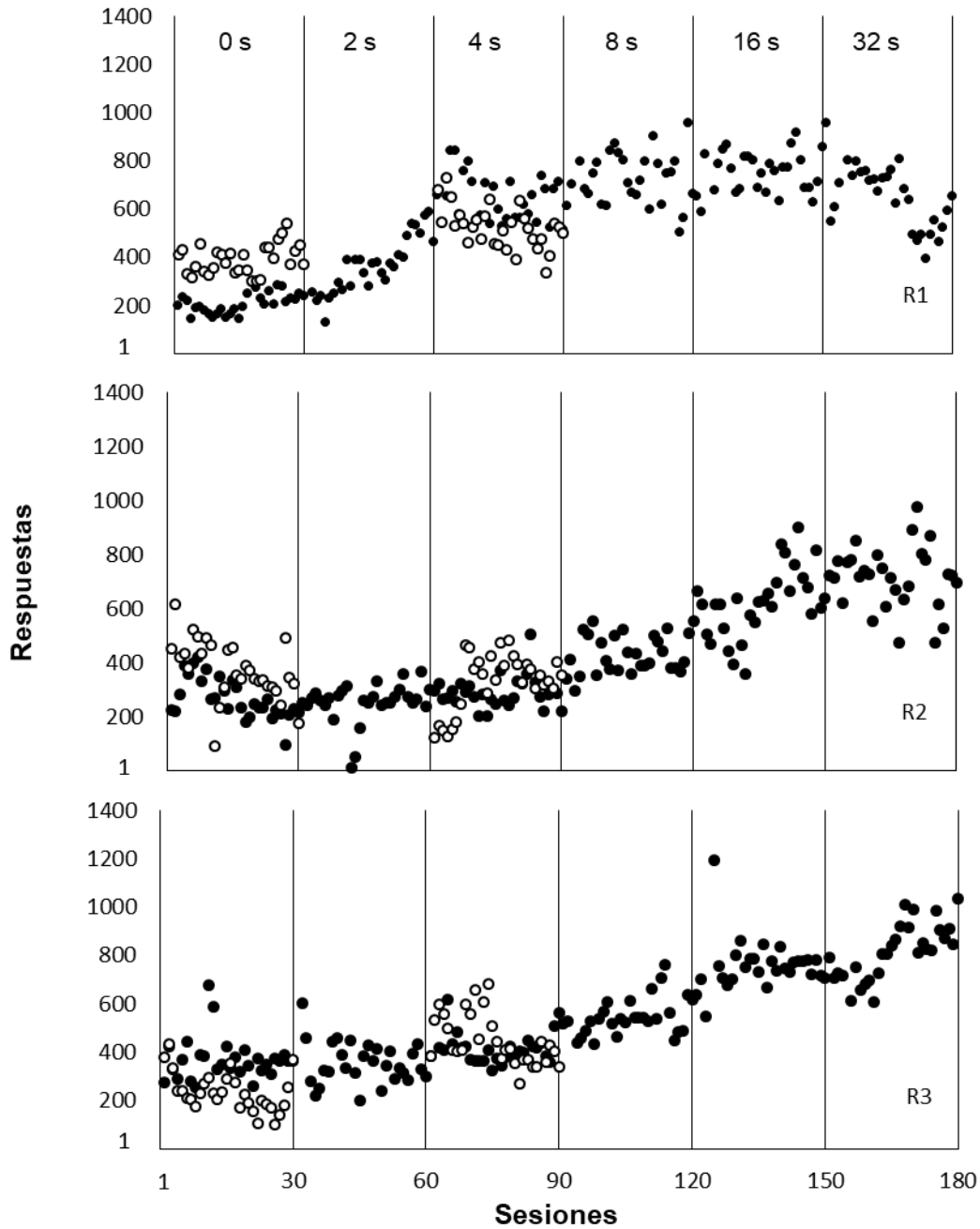


Figura 1. Respuestas por sesión en función de varias demoras de reforzamiento cuando la magnitud de reforzamiento fue de 15 bolitas de comida. Los símbolos oscuros corresponden a las respuestas totales en sesiones consecutivas con demoras crecientes, mientras que los puntos claros corresponden a las replicas de las sesiones en orden decreciente.

En la Figura 2 se muestra el número total de respuestas por sesión a través de cada condición de demora para las tres ratas cuya conducta fue reforzada con una sola bolita de comida. Las demoras están separadas por medio de paneles y están señaladas con su respectiva duración. Los puntos negros corresponden al número total de respuestas por sesión en la condición experimental y los puntos blancos corresponden al número total de respuestas por sesión en las condiciones de redeterminación. Conforme aumentó el intervalo entre la respuesta y el reforzador, el número de respuestas disminuyó gradualmente. Las respuestas en las redeterminaciones alcanzaron valores similares a los emitidos dentro de la condición de 4 y 0 s de demora, respectivamente, excepto para R6, cuya respuesta se mantuvo en valores bajos en la redeterminación de 0 s.

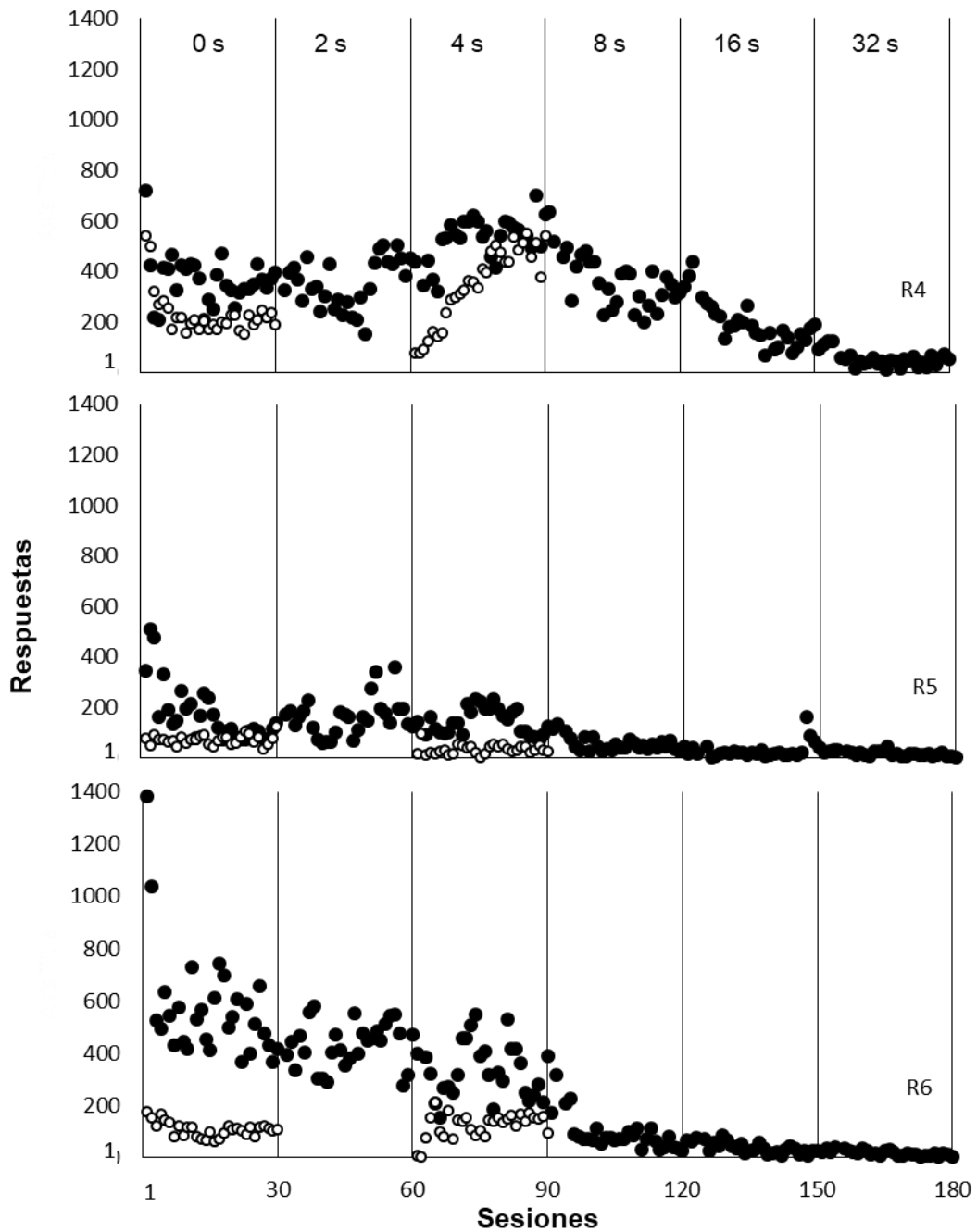


Figura 2. Respuestas por sesión en función de varias demoras de reforzamiento cuando la magnitud de reforzamiento fue una bolita de comida. Los símbolos oscuros corresponden a las respuestas totales en sesiones consecutivas con demoras crecientes, mientras que los puntos claros corresponden a las repeticiones de las sesiones en orden decreciente.

En la Figura 3 se muestra la media de respuestas de las últimas diez sesiones en función de la demora de reforzamiento. En la parte superior se muestran la media de respuestas de las tres ratas que recibieron 15 bolitas de comida. En la parte inferior se muestra la media de respuestas de las tres ratas que recibieron 1 sola bolita de comida. Esto se realizó con el fin de reducir la variabilidad intrasujetos. Se encontró un gradiente creciente de demora similar a los encontrados en los estudios sobre acumulación de comida cuando se reforzó la respuesta con 15 bolitas de comida. Se encontró un gradiente decreciente de demora similar a los encontrados en los estudios sobre demora de reforzamiento cuando se reforzó la respuesta con una sola bolita de comida.

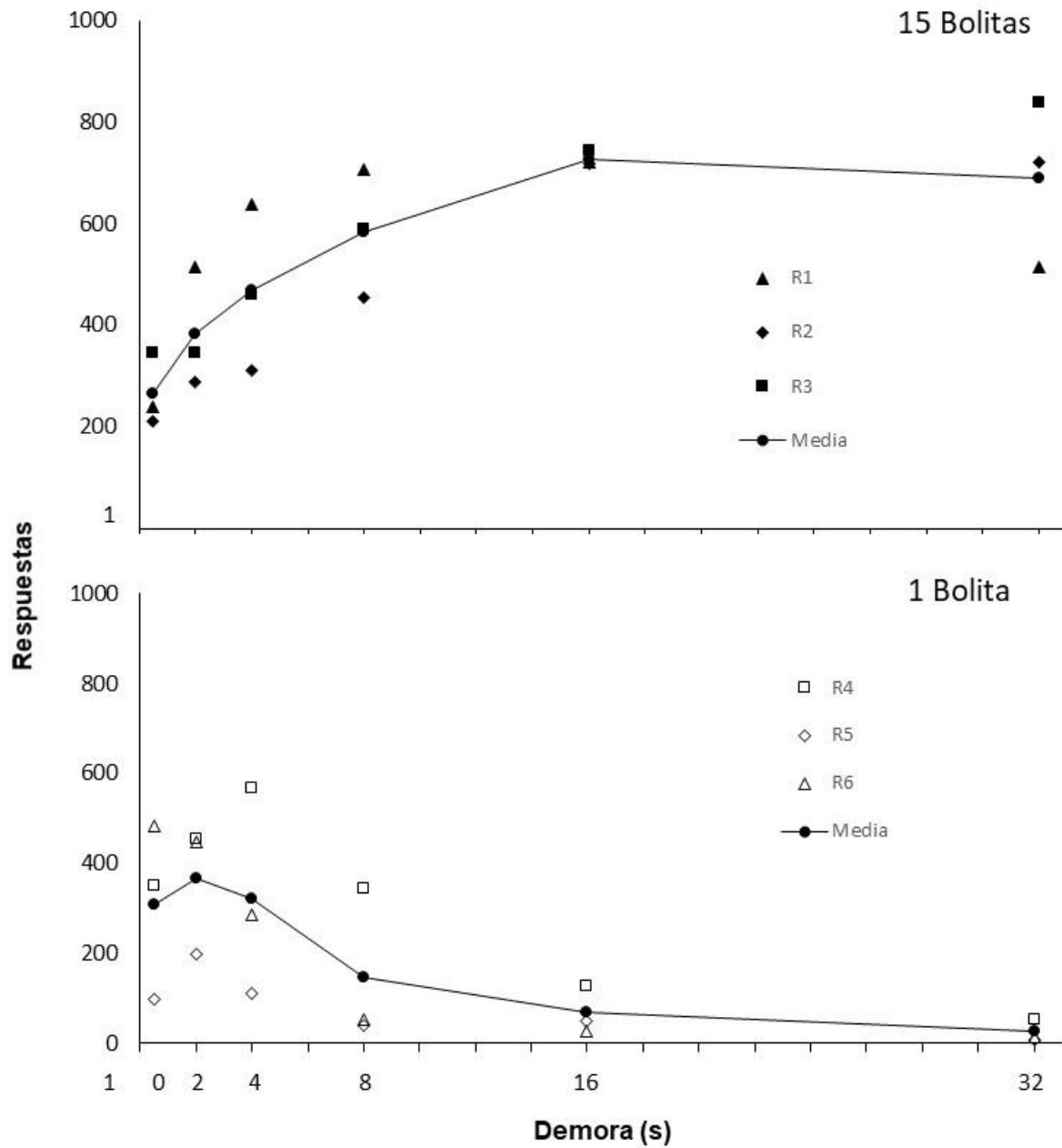


Figura 3. Media de respuesta de las últimas 10 sesiones de cada rata en función de la demora y magnitud de reforzamiento. En el panel superior se observa la condición de 15 bolitas, las figuras llenas representan las respuestas de cada sujeto, los puntos con la línea continua representan la media global. En el panel inferior se observa la condición de 1 bolita, las figuras vacías representan las respuestas de cada sujeto, y los puntos con la línea continua representan la media global.

Discusión

En el presente estudio se determinó el efecto de la magnitud de reforzamiento no correlacionado con la respuesta sobre el gradiente de demora. Los resultados mostraron que la magnitud de reforzamiento efectivamente controló la dirección del gradiente de demora. Cuando se entregó una sola bolita de comida se encontró un gradiente decreciente, al igual que en los estudios clásicos sobre demora de reforzamiento (c.f. Renner, 1964; Tarpay y Sawabini, 1974). Cuando se entregaron 15 bolitas de comida se encontró un gradiente creciente, similar a los encontrados en los estudios de acumulación de comida demorada (Bruner et al., 2017; Cruz y Bruner, 2014; Flores y Bruner, 2018). Por tanto, los hallazgos del estudio muestran que la magnitud de reforzamiento no correlacionado con la respuesta controla la inclinación del gradiente de demora. Este hallazgo es importante porque encontrar que la inclinación del gradiente de demora depende de la magnitud de reforzamiento cuestiona utilidad de la dicotomía en la investigación psicológica representada en los enfoques molar y molecular. La noción de que los parámetros del reforzador, o la programación de las contingencias de estimulación controlan la conducta de los organismos es más acertada (c.f. Schoenfeld 1970; 1976; Schoenfeld et al. 1973) porque al eliminar la correlación respuesta reforzador en el procedimiento no resultó en la disminución de la fuerza de la respuesta y mucho menos lo hizo así la separación de la respuesta y el reforzador.

La magnitud de reforzamiento como controlador de la inclinación del gradiente de demora

Existe un solo estudio anterior en el que se buscó averiguar el efecto de variar la magnitud de reforzamiento en un estudio de acumulación de comida (Bruner et al., 2017, Experimento 2). Estos autores utilizaron programas de RA (2, 4, 8 o 16) para programar el número de bolitas de comida que se entregaron al final de diferentes valores de demora (0, 1, 4, 16 y 32 s). El valor del RA determina la magnitud de reforzamiento (i.e. con un RA 2 en promedio cada dos respuestas programaron una bolita de comida; con un RA 16 en promedio cada 16 respuestas programaron una bolita de comida). Los hallazgos de Bruner et al. replicaron el gradiente creciente reportado en los estudios de acumulación con el programa de RA 2 y el gradiente decreciente típico de los estudios de demora con el programa de RA 8 y 16. Este resultado es similar al encontrado en el presente trabajo, ya que también se replicó tanto un gradiente creciente como uno decreciente en función de diferentes magnitudes de reforzamiento. En ambas investigaciones se encontró que magnitudes pequeñas combinadas con diferentes intervalos de demora producen un gradiente decreciente, mientras que magnitudes grandes resultan en un gradiente creciente de demora. Los resultados de este trabajo confirmaron la sugerencia de Bruner et al. sobre que la magnitud de reforzamiento es el factor responsable de la inclinación del gradiente de demora.

En el estudio de Bruner et al. (2017) el número de reforzadores dependió del número de presiones a la palanca en cada ensayo. En consecuencia, en ese estudio se mantuvo la correlación entre el número de respuestas y el número de reforzadores. Dada dicha correlación, sus resultados no fueron concluyentes sobre el efecto de la magnitud de reforzamiento como parámetro de la dirección del

gradiente. En cambio, en el presente estudio se eliminó la correlación respuesta-reforzador, entregando una magnitud de reforzamiento fija e independientemente del número de respuestas emitidas. Igual que en los estudios sobre demora de reforzamiento, a tres ratas se les entregó una sola bolita de comida por responder, mientras que igual a lo que sucede en los estudios de acumulación, a otras tres ratas se les entregó una cantidad grande de reforzadores por responder (i.e. 15 bolitas de comida). Por tanto, este trabajo es el primero en mostrar el efecto de la magnitud absoluta de reforzamiento demorado sin la influencia de la correlación respuesta-reforzador sobre la inclinación del gradiente de demora.

El efecto de la magnitud de reforzamiento sobre la respuesta instrumental

El sospechar que la magnitud de reforzamiento podría ser responsable de la dirección del gradiente de demora surgió de hallazgos de estudios anteriores en los que se varió la cantidad de comida que se administró como reforzador sobre una variedad de respuestas (e.g. velocidad de recorrida en un corredor o en un laberinto, tasa de respuesta; Crespi, 1942; Cross, Rankin, y Wilson, 1964; Davis y Seago, 1980; McHose y Moore, 1976; Reed y Wright, 1988; Singer, 1969; Wike y Chen, 1970). En esos estudios consistentemente se encontró que aumentar la cantidad de comida aumentó la velocidad del recorrido en un pasillo o laberinto (e.g. Crespi, 1942; Davis y Seago, 1980; McHose y Moore, 1976; Singer, 1969; Wike y Chen, 1970). También se documentó que el número de presiones a una palanca o la tasa de respuesta aumentó conforme también aumentó la magnitud de reforzamiento (e.g. Keeseey y Kling, 1961; Meltzer y Brahlek, 1968; Reed y Wright, 1988, Experimento 1).

Los resultados del presente trabajo son congruentes con los reportados en los estudios anteriores (e.g. Crespi, 1942; Cross, Rankin, y Wilson, 1964; Davis y Seago, 1980; McHose & Moore, 1976; Reed y Wright, 1988; Singer, 1969; Wike y Chen, 1970), dado que se replicó el hallazgo de que una mayor magnitud de reforzamiento controla un mayor número de respuestas que una magnitud pequeña de reforzamiento. A diferencia de los estudios anteriores, en el presente trabajo se manipuló directamente la demora de reforzamiento. Se encontró que, si bien una magnitud grande de reforzamiento controló un mayor número de respuestas que una magnitud pequeña, conforme aumentó el intervalo de demora el número de respuestas aumentó. Una magnitud pequeña de reforzamiento combinada con intervalos largos de demora produjo tasas de respuesta cada vez pequeñas. Este efecto de la magnitud de reforzamiento en combinación con diferentes intervalos de demora no se había reportado antes.

La correlación entre el número de respuestas y de reforzadores como posible responsable de la inclinación del gradiente de demora

En una serie de investigaciones se ha encontrado que programas densos de reforzamiento generan tasas más altas de respuesta que programas en los que el reforzamiento es escaso. Es decir, existe una correlación positiva entre la tasa de respuesta y la tasa de reforzamiento (e.g. Baum, 1976, 1995; Baum y Rachlin, 1969; Catania y Reynolds, 1968; Farmer, 1963; Herrnstein, 1961).

En todas las investigaciones sobre acumulación de comida se programó la entrega de un reforzador por cada presión a la palanca de procuración (e.g. Bruner et al., 2017; Cruz y Bruner, 2014; Killeen, 1974; Killeen y Riggsford, 1989;

McFarland y Lattal, 2001). Por tanto, el número de reforzadores obtenidos correlacionó con el número de respuestas en cada ensayo. Dicha correlación podría ser el factor responsable del hallazgo de un gradiente creciente de acumulación en función de alargar el intervalo de demora.

Dado que la correlación respuesta-reforzador podría ser responsable del aumento en el número de respuestas y por tanto de bolitas de comida acumuladas en los estudios de acumulación, fue necesario controlar el efecto de esta variable. Una forma de aislar su efecto sería mantenerla constante o eliminarla de la situación experimental mientras se varia la magnitud de reforzamiento, que era el otro parámetro posiblemente responsable de la inclinación del gradiente de demora. En el presente estudio se eliminó la correlación respuesta-reforzador, al fijar una magnitud de reforzamiento sin considerar el número de respuestas que dieran los sujetos. Este procedimiento permitió observar los efectos de la magnitud absoluta sin que la correlación confundiera los resultados obtenidos. Los resultados del presente trabajo mostraron que la magnitud de reforzamiento y no la correlación respuesta-reforzador es el parámetro responsable de la dirección del gradiente de demora.

Cuando Skinner (1938, pp. 36) formuló la ley del condicionamiento operante señaló que un reforzador debe de seguir a la ocurrencia de una respuesta para que aumente la fuerza de la respuesta. Bruner (1995) señaló que la formulación de Skinner implica tres elementos distintos. El primero se refiere al orden de ocurrencia de los eventos, primero debe ocurrir una respuesta para después reforzarla. El segundo se relaciona con la dependencia o correlación entre la

respuesta y el reforzador. El tercero está relacionado con la cercanía temporal entre la respuesta y su reforzador. Los dos últimos elementos han sido objeto de estudio y de debate sobre cuál de los dos es el último responsable del condicionamiento operante.

Los investigadores interesados en la correlación respuesta-reforzador diseñaron estudios en los que se varió la densidad de reforzamiento usando diferentes programas (e.g. Baum, 1976, 1995; Baum y Rachlin, 1969). Encontraron que a mayor densidad de reforzamiento mayor la tasa de respuesta. Por su parte, los investigadores interesados en la cercanía temporal respuesta-reforzador diseñaron estudios en los que se alargó el intervalo respuesta-reforzador. Encontraron que la inmediatez en la entrega del reforzador (i.e. una estricta cercanía temporal) mantiene tasas de respuesta más altas que cuando se aleja la entrega del reforzador respecto a la emisión de la respuesta (e.g. Renner, 1964; Richards, 1981; Tarpay y Sawabini, 1974).

Los investigadores que han encontrado una alta correlación entre la tasa de respuesta y la tasa de reforzamiento postularon que el ingrediente activo del condicionamiento operante es la dependencia o la correlación entre la respuesta y el reforzador (e.g. Baum, 1976; Baum y Rachlin, 1961; Catania y Reynolds, 1968; Farmer, 1963; Herrnstein, 1961). Baum (1995) afirmó que la correlación o dependencia respuesta-reforzador es el principio fundamental del condicionamiento operante. A los investigadores que se adhieren a esta postura se les conoce como teóricos molares de la conducta. La teoría molar establece que la ley del efecto está basada en la correlación entre dos eventos y no en su

contigüidad temporal (Baum, 1973). Dicha correlación es global, i.e. el conjunto de respuestas y de reforzadores en una unidad de tiempo. Por tanto, la correlación trasciende a la ocurrencia momentánea y contigua de dos eventos.

En el presente estudio se eliminó la correlación respuesta-reforzador y se manipuló sistemáticamente la separación entre la respuesta y el reforzador, el procedimiento permite descartar a la correlación como responsable de un aumento en el número de respuestas conforme se separa temporalmente la respuesta de su reforzador. Por tanto, los resultados no apoyan la postura de los teóricos molares respecto a que el ingrediente activo del condicionamiento operante es la correlación respuesta-reforzador.

El efecto de la demora de reforzamiento sobre la conducta instrumental

En múltiples estudios se mostró que variar sistemáticamente el intervalo entre que ocurre una respuesta y la entrega de su reforzador resulta en una disminución gradual de la tasa de respuesta (e.g. Ferster, 1953; Lattal, 2010; Logan, 1952, 1965; Perin, 1943a y b; Renner, 1964; Richards, 1981; Tarpy y Sawabini, 1974; Vanderveldt et al. 2016; Warden y Haas, 1927). La consistencia de resultados durante más de 70 años llevó a los investigadores a postular que el gradiente decreciente era un hallazgo universal (c.f. Logan, 1952, 1965; Vanderveldt et al., 2016).

En el estudio de la demora de reforzamiento se han empleado tanto procedimientos de ensayo discreto como de operante libre (e.g. Perin 1943 a y b; Ferster, 1953). En los procedimientos de ensayo discreto los sujetos sólo pueden emitir la respuesta cada vez que se habilita el operando, ya sea al introducir al

sujeto en la caja de inicio de un laberinto o dándole acceso a una palanca de respuesta por un periodo de tiempo determinado (e.g. Perin, 1943a; Warden y Haas, 1927). Los procedimientos de operante libre permiten la emisión continua de una respuesta, dado que el operando está siempre disponible en la situación experimental (Perone, 1991; e.g. Ferster, 1953). Con ambos tipos de procedimientos consistentemente se ha encontrado que alargar el intervalo respuesta-reforzador tiene el efecto de disminuir la tasa de respuesta, a manera de un gradiente decreciente conforme aumenta el intervalo (e.g. Renner, 1964; Richards, 1981; Tarpy y Sawabini, 1974).

El estudio de la demora de reforzamiento surgió debido al interés por averiguar cuánto se puede alargar el intervalo de tiempo entre la emisión de una respuesta y la entrega del reforzador para que aún ocurra el condicionamiento. La disminución en el número de respuestas al alargar la demora de reforzamiento concuerda con el supuesto de que la contigüidad temporal de la respuesta y el reforzador son el ingrediente activo del condicionamiento operante. A pesar del amplio número de investigaciones que reportan una disminución de la tasa de respuesta a medida que aumenta el intervalo de demora, se ha demostrado que es posible la adquisición y el mantenimiento de una respuesta entregando reforzamiento demorado (e.g. Bruner et al. 1998). Por tanto, la estricta inmediatez entre la respuesta y el reforzador no es una condición indispensable para el condicionamiento operante. En el presente estudio se manipuló la demora de reforzamiento y se replicó el hallazgo de un gradiente decreciente de demora cuando se entrega una sola bolita de comida como reforzador. Además, también

se replicó el hallazgo de que es posible el mantenimiento de una respuesta aun interponiendo intervalos de tiempo entre la ocurrencia de la respuesta y la entrega del reforzador tan largos como 32 s.

Los investigadores que se han centrado en determinar el efecto de la separación temporal entre una respuesta y su reforzador postulan que el ingrediente activo del condicionamiento operante es la cercanía temporal respuesta-reforzador (c.f. Lattal, 2010). Esta afirmación se basa en el hallazgo de que la tasa de respuesta disminuye a medida que se alarga el intervalo respuesta-reforzador respecto a la tasa que se encuentra cuando se entrega el reforzamiento de forma inmediata a la ocurrencia de la respuesta. A los investigadores que se adhieren a esta postura se les conoce como teóricos moleculares de la conducta. De acuerdo con los teóricos moleculares, la demora de reforzamiento debilita la dependencia o correlación entre la respuesta y su reforzador y esa es la razón por la que se encuentran gradientes decrecientes de demora (c.f. Lattal, 1995). Por tanto, la ocurrencia temporal contigua de los dos eventos es más importante que la correlación entre ambos.

En las investigaciones sobre acumulación de comida demorada (Cruz y Bruner, 2014; Bruner et al., 2017; Flores y Bruner, 2018) la separación temporal entre la respuesta y el reforzador tuvo el efecto de aumentar, en lugar de disminuir el número de respuestas. Este hallazgo resultó intrigante dado que contradice que la demora de reforzamiento tenga el efecto universal de disminuir la tasa de respuesta. No obstante, en los procedimientos de acumulación de comida el efecto de la separación temporal respuesta-reforzador estaba confundido con el

efecto de la correlación respuesta-reforzador. Por lo tanto, los resultados de esos estudios no permitieron apoyar alguna de las dos posturas teóricas, la molar o la molecular.

En el presente estudio se manipuló la demora de reforzamiento alargando el intervalo entre la ocurrencia de la respuesta y la entrega del reforzador. Además, se averiguó el efecto de manipular únicamente la magnitud de reforzamiento absoluta. Los resultados mostraron que cuando se entrega una magnitud pequeña de reforzamiento el número de respuestas disminuye conforme disminuye la cercanía temporal. Este resultado es idéntico al comúnmente reportado en los estudios de demora, i.e. un gradiente decreciente. También mostraron que cuando se entrega una magnitud grande de reforzamiento el número de respuestas aumenta conforme disminuye la cercanía temporal respuesta-reforzador. Este último hallazgo contradice el que la inmediatez respuesta-reforzador produce tasas más altas que la separación temporal. Cuando se entrega una magnitud grande de reforzamiento la separación temporal produce un mayor número de respuestas que cuando se entrega el reforzamiento de forma inmediata.

En los estudios sobre demora de reforzamiento no se había explorado el efecto de manipular la magnitud de reforzamiento. Posiblemente esto se debió a que cuando Skinner (1938, pp. 36) estableció la ley del condicionamiento operante se refirió a la emisión de una conducta y de un reforzador, que tenía el efecto de aumentar la frecuencia de dicha conducta. El interés de los investigadores, por lo tanto, se centró en determinar cuánto se podía aumentar el intervalo de tiempo

entre la ocurrencia de ambos eventos para que un solo reforzador continuara manteniendo la emisión de la respuesta. Aumentar la magnitud de reforzamiento no parecía ser de importancia para determinar el efecto de la demora. Si no hubiera sido por los hallazgos de Bruner y colaboradores (Bruner et al., 2017; Cruz y Bruner, 2014; Flores y Bruner, 2018) nunca se habría sospechado que la magnitud de reforzamiento podría tener un efecto aditivo con el de la demora sobre la ocurrencia de la respuesta, que además contradice al hallazgo más común. El presente estudio contribuyó demostrando dicho efecto aditivo de la demora y la magnitud de reforzamiento. Dado que en el presente estudio se eliminó la correlación respuesta-reforzador, los resultados apoyan que los parámetros del reforzador pueden controlar la conducta aún si la respuesta y el reforzador no están correlacionados (c.f. Schoenfeld, 1976). Los estudios de acumulación de comida y demora de reforzamiento están en un continuo donde la magnitud de reforzamiento es el parámetro que conecta ambos tipos de estudios.

Similitudes y diferencias entre los procedimientos de los estudios sobre acumulación de comida y sobre demora de reforzamiento

Los procedimientos que se han utilizado en los estudios de acumulación de comida demorada y en los de demora de reforzamiento tienen dos aspectos en común. En ambas líneas de investigación se emplearon tanto procedimiento de ensayo discreto como de operante libre. En ambos tipos de estudios se manipuló el intervalo entre la emisión de la respuesta y la entrega del reforzador. No obstante, también diferían en varios aspectos que se mencionan a continuación.

En las primeras investigaciones sobre acumulación de comida por ratas se emplearon procedimientos de “elección”, dado que el tiempo dedicado a apretar las palancas y el tiempo dedicado a consumir la comida acumulada dependió de los sujetos (e.g. Killeen, 1974). En los estudios sobre demora de reforzamiento no se emplean procedimientos de elección, dado que tanto el tiempo para apretar la palanca como el tiempo para la entrega del reforzador están prescritos por el investigador.

En los procedimientos de los estudios de acumulación se han empleado dos palancas, una de procuración y una de obtención. En los estudios de demora de reforzamiento se utiliza una sola palanca. En los estudios de acumulación de comida se entrega una bolita de comida por cada presión a la palanca de obtención. En cambio, en los estudios de demora la entrega del reforzador no depende de una segunda respuesta, y el reforzador se entrega al terminar el intervalo de demora. En los estudios de Bruner y colaboradores (Bruner et al., 2017; Cruz y Bruner, 2014) se eliminaron estas tres diferencias entre ambos tipos de procedimientos.

Cruz y Bruner (2014) eliminaron de su procedimiento la situación de elección, dado que las ratas sólo tuvieron acceso a las palancas de procuración y obtención durante un tiempo y secuencia fija establecida por el investigador. Bruner et al. (2017) emplearon una sola palanca y entregaron toda la comida acumulada junta al finalizar la demora. No obstante, los procedimientos de los estudios de acumulación de comida y de demora de reforzamiento aún variaban

en por lo menos dos aspectos importantes, la magnitud de reforzamiento y la correlación respuesta-reforzador.

En los estudios de acumulación de comida el reforzamiento consiste en un número grande de bolitas de comida, tantas como el número de presiones a la palanca de procuración. En los estudios de demora de reforzamiento, en cambio, generalmente se entrega una sola bolita de comida. En las investigaciones sobre acumulación de comida, la magnitud de reforzamiento varía dentro de una sesión experimental, en cada ensayo el número de respuestas en la palanca de procuración determina el número de reforzadores obtenidos. En las investigaciones sobre demora, la magnitud de reforzamiento está predeterminada por el investigador y no varía dentro de una sesión experimental (e.g. Lattal, 2010; Renner, 1964; Tarpy y Sawabini, 1974). Si bien en ambos tipos de estudios se manipula el intervalo entre la respuesta y la entrega del reforzador, era necesario aumentar las similitudes entre ambos tipos de procedimientos para poder averiguar los factores responsables de la inclinación del gradiente de demora.

En el presente trabajo se decidió que el investigador determinara la magnitud de reforzamiento y que ésta no variara dentro de la misma sesión experimental, tal como sucede en los estudios clásicos de demora. Dado que en ambos tipos de estudios necesariamente varía la cantidad de bolitas de comida que se entregan, era necesario investigar el efecto de la magnitud absoluta de reforzamiento. El procedimiento empleado en el presente trabajo permitió aumentar las semejanzas entre ambos tipos de procedimientos y los resultados

confirmaron que la magnitud de reforzamiento es responsable de la inclinación del gradiente de demora.

Otra diferencia entre los procedimientos de ambos tipos de estudios es que en los de acumulación de comida el número de reforzadores obtenidos correlaciona con el número de respuestas en la palanca de procuración. Es decir, existe una correlación respuesta-reforzador, dado que el número de bolitas de comida depende de la conducta. En cambio, en los estudios de demora de reforzamiento se entrega un número fijo y pequeño de bolitas de comida al final de la demora, independientemente del número de respuestas que dé el sujeto. Es decir, no existe correlación respuesta-reforzador. En consecuencia, la correlación respuesta-reforzador también hubiera podido ser responsable de la dirección del gradiente de demora.

Lograr que el procedimiento en los estudios de acumulación demorada fuera similar en tantos aspectos como fuera posible a los de los estudios de demora era indispensable para que los resultados de las dos líneas de investigación fueran comparables. Bruner y colaboradores (Bruner et al., 2017; Cruz y Bruner, 2014) lograron que los procedimientos fueran similares en varios aspectos, pero faltaba igualarlos respecto a la no correlación entre la respuesta y el reforzador. Este trabajo logró ese propósito y contribuyó aumentando las similitudes entre los procedimientos. La magnitud de reforzamiento necesariamente varía en ambos tipos de estudios, dado que el interés de los estudios de acumulación radica en la entrega de un número grande de reforzadores. La magnitud de reforzamiento no había sido objeto de interés en los

estudios sobre demora de reforzamiento, por lo que se desconocía el efecto de ambas variables. El presente estudio contribuyó manipulando la magnitud de reforzamiento con un procedimiento de demora de reforzamiento.

El efecto de la demora de reforzamiento sobre la acumulación de comida

En los primeros estudios sobre acumulación de comida se manipuló de diferentes formas el “costo de la respuesta” (i.e. aumentar la distancia entre la palanca y el comedero, aumentar la fuerza o el requisito de respuesta; Killeen, 1974; Killeen y Riggsford, 1980; Killeen et al., 1979; McFarland y Lattal, 2001; Reilly et al., 2012). El interés en el costo de la respuesta surgió de la teoría del forrajeo óptimo. Esta teoría establece que para seleccionar una presa o el lugar para obtener comida los animales en su medio ambiente natural minimizan el esfuerzo o el gasto calórico para conseguir comida y maximizan la energía que obtienen por unidad de tiempo de alimentación (c.f. Schoener, 1987). Dicha teoría guió a los investigadores a manipular de distintas formas el esfuerzo requerido para obtener comida. Los resultados de esos estudios confirmaron que las ratas maximizaron el costo de obtener comida, dado que a mayor el costo de la respuesta, mayor el número de bolitas que acumularon antes de consumirlas.

El concepto de costo de la respuesta implicó diferentes manipulaciones para aumentar el esfuerzo necesario para conseguir comida. El que un concepto incluya una variedad de manipulaciones experimentales disminuye su utilidad científica porque se convierte en un concepto vago que no se refiere a la manipulación sistemática de distintos valores de una misma variable

independiente. Además, el énfasis en el costo de la respuesta mantuvo a la acumulación de comida por ratas en el laboratorio como un fenómeno separado del conocimiento establecido en análisis de la conducta.

De acuerdo con la teoría del forrajeo óptimo, en el medio ambiente natural los animales “eligen” para cazar la presa que implique menos esfuerzo y que les proporcione la mayor energía o bien cuánta distancia recorrer para llegar a un lugar que represente la mejor opción para obtener comida (c.f. Schoener, 1987). En adherencia a esta noción, los investigadores interesados en la acumulación de comida por ratas emplearon procedimientos de “elección”. En dichos procedimientos la rata “eligió” el tiempo que dedicó a apretar la palanca de procuración y el tiempo que dedicó a consumir la comida acumulada. Los procedimientos de elección tienen la desventaja de que la conducta de alternar entre apretar la palanca y trasladarse al comedero no está bajo el control del investigador. Por tanto, se requería un procedimiento que redujera la participación del sujeto en el procedimiento experimental, de tal forma que la variable dependiente (i.e. el número de bolitas de comida acumuladas) no contaminara el efecto de la variable independiente (i.e., la demora de reforzamiento; c.f. Schoenfeld y Cole, 1972, 1979).

Cruz y Bruner (2014) notaron que todas las manipulaciones del “costo de la respuesta” implicaban la manipulación inadvertida y simultánea del tiempo que transcurría entre la emisión de las respuestas de procuración y las de obtención. En consecuencia, diseñaron un estudio para averiguar el efecto de la demora de reforzamiento sobre la cantidad de comida acumulada. Los procedimientos de los

estudios sobre demora de reforzamiento no implican una situación de “elección”. Por tanto, Cruz y Bruner eliminaron la situación de “elección” en su estudio sobre acumulación de comida, programaron la extensión secuencial de dos palancas retráctiles que permanecieron extendidas durante un tiempo fijo establecido por el experimentador. Así, el inicio y la terminación de cada ensayo no dependió de la conducta de los sujetos. Al igual que en los estudios de acumulación anteriores, Cruz y Bruner utilizaron dos palancas, una de procuración y una de obtención. Tras la retracción de la palanca de procuración inició un periodo de demora. Al concluir la demora, se extendió la palanca de obtención y cada respuesta resultó en la entrega de una bolita de comida. Con este procedimiento, Cruz y Bruner encontraron un gradiente creciente de respuesta y en consecuencia del número de bolitas acumuladas, conforme se alargó la demora. Ese estudio mostró que la demora y no el costo de la respuesta es el factor responsable de la acumulación de comida.

Bruner et al. (2017, Experimento 1) sospecharon que en el estudio de Cruz y Bruner (2014) las presiones a la palanca de procuración podían deberse a una inducción de la respuesta en la palanca de obtención. Por lo tanto, eliminaron la palanca de obtención y utilizaron una sola palanca retráctil. La palanca se extendió por un tiempo fijo y cada respuesta programó la entrega de una bolita de comida al final de un intervalo de demora. Al final de la demora entregaron tantas bolitas de comida como respuestas en la palanca. Replicaron el hallazgo de gradientes crecientes de demora en función de aumentar la demora de reforzamiento. Este

hallazgo confirmó que la demora es el factor responsable de la acumulación de comida y no el costo de la respuesta.

Los estudios de Bruner y colaboradores (Bruner et al., 2017; Cruz y Bruner, 2014; Flores y Bruner, 2018) redujeron las distintas variantes del costo de la respuesta a una sola variable independiente, la demora de reforzamiento. Este hallazgo permitió la manipulación sistemática de distintos valores de una sola variable independiente para determinar su efecto sobre el número de bolitas de comida acumulada. También permitió la comparación directa de la manipulación del intervalo respuesta-reforzador en los estudios de acumulación y en los estudios de demora.

En los estudios sobre acumulación de comida en los que se manipuló el costo de la respuesta se utilizaron procedimientos de ensayo discreto (e.g. Killeen, 1974). Dado que Cruz y Bruner (2014) y Bruner et al. (2017) estaban interesados en averiguar el efecto de la demora sobre la acumulación de comida para descartar al costo de la respuesta como el factor responsable de la acumulación, también utilizaron procedimientos de ensayo discreto. Con el mismo procedimiento que en los estudios anteriores, pero manipulando la demora en lugar del costo de la respuesta, replicaron el hallazgo de un aumento en la acumulación de bolitas de comida conforme aumentó la demora.

Dado que con excepción del estudio de Flores y Bruner (2018) en todos los demás estudios sobre acumulación de comida se emplearon procedimientos de ensayo discreto, era necesario que en el presente trabajo también se utilizara este último procedimiento con el fin de poder comparar los resultados con los de los

estudios anteriores. Al igual que en el estudio de Bruner et al. (2017) se usó una sola palanca de respuesta retráctil que se extendió durante un periodo fijo de tiempo. Cuando se extrajo la palanca inició un periodo de demora. A diferencia del estudio de Bruner et al., al terminar el intervalo de demora a tres ratas se les entregó una cantidad grande pero fija de bolitas de comida (i.e., 15).

Si bien en los primeros estudios sobre acumulación de comida el hallazgo común fue un aumento en la acumulación conforme aumentó el costo de la respuesta, en algunas investigaciones los resultados no fueron consistentes. Por ejemplo, Killeen y Riggsford (1989) no encontraron un aumento en la acumulación de bolitas de comida en función de inclinar la rampa que unía dos cajas experimentales. Reilly et al. (2017) encontraron que variar la distancia entre la palanca y el comedero no tuvo efecto sobre la acumulación de comida usando palomas como sujetos. Es posible que esos resultados se deban a que la demora no fue lo suficientemente larga para controlar las respuestas.

Integración de los estudios de acumulación de comida y de demora de reforzamiento

El propósito del presente estudio surgió de dos líneas de investigación aparentemente no relacionadas entre sí. Las investigaciones sobre acumulación de comida surgieron como una curiosidad del laboratorio, buscando averiguar los factores que determinan que las ratas presionen la palanca de respuesta varias veces consecutivas antes de trasladarse a consumir varias bolitas de comida (e.g. Killeen, 1974). Por su parte, las investigaciones sobre demora de reforzamiento surgieron por el interés de determinar qué tanto se puede alargar el intervalo entre

una respuesta y la entrega del reforzador para que se adquiriera o se mantenga una respuesta (e.g. Renner, 1964; Tarpy y Sawabini, 1974). En cada tipo de estudios se habían manipulado diferentes variables independientes, que no tenían relación visible entre sí.

Cruz y Bruner (2014) redujeron las variantes del costo de la respuesta a una sola variable independiente (i.e. la demora de reforzamiento). Este hallazgo permitió la unificación de dos líneas de investigación (de acumulación y de alargar el intervalo respuesta-reforzador) no relacionadas entre sí hasta entonces. El encontrar que dos fenómenos diferentes realmente están bajo el control de una misma variable independiente permite la sistematización del conocimiento (c.f. Sidman, 1960). De acuerdo con Sidman, la sistematización más sofisticada del conocimiento se da cuando se reconocen similitudes en las variables dependientes e independientes entre experimentos sobre un fenómeno novedoso que representa un área restringida de investigación y otros experimentos en un área más grande de investigación, en la que el efecto de la variable independiente sobre la dependiente está bien documentado. Bruner y colaboradores (Bruner et al., 2017; Cruz y Bruner, 2014; Flores y Bruner, 2018) lograron sistematizar el conocimiento relativo a los estudios de acumulación y los de demora de reforzamiento, al no sólo identificar la variable independiente en común entre ambas líneas, sino también identificar la variable dependiente en común. En los primeros estudios sobre acumulación, la variable dependiente era el número de bolitas acumuladas por las ratas. En esos estudios, no obstante, se usó una palanca de obtención para entregar las bolitas de comida acumuladas, pero

principalmente para contabilizarlas. El interés de los investigadores era la cantidad de comida acumulada y no el número de presiones a la palanca. Bruner y colaboradores decidieron emplear el número de presiones a la palanca como variable dependiente. Esta variable es la misma que se emplea en los estudios sobre demora de reforzamiento.

Los estudios de Bruner y colaboradores (Bruner et al., 2017; Cruz y Bruner, 2014; Flores y Bruner, 2018) lograron la sistematización de los datos de ambas líneas de investigación al identificar las variables comunes a los dos fenómenos. Después de los estudios de Bruner y colaboradores, se puede considerar que no se trata de dos diferentes fenómenos, sino de un solo. El número de presiones a la palanca y por tanto la cantidad de comida acumulada y el número de presiones a la palanca bajo un programa de reforzamiento demorado tienen en común que ambas están bajo el control de la longitud de la separación temporal entre la respuesta y el reforzador. El haber establecido al número de respuestas como variable dependiente en los estudios de acumulación permitió que en el presente trabajo se describiera el efecto de la magnitud demorada de reforzamiento, estableciendo un número fijo de bolitas de comida para entregar al finalizar la demora. Esta manipulación hubiera sido imposible si la variable dependiente hubiera continuado siendo el número de bolitas acumuladas, pues éste dependía del sujeto y no del experimentador. Contabilizar el número de respuestas permitió la comparación de resultados con los de las investigaciones sobre demora de reforzamiento.

Si bien la demora de reforzamiento controla el número de presiones a una palanca tanto en el caso de la acumulación como en los casos clásicos sobre demora de reforzamiento, ésta tiene un diferente efecto en función de la magnitud del reforzamiento, tal y como se demostró en el presente trabajo. Sidman (1960) postuló que una forma de sistematización del conocimiento es mediante el método de la contigüidad cuantitativa. Este método consiste en la demostración de que, bajo determinados valores de una variable común a dos distintos fenómenos, los datos de ambos son iguales, aunque puedan variar sistemáticamente ante otros valores de la misma variable. Esto fue justo lo que se demostró en el presente trabajo respecto al efecto de la magnitud de reforzamiento. Cuando se trata de una magnitud pequeña, alargar cada vez más el intervalo entre la respuesta y el reforzador tiene el efecto de disminuir el número de respuestas. Cuando se trata de una magnitud grande de reforzamiento, la demora tiene el efecto de aumentar el número de respuestas. Así, el efecto de la magnitud de reforzamiento combinada con la demora coincide en algunos valores comunes (i.e. cuando la demora es corta) tanto en el caso de la acumulación como en el caso de los estudios sobre demora. El efecto de la magnitud, no obstante, varía sistemáticamente conforme aumenta la demora de reforzamiento, ya sea disminuyendo o aumentando el número de respuestas.

La sistematización del conocimiento es importante porque la ciencia no consiste en simplemente catalogar hechos y datos sin relación entre sí (c.f. Sidman, 1960). Un nuevo descubrimiento experimental, como el caso de la acumulación de comida, representa una anomalía o como una curiosidad

novedosa respecto del conocimiento establecido mientras permanezca como un hecho aislado, no relacionado con otros hallazgos.

Referencias

- Baum, W. M. (1973). The correlation-Based law of the effect. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*. 20(1),137-153.
- Baum, W. M. (1976). Time-based and count-based measurement of preference. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*.26(1), 27-36.
- Baum, W. M. (1995). Introducción al análisis molar de la conducta. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*. 21, 17-36.
- Baum, W. N., & Rachlin, H. C. (1969). Choice as time allocation. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*. 12(6), 861-874.
- Bonem, M., & Crossman, E. K. (1988). Elucidating the effects of reinforcement magnitude. *Psychological Bulletin*, 104(3), 348-362.
- Bruner, C. A. (1995). Introducción al problema de contingencia operante. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 21, 5-16.
- Bruner, C. A., Avila, 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 (1), 59-75.

Bruner, C. A., Feregrino, E., & Flores, R.A. (2017). La magnitud de reforzamiento correlacionado con la respuesta determina la inclinación del gradiente de demora. *Acta Comportamentalia*. 25(4), 427-441.

Bruning, J. L. (1964) Effects of magnitude of reward and percentage of reinforcement on a lever movement response. *Child Development*, 35(1), 281-285.

Catania, A. C., & Reynolds, G. S. (1968). A quantitative analysis of the responding maintained by interval schedules of reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*. 11 (3),327-383.

Cole, M. R. (1990). Operant hoarding: A new paradigm for the study of self-control. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 52(2), 247–261.
<http://dx.doi.org/10.1901/jeab.1990.53-24>

Crespi, L. P. (1942). Quantitative variation of incentive and performance in the white rat. *American Journal of Psychology*, 55, 467-517.

Cross, H. A., Rankin, R. J., & Wilson, J. (1964). Influence of amount of reward on maze learning in hooded and albino rats. *Psychonomic Science*, 1, 275-276.

Cruz, L., & Bruner, C. A. (2014). La demora de reforzamiento controla la acumulación de comida en ratas. *Acta Comportamentalia*, 22(4), 383-393.

- Davis, S. F., & Seago, J. D. (1980). Reward magnitude effects as a function of within-day trial-by-trial analysis. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 16(5), 363-366.
- Farmer, J. (1963). Properties of behavior under random interval reinforcement schedules. *Journal of the Analysis of Behavior*, 6(4), 607-616
- Ferster, C. B. (1953). Sustained behavior under delayed reinforcement. *Journal of Experimental Psychology*, 45(4), 218-224
- Flores, R. A., & Bruner, C. A. (2018). Acumulación de comida en ratas con una operante libre. *Acta Comportamentalia*.
- Guttman, N. (1953). Operant conditioning, extinction, and periodic reinforcement in relation to concentration of sucrose used as reinforcing agent. *Journal of Experimental Psychology*, 43(4), 213-224.
- Herrnstein, R. J. (1961). Relative and absolute strength of response as a function of frequency of reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*. 4(3), 267-272.
- Hutt, P. J. (1953). Rate of bar pressing as a function of quality and quantity of food reward. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 47, 235-239.
- Keesey, R. E., & Kling, J. W. (1960). Amount of reinforcement and free-operant responding. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*. 4(2), 125-132.

- Killeen, P. R. (1974). Psychophysical distance functions for hooded rats. *The Psychological Record*, 24(2), 229-235.
- Killeen, P. R., & Riggsford, M. (1989). Foraging by rats: Intuitions, models, data. *Behavioural Processes*, 19(1), 95-105. doi.org/10.1016/0376-6357(89)90033-8
- Killeen, P. R., Smith, J. P., & Hanson, S. J. (1981). Central place foraging in *Rattus Norvegicus*. *Animal Behavior*, 29(1), 64-70.
dx.doi.org/10.1016/S00033472(81)80152-2
- Kimble, G. A. (1961). *Hilgard and Marquis' Conditional and learning* (2nd Edition), New York, U.S.A: Appleton-Century-Crofts.
- Lattal, K. A. (1995). Contingencia y análisis de la conducta. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 21, 59-86.
- Lattal, K. A. (2010). Delayed reinforcement of operant behavior. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 93(1), 129-139.
- Logan, F. A. (1965). Decision making by rats: Delay versus amount of reward. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*. 59(1), 1-12.
- Logan, F. A. (1952). The role of Delay of reinforcement in determining reaction potential. *Journal of Experimental Psychology*. 43(6), 393-399.

- Ludwig, E. A., Conover, K., & Shizgal, P. (2007). The effect of reinforcer magnitude on timing in rats. *Journal of Experimental Analysis of Behavior*, 87(2), 201-218.
- McHose, J. H., & Moore, J. N. (1976). Reinforcer magnitude and instrumental performance in the rat. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 8(6), 416-418.
- McFarland, J. M., & Lattal, K. A. (2001). Determinants of reinforcer accumulation during an operant task. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 76(3), 321-338. doi.org/10.1901/jeab.2001.76-321.
- Meltzer, D., & Brahlek, J. A. (1968). Quantity of reinforcement and fixed-interval performance. *Psychonomic Science*, 12(5), 207-208.
- Morse, W. H. (1975). Reforzamiento intermitente. En Honig, W. K. Editorial Trillas, Conducta operante, investigación y aplicaciones (pp.72-139). México.
- Perin, C.T. (1943a). The effect of delayed reinforcement upon differentiation of bar responses in white rats. *Journal of Experimental Psychology*, 32, 95-109.
- Perin, C.T. (1943b). A quantitative investigation of the delay of reinforcement gradient. *Journal of Experimental Psychology*, 32, 37-52.
- Perone, M. (1991). Experimental design in the analysis of free-operant behavior. En Iversen, I. H. & Lattal, K. A. (Eds.). *Experimental Analysis of Behavior* (pp. 135-168). New York: Elsevier Science Publishers BV.

- Powell, R. W. (1969). The effect of reinforcement magnitude upon responding under fixed- ratio schedules. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 12(4), 605-608.
- Pubols, B. H. (1960). Incentive magnitude, learning, and performance in animals. *Psychological Bulletin*, 57(2), 89-115.
- Renner, E. (1964). Delay of reinforcement: A historical review. *Psychological Bulletin*, 61(5), 341-361. [dx.doi.org/10.1037/h0048335](https://doi.org/10.1037/h0048335)
- 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 increase. *Behavioral Processes*, 91(3), 236-243.
- Richards, R.W. (1981). A comparison of signaled and unsignaled delay of reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 35(2), 145-152. [dx.doi.org/10.1901/jeab.1981.35-145](https://doi.org/10.1901/jeab.1981.35-145)
- Reed, P., & Wright, J. E. (1988). Effects of magnitude of food reinforcement on free-operant response rates. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 49(1),75-85.
- Schoenfeld, W. N. (1970). Oyepk on mediating mechanisms of the conditional reflex. *Conditional Reflex*, 5(3). 165-170.
- Schoenfeld, W. N. (1976). The “response” in behavior theory. *Pavlovian Journal of Biological Science*, 11(3). 129-149.

- Schoenfeld, W. N., & Cole, B. K. (1972). *Stimulus Schedules: The t-Tau Systems*. New York, E. U.: Harper & Row Publishers.
- Schoenfeld, W. N., Cole, B. K., Lang, J. & Mankoff, R. (1973). Contingency behavior theory. En F. J. McGuigan y D. B. Lumsden (Eds.) *Contemporary Approaches to Conditioning and Learning*. John Willey and Sons.
- Schoener T.W. (1987) A Brief History of Optimal Foraging Ecology. En Kamil A.C., Krebs J.R., Pulliam H.R. (Eds) *Foraging Behavior*. Boston, MA, E.U.:Springer.
- Sidman, M. (1978). Tácticas de investigación científica. Evaluación de datos experimentales en psicología. España: Editorial Fontanella (trabajo original publicado en 1960).
- Singer, B. F. (1969). Role of delay in magnitude of reward effects in discrimination learning in the rat. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 69(4), 692-698.
- Skinner, B. F. (1938). *The Behavior of Organisms*. New York: Appleton.
- Smith, J., Maybee, J., & Maybee, F. (1979). The effect of increasing distance to food and deprivation level on food-hoarding behavior in *Rattus Norvegicus*. Behavioral and Neural Biology, 27(3), 302-318 [dx.doi.org/10.1016/S0163-1047\(79\)92370-7](https://doi.org/10.1016/S0163-1047(79)92370-7)
- Stebbins, E. W., Mead, P. B., & Martin, J. M. (1959). The relation of amount of reinforcement to performance under fixed-interval schedule. *Journal of Experimental Analysis of Behavior*. 2(4), 351-355.

- Tarpy, R., & Sawabini, F. (1974). Reinforcement delay: A selective review of the last decade. *Psychological Bulletin*, 81(12), 984-997.
- Vanderveldt, A., Oliveira, L., & Green, L. (2016). Delay discounting: pigeon, rat, human- does it matter? *Journal of Experimental Psychology: animal Learning and Cognition*.42(2), 141-162.
- Warden, C.J., &Haas, E.L. (1927). The effect of short intervals of delayed in feeding upon speed of maze training. *Journal of Comparative Psychology*, 7(2), 107-116.
- Wike, E. L., & Chen, J. (1970). Runway performance and reward magnitude. *Psychonomic Science*, 21(3), 139-140.
- Zeaman, D. (1949). Response latency as function of the amount of reinforcement. *Journal of Experimental Psychology*, 39(4), 466-483.