

EFECTOS DEL REFORZAMIENTO VARIADO Y CONSTANTE SOBRE LA RESISTENCIA A LA EXTINCIÓN

EFFECTS OF VARIED AND CONSTANT REINFORCEMENT ON RESISTANCE TO EXTINCTION

Laura G. Cruz y Alicia Roca
Universidad Nacional Autónoma de México

Resumen

En la literatura sobre reforzamiento cualitativamente variado se han reportado hallazgos mixtos; los reforzadores variados no resultan consistentemente en un mayor número de respuestas relativo al reforzamiento constante. El propósito del estudio fue determinar si el tipo de reforzadores contribuía al efecto aditivo del reforzamiento variado sobre el número de respuestas y la resistencia al cambio. En el Experimento 1 se expuso a ratas a un programa múltiple de intervalo variable (IV) 45 s IV 45 s IV 45 s. Durante dos componentes se entregó sólo comida o agua y durante el tercer componente se entregó comida y agua. Posteriormente se condujeron sesiones de extinción. Se encontró un mayor número de respuestas y una mayor resistencia

Laura G. Cruz y Alicia Roca, Facultad de Psicología, Universidad Nacional Autónoma de México.

El presente estudio se realizó con el apoyo del proyecto PAPIIT IA301815 de la DGAPA, UNAM otorgado al segundo autor. El trabajo forma parte de la tesis de licenciatura del primer autor.

Los autores agradecen a Olga Dionisio, Bryan García y a Frida Lira por sus comentarios a una versión previa del presente trabajo.

Dirigir correspondencia a Alicia Roca: Laboratorio de Análisis de la Conducta, Facultad de Psicología, Edificio C, 2º piso, Av. Universidad 3004, Col. Copilco-Universidad, Ciudad de México, C.P. 04510. Correo electrónico: alicia.roca@live.com

a la extinción en el componente constante de comida. En el Experimento 2 sólo se cambió el tipo de reforzadores: se entregó comida, una solución de sacarosa o bien la comida y la solución de sacarosa. El número de respuestas y la resistencia a la extinción fue ligeramente mayor en el componente de reforzamiento variado. Los resultados sugieren que el tipo de reforzadores modula el efecto aditivo del reforzamiento variado. Se discuten los hallazgos en términos de la interacción entre reforzadores y variables motivacionales.

Palabras clave: reforzamiento cualitativamente variado, reforzamiento constante, tipo de reforzadores, resistencia a la extinción, ratas

Abstract

Previous experiments have shown that qualitatively varied reinforcers do not consistently maintain higher response rates than those maintained by a constant reinforcer. The present study compared the effects of varied and constant reinforcers on response rate and resistance to extinction. In Experiment 1, three rats were exposed to a three-component multiple schedule, in which lever presses were maintained by a variable-interval schedule. Either water or pellets were delivered in two components and water and pellets were delivered in a third component. Responding then was extinguished. Varied reinforcers had an averaging rather than a summative effect on both response rates and subsequent resistance to extinction. In Experiment 2, different reinforcers were used. Either a sucrose solution or pellets were delivered in two components and the sucrose solution and the pellets were delivered in the third component. Response rates maintained by varied reinforcers were slightly higher and more resistant to extinction than those maintained by constant reinforcers. The additive effect of varied reinforcement on response rates and resistance to extinction was modulated by reinforcer type. The results are discussed in terms of reinforcer interaction and motivating operations.

Keywords: qualitatively varied reinforcement, constant reinforcement, reinforcer type, resistance to extinction, rats

El reforzamiento positivo es uno de los principios básicos del análisis de la conducta que se ha estudiado más extensamente, y es la contingencia más empleada en ambientes aplicados (Northup, Vollmer, & Serrett, 1993; Vollmer & Hackenberg, 2001). Tanto la investigación básica como la aplicada han contribuido a la especificación de algunos parámetros que modulan la efectividad del reforzamiento positivo para el establecimiento y el mantenimiento de la conducta. Algunos de

estos parámetros son la demora de reforzamiento (e.g., Lattal, 2010), la magnitud del reforzador (e.g., Bonem & Crossman, 1988), las variables motivacionales (e.g., Laraway, Snyckerski, Michael, & Poling, 2003), la frecuencia de reforzamiento (e.g., Ferster & Skinner, 1957) y las variaciones cualitativas del reforzador (e.g., Egel, 1980, 1981; Steinman, 1968).

A diferencia de los parámetros del reforzamiento como la demora, la frecuencia y las variables motivacionales, los efectos de las variaciones cualitativas del reforzador sobre la conducta se reportaron en relativamente pocos estudios, y los hallazgos entre estos estudios son mixtos (ver Roca, Milo, & Lattal, 2011). Específicamente, es posible afirmar que hasta la fecha, no es claro si variar la calidad del reforzador de ocasión en ocasión (i.e., reforzamiento variado) resulta en tasas de respuestas más altas y más resistentes al cambio que emplear un mismo tipo de reforzador consistentemente (i.e., reforzamiento constante). A pesar de las inconsistencias entre los estudios, variar la calidad del reforzador es una práctica común en ambientes aplicados, y algunos autores sugirieron emplear el reforzamiento variado como un lineamiento para garantizar la efectividad de las intervenciones basadas en el reforzamiento positivo (e.g., Cooper, Heron, & Heward, 2007; Lee & Axelrod, 2005).

Steinman (1968) realizó uno de los primeros estudios sobre reforzamiento variado con ratas utilizando un procedimiento de operante libre. El autor expuso a 12 ratas a un programa múltiple de tres componentes, durante los cuales reforzó las presiones a la palanca conforme a un programa de intervalo variable (IV) 45 s. En el primer componente entregó sólo pellets, en el segundo componente entregó sólo una solución de sacarosa al 30% y en el tercer componente entregó la solución de sacarosa y los pellets alternadamente (i.e., componente de reforzamiento variado). Los componentes tenían una duración de cinco minutos y estaban señalados diferencialmente por tonos de distintas frecuencias. Steinman reportó la media de la tasa de respuesta para las doce ratas durante cada uno de los tres componentes de reforzamiento variado. Reportó que la tasa de respuesta durante el componente de reforzamiento variado fue considerablemente más alta que durante los otros dos componentes. La tasa de respuesta más baja se observó durante el componente en el cual Steinman sólo entregó pellets.

Egel (1980, 1981) reportó hallazgos consistentes con los de Steinman (1968) en dos estudios con niños como participantes. En el primer estudio (Egel, 1980) encontró que el número de presiones a una barra fue mayor durante una condición en la cual entregó reforzadores variados (e.g., chocolates, uvas y helado) que durante una condición en la cual entregó un reforzador consistentemente (e.g., chocolates). En el segundo estudio (Egel, 1981) usó un procedimiento que involucraba

discriminaciones condicionales en niños diagnosticados con autismo y retraso en el desarrollo. Por ejemplo, ante la instrucción “dame el diferente”, el niño debía de seleccionar el dibujo diferente (e.g., un perro) al resto de los otros estímulos (e.g., dos dibujos de gatos). Egel encontró que el porcentaje de respuestas correctas y el porcentaje de intervalos en los cuales los niños permanecían haciendo las tareas fueron mayores durante una condición en la cual entregó reforzadores variados (e.g., chocolates, uvas y papas fritas) que durante una condición en la cual entregó un reforzador consistentemente.

Milo, Mace y Nevin (2010) extendieron los hallazgos de Steinman (1968) y de Egel (1980, 1981) al mostrar que el reforzamiento cualitativamente variado no sólo resulta en una mayor tasa de respuesta que el reforzamiento constante, sino que también resulta en conducta más resistente al cambio. La resistencia al cambio se refiere a que la conducta tiende a persistir cuando la relación respuesta-reforzador se degrada debido a variables como la extinción, el reforzamiento no contingente o la distracción (e.g., Mace et al., 1990; Nevin, 1974).

Los participantes del estudio de Milo et al. (2010) fueron cuatro niños diagnosticados con autismo. Los autores realizaron una prueba de preferencias de estímulos e identificaron los tipos de comida y bebidas que cada participante eligió en primer, segundo y tercer lugar (1, 2 y 3). Posteriormente, en una de sus condiciones, expusieron a los niños a un programa múltiple de dos componentes, durante los cuales reforzaron las presiones a un botón conforme a un programa de razón fija (RF) 10. Durante el primer componente, entregaron un reforzador constante (e.g., una bebida) y durante el segundo componente entregaron tres reforzadores variados (e.g., la bebida y dos tipos de papas fritas). En tres condiciones sucesivas, sólo uno de los estímulos clasificados como 1, 2 ó 3 en la prueba de preferencias se entregó en el componente de reforzamiento constante, y los estímulos 1, 2 y 3 siempre se entregaron en el componente de reforzamiento variado. Después de cada una de las tres fases, los autores realizaron una prueba de resistencia al cambio (i.e., resistencia a la distracción) presentando a los participantes una película, mientras seguía vigente el programa múltiple. Encontraron que en todas las condiciones, las tasas de respuesta fueron mayores durante el componente de reforzamiento variado que durante el componente de reforzamiento constante, tanto en la línea base como en la prueba de resistencia al cambio.

Los hallazgos de los estudios descritos hasta este punto sugieren que el reforzamiento cualitativamente variado resulta en tasas de respuestas más altas y más resistentes al cambio que el reforzamiento constante. No obstante, existe una serie de estudios en los cuales se reportó que usar un tipo de reforzador consistentemente

resultó en tasas de respuestas más altas que al emplear reforzadores cualitativamente variados. Por ejemplo, Lawson, Mattis y Pear (1968, Experimento 1) expusieron a cuatro ratas privadas de agua y de comida a un programa múltiple de reforzamiento. Durante los primeros tres componentes las presiones a la palanca se reforzaron conforme a un programa de IV 45 s. En el primer componente los autores sólo entregaron comida, durante el segundo componente sólo entregaron agua y durante el tercer componente entregaron agua y comida (i.e., componente de reforzamiento variado). Para dos de las ratas, durante el componente de reforzamiento variado, una vez que se cumplía el requisito de respuesta los autores entregaban el agua y la comida juntos (i.e., se accionaba el *dipper* y un segundo después se activaba el comedero dejando caer un pellet en la charola). Para las otras dos ratas, durante el componente de reforzamiento variado se entregaba el agua o la comida de manera aleatoria. Durante el cuarto componente los autores implementaron un programa de reforzamiento diferencial de otras conductas (DRO) 15 s, con el propósito de “minimizar la conducta supersticiosa y forzar al sujeto a atender el estímulo relevante” (p. 563).

Lawson et al. (1968) encontraron que, para las cuatro ratas, la tasa de respuesta fue mayor durante el componente en el que sólo entregaron comida que durante el resto de los componentes. La tasa de respuesta durante el componente de reforzamiento variado fue más alta que la tasa de respuesta durante el componente en el que sólo se entregó agua. Los autores reportaron que la tasa de respuesta durante el componente de reforzamiento variado fue cercana al promedio de la tasa de respuesta durante los componentes de reforzamiento constante.

Al igual que Lawson et al. (1968), Roca et al. (2011) encontraron que el reforzamiento variado no resultó en tasas de respuesta más altas relativo al reforzamiento constante. De hecho, Roca et al. también reportaron que las tasas de respuesta mantenidas por el reforzamiento variado fueron cercanas al promedio de las tasas de respuesta mantenidas por el reforzamiento constante. Roca et al. (Experimento 1) expusieron a siete ratas privadas de comida a un programa múltiple IV 60 s IV 60 s IV 60 s. Durante dos componentes (componentes de reforzamiento constante), las presiones a una palanca resultaban en la entrega de pellets o bien de una solución de leche condensada al 50%. Durante el tercer componente (componente de reforzamiento variado), cada vez que se cumplía el requisito de respuesta, los autores entregaron pellets o leche de manera aleatoria. Roca et al. encontraron que, para las siete ratas, las tasas de respuesta más altas ocurrieron durante el componente en el que sólo entregaron la leche y las tasas de respuesta más bajas se observaron durante el componente en el que sólo entregaron la comida.

Al igual que en los experimentos de Lawson et al. (1968) y de Roca et al. (2011), en algunos estudios aplicados se reportó que el reforzamiento variado no mantuvo tasas de respuestas más altas que el reforzamiento constante. En estos estudios aplicados se emplearon programas concurrentes de reforzamiento y no se encontró una preferencia sistemática por la opción de respuesta que resultaba en reforzadores variados respecto a una opción que resultaba en reforzadores constantes (e.g., Bowman, Piazza, Fisher, Hagopian, & Kogan, 1997; Koehler, Iwata, Roscoe, Rolider, & O'Steen, 2005).

En resumen, los estudios básicos y aplicados descritos en la presente introducción muestran que la variación cualitativa del reforzador no es conducente, en sí misma, a un efecto aditivo en la tasa de respuesta. No son claras las condiciones bajo las cuales el reforzamiento variado es más efectivo que el reforzamiento constante para mantener tasas altas de respuesta, y respuestas que sean resistentes al cambio. A pesar de las diferencias ostensibles entre los estudios sobre reforzamiento cualitativamente variado, las cuales han conducido a hallazgos mixtos, existen algunos experimentos que son comparables en términos de sus procedimientos. Por ejemplo, en el estudio de Steinman (1968) y de Lawson et al. (1968) se usaron ratas como sujetos y se compararon los efectos del reforzamiento constante y variado sobre la tasa de respuesta a través de los componentes de un programa múltiple. Adicionalmente, en los dos estudios se empleó un programa de IV 45 s durante cada uno de los componentes del programa múltiple. Al emplear una solución de sacarosa y comida como reforzadores, Steinman reportó que las tasas de respuestas mantenidas por el reforzamiento cualitativamente variado fueron considerablemente más altas que las tasas de respuestas mantenidas por los reforzadores constantes. Lawson et al. usaron agua y comida como reforzadores y encontraron que las tasas de respuesta mantenidas por la comida fueron más altas que las tasas de respuesta mantenidas por el reforzamiento cualitativamente variado. Es posible que el tipo específico de reforzadores empleados en cada estudio sea el origen de las inconsistencias entre ellos.

El primer propósito general del presente trabajo fue establecer si el tipo de reforzadores empleados determinaba la efectividad del reforzamiento variado para mantener un mayor número de respuestas en comparación con el reforzamiento constante. Para cumplir con el propósito general, la estrategia que se siguió fue hacer una replicación sistemática de los estudios de Lawson et al. (1968) y de Steinman (1968). Se expuso a ratas a un programa múltiple de reforzamiento para comparar los efectos del reforzamiento constante y el reforzamiento variado. En dos experimentos sucesivos sólo se cambió el tipo de reforzadores, manteniendo todas las

condiciones constantes. En el Experimento 1 se entregaron comida y agua como reforzadores (Lawson et al., 1968) y en el Experimento 2 se entregaron comida y una solución de sacarosa como reforzadores (Steinman, 1968).

Un segundo propósito del estudio fue comparar los efectos del reforzamiento constante y del reforzamiento variado sobre la resistencia al cambio, al emplear los diferentes pares de reforzadores. En algunos estudios sobre reforzamiento cualitativamente variado se reportó que las respuestas mantenidas por los reforzadores variados eran más resistentes al cambio que las respuestas mantenidas por el reforzamiento constante (Milo et al., 2010). Por lo tanto, en el presente estudio se determinó si el tipo de reforzadores empleados no sólo tenía efectos diferenciales sobre el número de respuestas en cada uno de los componentes del programa múltiple, sino también sobre la resistencia al cambio, particularmente la resistencia a la extinción.

Experimento 1

En el Experimento 1 se hizo una replicación sistemática del estudio de Lawson et al. (1968). El propósito del experimento fue comparar los efectos del reforzamiento constante y del reforzamiento cualitativamente variado sobre el número de respuestas y la resistencia a la extinción. Se empleó agua y comida como reforzadores. Con base en los hallazgos de Lawson et al. la hipótesis del presente experimento fue que el reforzamiento constante con comida mantendría un mayor número de respuestas que el reforzamiento variado (agua y comida). Una variación del presente experimento respecto al estudio de Lawson et al. fue determinar los efectos del reforzamiento constante y variado sobre la resistencia a la extinción.

Método

Sujetos. Se usaron tres ratas Wistar macho experimentalmente ingenuas. Las ratas tenían tres meses de edad al inicio del experimento. Cada rata se alojó en una caja habitación individual. Se mantuvo a las ratas al 80% de su peso ad libitum durante todo el experimento restringiendo la cantidad de comida que se colocaba en su caja habitación al término de cada sesión. Las ratas también estuvieron privadas de agua durante 23 horas. Se les permitió el acceso al bebedero con agua durante media hora inmediatamente después de cada sesión.

Aparatos. Se usó una cámara experimental de la marca Med Associates® (modelo ENV-008) de 28 cm de largo, 22 cm de ancho y 27 cm de alto. Las paredes laterales de la cámara experimental eran de plástico transparente, y el panel frontal y la pared trasera eran de aluminio. En el centro del panel frontal de la cámara a 2

cm del piso, había una abertura de 5 x 5 cm, detrás de la cual se encontraba un recipiente para pellets y para el agua. Se usó un dispensador de pellets Med Associates® (modelo ENV-200) para entregar pellets de 25 mg. Los pellets se fabricaron remoldeando polvo de comida para ratas de la marca LabDiet 500I®. Para entregar el agua se utilizó una bomba peristáltica marca TAC-3D, conectada a una manguera. Cada entrega de agua consistió en 0.10 ml. A la izquierda de la abertura del recipiente, a 7 cm del piso, había una palanca que sobresalía 3 cm dentro de la cámara. A 6 cm arriba de la palanca había un foco que proporcionó iluminación general. En la parte posterior de la pared frontal se colocó un *sonalert* marca Mallory® que emitía un tono de 80 db. Se colocó la cámara dentro de un cubículo sonoamortiguado de madera, equipado con bocinas conectadas a una computadora que proveían de ruido blanco que sirvió para enmascarar estímulos sonoros externos. Todos los eventos experimentales se controlaron y se registraron en una computadora portátil Gateway® por medio de la interfaz Arduino-Visual Basic que describieron Escobar y Pérez-Herrera (2015).

Procedimiento.

a) Procedimiento de entrenamiento para cercarse al recipiente y moldeamiento de la respuesta. Para las tres ratas, se condujo una sesión de entrenamiento para acercarse al recipiente donde se entregaba el agua y la comida. Durante la mitad de una sesión de una hora, se activó el comedero y durante la segunda mitad se activó la bomba que dispensaba el agua. Al final de la sesión de entrenamiento, las ratas consumieron consistentemente la comida y el agua que se entregaba en el recipiente. Posteriormente, durante tres sesiones de una hora cada una se moldeó la respuesta de presión a la palanca para las tres ratas. Las aproximaciones sucesivas a la palanca se reforzaron con comida durante la primera mitad de la sesión y con agua durante la segunda mitad.

b) Programa múltiple de reforzamiento IV 45 s IV 45 s IV 45 s. Se expuso a las tres ratas a un programa múltiple de tres componentes. Cada componente tuvo una duración de dos minutos. Durante un componente de reforzamiento constante (agua), las presiones a la palanca se reforzaron con la entrega de 0.10 ml de agua. Durante el segundo componente de reforzamiento constante (comida), las presiones a la palanca se reforzaron con la entrega de un pellet. Durante el componente de reforzamiento variado, las presiones a la palanca se reforzaron con la entrega alternada de agua y de un pellet. El componente de reforzamiento constante (agua) se señaló con una luz continua, el componente de reforzamiento constante (comida) se señaló con un tono continuo y el componente de reforzamiento variado se

señaló con una luz y un tono intermitentes (el encendido del tono y la luz ocurría cada 0.5 s). Los tres componentes del programa múltiple se presentaron en orden aleatorio con la restricción de que no se presentara más de dos veces seguidas un componente del mismo tipo. Se implementó un intervalo entre componentes de 10 segundos de duración, durante el cual se apagaron todos los estímulos dentro de la cámara. El criterio para finalizar las sesiones se cumplía una vez que cada uno de los tres componentes se presentara seis veces.

Con el propósito de adquirir y mantener las respuestas durante el programa múltiple, durante los tres componentes inicialmente estuvo vigente un programa de IV 1 s. La duración del programa de IV se aumentó gradualmente en los tres componentes a través de sesiones consecutivas hasta llegar a un IV 45 s.

Para cada rata, la línea base comenzó en la primera sesión en la cual estuvo vigente el programa múltiple IV 45 s IV 45 s IV 45 s y este programa permaneció vigente durante el resto del experimento. Los valores del IV se programaron usando la progresión que describieron Fleshler y Hoffman (1962). La línea base se condujo hasta que se observaron tasas estables de respuesta en los tres componentes. El criterio de estabilidad fue que la media de las tasas de respuesta de las penúltimas tres sesiones no variara más del 15% relativo a la media de las tasas de respuesta de las últimas tres sesiones.

c) Prueba de resistencia a la extinción. Una vez que se observaron tasas estables de respuesta en cada uno de los componentes del programa múltiple para cada una de las tres ratas, se expuso a los sujetos a un procedimiento de extinción, el cual estuvo vigente hasta que las respuestas alcanzaron niveles cercanos a cero, para lo cual se requirieron al menos siete sesiones. Durante las sesiones de extinción, se mantuvieron constantes todas las condiciones de la línea base (i.e., se presentaron los estímulos asociados a cada componente y los intervalos entre componentes) pero las respuestas a la palanca no tuvieron consecuencias programadas.

Resultados y Discusión

En la Figura 1 se muestra el número total de respuestas durante los dos componentes de reforzamiento constante (agua o comida) y durante el componente de reforzamiento variado. Este dato se presenta para cada uno de los tres sujetos durante todas las sesiones de las condiciones de línea base y de extinción. En la línea base, las tres ratas emitieron un mayor número de respuestas durante el componente constante (comida) que durante el componente de reforzamiento variado (comida y agua). Para las tres ratas, el menor número de respuestas ocurrió durante

el componente de reforzamiento constante con agua durante todas las sesiones de la línea base.

Los resultados que se presentan en la Figura 1 son consistentes con los hallazgos que reportaron Lawson et al. (1968). Los autores encontraron que el número de respuestas durante el componente de reforzamiento variado (agua y comida) fue cercano al promedio del número de respuestas durante los componentes de reforzamiento constante (agua o comida). Adicionalmente, los resultados son consistentes con el estudio de Roca et al. (2011, Experimento 1), quienes encontraron que la tasa de respuesta durante el componente de reforzamiento variado (leche y pellets) fue cercana al promedio de las tasas de respuesta durante los dos componentes de reforzamiento constante (leche o pellets).

Como se observa en la Figura 1, durante la condición de extinción, el número de respuestas durante los tres componentes disminuyó respecto a la línea base para las tres ratas. Para las Ratas 1 y 2, el número de respuestas durante el componente de reforzamiento constante (comida) fue ligeramente mayor que durante el resto de los componentes durante las primeras sesiones de extinción. Para la Rata 3, el número de respuestas durante el componente de reforzamiento variado fue ligeramente mayor que durante el resto de los componentes durante la primera sesión de extinción. Posteriormente, el número de respuestas disminuyó de manera indiferenciada entre componentes. Por lo tanto, para dos de las tres ratas, las respuestas mantenidas por comida fueron más resistentes a la extinción que las respuestas mantenidas por el reforzamiento variado.

Los resultados del presente experimento, los resultados de Lawson et al. (1968) y los del estudio de Roca et al. (2011) difieren con los resultados de Steinman (1968), quien encontró que el reforzamiento variado (solución de sacarosa y comida) mantuvo tasas más altas de respuesta que el reforzamiento constante. Surge la pregunta de si el tipo de reforzadores particulares que empleó Steinman fue la variable crucial que determinó que el reforzamiento variado tuviera un efecto aditivo en la tasa de respuesta. El Experimento 2 se realizó con el propósito de contestar esta pregunta.

Experimento 2

En el Experimento 2 se compararon los efectos del reforzamiento cualitativamente variado y del reforzamiento constante sobre el número de respuestas usando los mismos reforzadores que empleó Steinman (1968): pellets de 45 mg y una solución de sacarosa al 30%. El propósito del experimento fue determinar si el tipo

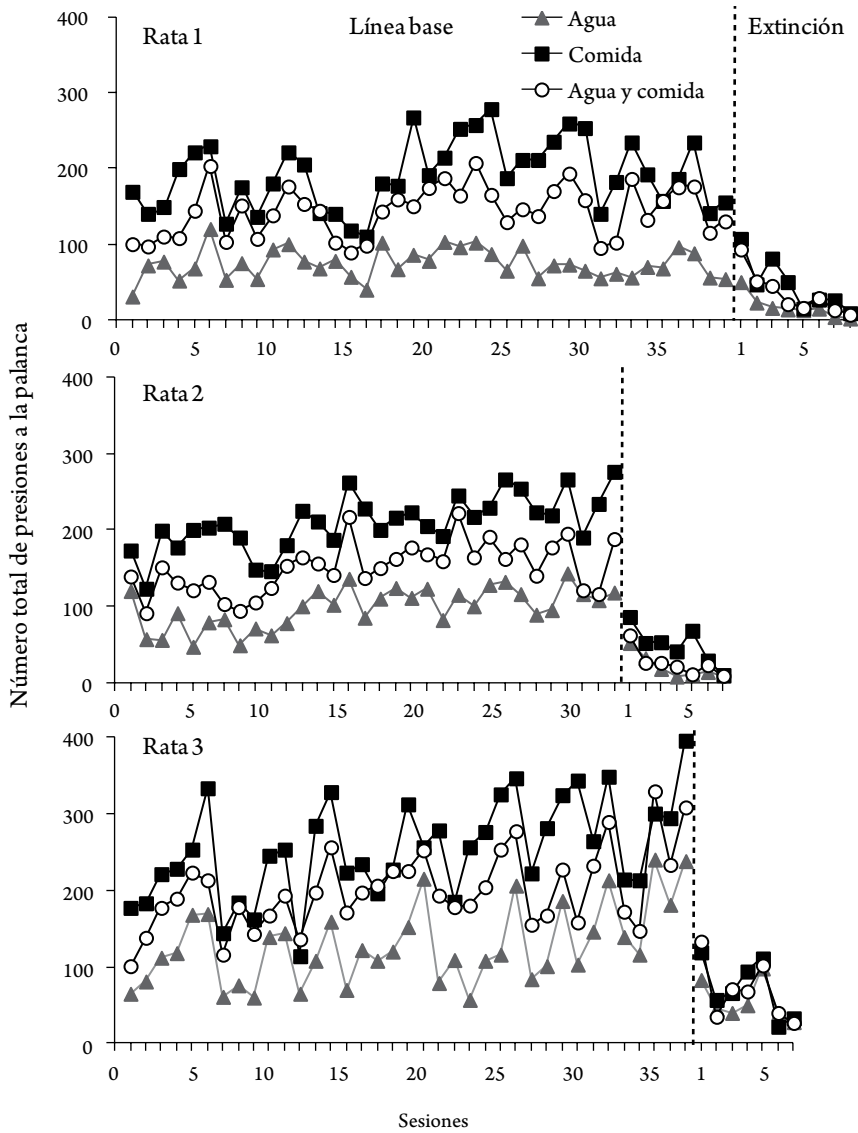


Figura 1. Número total de presiones a la palanca en cada uno de los tres componentes del programa múltiple durante la línea base y la prueba de resistencia a la extinción durante el Experimento 1.

específico de reforzadores empleados contribuía al efecto aditivo en la tasa de respuesta del reforzamiento variado. Adicionalmente, también se expuso a las ratas a un procedimiento de extinción, con el objetivo de comparar la resistencia al cambio de las respuestas mantenidas por el reforzamiento variado y el reforzamiento constante.

Método

Sujetos. Se usaron las mismas tres ratas que en el Experimento 1 con el propósito de comparar las tasas de respuesta mantenidas con reforzadores constantes y reforzadores cualitativamente variados entre ambos experimentos. Se mantuvo el régimen de privación de agua y de comida descrito en el Experimento 1.

Aparatos. Se emplearon los mismos aparatos que en el Experimento 1. En el Experimento 2, cada vez que se accionaba el comedero se entregó en el recipiente un pellet de 45 mg de la marca Bio Serv® (#F0021). Cada vez que se accionaba la bomba, se entregó en el recipiente 0.10 ml de una solución de sacarosa al 30%. La solución de sacarosa se hizo mezclando agua y azúcar de mesa.

Procedimiento.

a) Programa múltiple IV 45 s IV 45 s IV 45 s. Se expuso a las tres ratas al programa múltiple descrito en el Experimento 1. La duración de los componentes, el programa de IV vigente en cada componente, los intervalos entre componentes y los estímulos discriminativos asociados a cada componente se mantuvieron constantes. Lo que varió respecto al Experimento 1 fue el tipo de reforzadores entregados en cada uno de los componentes.

Durante un componente de reforzamiento constante (sacarosa), las presiones a la palanca se reforzaron con la entrega de 0.10 ml de la solución de sacarosa. Durante el segundo componente de reforzamiento constante (comida), las presiones a la palanca se reforzaron con la entrega de un pellet de 45 mg. Durante el componente de reforzamiento variado, las presiones a la palanca se reforzaron con la entrega alternada de la solución de sacarosa y un pellet.

b) Prueba de resistencia a la extinción. Una vez que se observaron tasas estables de respuesta en cada uno de los componentes del programa múltiple para cada una de las tres ratas, se expuso a los sujetos a un procedimiento de extinción, el cual estuvo vigente hasta que las respuestas alcanzaron niveles cercanos a cero. Se mantuvieron constantes todas las condiciones de la línea base, pero las respuestas a la palanca no tuvieron consecuencias programadas.

Resultados y Discusión

En la Figura 2 se muestra el número total de respuestas durante los dos componentes de reforzamiento constante (sacarosa o comida) y durante el componente de

reforzamiento variado (sacarosa y comida). Esta variable dependiente se presenta para cada uno de los tres sujetos durante todas las sesiones de las condiciones de línea base y de extinción.

Durante la línea base, para las Ratas 1 y 3, el número de respuestas durante el componente de reforzamiento variado fue ligeramente más alto que el número de respuestas durante los dos componentes de reforzamiento constante en la mayoría de las sesiones, no obstante este efecto fue débil y no fue consistente a través de todas las sesiones. Para las Ratas 1 y 3, el número de respuestas fue similar durante los dos componentes de reforzamiento constante (sacarosa o comida). Para la Rata 2, el número de respuestas durante el componente de reforzamiento constante (comida) fue mayor que durante el resto de los componentes durante las primeras siete sesiones. Posteriormente, el número de respuestas durante los tres componentes fue variable a través de las sesiones. Para la Rata 2, durante las últimas cinco sesiones de la línea base, el número de respuestas durante el componente de reforzamiento variado fue ligeramente mayor que el número de respuestas durante los dos componentes de reforzamiento constante.

Durante la condición de extinción, para las Ratas 1 y 3, el número de respuestas durante el componente de reforzamiento variado fue ligeramente mayor que durante los componentes de reforzamiento constante durante las primeras cuatro sesiones. Después de estas cuatro sesiones, las disminuciones en el número de respuestas ocurrieron de manera indiferenciada entre los tres componentes. Para la Rata 2, las respuestas durante los tres componentes disminuyeron a niveles cercanos a cero después de tres sesiones de exposición a la condición de extinción. Durante dos de estas tres sesiones, las respuestas durante el componente de reforzamiento variado fueron ligeramente mayores que durante los componentes de reforzamiento constante.

Steinman (1968) reportó que la tasa de respuesta durante el componente de reforzamiento variado fue considerablemente más alta que durante los componentes de reforzamiento constante. Cabe aclarar que Steinman únicamente presentó el dato de las tasas de respuesta en cada componente como la media para 12 ratas. No es claro si los datos de Steinman son representativos de la ejecución de todos los sujetos, no obstante, con base en el promedio que presentó Steinman, el efecto aditivo del reforzamiento variado en la tasa de respuesta fue mayor que el observado en el presente estudio. Entre el estudio de Steinman (1968) y el presente experimento existieron algunas diferencias. Por ejemplo, Steinman usó tonos de diferentes frecuencias para señalar los componentes y los componentes tenían una mayor duración que en el presente experimento (cinco minutos). Adicionalmente, Steinman sólo privó a las ratas de comida restringiendo el acceso a la comida durante sólo

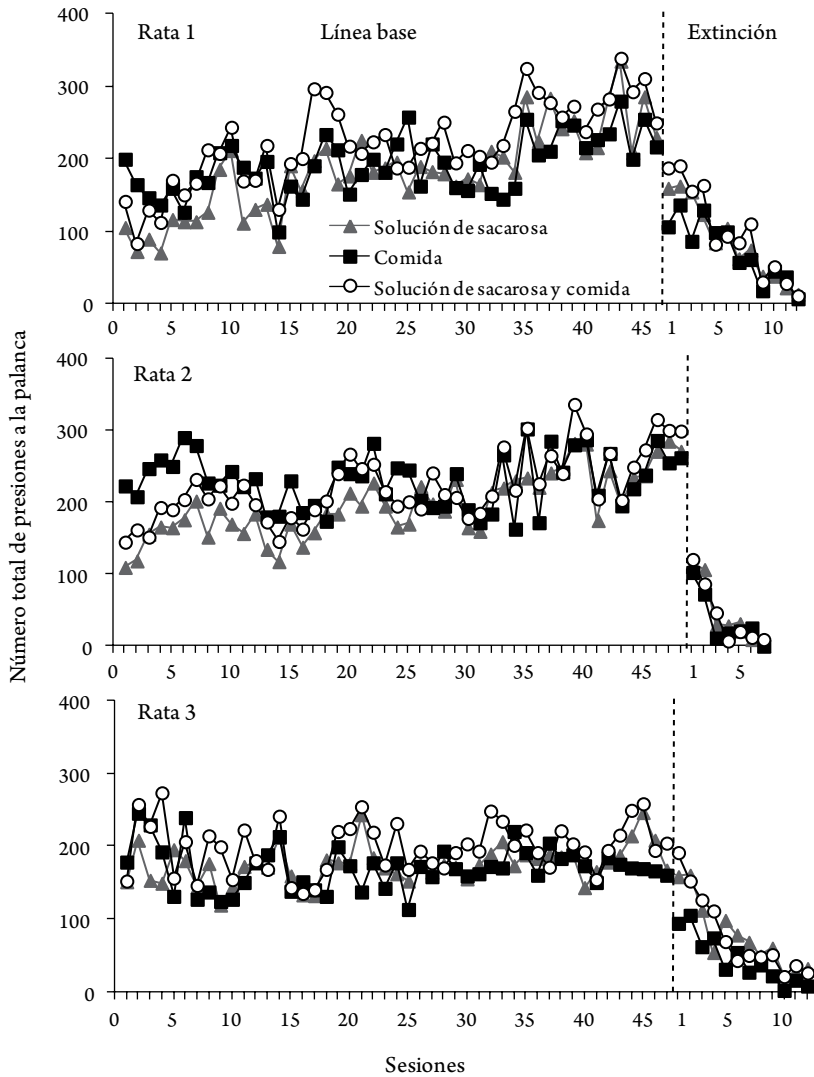


Figura 2. Número total de presiones a la palanca en cada uno de los tres componentes del programa múltiple durante la línea base y la prueba de resistencia a la extinción durante el Experimento 2.

una hora al día. En contraste, en el presente experimento las ratas permanecieron privadas de comida y agua durante el Experimento 2, para mantener las condiciones experimentales constantes relativo al Experimento 1. La variación cualitativa de los reforzadores resulta en tasas más altas de respuestas que el reforzamiento constante bajo condiciones experimentales específicas. No obstante, con base en la comparación del número de respuestas de los Experimentos 1 y 2, es posible concluir que el tipo particular de reforzadores empleados modula el efecto aditivo del reforzamiento variado sobre el número de respuestas y la resistencia a la extinción.

Discusión General

El propósito general de la presente investigación fue establecer si el tipo de estímulos usados como reforzadores determinaba la efectividad del reforzamiento variado para mantener un mayor número de respuestas y respuestas más resistentes a la extinción, en comparación con el reforzamiento constante. En el Experimento 1 se usaron agua y comida como reforzadores, y se encontró que el reforzamiento constante con comida resultó en un mayor número de respuestas que el reforzamiento variado. Este hallazgo es consistente con el estudio de Lawson et al. (1968). En el Experimento 2 se usaron comida y la solución de sacarosa como reforzadores y se encontró que el número de respuestas fue ligeramente mayor durante el componente de reforzamiento variado que durante los componentes de reforzamiento constante. Este hallazgo es consistente con el estudio de Steinman (1968), no obstante, en el presente estudio el efecto aditivo del reforzamiento variado sobre el número de respuestas no ocurrió consistentemente para los tres sujetos a través de las sesiones. Al comparar el número de respuestas por componente en el Experimento 1, en el cual se usaron agua y comida como reforzadores con el número de respuestas en el Experimento 2, en el cual se usaron sacarosa y comida, es posible afirmar que el tipo de reforzadores empleados modula el efecto aditivo del reforzamiento variado sobre el número de respuestas y sobre la resistencia a la extinción.

La pregunta que surge es por qué sólo ciertos tipos de reforzadores, al emplearse juntos, resultan en un efecto aditivo en el número de respuestas. En la discusión de su estudio, Roca et al. (2011) sugirieron que los hallazgos mixtos entre los estudios de reforzamiento cualitativamente variado podrían deberse a la interacción específica de los reforzadores empleados en cada estudio, particularmente al grado de sustituibilidad entre ellos. El concepto de sustituibilidad pertenece al área de

la economía conductual, la cual ha contribuido a entender las interacciones entre reforzadores. La sustituibilidad puede entenderse como un continuo de posibles interacciones entre reforzadores (ver Green & Freed, 1993). En los dos extremos del continuo, se encuentran los reforzadores altamente sustituibles y los reforzadores altamente complementarios. Los reforzadores sustitutos son fácilmente intercambiables debido a su similitud funcional. Ejemplos de pares de reforzadores sustitutos son los chicles de nicotina y los cigarrillos (e.g., Johnson & Bickel, 2003) o el *Tom Collins* y la cerveza de raíz (e.g., Kagel et al., 1975). Es posible reinterpretar la relación de sustituibilidad de los estímulos como el caso en el que la presencia de un estímulo disminuye el valor reforzante del segundo. Por ejemplo, la presencia de los chicles de nicotina disminuye el valor reforzante de los cigarrillos.

Cuando el consumo de un reforzador aumenta el consumo del segundo reforzador, ambos estímulos tienen una relación de complementariedad. Un ejemplo de reforzadores complementarios son el alcohol y la nicotina (e.g., Griffiths, Bigelow, & Liebson, 1976). Es posible reinterpretar la relación de complementariedad de los reforzadores como el caso en el que la presencia de un estímulo aumenta el valor reforzante del segundo (e.g., la presencia de alcohol aumenta el valor reforzante de la nicotina). Cuando el consumo de un reforzador no resulta en aumentos o disminuciones en el consumo del segundo reforzador (esto es, no son complementarios ni sustitutos) se consideran reforzadores independientes. Green y Freed (1993) ejemplificaron un par de reforzadores independientes: las naranjas y las pelotas de tenis (“excepto cuando se trata de malabarismo” p. 142).

Roca et al. (2011) sugirieron que el reforzamiento cualitativamente variado podría ser más efectivo que el reforzamiento constante para mantener tasas altas de respuesta sólo cuando se usan reforzadores complementarios (i.e., cuando se usan estímulos que potencian mutuamente su valor reforzante). Por ejemplo, Egel (1980, 1981) y Milo et al. (2010) reportaron un mayor número de respuestas en las condiciones de reforzamiento variado que en las condiciones de reforzamiento constante. En ambos estudios se usaron reforzadores comestibles (e.g., chocolate y helado o bien una bebida y papas fritas) los cuales posiblemente funcionaron como reforzadores complementarios.

En el estudio de Lawson (1968) y en el presente estudio se encontró que el reforzamiento variado con agua y con comida resultó en un menor número de respuestas relativo al reforzamiento constante con comida. En ambos estudios, el menor número de respuestas ocurrió durante el componente de reforzamiento constante con agua. Siguiendo con el argumento de Roca et al. (2011), posiblemente el agua y la comida, bajo el procedimiento específico empleado en ambos

estudios, funcionaron como reforzadores sustitutos durante las sesiones experimentales. Los hallazgos de Hursh (1978) sobre la interacción entre el agua y la comida apoyan esta idea. En un primer experimento, Hursh mostró que bajo un procedimiento de economía cerrada, el agua y la comida funcionaron como reforzadores complementarios (el número de respuestas por agua fue una función directa de la disponibilidad de la comida). Bajo el procedimiento de economía cerrada, los sujetos obtenían su ración diaria de agua y de comida conforme a programas de IV disponibles concurrentemente durante sesiones que tenían 24 horas de duración, y no recibían comida ni agua en otro momento. En un segundo experimento, Hursh expuso a los sujetos a un procedimiento de economía abierta. Durante las sesiones, las respuestas se reforzaban con agua o comida conforme a programas de IV disponibles concurrentemente y las sesiones terminaban después de la entrega de un número fijo de pellets (los necesarios para mantener a los sujetos al 80% de su peso ad libitum). Inmediatamente después de cada sesión Hursh permitía el acceso al agua. Hursh encontró que bajo el procedimiento de economía abierta, los animales respondían consistentemente en la opción del programa que resultaba en la entrega de comida, pero a diferencia de la economía cerrada los aumentos en la disponibilidad de comida no resultaron en aumentos en el número de respuestas que producían el agua. El número de respuestas que producían el agua fue consistentemente menor que en el Experimento 1 y no aumentó conforme aumentó la disponibilidad de la comida. En resumen, permitir el acceso al agua después de las sesiones experimentales disminuye considerablemente el grado de complementariedad entre el agua y la comida durante las sesiones.

De acuerdo con Hursh (1980, 1984) en los procedimientos de economía abierta el agua a la que tienen acceso los sujetos después de las sesiones es un reforzador sustituto (aunque temporalmente lejano) del agua que se entrega durante las sesiones. Es posible reinterpretar la conclusión de Hursh en términos de variables motivacionales, específicamente de operaciones de abolición: entregar agua inmediatamente después de las sesiones reduce el valor reforzante del agua durante las sesiones, y reduce el número de respuestas relacionadas con la obtención de agua. La relación de complementariedad entre el agua y la comida parece estar restringida a procedimientos de economía cerrada, conforme a los cuales los animales reciben su ración diaria de agua y comida respondiendo durante las sesiones experimentales (ver Green & Freed, 1993; Hursh, 1984; Kagel et al., 1975).

Los experimentos tradicionales sobre conducta operante, en los cuales se controla el nivel de privación mediante la entrega de comida o agua post-sesión han estudiado la conducta bajo las condiciones de una economía abierta (Green & Freed,

1998). Este es el caso del estudio de Lawson et al. (1968) y del presente estudio, ya que después de las sesiones en las cuales estuvo vigente el programa múltiple, se permitió a las ratas el acceso libre al agua durante media hora inmediatamente después de las sesiones experimentales y se entregó comida suplementaria a la de las sesiones para mantener a los sujetos al 80% de su peso ad libitum.

El régimen de privación empleado a través del presente estudio también podría explicar las diferencias entre el estudio de Steinman (1968) y el Experimento 2 del presente trabajo. Steinman encontró que el reforzamiento variado con la solución de sacarosa y comida resultó en tasas de respuestas considerablemente más altas que el reforzamiento constante con la solución de sacarosa o con comida. En contraste, en el presente estudio el reforzamiento cualitativamente variado no resultó consistentemente en un efecto aditivo sobre las tasas de respuesta y este efecto fue débil. Steinman privó a las ratas de comida al 80% de su peso ad libitum restringiendo el acceso a la comida durante una hora al día inmediatamente después de las sesiones, pero las ratas tenían acceso libre al agua. En el Experimento 2 del presente estudio se mantuvo constante la privación de agua y de comida relativo al Experimento 1: inmediatamente después de cada sesión se entregó la comida necesaria para mantener a los sujetos al 80% de su peso ad libitum y se permitió el acceso al agua durante media hora. El régimen de privación del presente estudio posiblemente resultó en alteraciones en el valor reforzante de la solución de sacarosa y la comida relativo al estudio de Steinman.

Posiblemente la interacción de los reforzadores en términos del grado de sustituibilidad explique por qué el reforzamiento variado es más efectivo que el reforzamiento constante sólo al emplear combinaciones de estímulos específicas. Para probar esta hipótesis es necesario realizar experimentos en los cuales se determine el grado de sustituibilidad de los estímulos empleando procedimientos descritos en el área de la economía conductual y posteriormente se comparen los efectos del reforzamiento constante y variado sobre el número de respuestas y la resistencia al cambio, empleando reforzadores identificados como complementarios y sustitutos.

Una contribución del presente estudio fue comparar la resistencia a la extinción de las respuestas mantenidas con reforzamiento cualitativamente variado con las respuestas mantenidas con reforzamiento constante. En el Experimento 1 se observó mayor resistencia a la extinción de las respuestas mantenidas con reforzamiento constante durante la mayoría de las sesiones de la condición de extinción para los tres sujetos. En el Experimento 2 se observó mayor resistencia a la extinción de las respuestas mantenidas con reforzamiento cualitativamente variado durante las

dos primeras sesiones de la condición de extinción, pero sólo para dos de los tres sujetos. Los hallazgos muestran que las respuestas mantenidas con reforzamiento cualitativamente variado no siempre son más resistentes a la extinción. Al igual que el número total de respuestas, la resistencia al cambio puede depender de los estímulos específicos que se hayan empleado como reforzadores antes de la introducción de cualquier variable disruptiva, así como de las variables motivacionales presentes en el contexto experimental.

La investigación que contribuya a determinar las condiciones bajo las cuales el reforzamiento cualitativamente variado resulta en tasas altas de respuestas y en una alta resistencia al cambio tiene implicaciones aplicadas. Las intervenciones basadas en el reforzamiento positivo han mostrado ser efectivas para establecer y mantener una gran variedad de conductas socialmente importantes. Encontrar las variables que garanticen el establecimiento y el mantenimiento de tasas altas de las conductas blanco y que adicionalmente resulten en la persistencia de la conducta aún bajo condiciones degradadas de reforzamiento resulta crucial para el diseño e implementación de intervenciones exitosas.

Referencias

- Bonem, M., & Crossman, E. K. (1988). Elucidating the effects of reinforcement magnitude. *Psychological Bulletin*, *104*, 348-362.
- Bowman, L. G., Piazza, C. C., Fisher, W. W., Hagopian, L. P., & Kogan, J. S. (1997). Assessment of preference for varied versus constant reinforcers. *Journal of Applied Behavior Analysis*, *30*, 451-458.
- Cooper, J. O., Heron, T. E., & Heward, W. L. (2007). *Applied Behavior Analysis* (2a Ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson.
- Egel, A. L. (1980). The effects of constant vs. varied reinforcer presentation on responding by autistic children. *Journal of Experimental Child Psychology*, *30*, 455-463.
- Egel, A. L. (1981). Reinforcer variation: Implications for motivating developmentally disabled children. *Journal of Applied Behavior Analysis*, *14*, 345-350.
- Escobar, R., & Pérez-Herrera, C. A. (2015). Low Cost USB interface for operant research using Arduino and Visual Basic. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *103*, 427-435.

- Ferster, C., & Skinner, B. F. (1957). *Schedules of Reinforcement*. New York: Appleton Century.
- Fleshler, M., & Hoffman, H. S. (1962). A progression for generating variable-interval schedules. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 5, 529-530.
- Green, L., & Freed, D. E. (1993). The substitutability of reinforcers. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 60, 141-158.
- Green, L., & Freed, D. E. (1998). Behavioral economics. En W. T. O' Donohue (Ed.), *Learning and Behavior Therapy* (pp. 274-300). Needham Heights, MA: Allyn & Bacon.
- Griffiths, R. R., Bigelow, G. E., & Liebson, I. (1976). Facilitation of human tobacco self-administration by ethanol: a behavioral analysis. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 25, 279-292.
- Hursh, S. R. (1978). The economics of daily consumption controlling food- and water-reinforced responding. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 29, 475-491.
- Hursh, S. R. (1980). Economic concepts for the analysis of behavior. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 34, 219-238.
- Hursh, S. R. (1984). Behavioral economics. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 42, 435-452.
- Johnson, M. W., & Bickel, W. K. (2003). The behavioral economics of cigarette smoking: The concurrent presence of a substitute and an independent reinforcer. *Behavioural Pharmacology*, 14, 137- 144.
- Kagel, J. H., Battalio, R. C., Rachlin, R. L. , Green, L., Basmann, R. L., & Klemm, W. R. (1975). Experimental studies of consumer demand behavior using laboratory animals. *Economic Inquiry*, 13, 22-38.
- Koehler, L. J., Iwata, B. A., Roscoe, E. M., Rolider, N. U., & O'Steen, L. E. (2005). Effects of stimulus variation on the reinforcing capability of nonpreferred stimuli. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 38, 469-484.
- Laraway, S., Snyckerski, S., Michael, J., & Poling, A. (2003). Motivating operations and terms to describe them: Some further refinements. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 36, 407- 414.
- Lattal, K. A. (2010). Delayed reinforcement of operant behavior. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 93, 129-139.
- Lawson, R., Mattis, P. R., & Pear J. J. (1968). Summation of response rates to discriminative stimuli associated with qualitatively different reinforcers. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 11, 561-568.
- Lee, D. L., & Axelrod, S (2005). *Behavior Modification: Basic Principles*: Austin, TX: Pro-Ed.

- Mace, F. C., Lalli, J. S., Shea, M. C., Lalli, E. P., West, B. J., Roberts, M., et al. (1990). The momentum of human behavior in a natural setting. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *54*, 163–172.
- Milo, J. S., Mace, F. C., & Nevin, J. A. (2010). The effects of constant versus varied reinforcers on preference and resistance to change. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *93*, 385-394.
- Nevin, J. A. (1974). Response strength in multiple schedules of reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *21*, 389-408.
- Northup, J., Vollmer, T. R., & Serrett, K. (1993). Publication trends in 25 years of the Journal of Applied Behavior Analysis. *Journal of Applied Behavior Analysis*, *26*, 527–537.
- Roca, A., Milo, J. S., & Lattal, K. A. (2011) Efectos del reforzamiento cualitativamente variado sobre la tasa de respuesta en ratas. *Acta Comportamentalia*, *19*, 3-18.
- Steinman, W. M. (1968). Response rate and varied reinforcement: Reinforcers of similar strengths. *Psychonomic Science*, *10*, 35-36.
- Vollmer, T. R., & Hackenberg, T. D. (2001). Reinforcement contingencies and social reinforcement: Some reciprocal relations between basic and applied research. *Journal of Applied Behavior Analysis*, *26*, 527–537.

Recibido Junio 20, 2017 /

Received June 20, 2017

Aceptado Noviembre 28, 2017 /

Accepted November 28, 2017