



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE PSICOLOGÍA

ELECCIÓN ENTRE REFORZADORES CONSTANTES

Y VARIADOS EN RATAS

TESIS

Que para obtener el grado de

LICENCIADA EN PSICOLOGÍA

Presenta:

Frida Montserrat Lira Herrera

Directora de tesis: Dra. Alicia Roca Cogordan

Revisor: Dr. Rogelio Escobar Hernández

Comité:

Dr. Gustavo Bachá Méndez

Dr. Raúl Ávila Santibáñez

Dr. Julio Espinosa Rodríguez



**Facultad
de Psicología**

Apoyo del Proyecto PAPIIT IN308417, DGAPA UNAM

Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2019



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

A mis padres, mis mayores maestros

Agradecimientos

Gracias, mamá y papá. Soy todo lo que soy gracias a ustedes. Gracias por su amor, cuidado, apoyo, dedicación, paciencia y por la educación que me han dado. Gracias mamá, por haber estado presente en todo momento de mi vida, por enseñarme la constancia, la responsabilidad y la fortaleza. Gracias papá, por tu apoyo incondicional, por siempre tener las palabras precisas, por siempre pensar en nuevos caminos y posibilidades para mí.

Gracias a la UNAM. Gracias por formarme, impulsarme y alojarme durante tantos años. En tus aulas, en tus libros, pero sobre todo en tu gente, encontré un segundo hogar.

Gracias a mi tutora, la Dra. Alicia Roca, por su guía y asesoría constante durante todo el proceso para elaborar esta tesis. Gracias por tu confianza en mí, por formarme y conducirme en el mundo de la investigación. Gracias por haberme infundido este amor hacia el análisis de la conducta: un enfoque que no solo puede cambiar el mundo, sino que me cambió la vida.

Gracias a mi revisor, el Dr. Rogelio Escobar, por sus valiosos comentarios en mi tesis. Gracias por compartirme sus conocimientos en instrumentación y programación. Gracias por asistirme siempre, incluso en domingo, con mi caja experimental.

Gracias al Dr. Gustavo Bachá, al Dr. Raúl Ávila y al Dr. Julio Espinosa no solo por formar parte de mi comité y por todos los comentarios que me dieron una ardua tarea de reflexión, sino también por haber sido parte de mi formación en esta ciencia de la conducta.

Gracias a mi familia del laboratorio, Olga, Emmanuel, Blanca, Erika, Bryan, Reyna, Katya, Karen, Sandra, Mayra y Moisés por todas las revisiones y comentarios hacia mi tesis; pero sobre todo agradezco haber encontrado un espacio de amistad, colaboración, paciencia, comprensión y risas a su lado. Hacer investigación en su compañía, fue un placer y un privilegio.

Gracias a mi abuelita, mi segunda madre. Tu amor infinito y tus cuidados formaron a la mujer que soy el día de hoy. Gracias por ser mi sostén, mi fuerza y mi motivo para ser mejor. Gracias por nunca dejarme salir de casa sin desayunar.

Gracias a mi hermana, Ambari. Gracias por ser siempre un apoyo y una mayor fuente de crecimiento de lo que yo he sido para ti. Nunca dejaré de aprender de ti.

Gracias, Jaz, por ocho años de amistad inquebrantable, paciente compañía y apoyo incondicional. Gracias por haberme permitido crecer a tu lado a través de ambientes tan distintos y por nunca dejar de creer en mí durante el camino. Gracias por ser siempre estar.

Gracias, Nelia, Jess y Haydé, por acompañarme y nunca soltarme. Gracias, amigas, por haberme rescatado y por ver tantas cualidades en mí, cuando ni yo misma podía verlas.

Gracias, Erendira, por haber encontrado esta forma de ser en la vida de la otra. Nuestra relación cuestiona la definición misma de amistad, hermandad, sororidad. Gracias por habernos encontrado. Más bien, gracias por encontrarme. Gracias por sostenerme, impulsarme, pero sobre todo, gracias por la libertad e incondicionalidad que das a mi vida.

Gracias, José Manuel, por tu existencia. Te agradezco el camino que construimos, en el que nos formamos y todo lo que aprendimos. Gracias por habernos aventurado a descubrir que podíamos ser alguien y ser todo al mismo tiempo. Gracias por reinventarnos, disculparnos y mostrar que siempre podemos ser una mejor versión de nosotros mismos. Gracias por lo que fuimos, lo que somos y lo que siempre seremos.

Gracias a Brissa, por la construcción de la cámara experimental, sin la cual este experimento no habría sido posible. Gracias por tu cuidado y cariño. Gracias por coincidir.

Gracias, gracias, gracias, gracias, a las ratas FL1, FL2, FL3 y FL4. Mis queridos gordos, gracias por enseñarme disciplina, sistematicidad y un profundo respeto hacia ustedes, los animales no humanos que hacen posible la investigación.

Índice de contenido

Resumen	7
Introducción	8
Reforzamiento positivo	8
Reforzamiento cualitativamente variado	8
Estudios aplicados sobre reforzamiento cualitativamente variado	16
Economía conductual e interacción entre reforzadores	21
Sustituibilidad entre reforzadores	23
Complementariedad entre reforzadores	25
Reforzamiento cualitativamente variado e interacción entre reforzadores	26
Propósito del estudio	27
Método	29
Sujetos	29
Aparatos	29
Procedimiento	30
Fase 1. Prueba de sustituibilidad	31
Fase 2. Elección entre reforzamiento constante y cualitativamente variado.....	33
Resultados	37
Prueba de sustituibilidad	37
Elección entre reforzamiento constante y cualitativamente variado	44
Discusión	51
Referencias	61

Lista de tablas y figuras

Tabla 1. Orden de exposición a las condiciones y reforzadores empleados durante el programa concurrente IV 45 s – IV 45 s de la fase de elección entre el reforzamiento constante y variado para cada sujeto	35
Tabla 2. Estímulos entregados y programas de reforzamiento vigentes en cada una de las opciones del programa concurrente empleado en cada de las condiciones durante las diferentes fases del experimento.....	36
Figura 1. Tasa relativa de respuesta durante cada una de las sesiones en las que estuvo vigente el programa concurrente RF RF en las diferentes condiciones de la prueba de sustituibilidad	38
Figura 2. Número de reforzadores obtenidos en cada una de las opciones del programa concurrente durante las condiciones de la prueba de sustituibilidad para cada sujeto	40
Figura 3. Promedio de reforzadores obtenidos en la opción izquierda en función del promedio de reforzadores en la opción derecha del programa concurrente RF RF en las diferentes condiciones de la prueba de sustituibilidad	42
Figura 4. Tasa relativa de respuesta durante cada una de las sesiones en las que estuvo vigente el programa concurrente IV 45 s IV 45	45

Figura 5. Tasa relativa de reforzamiento durante cada una de las sesiones en las que estuvo vigente el programa concurrente IV 45 s IV 45 s.....49

Resumen

Existen pocos estudios en los que se han comparado los efectos del reforzamiento constante y variado sobre la tasa de respuesta y los hallazgos entre estos estudios son inconsistentes; los reforzadores variados no mantienen consistentemente tasas de respuesta más altas que los reforzadores constantes. Es posible que estas inconsistencias se deban a la interacción entre los reforzadores empleados, esto es, el grado de sustituibilidad. A su vez, los procedimientos de elección han sido útiles para determinar los efectos de otros parámetros del reforzamiento, por lo cual, emplear programas concurrentes podría ayudar a determinar los efectos entre el reforzamiento constante y variado sobre la tasa relativa de respuesta. El propósito del experimento fue comparar la preferencia por reforzadores variados y constantes identificando de manera previa el grado de sustituibilidad entre los reforzadores empleados, utilizando ratas como sujetos. En una primera fase, se determinó el grado de sustituibilidad entre una solución de sacarosa y *pellets*, así como entre una mezcla de *Tom Collins* y cerveza de raíz, mediante un programa concurrente razón fija (RF) RF. En una segunda fase se expuso a las ratas a un programa concurrente de reforzamiento intervalo variable (IV) 45 s IV 45 s. En una de las opciones se entregó un reforzador constante y en otra opción se entregaron dos reforzadores alternadamente. En condiciones sucesivas, se emplearon sacarosa y *pellets*, o bien *Tom Collins* y cerveza de raíz. Se encontró un grado de sustituibilidad similar entre ambos pares de reforzadores. No se encontró una preferencia sistemática entre las opciones de reforzamiento constante y variado entre las condiciones. Se discuten los hallazgos sobre la elección entre reforzadores variados y constantes en términos de las variables motivacionales durante el experimento.

Palabras clave: reforzamiento cualitativamente variado, reforzamiento constante, elección, sustituibilidad, ratas

Reforzamiento positivo

El principio básico más estudiado y utilizado en el análisis de la conducta es el reforzamiento positivo (Northup, Vollmer, & Serrett, 1993). El reforzamiento positivo es “la presentación inmediata y contingente a la respuesta, de un estímulo evento o condición que aumenta la frecuencia de ocurrencia de esa respuesta” (Malott R. W., Malott, M. E., & Trojan, 1999, p. 17). En el análisis de la conducta se han especificado una serie de parámetros que modulan la efectividad del reforzamiento positivo. Por ejemplo, los hallazgos de estudios, tanto en investigación básica como aplicada, han mostrado que la tasa de respuesta es mayor conforme aumenta la frecuencia de reforzamiento (e.g., Mace, Neef, Shade, & Mauro, 1994), conforme las demoras de reforzamiento son menores (e.g., Sizemore & Lattal, 1978), conforme la magnitud del reforzador es mayor (e.g., Catania, 1963), en presencia de ciertas variables motivacionales (e.g., Vollmer & Iwata, 1991) y ante las variaciones cualitativas del reforzador (e.g., Steinman, 1968a, 1968b).

Reforzamiento cualitativamente variado

Uno de los parámetros del reforzamiento positivo que se ha estudiado poco en investigación básica y aplicada, en comparación con otros parámetros del reforzamiento, es el reforzamiento cualitativamente variado (i.e., variar la calidad del reforzador de ocasión en ocasión). En contraste con los hallazgos sistemáticos de otros parámetros del reforzamiento positivo, como la demora del reforzador, la frecuencia de reforzamiento y las variables motivacionales; los hallazgos de los estudios básicos y aplicados en los que se han comparado los efectos del reforzamiento constante (i.e., entregar un mismo reforzador de manera consistente) y del reforzamiento cualitativamente variado sobre la tasa de respuesta son mixtos (ver Roca, Milo, & Lattal, 2011). A pesar de que existe poca investigación respecto a los efectos el reforzamiento constante y variado sobre la tasa de

respuesta, y los hallazgos entre estos estudios son inconsistentes, variar la calidad de los reforzadores constituye una práctica común en ambientes aplicados (Cooper, Heron & Heward, 2007). La presente introducción se enfocará en la revisión de los hallazgos de los estudios básicos y aplicados sobre reforzamiento cualitativamente variado. A continuación se describen algunos estudios en los cuales se reportó que el reforzamiento cualitativamente variado resultó en tasas de respuesta más altas, en contraste con el reforzamiento constante.

Steinman (1968a) comparó los efectos del reforzamiento constante y cualitativamente variado empleando 12 ratas como sujetos utilizando un procedimiento de operante libre. Steinman expuso a los sujetos a un programa de intervalo variable IV 45 s en el cual las presiones a la palanca resultaban en la entrega de *pellets*. Una vez que el autor observó estabilidad en la tasa de respuesta, introdujo un programa múltiple IV 45 s IV 45 s, en el cual las presiones a la palanca en un primer componente resultaban en la entrega de una solución de sacarosa al 30% y en un segundo componente resultaban en *pellets*. Una vez que el autor observó tasas estables de respuesta durante los dos componentes, añadió un tercer componente en el cual las presiones a la palanca resultaban en *pellets* o sacarosa de manera alternada (i.e., reforzamiento cualitativamente variado) conforme un programa de IV 45 s. Steinman encontró una mayor tasa de respuesta en el componente de reforzamiento variado, seguido del componente en el que entregó sacarosa y por último el componente en el que se entregaron *pellets*.

Steinman (1968b) realizó un segundo experimento, en el cual replicó las condiciones de su primer estudio, con la diferencia de que una vez que el autor observó tasas de respuesta estables entre los componentes en que se entregó sólo *pellets* o sólo sacarosa, la solución de sacarosa fue diluida hasta que observó tasas de respuesta similares en los dos componentes. Al introducir el tercer componente de reforzamiento variado,

Steinman encontró nuevamente una mayor tasa de respuesta en el componente de reforzamiento variado en comparación con los dos componentes de reforzamiento constante.

Egel (1980) comparó los efectos del reforzamiento constante y cualitativamente variado a través de diferentes condiciones con diez niños diagnosticados con autismo. Egel realizó una selección de tres reforzadores para cada participante a partir de una lista de alimentos previamente utilizados como reforzadores (e.g., chocolates, uvas y helado). El autor expuso a los participantes a dos condiciones en las que las presiones a una barra se reforzaron conforme a un RF 1. En la condición de reforzamiento constante, el autor entregó un solo reforzador de manera consistente hasta que se cumplía un criterio de 250 reforzadores obtenidos, después entregó un segundo reforzador hasta que se cumplía este criterio y posteriormente entregó un tercer reforzador. En la condición de reforzamiento variado, entregó uno de los tres reforzadores cada tres respuestas correctas de manera aleatoria. Egel reportó que el número de respuestas en la condición de reforzamiento variado fue mayor que en la condición de reforzamiento constante y que los intervalos entre respuestas fueron más cortos en la condición de reforzamiento variado respecto a la condición de reforzamiento constante.

Egel (1981) realizó un segundo estudio en el que comparó los efectos del reforzamiento constante y cualitativamente variado en la realización de tareas de discriminación condicionada con tres niños diagnosticados con retraso en el desarrollo. El autor seleccionó tres reforzadores para cada participante los cuales incluyeron papas fritas, pasas, M & M's® y helado. Las respuestas fueron seleccionadas para cada participante; por ejemplo, identificar la imagen diferente entre un conjunto, identificar imágenes que representaran un verbo y seleccionar cantidades de mayor o menor. Egel expuso a los

participantes a dos condiciones: la condición de reforzamiento constante consistió en la entrega de un solo reforzador de manera consistente hasta que se cumplía un criterio del 80% de respuestas correctas, después entregó un segundo reforzador hasta que se cumplía este criterio y posteriormente entregó un tercer reforzador por cada respuesta correcta. La condición de reforzamiento variado consistió en la entrega de un reforzador diferente cada tres respuestas correctas. Egel encontró un mayor porcentaje de respuestas correctas y un mayor tiempo de permanencia en la realización de tareas en la condición de reforzamiento variado que en la condición de reforzamiento constante.

Milo et al. (2010) extendieron los hallazgos de Egel (1980) al comparar la preferencia entre el reforzamiento constante y cualitativamente variado, así como la resistencia al cambio en cuatro niños diagnosticados con autismo. La selección de los estímulos se realizó mediante una prueba de preferencias de estímulos múltiples, bajo la cual se identificaron tres reforzadores preferidos para cada participante. Algunos de los reforzadores empleados incluyeron papas fritas, refresco y galletas. Milo et al. expusieron a los participantes a un programa concurrente RF 1 RF 1 en el cual las presiones a un botón resultaron en la entrega de un reforzador de manera constante y las presiones a otro botón resultaron en la entrega aleatoria de uno de los tres reforzadores (i.e., reforzamiento cualitativamente variado). Los autores encontraron un mayor número de respuestas para todos los participantes en la opción de reforzamiento cualitativamente variado.

Posteriormente Milo et al. (2010) expusieron a los participantes a un programa múltiple RF 10 RF 10. Durante el componente de reforzamiento constante las presiones a un botón resultaron en la entrega de sólo uno de los tres reforzadores (A, B o C). Esto es, en tres condiciones sucesivas: en la primera condición se entregaba de manera consistente el reforzador A, en la segunda el reforzador B y en la tercera el reforzador C. En el

componente de reforzamiento variado, las presiones a un segundo botón resultaron en la entrega de alguno de los tres reforzadores (A, B o C) de manera aleatoria. Al finalizar cada condición, los autores realizaron una prueba de resistencia a la distracción en la cual se presentó una película, mientras se mantenía vigente el programa múltiple. Los autores encontraron que la tasa de respuesta durante el componente de reforzamiento variado fue mayor que la tasa de respuesta durante el componente de reforzamiento constante para todos los participantes. Adicionalmente, los autores encontraron una mayor tasa de respuesta en el componente de reforzamiento variado en comparación con el componente de reforzamiento constante durante la prueba de resistencia a la distracción.

En contraste con los estudios que han reportado que el reforzamiento cualitativamente variado ha resultado en una mayor tasa de respuestas que el reforzamiento constante, en otros estudios se ha reportado que el reforzamiento constante ha resultado en el mantenimiento de tasas de respuesta más altas respecto reforzamiento variado (Lawson, Mattis, & Pear, 1968; Roca, Milo, & Lattal, 2011; Cruz & Roca, 2017). A continuación se describen algunos estudios en los que se ha reportado que el reforzamiento constante puede resultar en una mayor efectividad que el reforzamiento cualitativamente variado para mantener tasas altas de respuesta.

Lawson et al. (1968) compararon los efectos del reforzamiento constante y cualitativamente variado sobre la tasa de respuesta en cuatro ratas como sujetos. Lawson et al. expusieron a los sujetos a un programa múltiple IV 45 s IV 45 s IV 45 s, en el cual las presiones a la palanca en un primer componente resultaban en la entrega de *pellets*, en un segundo componente resultaban en la entrega de agua y en un tercer componente resultaban en la entrega de agua y *pellets* (i.e., reforzamiento cualitativamente variado). Durante el componente de reforzamiento variado se entregó agua y un *pellet* de manera simultánea

para dos sujetos y para los otros dos sujetos se entregó agua o un *pellet* de manera aleatoria. Durante un cuarto componente estuvo vigente un programa de reforzamiento diferencial de otras conductas (RDO) 15 s. De acuerdo con los autores, el propósito del componente RDO fue para “minimizar la conducta supersticiosa y forzar al sujeto a atender el estímulo relevante” (p. 53). Los autores encontraron, para los cuatro sujetos, una tasa de respuesta mayor durante el componente en el que se entregaron *pellets*, seguido del componente en que se entregó agua y *pellets* de manera aleatoria y por último el componente en que se entregó agua consistentemente. Los autores no encontraron diferencias entre las tasas de respuesta de los sujetos a los que se les entregó agua y *pellets* de manera simultánea en uno de los componentes, en comparación con los sujetos a los que se les entregó agua o *pellets* de manera aleatoria. En resumen, los autores encontraron que las respuestas durante el componente de reforzamiento variado fueron cercanas al promedio de las respuestas durante los componentes de reforzamiento constante.

Siguiendo los estudios de Lawson et al. (1968) y Steinman (1968), Roca et al. (2011) expusieron a ratas a programas múltiples de reforzamiento para comparar los efectos entre el reforzamiento constante y variado empleando siete ratas como sujetos. En un primer experimento, Roca et al. determinaron si la introducción secuencial de los componentes, que se realizó en el experimento de Steinman, determinaba el efecto aditivo en la tasa de respuesta al entregar reforzadores variados. Los autores expusieron a cuatro ratas privadas de comida a un programa múltiple de dos componentes IV 60 s IV 60 s en el cual las presiones a la palanca en un primer componente resultaban en la entrega de *pellets* y en un segundo componente resultaban en la entrega de una solución de leche condensada al 50%. Una vez que los autores observaron tasas estables de respuesta en los dos componentes, se introdujo un tercer componente en el cual las respuestas resultaban en la

entrega de *pellets* o leche de manera aleatoria bajo un programa IV 60 s (i.e., reforzamiento cualitativamente variado). Para los otros tres sujetos, se expuso directamente a las ratas al programa múltiple de tres componentes.

Roca et al. (2011) encontraron, para los siete sujetos, una mayor tasa de respuesta durante el componente en el que se entregó sólo leche, seguido del componente en el que se entregaron *pellets* y leche de manera aleatoria y se encontró la tasa de respuesta más baja en el componente en que se entregaron sólo *pellets*. Los autores concluyeron que la introducción secuencial de los componentes de un programa múltiple no tuvo efectos diferenciales entre los sujetos que habían estado expuestos inicialmente solo a la entrega de reforzadores constantes y para los sujetos que fueron expuestos desde un principio tanto a los reforzadores constantes como variados.

Roca et al. (2011) realizaron un segundo experimento, siguiendo el estudio de Egel (1980), en el cual compararon los efectos de entregar reforzadores constantes y cualitativamente variados a través de diferentes sesiones. Expusieron a los sujetos a un programa de IV 60 s que estuvo vigente durante una sesión diaria de una hora. Las sesiones fueron de tres tipos: en el primer tipo de sesión, las presiones a la palanca resultaban en la entrega de leche, en el segundo tipo de sesión, las presiones a la palanca resultaban en *pellets* y en el tercer tipo las presiones a la palanca resultaban en la entrega de *pellets* o leche de manera aleatoria (i.e., reforzamiento variado). Al igual que en el Experimento 1, Roca et al. encontraron una mayor tasa de respuesta durante las sesiones en las que entregaron sólo leche, seguido de las sesiones en las que entregaron *pellets* y leche de manera aleatoria y la tasa de respuesta más baja se encontró durante las sesiones en que entregaron sólo *pellets*. Los resultados de los experimentos de Roca et al. fueron consistentes con el estudio de Lawson et al. (1968), quienes encontraron que el

reforzamiento constante resultó en tasas más altas de respuesta en contraste con el reforzamiento variado.

Los hallazgos contradictorios entre los estudios de Steinman (1968a, 1968b) y los estudios de Lawson (1968) y Roca et al. (2011) sugirieron que el tipo específico de reforzadores empleados podía tener un efecto sobre las tasas de respuestas mantenidas por reforzadores cualitativamente variados. Cruz y Roca (2017) realizaron dos experimentos en los cuales manipularon el tipo de reforzadores empleados para comparar los efectos del reforzamiento constante y cualitativamente variado sobre el número de respuestas y la resistencia a la extinción en tres ratas como sujetos. Los autores realizaron un primer experimento en el cual utilizaron agua y *pellets* como reforzadores, siguiendo el estudio de Lawson (1968). Expusieron a los sujetos a un programa múltiple IV 45 s IV 45 s IV 45 s, en el cual en un primer componente las presiones a la palanca resultaron en la entrega de agua, en un segundo componente resultaron en la entrega de *pellets* y en un tercer componente resultaron en la entrega alternada de agua y *pellets* (i.e., reforzamiento cualitativamente variado). Posteriormente realizaron una prueba de resistencia a la extinción. Los autores encontraron un mayor número de respuestas en el componente en el cual entregaron *pellets*, seguido del componente en el que entregaron agua y *pellets* de manera alternada y por último el componente en el que entregaron agua. Los autores no encontraron diferencias sistemáticas entre el número de respuestas de los componentes de reforzamiento constante y variado en la prueba de resistencia a la extinción.

Cruz y Roca (2017) realizaron un segundo experimento en el cual se mantuvieron vigentes las condiciones y el procedimiento del primer experimento, con la diferencia de que utilizaron una solución de sacarosa al 30 % y *pellets* como reforzadores, con base en los estudios de Steinman (1968a, 1968b). Los autores encontraron que para dos de los tres

sujetos, el componente de reforzamiento cualitativamente variado resultó en un número de respuestas ligeramente mayor que las tasas de respuesta durante los dos componentes de reforzamiento constante. No obstante, este efecto no fue consistente a través de todas las sesiones del experimento. En la prueba de resistencia a la extinción, no se encontraron diferencias sistemáticas entre el número de respuestas a través de los componentes. Los resultados de Cruz y Roca sugieren que el tipo de reforzadores empleados modula el efecto aditivo del reforzamiento cualitativamente variado sobre el número de respuestas. Sin embargo el hallazgo en este estudio fue débil, en contraste con los hallazgos observados por Steinman (1968a, 1968b) quien reportó tasas relativas de respuesta considerablemente más altas durante el componente de reforzamiento variado al emplear sacarosa y *pellets* como reforzadores.

Además de los estudios descritos, se han realizado algunos estudios sobre reforzamiento cualitativamente variado en investigación aplicada. En algunos de estos estudios aplicados se han utilizado procedimientos de elección, en los cuales se ha determinado la preferencia de participantes humanos por reforzadores cualitativamente variados o reforzadores constantes. Estos estudios se describen a continuación.

Estudios aplicados sobre reforzamiento cualitativamente variado

Una práctica común en ambientes aplicados es variar la calidad de los reforzadores de ocasión en ocasión. Algunos autores han sugerido como lineamiento para facilitar la adquisición y el mantenimiento de las conductas blanco emplear reforzadores cualitativamente variados (Cooper, Heron, & Heward, 2007; Lee & Axelrod, 2005). Sin embargo, a pesar de ser una práctica recomendada, existe poca evidencia empírica respecto a la efectividad del reforzamiento cualitativamente variado para mantener un mayor número de respuestas de manera consistente, en contraste con el reforzamiento constante.

En la literatura del análisis conductual aplicado se ha sugerido que otro lineamiento para garantizar la efectividad de las intervenciones basadas en el reforzamiento positivo es emplear reforzadores de alta preferencia (Cooper, Heron, & Heward, 2007; Piazza, Roane & Karsten, 2011). Para cumplir con este objetivo, es necesario identificar estímulos que potencialmente puedan funcionar como reforzadores mediante la realización de pruebas de preferencias de estímulos (Piazza, Roane & Karsten, 2011).

Se han desarrollado diferentes procedimientos para determinar la preferencia relativa entre un conjunto de estímulos (alta, media o baja) y las condiciones bajo las cuales están vigentes estas preferencias (Cooper, Heron, & Heward, 2007). Algunos de los procedimientos más empleados son los procedimientos de estímulos por pares (Fisher et al., 1992) y las pruebas de preferencia de estímulos múltiples (DeLeon & Iwata, 1996). Estos procedimientos consisten en la identificación de una serie de estímulos, la presentación de esta serie de estímulos de manera sistemática y la observación de las respuestas de aproximación o consumatorias hacia los estímulos (Cooper, Heron, & Heward, 2007). Para determinar la preferencia entre los estímulos, se registra el número de ensayos en que se presentó cada estímulo y el número de veces que hubo contacto o consumo del estímulo. A partir del porcentaje de ensayos en que se eligieron los estímulos, se pueden identificar estímulos de alta preferencia (elegidos en el 80 % o más de los ensayos), estímulos de mediana preferencia (elegidos entre el 80 % y 21 % de los ensayos) y estímulos de baja preferencia (elegidos en el 20 % o menos de los ensayos; e.g., Koehler, Iwata, Roscoe, Rolider y O'Steen, 2005).

En la literatura del análisis conductual aplicado se ha reportado que entregar reforzadores de alta preferencia resulta en el mantenimiento de tasas más altas de respuesta respecto a entregar reforzadores de baja preferencia (e.g., Roscoe, Iwata, & Kahng, 1999;

Penrod, Wallace, & Dyer, 2008). Sin embargo, en ambientes aplicados resulta importante determinar las condiciones que aumentan la efectividad de reforzadores de mediana o baja preferencia para mantener tasas altas de respuesta a través del tiempo. Con base en los hallazgos de los primeros estudios sobre reforzamiento cualitativamente variado (e.g., Egel, 1980, 1981), surgió la pregunta si entregar reforzadores cualitativamente variados de mediana o baja preferencia generaría tasas relativas de respuestas más altas que al entregar un reforzador de alta preferencia consistentemente. A continuación se describen los estudios en los que se intentó contestar esta pregunta empleando procedimientos de elección.

Bowman, Piazza, Fisher, Hagopian y Kogan (1997) compararon los efectos de entregar un reforzador de alta preferencia de manera constante relativo a entregar reforzadores de mediana preferencia de manera aleatoria en siete niños diagnosticados con retraso en el desarrollo. Los autores realizaron una prueba de preferencias de estímulos por pares conforme a la cual se identificó un reforzador de alta preferencia y tres reforzadores de mediana preferencia para cada participante. Los reforzadores empleados incluyeron diferentes tipos de comida, acceso a estímulos tangibles y estímulos sociales (e.g., elogios del investigador). Las respuestas fueron seleccionadas para cada participante: sentarse en una silla, pararse en un cuadro, llenar sobres o presionar un interruptor. Los autores emplearon un programa concurrente RF 1 RF 1 Extinción (EXT) en el cual las respuestas en la primera opción resultaban en la entrega de un reforzador de alta preferencia de manera constante, en la segunda opción resultaban en la entrega de reforzadores de mediana preferencia de manera aleatoria (i.e., reforzamiento variado) y en la tercera opción las respuestas no tenían consecuencias programadas (condición de control). Bowman et al. encontraron que para cuatro participantes, el número de respuestas fue mayor en la opción

de reforzamiento variado, para dos participantes en la opción de reforzamiento constante y para uno de los participantes el número de respuestas fue similar en ambas opciones. En resumen, el efecto del reforzamiento variado sobre la elección no fue sistemático entre los participantes.

Koehler et al. (2005) extendieron los hallazgos de Bowman et al. (1997) al comparar los efectos de entregar reforzadores de alta preferencia de manera constante con la entrega alternada de reforzadores identificados como de mediana y baja preferencia en ocho participantes diagnosticados con retraso en el desarrollo. Los autores realizaron una prueba de preferencias de estímulos por pares mediante la cual identificaron un reforzador de alta preferencia, tres reforzadores de mediana preferencia y tres reforzadores de baja preferencia para cada participante. Los reforzadores empleados incluyeron diferentes estímulos comestibles. Los autores seleccionaron las respuestas para cada participante (e.g., doblar calcetines, copiar palabras, usar una perforadora). Expusieron a los participantes a diferentes condiciones. En una condición estuvo vigente un programa concurrente RF 1 RF 1 en el cual las respuestas a una opción resultaban en la entrega de un reforzador de alta preferencia de manera constante y en la otra opción resultaban en la entrega de uno de los tres reforzadores de baja preferencia de manera alternada (i.e., reforzamiento variado). Los autores encontraron que los ocho participantes respondieron más en la opción que resultaba en la entrega del reforzador de alta preferencia que en la opción que resultaba en reforzamiento cualitativamente variado. En otra condición, se mantuvieron vigentes las condiciones del programa concurrente con la excepción de que en la opción de reforzamiento variado las respuestas resultaban en la entrega de uno de los tres reforzadores de mediana preferencia de manera aleatoria. Los autores encontraron que cuatro

participantes respondieron más en la opción de reforzamiento variado y que los otros cuatro participantes alternaron sus respuestas entre ambas opciones.

Los estudios de Bowman et al. (1997) y Koehler et al. (2005), en los cuales se emplearon procedimientos de elección, mostraron que la variación cualitativa de los reforzadores no resultó consistentemente en tasas relativas de respuestas más altas que el reforzamiento constante. No son claras las condiciones bajo las cuales el reforzamiento variado es más efectivo que el reforzamiento constante. En la investigación aplicada los procedimientos de elección han sido útiles para determinar la efectividad entre dos reforzadores para mantener tasas más altas de respuesta (Cooper, Heron & Heward, 2007). A su vez, los programas concurrentes han sido útiles en investigación básica para determinar los efectos de otros parámetros del reforzamiento, como la magnitud del reforzador (e.g., Catania, 1963). Sin embargo, los hallazgos poco sistemáticos en la elección entre el reforzamiento constante y variado en los estudios de Bowman et al. (1997) y Koehler et al. (2005), podrían deberse al tipo de reforzadores empleados. Por ejemplo, en el estudio de Bowman et al. los reforzadores empleados incluyeron diferentes tipos de comida, acceso a estímulos tangibles y estímulos sociales. El tipo de reforzadores empleados en las opciones del programa concurrente puede haber determinado las diferencias en la preferencia por el reforzamiento constante y variado entre los participantes. Roca et al. (2011) sugirieron que una posible explicación de los hallazgos mixtos en los estudios que comparan los efectos del reforzamiento constante y cualitativamente variado puede ser la interacción de los reforzadores utilizados en cada estudio. La economía conductual es un área que ha estudiado las interacciones entre reforzadores, las cuales se describen en la siguiente sección.

Economía conductual e interacción entre reforzadores

La economía conductual es un área de investigación en la que se conjuntan los principios del análisis experimental de la conducta y los conceptos de la teoría microeconómica para el estudio de la conducta de los organismos (Kagel & Winkler, 1972; Madden, 2000). El análisis de la conducta y la economía convergen en su interés por la elección entre diferentes alternativas o comodidades, definidos como reforzadores por los analistas de la conducta y como objetos de consumo por los economistas (Hursh, Madden, Spiga, DeLeon, & Francisco, 2013). En el área de la economía conductual, se han especificado una serie de interacciones entre reforzadores cuando se encuentra más de un reforzador disponible para un organismo bajo el concepto de sustituibilidad (Green & Freed, 1993). El término de sustituibilidad describe un continuo de interacciones entre reforzadores, encontrando a la independencia en un punto medio y a la perfecta sustituibilidad y complementariedad en sus extremos (Green & Freed, 1993). Desde el enfoque de la economía conductual, la interacción entre dos reforzadores se determina mediante el grado en que los cambios en el precio de una comodidad, resultan en cambios en el consumo de otra comodidad disponible. Las interacciones entre pares de reforzadores se han estudiado de manera experimental empleando programas concurrentes, mediante los cuales se determina el consumo de un reforzador en función de los cambios en el precio de otro reforzador disponible (ver Green & Freed, 1993 para una revisión). El precio de los reforzadores se puede variar de manera experimental de diversas formas. Las dos formas comúnmente empleadas en que se ha manipulado el precio de los reforzadores son: modificar la magnitud del reforzador obtenido en una o ambas opciones de un programa concurrente manteniendo constante el número de respuestas requeridas (e.g., Kagel et al., 1975) o modificar el número de respuestas requeridas para obtener cada reforzador en una o

ambas opciones manteniendo la magnitud del reforzador entregado de manera constante (e.g., Freed & Green, 1998). Para determinar la relación entre dos reforzadores (A y B) se incrementa el precio de un reforzador disponible, mientras se mantiene constante el precio de otro reforzador disponible y se observan los cambios en el consumo de ambos reforzadores (Hursh et al., 2013).

La relación de sustituibilidad entre dos reforzadores se muestra si el consumo de un reforzador A incrementa con el aumento en el precio de un reforzador B y esto resulta en una disminución simultánea en el consumo del reforzador B (Hursh et al., 2013). En otras palabras, las disminuciones en el consumo de un reforzador resultan en un aumento en el consumo de un segundo reforzador que está disponible concurrentemente. Ejemplos de reforzadores sustitutos son los cigarrillos y la goma de mascar de nicotina, ya que al aumentar el precio de los cigarrillos de manera experimental, se ha observado una disminución en su consumo y un aumento simultáneo en el consumo de la goma de mascar con nicotina con un precio menor (Shahan, Odum, & Bickel, 2000). Otros ejemplos de reforzadores sustitutos son dos fuentes de alimento, por ejemplo dos tipos de *pellets* (Lea & Roper, 1977).

La relación de complementariedad entre dos reforzadores se muestra si ante el aumento del precio de un reforzador A el consumo de ambos reforzadores (A y B) disminuye simultáneamente (Hursh et al., 2013). Ejemplos de pares de reforzadores complementarios son el cigarrillo y el alcohol, ya que al aumentar el precio del cigarrillo, se ha observado una disminución en el consumo tanto del cigarrillo como del alcohol (Mello, Mendelson, Sellars, & Kuehnle, 1980). Otro ejemplo de reforzadores complementarios son una fuente de alimento (*pellets*) y agua (Kagel et al., 1975).

La relación de independencia entre dos reforzadores se muestra si no ocurren cambios en el consumo de dos reforzadores, ante los cambios en el precio de uno de los reforzadores disponibles (Hursh et al., 2013). Ejemplos de pares de reforzadores independientes son la comida y el acceso a actividades sociales, ya que al aumentar el precio del acceso a actividades sociales (con amigos o personas conocidas), el consumo de comida permanece estable (Salvy, Nitecki, & Epstein, 2009).

Una de las contribuciones más importantes de la economía conductual ha sido el análisis del valor reforzante de los estímulos (Hursh, 1984). La relación entre el precio de un estímulo y su consumo provee una definición fundamental para determinar el valor reforzante entre los estímulos (Hursh et al., 2013). Por ejemplo, al observar cambios en el consumo de un estímulo (A), en función de las variaciones en el precio de otro estímulo que se encuentra disponible de manera concurrente (B), podríamos inferir el valor reforzante del primer estímulo (A) (Hursh et al., 2013). Dos reforzadores pueden considerarse sustitutos, si al aumentar la disponibilidad de un estímulo, esto resulta en la disminución del valor reforzante de un segundo estímulo, mientras que dos reforzadores pueden considerarse complementarios cuando la disponibilidad de un primer estímulo aumenta el valor reforzante de un segundo estímulo (Roca & Bruner, 2011). A continuación se describen algunos experimentos que han estudiado la interacción entre pares de reforzadores empleando ratas como sujetos.

Sustituibilidad entre reforzadores

En un estudio clásico, Kagel et al. (1975) compararon la interacción entre pares de reforzadores utilizando ratas como sujetos. Kagel et al. realizaron un experimento utilizando una mezcla de *Tom Collins* y cerveza de raíz como reforzadores. Durante una condición de línea base, expusieron a los sujetos a un programa concurrente RF 1 RF 1 en

el cual las respuestas a una opción resultaban en la entrega de 0.05 ml de *Tom Collins* y las respuestas a otra opción resultaban en la entrega de 0.05 ml de cerveza de raíz. Se estableció un máximo de 300 respuestas en cada sesión, las cuales podían ser distribuidas entre las dos opciones. Posteriormente, en una segunda condición, los autores aumentaron al doble el precio de la opción en el que los sujetos respondieron mayormente en la condición de línea base y se redujo a la mitad el precio de la otra opción. El precio de cada reforzador se varió modificando la cantidad obtenida del reforzador por cada presión a la palanca. Por ejemplo, bajo un programa concurrente RF 1 RF 1, las respuestas a una opción resultaban en la entrega de 0.1 ml de *Tom Collins* y las respuestas a la otra opción resultaban en la entrega de 0.025 ml de cerveza de raíz. Se aumentó también el número de respuestas disponibles para compensar el número de reforzadores entregados en la condición de línea base. Los autores encontraron que al aumentar el precio de la cerveza de raíz, disminuyó su consumo, pero aumentó simultáneamente el consumo de *Tom Collins*, lo cual sugirió una relación de sustituibilidad entre estos dos reforzadores.

Freed y Green (1998) compararon la interacción entre diferentes pares de reforzadores empleando tres ratas como sujetos. Determinaron el grado de sustituibilidad entre una solución de aceite vs solución de aceite, entre una solución de aceite vs una solución de sacarosa y entre una solución de aceite vs agua. Los autores expusieron a los sujetos a tres condiciones diferentes para cada uno de los tres pares de reforzadores. En una primera condición, expusieron a los sujetos a una condición de línea base bajo un programa concurrente razón variable (RV) 20 RV 20 en el cual las presiones a una palanca resultaban en la entrega de un reforzador A y en la otra opción resultaban en la entrega de un reforzador B. Se estableció un máximo de 500 respuestas las cuales podían ser distribuidas en cualquiera de las dos opciones. Posteriormente expusieron a los sujetos a una segunda

condición en la que se incrementó el precio conforme a un programa de RV 40 en la opción en que se mostró una mayor preferencia en la condición de línea base y se disminuyó el precio del reforzador con menor preferencia conforme a un programa RV 10. Por último, los autores realizaron una tercera condición en la que se disminuyó el valor de la razón a un RV 10 en la opción con mayor preferencia y se aumentó a un RV 40 en la opción con menor preferencia.

Freed y Green (1998) encontraron durante las condiciones en que se comparó el consumo de una solución de aceite vs una solución de aceite, así como entre una solución de aceite vs sacarosa, que al aumentar el precio para uno de los reforzadores, se mostró una disminución total en el consumo por ese reforzador y un aumento simultáneo en el consumo por el reforzador con menor precio. Durante la condición en que se entregó una solución de aceite vs agua los autores no encontraron diferencias en el consumo de ambos reforzadores al aumentar el precio por una de las opciones. Los resultados sugirieron una relación de sustituibilidad entre una solución de aceite vs solución aceite, así como una relación de sustituibilidad entre una solución de aceite vs sacarosa. Sin embargo, se encontró un grado de sustituibilidad bajo entre una solución de aceite vs agua, sugiriendo una relación de independencia entre ellos.

Complementariedad entre reforzadores

Kagel et al. (1975) realizaron un experimento utilizando agua y *pellets* como reforzadores empleando ratas como sujetos. Los autores expusieron a los sujetos a una condición de línea base en la que estuvo vigente un programa concurrente RF 10 RF 10, en que las presiones a una palanca resultaban en cinco *pellets* y las presiones a la otra palanca resultaban en 0.1 ml de agua. Se estableció un máximo de 2500 respuestas en cada sesión, las cuales podían ser distribuidas entre las dos opciones. Posteriormente los autores

condujeron una condición en la cual se aumentó el precio de la opción en la que los sujetos respondieron mayormente en condiciones de línea base, manteniendo constante el valor de la razón en la otra opción. Por ejemplo, bajo un programa concurrente RF 10 RF 10, las respuestas en una opción resultaban en la entrega de tres *pellets* y las respuestas en la otra opción resultaban en la entrega de 0.1 ml de agua. Se aumentó también el número de respuestas disponibles para compensar el número de reforzadores entregados en la condición de línea base. Los autores encontraron que al aumentar el precio de los *pellets*, disminuyó el consumo tanto del agua como de los *pellets*, lo cual sugirió la relación de complementariedad entre estos dos reforzadores.

Reforzamiento cualitativamente variado e interacción entre reforzadores

Algunos estudios han reportado que el reforzamiento cualitativamente variado ha resultado en tasas más altas de respuesta respecto al reforzamiento constante (Egel, 1980, 1981; Milo et al., 2010; Steinman, 1968a, 1968b), en contraste con los estudios en que se ha reportado que el reforzamiento constante ha resultado en una mayor tasa de respuesta respecto al reforzamiento cualitativamente variado (Lawson et al., 1968; Roca et al., 2011, Cruz & Roca, 2017). En los estudios aplicados que han empleado programas concurrentes, se ha mostrado que entregar reforzadores variados no resulta de manera consistente en tasas relativas de respuesta más altas respecto a entregar un reforzador de manera constante entre los participantes (Bowman et al., 1997; Koehler et al., 2005). Es posible que los resultados inconsistentes entre los estudios que han comparado el reforzamiento constante y cualitativamente variado puedan analizarse mediante las relaciones de complementariedad y sustituibilidad entre reforzadores (Roca et al., 2011). De manera particular, se ha sugerido que la relación de complementariedad entre los reforzadores puede haber influido en que el reforzamiento cualitativamente variado haya resultado en tasas más altas de respuesta que

el reforzamiento constante en algunos estudios (ver Roca et al., 2011). Por ejemplo, en los estudios de Steinman (1968a, 1968b), se utilizaron *pellets* y una solución de sacarosa como reforzadores, los cuales pudieron haber funcionado como complementarios. En los estudios en que no se mostraron tasas más altas de respuesta al entregar reforzadores de manera alternada, los reforzadores empleados pudieron haber tenido una relación de sustituibilidad o de independencia. Por ejemplo, Roca et al. (2011) utilizaron leche condensada y *pellets* como reforzadores, los cuales podrían haber funcionado como sustitutos. En el estudio de Bowman et al., los reforzadores empleados, como diferentes tipos de comida y acceso a estímulos sociales, pudieron haber sido independientes.

Propósito del estudio

Los estudios básicos y aplicados que se describieron en la presente introducción muestran que el reforzamiento cualitativamente variado no resulta consistentemente en un efecto aditivo en la tasa de respuesta relativo al reforzamiento constante. En los estudios básicos en los cuales se emplearon ratas como sujetos, se han comparado los efectos del reforzamiento variado y constante sobre la tasa de respuesta usando programas múltiples de reforzamiento (Steinman 1968a, 1968b; Lawson et al., 1968; Roca et al., 2011; Cruz & Roca, 2017; García-González & Roca, 2017). Emplear procedimientos de elección podría ayudar a determinar los efectos entre el reforzamiento constante y variado sobre la tasa relativa de respuesta. Los programas concurrentes pueden tener ciertas ventajas ya que permiten observar la distribución de las respuestas entre diferentes alternativas de reforzamiento que se encuentran disponibles simultáneamente y de manera independiente entre sí (Pierce & Cheney, 2004). Se han encontrado hallazgos sistemáticos al manipular otras variables que modulan la efectividad del reforzamiento positivo, como la magnitud del reforzador, utilizando programas concurrentes de reforzamiento (ver Bonem &

Crossman, 1998, para una revisión). Es posible, que al igual que la magnitud, la conducta sea más sensible a los efectos del reforzamiento cualitativamente variado y el reforzamiento constante al emplear programas concurrentes de reforzamiento. Si bien en algunos estudios aplicados sobre reforzamiento cualitativamente variado se han empleado procedimientos de elección, en estos estudios variar la calidad de los reforzadores no resultó consistentemente en tasas relativas de respuesta más altas que entregar un reforzador de manera constante entre los participantes (Bowman et al., 1997; Koehler et al., 2005). En cada uno de estos estudios hubo diferencias en el tipo de reforzadores empleados para cada participante, la preferencia por los reforzadores de cada uno de los participantes y las conductas blanco (e.g., Bowman et al., 1997). Estas variables pudieron resultar en los efectos inconsistentes del reforzamiento variado sobre la tasa relativa de respuesta. Una estrategia que permitiría comparar los efectos del reforzamiento cualitativamente variado y constante es emplear procedimientos de elección usando ratas como sujetos, manteniendo constantes variables como el tipo de reforzadores empleados y el régimen de privación. No existen estudios en los cuales se haya determinado la preferencia por reforzadores constantes o variados empleando ratas como sujetos, bajo condiciones controladas de laboratorio.

A su vez, se ha sugerido que algunos reforzadores pueden ser más efectivos para mantener tasas más altas de respuesta al entregarse de manera variada en contraste con entregarlos de manera constante, al tener una relación de complementariedad (Roca et al., 2011). El propósito del experimento fue comparar la preferencia por reforzadores variados y constantes, identificando de manera previa el grado de sustituibilidad entre los reforzadores empleados, utilizando ratas como sujetos. Se realizó una prueba de sustituibilidad entre dos pares de reforzadores mediante un programa concurrente. Se determinó el grado de sustituibilidad entre una solución de sacarosa y *pellets*, para probar

directamente la posible relación de complementariedad entre ambos estímulos que se ha sugerido en la literatura sobre reforzamiento cualitativamente variado (e.g., Roca et al., 2011). Adicionalmente, se determinó el grado de sustituibilidad entre una mezcla de *Tom Collins* y cerveza de raíz, los cuales se han reportado como estímulos altamente sustitutos (Kagel et al., 1975). Posteriormente se expuso a las ratas a programas concurrentes de reforzamiento para determinar los efectos del reforzamiento constante y variado sobre la elección.

Método

Sujetos

Se utilizaron cuatro ratas macho cepa Wistar experimentalmente ingenuas de seis meses de edad al inicio del experimento. Se mantuvo a las ratas al 80% de su peso ad libitum durante todo el experimento. Una hora después de que finalizaba la sesión, las ratas tenían acceso libre al agua y se entregaba la cantidad de comida necesaria para mantener a los sujetos al 80% de su peso. El régimen de privación se mantuvo constante a través de todas las condiciones del experimento.

Aparatos

Se utilizó una cámara experimental marca TAC-3D de 30 cm de largo, 20 cm de alto y 20.5 cm de profundidad. Las paredes laterales y el techo de la cámara estaban hechos de acrílico. Los paneles frontal y trasero estaban hechos de filamento de ácido poliláctico (PLA). El piso de la caja consistía de 15 barras de acero inoxidable de 1 cm de diámetro cada una. En el panel frontal de la cámara, a 1.5 cm de cada pared lateral y a 7.5 cm del piso se encontraban dos palancas de 4 cm de longitud que sobresalían 2 cm de la pared, separadas 8 cm entre sí. Arriba de cada palanca, había un foco de 5 v. Debajo de cada palanca, se encontró una abertura de 3.5 cm por 5 cm, detrás de la cual se encontraba un

recipiente circular de 2.5 cm de diámetro para entregar *pellets* o líquidos. Se utilizó un dispensador de *pellets* TAC-3D. El dispensador entregaba *pellets* de 45 mg, los cuales se fabricaron remoldeando polvo de comida para rata Rodent Laboratory Chow[®]. Se utilizaron dos bombas peristálticas TAC-3D, conectadas a una manguera de 5 mm de diámetro de grosor que dispensaba 0.1 ml de los diferentes líquidos en cada operación. Las bombas podían entregar una solución de sacarosa al 30 %, una bebida carbonatada sabor cerveza de raíz marca IBC[®] o una mezcla de *Tom Collins*. La mezcla de *Tom Collins* consistió en 20 % de sacarosa, 10 % de jugo de limón y 70 % de agua. En el panel trasero, a 17 cm del piso de la cámara y a 9 cm de las paredes laterales había un *houelight*, que proporcionó iluminación general durante las sesiones. En el panel trasero había un *sonalert* Mallory[®] que emitía un tono de 80 db. La cámara experimental se colocó en un cubículo de madera sonoamortiguado de 65 cm de largo, 42.5 cm de alto y 40 cm de profundidad. El cubículo estaba equipado con una bocina para la generación de ruido blanco a 70 dB y un ventilador para facilitar la circulación de aire dentro de la cámara. Los eventos experimentales se controlaron y registraron con una computadora portátil por medio de la interfaz Arduino-Visual Basic (Escobar & Pérez-Herrera, 2015).

Procedimiento

Las sesiones experimentales se llevaron a cabo siete días a la semana. Se realizó una sesión de entrenamiento para acercarse a los recipientes donde se entregaron los diferentes estímulos que se usaron como reforzadores. Para dos de los sujetos se entregó 0.1 ml de una solución de sacarosa y un *pellet*, mientras que para los otros dos sujetos se entregó 0.1 ml de la mezcla de *Tom Collins* y 0.1 ml de un refresco de cerveza de raíz. Al final de esta sesión, las ratas consumieron consistentemente la comida y los líquidos que se entregaban en los recipientes. Posteriormente, se moldearon las presiones a la palanca mediante un

procedimiento de moldeamiento por aproximaciones sucesivas, en el cual las presiones a la palanca derecha resultaron en la entrega de un reforzador A y las presiones a la palanca izquierda resultaron en la entrega de un reforzador B. Para dos de los sujetos, las presiones a la palanca resultaron en la entrega de sacarosa y un *pellet*, mientras que para los otros dos sujetos resultaron en la entrega de la mezcla de *Tom Collins* y de cerveza de raíz. Posteriormente, se expuso a los sujetos a diferentes fases, las cuales se describen a continuación.

Fase 1. Prueba de sustituibilidad.

Entrenamiento preliminar. Se expuso a las ratas inicialmente a un programa concurrente RF 1 RF1 en el cual las presiones a la palanca derecha resultaron en un reforzador A y las presiones a la palanca izquierda resultaron en un reforzador B. Se aumentó gradualmente el valor de la razón a través de sesiones hasta llegar a un RF10 en cada opción. Se utilizaron dos pares de reforzadores: una solución de sacarosa al 30 % y *pellets* (Steinman, 1968), así como una mezcla de *Tom Collins* y cerveza de raíz (Kagel et al., 1975). Se contrabalanceó el orden de presentación de los pares de reforzadores entre los sujetos. Para las Ratas 2 y 4, el primer par de reforzadores al que fueron expuestas fueron la sacarosa y los *pellets*, mientras que para las Ratas 1 y 3 el primer par de reforzadores al que fueron expuestas fueron el *Tom Collins* y la cerveza de raíz.

Línea base. La primera condición consistió en una condición de línea base en la que estuvo vigente un programa concurrente de dos opciones RF 10 RF 10 en el cual las presiones a la palanca derecha resultaron en un reforzador A y las presiones a la palanca izquierda resultaron en un reforzador B. Por ejemplo, durante una condición, las respuestas en una opción resultaban en la entrega de sacarosa y las respuestas en una segunda opción resultaban en la entrega de *pellets*. Se estableció un máximo de 500 respuestas las cuales

podían ser distribuidas en cualquiera de las dos opciones en cada sesión (Freed & Green, 1998).

Aumento en el valor de la razón para el reforzador con mayor preferencia.

Inmediatamente después de concluir las sesiones de línea base, se expuso a los sujetos a una segunda condición en la cual se incrementó el precio de los reforzadores manipulando el número de respuestas requeridas en una de las opciones y se redujo a la mitad en otra de las opciones. Se aumentó el valor de la razón a un RF 20 en la opción en la que se encontró una mayor preferencia en condiciones de línea base y se disminuyó a un programa de RF 5 en la otra opción. Se aumentó el número máximo de respuestas disponibles en esta condición para garantizar que el número de reforzadores entregados fuera el mismo que en la condición de línea base (Freed & Green, 1998). El número máximo de respuestas disponibles se ajustó multiplicando el número de reforzadores obtenidos durante la condición de línea base por el valor de la razón establecido en cada una de las opciones de respuesta durante esta condición (Freed & Green, 1998).

Disminución en el valor de la razón para el reforzador con mayor preferencia.

Durante la tercera condición de la Fase 1 (prueba de sustituibilidad), se disminuyó el valor de la razón a un RF5 en la opción que se había incrementado el valor de la razón anteriormente y se incrementó el valor de la razón a un RF 20 en la otra opción. Cada condición se mantuvo vigente hasta que se cumplieron los siguientes criterios de estabilidad: a) que cada condición estuviera vigente por un mínimo de 10 sesiones, b) que no se observaran tendencias ascendentes ni descendentes en las tres medianas de las nueve últimas sesiones y c) que no se observarían tendencias ascendentes ni descendentes en la tasa relativa de respuesta de los últimos cinco días (Freed & Green, 1998). Inmediatamente después de exponer a los sujetos al primer par de reforzadores en la Fase 1 del estudio, se

expuso a los sujetos a la Fase 2 del estudio con el mismo par de reforzadores con el propósito de contrarrestar los efectos de la presentación de los pares de reforzadores entre las fases. Se realizó este mismo procedimiento para el segundo par de reforzadores.

Fase 2. Elección entre reforzamiento constante y cualitativamente variado. La segunda fase consistió en un programa concurrente IV 45 s IV 45 s en el cual las presiones a una palanca resultaron en la entrega de un reforzador constante (A) y las presiones a la segunda palanca resultaron en la entrega alternada de un reforzador A y un reforzador B (i.e., reforzamiento variado). Se expuso a las ratas inicialmente a un programa concurrente IV 3 s IV 3 s. La duración del IV se aumentó gradualmente en cada una de las opciones a través de sesiones hasta llegar a un programa IV 45 s. Se eligió el programa de IV 45 s debido a que fue el programa empleado en algunos estudios sobre reforzamiento cualitativamente variado (Steinman 1968a, 1968b; Lawson et al., 1968; Roca et al., 2011; Cruz & Roca, 2017; García-González & Roca, 2017). Los valores del programa de IV se programaron conforme la progresión de Fleshler y Hoffman (1962). Se introdujo una demora de cambio de 3 s para evitar el reforzamiento accidental de la alternación entre las dos opciones de respuesta. El criterio para terminar cada sesión fue la entrega de 60 reforzadores o que transcurrieran 40 minutos, lo que ocurriera primero.

En la Tabla 1 se muestra un esquema del procedimiento empleado en la Fase 2. Se expuso a las ratas a dos condiciones diferentes de acuerdo a los pares de reforzadores empleados. En una condición se utilizaron sacarosa y *pellets* como reforzadores. Por ejemplo, durante esta condición en una de las opciones (A) las presiones a la palanca fueron reforzadas con sacarosa de manera constante y en la otra opción (B) las presiones a la palanca fueron reforzadas con la entrega alternada de sacarosa y *pellets*. En una segunda condición se mantuvieron vigentes las condiciones del programa concurrente con la

diferencia que se utilizaron una mezcla de *Tom Collins* y cerveza de raíz como reforzadores (Kagel et. al, 1975). Se contrabalanceó el orden de las condiciones entre los sujetos. Las Ratas 2 y 4 fueron expuestas primero a la condición de sacarosa - *pellets* y después a la condición de *Tom Collins* – cerveza de raíz, mientras que las Ratas 1 y 3 fueron expuestas primero a la condición de *Tom Collins* - cerveza de raíz y después a la condición de sacarosa - *pellets*.

A través de las diferentes condiciones, se manipuló el reforzador que se presentaba en la opción de reforzamiento constante para determinar los efectos de la preferencia por los estímulos sobre la elección entre el reforzamiento constante y variado. Se expuso a los sujetos inicialmente al reforzador por el que se encontró una mayor preferencia durante la Fase 1 en la opción de reforzamiento constante. Por ejemplo, si para uno de los sujetos se encontró una mayor preferencia por sacarosa en la línea base de la Fase 1, durante la Fase 2 se entregó sacarosa en la opción de reforzamiento constante en una primera condición y en una segunda condición se entregaron *pellets*. Al finalizar cada una de las condiciones se realizó una redeterminación de la primera condición a la que fueron expuestos los sujetos durante algunas sesiones para descartar efectos de secuencia entre las condiciones. Para descartar que las respuestas se debieran a un sesgo de lugar por alguna de las opciones de respuesta, al finalizar una de las condiciones se intercambié el orden de los reforzadores entregados en cada una de las opciones. Los criterios de estabilidad para finalizar cada una de las condiciones fueron los siguientes: a) que la media de las tasas relativas de respuesta de las penúltimas tres sesiones no variara más del 5% relativo a la media de las tasas relativas de respuesta de las últimas tres sesiones (Schoenfeld, Cumming, & Hearst, 1956) y b) que no se observaran tendencias crecientes ni decrecientes en las últimas seis sesiones.

Tabla 1

Orden de exposición a las condiciones y reforzadores empleados durante el programa concurrente IV 45 s – IV 45 s de la fase de elección entre el reforzamiento constante y variado para cada sujeto

Sujeto	Condición A		Condición B	
	Constante: Reforzador mayor preferencia	Constante: Reforzador menor preferencia	Constante: Reforzador mayor preferencia	Constante: Reforzador menor preferencia
Rata 1	Cerveza de raíz	<i>Tom Collins</i>	Sacarosa	<i>Pellets</i>
	– <i>Tom Collins</i> + Cerveza de raíz	– <i>Tom Collins</i> + Cerveza de raíz	– Sacarosa + <i>Pellets</i>	– Sacarosa + <i>Pellets</i>
Rata 2	Sacarosa	<i>Pellets</i>	<i>Tom Collins</i>	Cerveza de raíz
	– Sacarosa + <i>Pellets</i>	– Sacarosa + <i>Pellets</i>	– <i>Tom Collins</i> + Cerveza de raíz	– <i>Tom Collins</i> + Cerveza de raíz
Rata 3	<i>Tom Collins</i>	Cerveza de raíz	Sacarosa	<i>Pellets</i>
	– <i>Tom Collins</i> + Cerveza de raíz	– <i>Tom Collins</i> + Cerveza de raíz	– Sacarosa + <i>Pellets</i>	– Sacarosa + <i>Pellets</i>
Rata 4	<i>Pellets</i>	Sacarosa	<i>Tom Collins</i>	Cerveza de raíz
	– Sacarosa + <i>Pellets</i>	– Sacarosa + <i>Pellets</i>	– <i>Tom Collins</i> + Cerveza de raíz	– <i>Tom Collins</i> + Cerveza de raíz

En la Tabla 2 se muestra un resumen del procedimiento empleado durante cada una de las fases del experimento: 1) la prueba de sustituibilidad y 2) el procedimiento de elección entre el reforzamiento constante y variado.

Tabla 2.

Estímulos entregados y programas de reforzamiento vigentes en cada una de las opciones del programa concurrente empleado en cada de las condiciones, durante las diferentes fases del experimento

	Fase 1 Prueba de sustituibilidad		Fase 2 Elección entre reforzamiento constante y cualitativamente variado	
	Condición Sacarosa – <i>Pellets</i>	Condición <i>Tom Collins</i> – Cerveza de raíz	Condición Sacarosa – <i>Pellets</i>	Condición <i>Tom Collins</i> – Cerveza de raíz
Línea base	RF10 - RF10 (Sacarosa – <i>Pellets</i>)	RF 10 - RF 10 (<i>Tom Collins</i> – Cerveza de raíz)	IV 45 s - IV 45 s (Sacarosa – Sacarosa + <i>Pellets</i>)	IV 45 s - IV 45 s (<i>Tom Collins</i> – <i>Tom Collins</i> + Cerveza de raíz)
Aumento del valor de la razón para el reforzador preferido	RF 20 - RF 5 (Sacarosa – <i>Pellets</i>)	RF 20 - RF 5 (<i>Tom Collins</i> – Cerveza de raíz)	IV 45 s - IV 45 s (<i>Pellets</i> – Sacarosa + <i>Pellets</i>)	IV 45 s - IV 45 s (Cerveza de raíz – <i>Tom Collins</i> + Cerveza de raíz)
Disminución del valor de la razón para el reforzador preferido	RF 5 - RF 20 (Sacarosa – <i>Pellets</i>)	RF 5 - RF 20 (<i>Tom Collins</i> – Cerveza de raíz)		

Resultados

Uno de los principales intereses de la presente investigación fue determinar la interacción entre dos pares de reforzadores: sacarosa y *pellets*, así como entre una mezcla de *Tom Collins* y cerveza de raíz. A continuación se muestran los resultados de cada una de las variables dependientes para determinar el grado de sustituibilidad entre los pares de reforzadores.

Prueba de sustituibilidad

En la Figura 1 se muestra la tasa relativa de respuesta (proporción entre el número de respuestas en una de las opciones y el número total de respuestas en ambas opciones del programa concurrente) a través de las sesiones durante las dos condiciones de la prueba de sustituibilidad para cada sujeto.

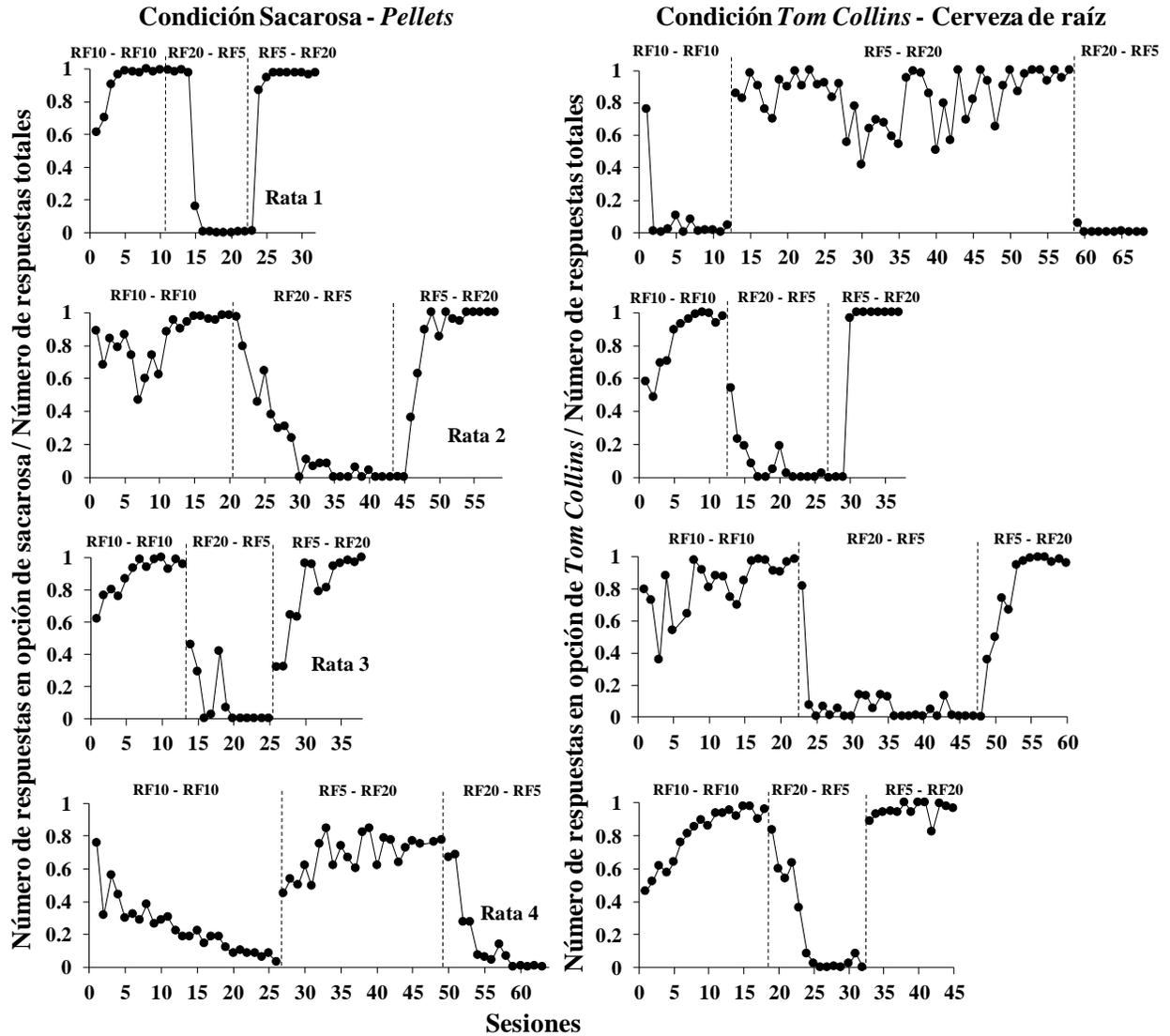


Figura 1. Tasa relativa de respuesta durante cada una de las sesiones en las que estuvo vigente el programa concurrente RF RF en las diferentes condiciones de la prueba de sustituibilidad

En la Figura 1, los paneles izquierdos muestran los resultados de la condición de sacarosa y *pellets*. Durante la condición de línea base, para las Ratras 1, 2 y 3, la proporción de respuestas fue mayor en la opción en la que se entregó sacarosa y para la Rata 4 la proporción de respuestas fue mayor en la opción en la que se entregaron *pellets*. Durante la condición en la cual se aumentó el valor de la razón para el reforzador con mayor preferencia durante la línea base, se observó una reversión en la elección. Para las Ratras 1,

2 y 3, la proporción de respuestas fue mayor en la opción en la que se entregaron *pellets* y para la Rata 4 en la opción en la que se entregó sacarosa. Durante la condición en la cual se disminuyó el valor de la razón por el reforzador con mayor preferencia, las proporciones de respuestas fueron similares que en la condición de línea base. Para las Ratas 1, 2 y 3, la proporción de respuestas fue mayor en la opción en la que se entregó sacarosa y para la Rata 4 en la opción en la que se entregaron *pellets*.

En los paneles derechos se muestran los resultados de la condición de *Tom Collins* y cerveza de raíz. Durante la condición de línea base, para las Ratas 2, 3 y 4, la proporción de respuestas fue mayor en la opción en la que se entregó *Tom Collins* y para la Rata 1 la proporción de respuestas fue mayor en la opción en la que se entregó cerveza de raíz. Durante la condición en la cual se aumentó el valor de la razón para el reforzador con mayor preferencia en la condición de línea base se observó una reversión en la elección. Para las Ratas 2, 3 y 4, la proporción de respuestas fue mayor en la opción en la que se entregó cerveza de raíz y para la Rata 1 en la opción en la que se entregó *Tom Collins*. Durante la condición en la cual se disminuyó el valor de la razón por el reforzador con mayor preferencia, las proporciones de respuestas fueron similares que en la condición de línea base. Para las Ratas 2, 3 y 4, la proporción de respuestas fue mayor en la opción en la que se entregó *Tom Collins* y para la Rata 1 en la opción en la que se entregó cerveza de raíz.

En la Figura 2 se muestra el número de reforzadores obtenidos en cada una de las opciones del programa concurrente durante las condiciones de la prueba de sustituibilidad para cada sujeto. En los paneles derechos se muestran los resultados de la condición de *Tom Collins* y cerveza de raíz. Los puntos blancos corresponden a la opción donde se entregó *Tom Collins* y los puntos negros corresponden a la opción donde se entregó cerveza de raíz.

En los paneles izquierdos se muestran los resultados de la condición de sacarosa y *pellets*.

Los puntos negros corresponden a la opción donde se entregó sacarosa y los puntos blancos corresponden a la opción donde se entregaron *pellets*.

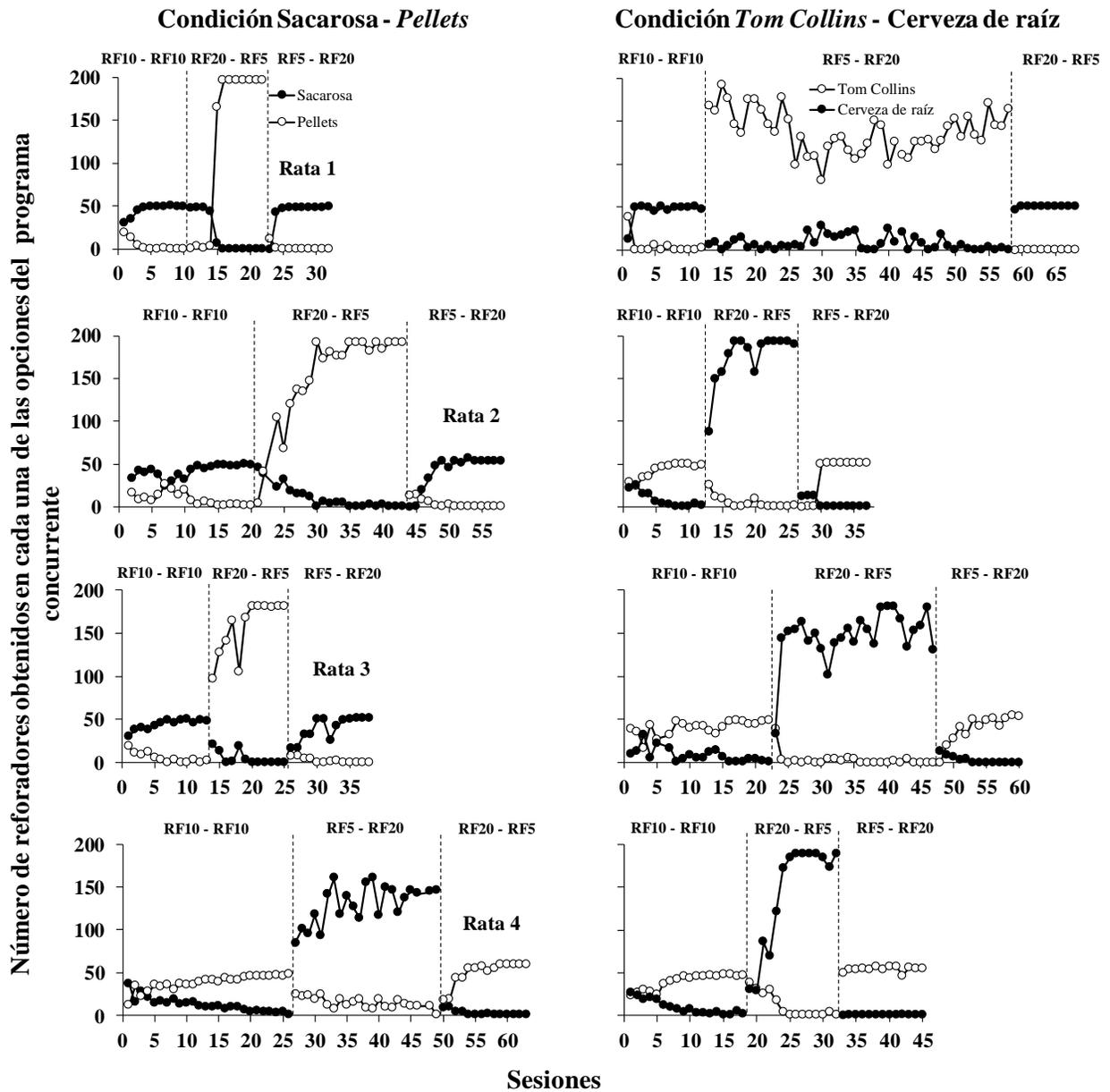


Figura 2. Número de reforzadores obtenidos en cada una de las opciones del programa concurrente durante las condiciones de la prueba de sustituibilidad para cada sujeto

En la Figura 2 se muestra que durante ambas condiciones de la prueba de sustituibilidad, el número de reforzadores obtenidos fue mayor en una de las opciones del programa concurrente en la condición de línea base. Al aumentar el valor de la razón para el reforzador con mayor preferencia, se observó una disminución en el número de reforzadores obtenidos en esa opción y se observó un aumento en el número de reforzadores obtenidos en la otra opción. Al aumentar el valor de la razón para el reforzador con menor preferencia, se observó un número de reforzadores similar que en condiciones de línea base.

Con el propósito de analizar el grado de sustituibilidad mediante los cambios en el consumo entre los reforzadores en función de los cambios en el precio a través de todas las sesiones, en la Figura 3 se muestra el promedio de reforzadores obtenidos en la opción izquierda en función del promedio de reforzadores en la opción derecha del programa concurrente en las diferentes condiciones de la prueba de sustituibilidad. Se calcularon los promedios de los reforzadores obtenidos durante todas las sesiones.

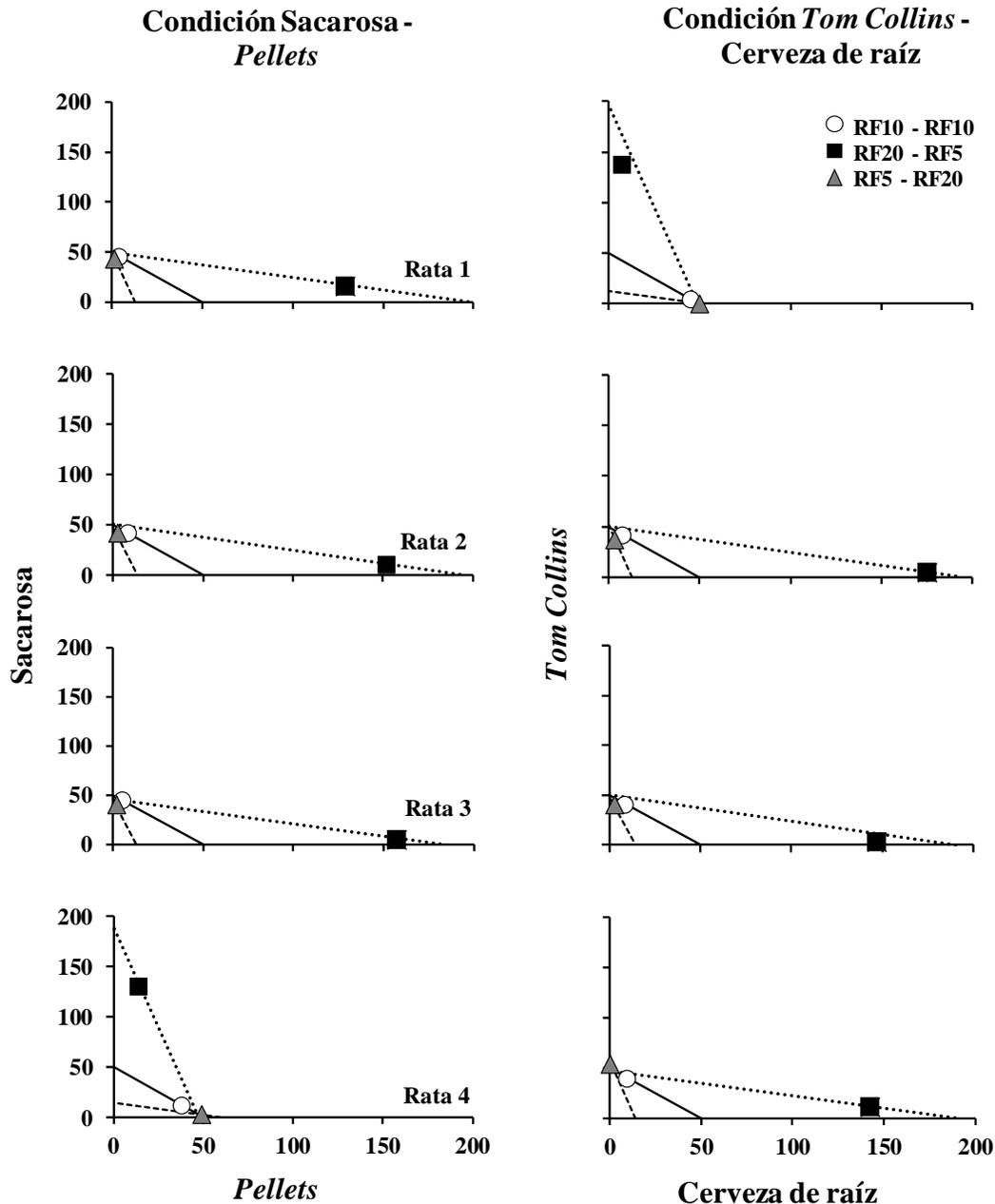


Figura 3. Promedio de reforzadores obtenidos en la opción izquierda en función del promedio de reforzadores en la opción derecha del programa concurrente RF RF en las diferentes condiciones de la prueba de sustitibilidad

En la Figura 3, los puntos blancos muestran el promedio de reforzadores en la línea base, los cuadrados negros muestran el promedio de reforzadores cuando se aumentó el valor de la razón para el reforzador con mayor preferencia en la línea base y los triángulos grises muestran el promedio de reforzadores cuando se disminuyó el valor de la razón para

el reforzador con mayor preferencia. Las líneas muestran el número máximo de reforzadores disponibles que podían recibir los sujetos en cada una de las condiciones. Las líneas sólidas muestran el número máximo de reforzadores disponibles en la condición de línea base, las líneas punteadas durante la condición en la cual se aumentó el valor de la razón para el reforzador con mayor preferencia y las líneas discontinuas durante la condición en la cual se disminuyó el valor de la razón para el reforzador con mayor preferencia.

En los paneles izquierdos se muestran los resultados de la condición de sacarosa y *pellets*. Durante la condición de línea base, para los cuatro sujetos se mostró un mayor consumo por uno de los reforzadores. Para las Ratas 1, 2 y 3, se mostró un mayor consumo por la sacarosa y para la Rata 4 por los *pellets*. Durante la condición en la cual se aumentó el valor de la razón para el reforzador con mayor preferencia, se observó una disminución total en el consumo de ese reforzador y un aumento en el consumo del otro reforzador. Para las Ratas 1, 2 y 3, se mostró un mayor consumo por los *pellets* y para la Rata 4 por la sacarosa. Durante la condición en la cual se disminuyó el valor de la razón por el reforzador preferido se mostró un consumo similar que en la condición de línea base. Estos resultados sugieren que la sacarosa y los *pellets* tuvieron una relación de sustituibilidad.

En los paneles derechos se muestran los resultados de la condición de *Tom Collins* y cerveza de raíz. Durante la condición de línea base, para los cuatro sujetos se mostró un mayor consumo por una de las opciones. Para las Ratas 2, 3 y 4, se mostró un mayor consumo por el *Tom Collins* y para la Rata 1 por la cerveza de raíz. Durante la condición en la cual se aumentó el valor de la razón para el reforzador con mayor preferencia en la línea base, se observó una disminución total en el consumo de ese reforzador y un aumento en el consumo del otro reforzador. Para las Ratas 2, 3 y 4, se mostró un mayor consumo por la

cerveza de raíz y para la Rata 1 por el *Tom Collins*. Durante la condición en la cual se disminuyó el valor de la razón por el reforzador con mayor preferencia, se mostró un consumo similar que en la condición de línea base. Estos resultados sugieren que el *Tom Collins* y la cerveza de raíz tuvieron una relación de sustituibilidad.

Elección entre reforzamiento constante y cualitativamente variado

En la Figura 4 se muestra la tasa relativa de respuesta (proporción entre el número de respuestas en la opción de reforzamiento variado y el número total de respuestas en las dos opciones del programa concurrente) durante las condiciones de la fase de elección entre el reforzamiento constante y variado. En la Figura 4, los paneles izquierdos muestran la proporción de respuestas durante la condición de sacarosa y *pellets*, mientras que los paneles derechos muestran la proporción de respuestas durante la condición de *Tom Collins* y cerveza de raíz. En la primera sección de cada panel para cada sujeto, se muestran los resultados de la condición donde se entregó el reforzador con mayor preferencia (durante la línea base de la Fase 1 del estudio) en la opción de reforzamiento constante y en la segunda sección se muestran los resultados de la condición donde se entregó el reforzador con menor preferencia en la opción de reforzamiento constante.

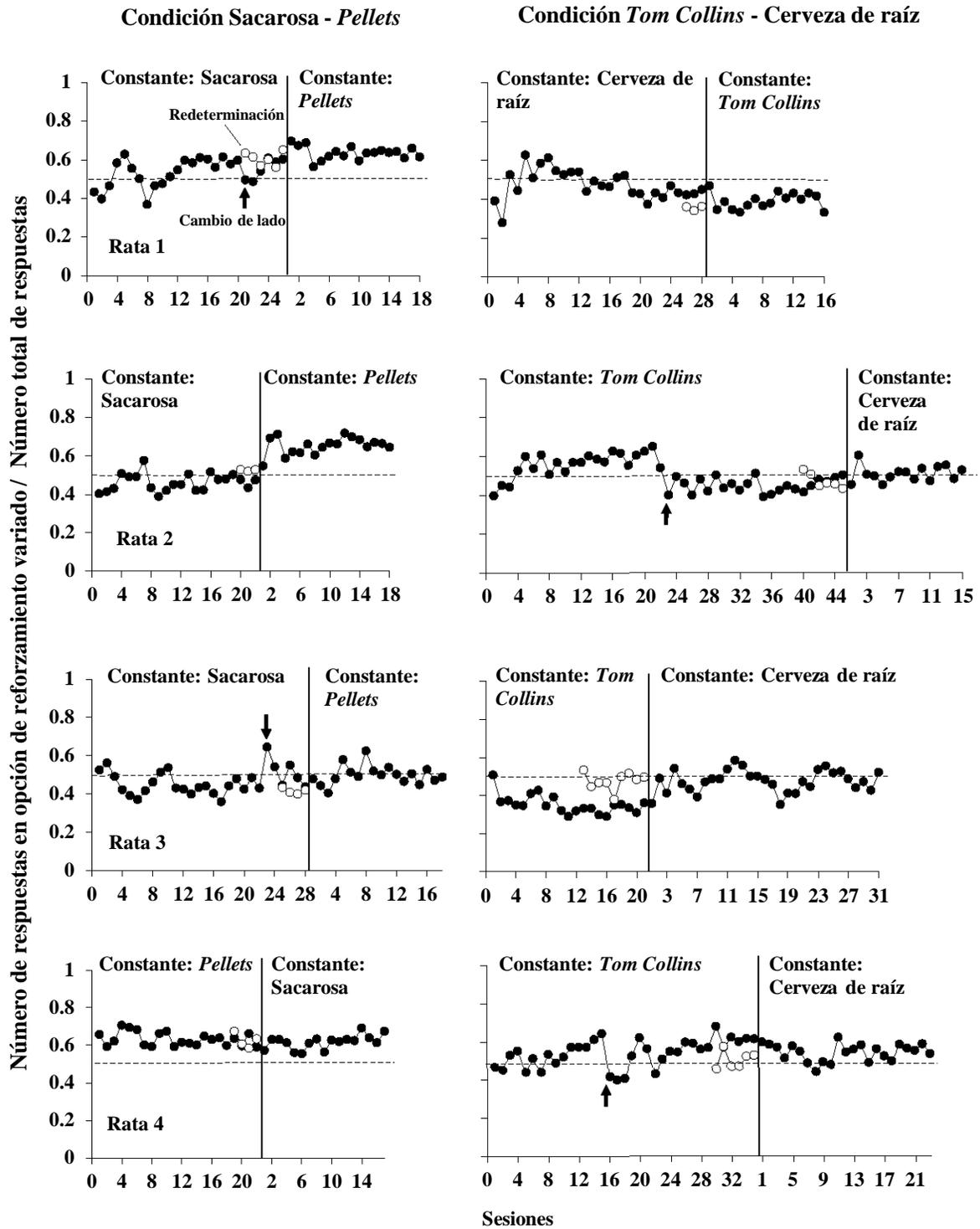


Figura 4. Tasa relativa de respuesta durante cada una de las sesiones en las que estuvo vigente el programa concurrente IV 45 s IV 45. Los círculos blancos corresponden a las sesiones en que se realizó una redeterminación de la primera condición a la que fueron expuestos los sujetos. Los puntos marcados con una flecha corresponden a las sesiones en las que se revirtió el orden de los reforzadores.

Al comparar las dos condiciones principales del estudio, se mostró una mayor preferencia por el reforzamiento variado durante la condición de sacarosa y *pellets* relativo a la condición de *Tom Collins* y cerveza de raíz para dos de los cuatro sujetos. Para las Ratas 1 y 4, la proporción de respuestas fue mayor en la opción de reforzamiento variado durante la condición en la que se entregaron sacarosa y *pellets* respecto a la condición en la que se entregó *Tom Collins* y cerveza de raíz. Para la Rata 3, la proporción de respuestas fue mayor en la opción de reforzamiento constante en ambas condiciones, sin embargo la proporción de respuestas fue ligeramente mayor durante la condición de sacarosa y *pellets*. Para la Rata 2, no se encontraron diferencias sistemáticas en las proporciones de respuesta entre las condiciones.

Durante la condición de sacarosa y *pellets*, para las Ratas 1 y 2, la proporción de respuestas fue ligeramente mayor en la opción de reforzamiento variado durante la condición donde se entregó el reforzador con menor preferencia de manera constante (*pellets*), respecto a la condición donde se entregó el reforzador con mayor preferencia de manera constante (sacarosa). Para la Rata 3, la proporción de respuestas fue mayor en la opción de reforzamiento constante durante la condición donde se entregó el reforzador con menor preferencia de manera constante (sacarosa) y la proporción de respuestas fue similar en ambas opciones durante la condición donde se entregó el reforzador con mayor preferencia de manera constante (*pellets*). Para la Rata 4, las proporciones de respuestas fueron mayores en la opción de reforzamiento variado durante ambas condiciones.

Durante la condición de *Tom Collins* y cerveza de raíz, para las Ratas 1 y 3, la proporción de respuestas fue mayor en la opción de reforzamiento constante durante las condiciones donde se entregó el reforzador con mayor preferencia y con menor preferencia de manera constante. Para la Rata 1, la proporción de respuestas fue ligeramente mayor al

entregar el reforzador con mayor preferencia y para la Rata 3 la proporción de respuestas fue ligeramente mayor al entregar el reforzador con menor preferencia. Para la Rata 2, la proporción de respuestas fue mayor en la opción de reforzamiento variado durante la condición donde se entregó el reforzador con mayor preferencia de manera constante (*Tom Collins*) y la proporción de respuestas fue similar entre las opciones durante la condición donde se entregó el reforzador con menor preferencia de manera constante (cerveza de raíz). Para la Rata 4, la proporción de respuestas fue mayor en la opción de reforzamiento variado durante ambas condiciones. En resumen, no se encontraron diferencias sistemáticas en la proporción de respuestas entre las condiciones de sacarosa – *pellets* y *Tom Collins* – cerveza de raíz.

En la Figura 4, los puntos blancos muestran las sesiones en las que se redeterminaron los efectos de la primera condición a la que fueron expuestos los sujetos, tanto en la condición de sacarosa y *pellets* como en la condición de *Tom Collins* y cerveza de raíz. Se encontró una proporción de respuestas similar a la primera exposición a la condición a la que fueron expuestos los sujetos durante la mayoría de las sesiones. Los puntos marcados con una flecha muestran las sesiones en las que se revirtió el orden de los reforzadores durante una de las condiciones para cada sujeto. Para las Ratas 1, 3 y 4, durante las primeras sesiones se mostró un mayor proporción de respuestas en la opción en la que los sujetos estaban respondiendo anteriormente, sin embargo conforme transcurrieron las sesiones se observó una proporción de respuestas en la palanca asociada a la opción (reforzamiento constante o variado) por la que los sujetos estaban respondiendo anteriormente. Para la Rata 2, al invertir el orden de los reforzadores se encontró una mayor proporción de respuestas en la opción en la estaba respondiendo anteriormente durante 17 sesiones, es decir, se encontró un sesgo de lado. Se realizó un procedimiento de sesgo entre

las sesiones 39 y 40, en el que se redujo el valor del intervalo a un IV 3 s en ambas opciones del programa concurrente y se fue incrementando gradualmente hasta llegar a un IV 45 s. Se mantuvo esta condición hasta que se mostraron tasas relativas de respuesta estables durante seis sesiones, de manera previa a exponer al sujeto a la siguiente condición.

En la Figura 5 se muestra la tasa relativa de reforzamiento (proporción entre el número de reforzadores obtenidos en la opción de reforzamiento variado y el número total de reforzadores obtenidos en las dos opciones del programa concurrente) durante las condiciones de la fase de elección entre el reforzamiento constante y variado.

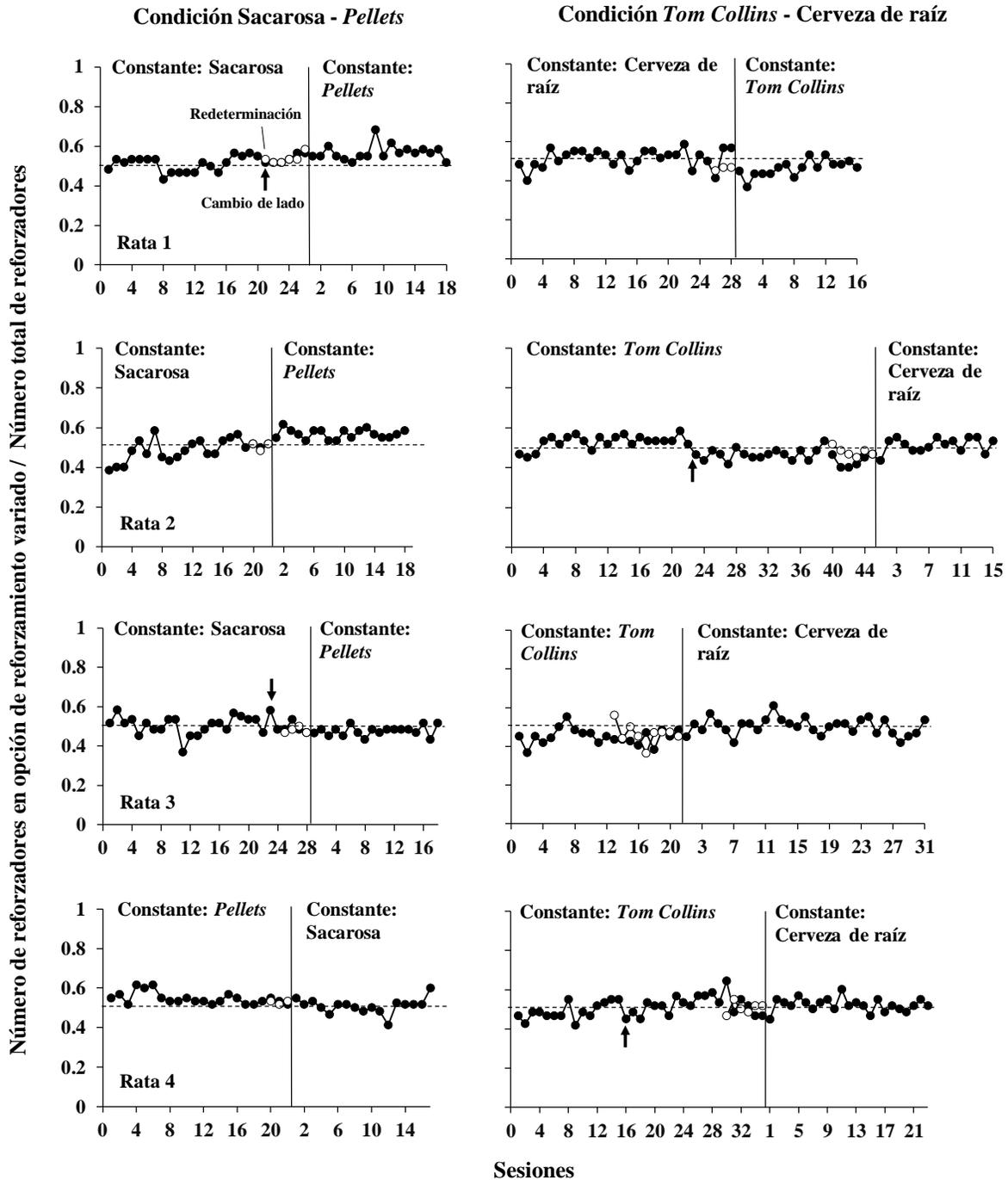


Figura 5. Tasa relativa de reforzamiento durante cada una de las sesiones en las que estuvo vigente el programa concurrente IV 45 s IV 45 s. Los círculos blancos corresponden a las sesiones en que se realizó una redeterminación de la primera condición a la que fueron expuestos los sujetos. Los puntos marcados con una flecha corresponden a las sesiones en las que se revirtió el orden de los reforzadores.

Al comparar las dos condiciones principales del estudio, se mostró una proporción de reforzadores similar entre las opciones de reforzamiento constante y variado, tanto en la condición de sacarosa y *pellets* como en la condición de *Tom Collins* y cerveza de raíz. Durante la condición de sacarosa y *pellets*, para las Ratas 3 y 4 la proporción de reforzadores fue similar entre las opciones durante las condiciones donde se entregó el reforzador con mayor preferencia y con menor preferencia de manera constante. Para las Ratas 1 y 2, la proporción de reforzadores fue ligeramente mayor en la opción de reforzamiento variado durante la condición donde se entregó el reforzador con menor preferencia de manera constante (*pellets*), relativo a la condición donde se entregó el reforzador con mayor preferencia de manera constante (sacarosa).

Durante la condición de *Tom Collins* y cerveza de raíz, para las Ratas 2, 3 y 4, la proporción de reforzadores fue similar entre las opciones durante las condiciones donde se entregó el reforzador con mayor preferencia y con menor preferencia de manera constante. Para la Rata 1, la proporción de reforzadores fue ligeramente mayor en la opción de reforzamiento variado durante la condición donde se entregó el reforzador con mayor preferencia de manera constante (cerveza de raíz), relativo a la condición donde se entregó el reforzador con menor preferencia de manera constante (*Tom Collins*).

Discusión

El propósito del experimento fue comparar la preferencia por reforzadores variados y constantes, identificando de manera previa el grado de sustituibilidad entre los reforzadores empleados, utilizando ratas como sujetos. En una primera fase del estudio, se analizó el grado de sustituibilidad entre dos pares de reforzadores: una solución de sacarosa y *pellets*, así como entre una mezcla de *Tom Collins* y cerveza de raíz. Los resultados de la prueba de sustituibilidad mostraron que la preferencia por los estímulos fue idiosincrática entre los sujetos. Durante la condición de línea base de la prueba de sustituibilidad, en que el precio de los reforzadores se mantuvo constante para ambos reforzadores (concurrente RF 10 RF 10), se encontró una mayor preferencia por la opción que resultaba en la entrega de sacarosa para tres de cuatro sujetos en una condición, mientras que en otra condición se encontró una mayor preferencia por la opción que resultaba en la entrega de *Tom Collins* para tres de cuatro sujetos. Estos hallazgos son consistentes con algunos estudios del área de la economía conductual en los cuales se reportó una preferencia diferencial por los estímulos para cada sujeto en condiciones de línea base (e.g., Freed & Green, 1998; Madden, Smethells, Ewan, & Hursh, 2007).

Los resultados de la primera fase del estudio mostraron un grado de sustituibilidad similar entre ambos pares de reforzadores para todos los sujetos. Durante las dos condiciones de la prueba de sustituibilidad, al aumentar el precio para uno de los reforzadores (e.g., concurrente RF 20 RF 5) se observó una disminución en el consumo por ese reforzador y un aumento simultáneo en el consumo por el reforzador disponible concurrentemente con menor precio. Se escogieron los dos pares de reforzadores en este experimento debido a que podían ser potencialmente sustitutos o complementarios de acuerdo a la literatura. Sin embargo, los resultados sugieren que tanto la solución de

sacarosa y los *pellets*, como la mezcla de *Tom Collins* y la cerveza de raíz funcionaron como reforzadores sustitutos en este experimento. Los resultados de este estudio son consistentes con los hallazgos del estudio de Kagel et al. (1975) en el cual reportaron una relación de sustituibilidad entre el *Tom Collins* y la cerveza de raíz. Kagel et al. mostraron una relación de sustituibilidad entre estos estímulos bajo un procedimiento de economía cerrada, en el cual las ratas estuvieron expuestas a sesiones experimentales de 24 horas y tenían acceso a los reforzadores empleados únicamente al hacer contacto con los programas de reforzamiento. En el presente experimento se determinó la interacción entre una mezcla de *Tom Collins* y la cerveza de raíz bajo un procedimiento de economía abierta, en el cual una hora después de que finalizaba la sesión, las ratas tenían acceso libre al agua y se entregaba la cantidad de comida necesaria para mantener a los sujetos al 80% de su peso. Los hallazgos de este estudio mostraron que estos reforzadores tienen una relación de sustituibilidad, aún bajo procedimientos de economía abierta.

Al igual que con la mezcla de *Tom Collins* y la cerveza de raíz, se encontró una relación de sustituibilidad entre la solución de sacarosa y *pellets*. Este hallazgo es inconsistente con la hipótesis de que la sacarosa y los *pellets* pudieron haber funcionado como reforzadores complementarios en estudios sobre reforzamiento cualitativamente variado (e.g., Cruz & Roca, 2017). En este estudio, se determinó el grado de sustituibilidad entre la sacarosa y los *pellets* empleando un procedimiento de economía abierta para mantener consistencia con otros estudios sobre reforzamiento variado en que se compararon los efectos del reforzamiento constante y variado empleando sacarosa y *pellets* como reforzadores, bajo un régimen de privación en que se permitió el acceso al agua y comida después de cada sesión (Steinman, 1968a, 1968b; Cruz & Roca, 2017).

Debido a que ambos pares de reforzadores tuvieron una relación de sustituibilidad, no es posible establecer conclusiones respecto al papel del grado de sustituibilidad sobre la elección entre reforzadores variados y constantes. En el presente estudio no fue posible utilizar pares de reforzadores con un diferente grado de sustituibilidad durante la segunda fase del experimento. El procedimiento empleado durante la primera fase del experimento, el cual se basó en los procedimientos tradicionales del área de economía conductual para identificar el grado de sustituibilidad entre reforzadores (e.g., Freed & Green, 1998) involucra un gran número de sesiones, por lo cual no fue posible conducir pruebas de sustituibilidad entre otros estímulos para identificar pares de reforzadores que pudieran tener una relación de complementariedad empleando economías abiertas y que pudieran ser utilizados posteriormente durante la fase de elección entre el reforzamiento constante y variado. Sin embargo, una contribución del presente experimento fue determinar el grado de sustituibilidad entre los pares de estímulos, así como la preferencia de los sujetos por los estímulos antes de comparar los efectos sobre el reforzamiento constante y variado sobre la elección.

En una segunda fase del estudio, se comparó la elección entre el reforzamiento constante y variado. Al comparar las dos condiciones principales del estudio, se mostró una mayor proporción de respuestas en la opción de reforzamiento variado durante la condición de sacarosa y *pellets* para dos sujetos, para un sujeto se mostró una mayor proporción de respuestas por la opción de reforzamiento constante en ambas condiciones y para otro sujeto no se mostraron diferencias sistemáticas en las proporciones de respuesta entre las opciones. Al igual que en otros estudios sobre reforzamiento variado en que se emplearon programas concurrentes en participantes humanos (Bowman et al., 1997; Koehler et al., 2005), no se encontraron hallazgos consistentes en la elección entre el reforzamiento

contante y variado en el presente experimento. Bowman et al. (1997) encontraron una mayor preferencia en la opción de reforzamiento variado para cuatro participantes, para dos participantes en la opción de reforzamiento constante y para uno de los participantes encontraron una preferencia similar entre ambas opciones. Koehler et al. (2005) encontraron una mayor preferencia en la opción de reforzamiento variado para cuatro participantes y para cuatro participantes encontraron una preferencia similar entre las opciones de reforzamiento constante y variado. El presente experimento es el primer estudio, que ha comparado la elección entre el reforzamiento constante y variado empleando ratas como sujetos. Los programas concurrentes han sido útiles para determinar los efectos de otros parámetros del reforzamiento sobre la tasa relativa de respuesta, como la magnitud del reforzador (e.g., Catania, 1963). Sin embargo, en este estudio, al igual que los estudios con participantes humanos en los cuales se usaron procedimientos de elección, la preferencia entre reforzadores variados y constantes fue idiosincrática entre los sujetos.

Durante la segunda fase del estudio, se comparó también la elección entre el reforzamiento constante y cualitativamente variado al entregar reforzadores de mayor y menor preferencia. Se compararon las proporciones de respuesta al entregar el reforzador con mayor preferencia de manera constante, respecto a entregar el reforzador con menor preferencia de manera constante a través de dos condiciones. No se encontraron resultados sistemáticos en la elección entre el reforzamiento constante y variado entre los sujetos durante las condiciones en que se entregó el reforzador con mayor preferencia y con menor preferencia de manera constante. En los estudios sobre reforzamiento variado que han empleado participantes humanos, se ha comparado la entrega de un reforzador de alta preferencia de manera constante, relativo a la entrega de reforzadores de baja o mediana preferencia de manera variada (Bowman et al., 1997; Koehler et al., 2005). En el presente

estudio se comparó la entrega de reforzadores de mayor preferencia de manera constante, relativo a la entrega alternada de un reforzador de mayor preferencia y un reforzador de menor preferencia. Por ejemplo, durante una de las condiciones se entregó sacarosa en la opción de reforzamiento constante y en la opción de reforzamiento variado se entregaron sacarosa y *pellets*. A diferencia de otros estudios con participantes humanos, en el presente experimento se entregó el reforzador con mayor preferencia tanto en la opción de reforzamiento constante como en la opción de reforzamiento variado. Es posible que la exposición prolongada al reforzador de mayor preferencia en ambas opciones del programa concurrente haya tenido un efecto en la indiferencia en la elección por el reforzamiento constante o variado a través de las condiciones en este experimento.

Los hallazgos de este estudio pueden interpretarse en términos de variables motivacionales presentes durante todas las condiciones del experimento. Las variables motivacionales se refieren a cualquier cambio en el ambiente que altera la efectividad de un estímulo como reforzador y que altera la frecuencia de ocurrencia de las conductas asociadas con la obtención de ese estímulo (Michael, 1982; Laraway, Snyckerski, Michael, & Poling, 2003). Se han definido dos tipos de variables motivacionales: las operaciones de establecimiento y las operaciones de abolición (Laraway et al., 2003). Las operaciones de establecimiento son aquellas variables que aumentan la efectividad del reforzador y aumentan la frecuencia de ocurrencia de las conductas relacionadas con su obtención (Laraway et al., 2003). Un ejemplo de una operación de establecimiento es la privación de alimento, debido a que incrementa la efectividad del alimento como reforzador y aumenta la frecuencia de las conductas para obtenerlo (Langhorne & McGill, 2009). Las operaciones de abolición son aquellas variables que disminuyen el valor reforzante de los estímulos y disminuyen la frecuencia de ocurrencia de las conductas relacionadas con su

obtención (Laraway et al., 2003). Un ejemplo de una operación de abolición es la saciedad o el acceso libre al alimento, el cual disminuye la efectividad del alimento como reforzador y disminuye las conductas asociadas para obtenerlo (Langhorne & McGill, 2009).

La exposición prolongada a los estímulos que se usaron como reforzador pudo haber constituido una operación de abolición. Durante la condición de elección entre reforzadores constantes y variados, se entregó el reforzador de alta preferencia en ambas opciones del programa concurrente, por lo que pudo haber resultado en una disminución en el valor reforzante de este reforzador. En futuras investigaciones se podrían comparar los efectos de entregar reforzadores diferentes entre las opciones de reforzamiento constante y variado de un programa concurrente; es decir entregar un reforzador de manera constante en una opción y entregar dos reforzadores de manera alternada (diferentes al reforzador entregado de manera constante) en una segunda opción.

Los resultados poco sistemáticos en la elección entre el reforzamiento constante y variado, entre las condiciones en que se entregó el reforzador con mayor preferencia y con menor preferencia de manera constante, podrían deberse también a que la preferencia inicial por los estímulos pudo haber cambiado a lo largo del experimento, a través de la exposición prolongada de los estímulos. En la investigación aplicada se ha reportado que la preferencia puede cambiar a través del tiempo, de modo que los reforzadores identificados como de alta preferencia al inicio de una intervención podrían no ser igualmente preferidos a lo largo de las sesiones (ver Logan & Gast, 2001, para una revisión). Un procedimiento que ha sido útil para determinar los cambios en las preferencias a lo largo del tiempo ha sido la realización de pruebas de preferencias de estímulos breves de manera previa a cada sesión (Carr, Nicolson, & Higbee, 2000; DeLeon et al., 2001). Algunos estudios han reportado que emplear reforzadores identificados como de alta preferencia, a partir de

evaluaciones frecuentes, resultó en un mayor número de respuestas relativo a emplear reforzadores identificados como de alta preferencia al inicio de una intervención (e.g., DeLeon et al., 2001; Roane, Vollmer, Ringdahl, & Marcus, 1998). En el presente experimento se determinó la preferencia entre los reforzadores durante la condición de línea base de la prueba de sustituibilidad; sin embargo, no se realizaron evaluaciones subsecuentes de la preferencia entre los estímulos durante la fase de elección entre el reforzamiento constante y variado, por lo que se desconoce si los reforzadores identificados como de mayor preferencia al inicio del experimento fueron igualmente preferidos a lo largo de las sesiones. Evaluar la preferencia entre los estímulos periódicamente en ratas sería impráctico, debido a que involucraría intercalar sesiones en que se determine la preferencia entre dos reforzadores y sesiones en las que se compare la preferencia entre reforzadores constantes y variados. No obstante, es importante considerar que el valor reforzante de los estímulos que se entregan de manera constante y variada puede cambiar a través de las sesiones.

Los resultados durante la fase de elección, podrían deberse también a la exposición prolongada de los reforzadores a través de las diferentes condiciones del experimento. Por ejemplo, la primera condición de la prueba de sustituibilidad (e.g., sacarosa y *pellets*) estuvo vigente cerca de 60 sesiones para todos los sujetos de manera previa a la fase de elección, seguida de 50 sesiones en las que estuvo vigente el programa concurrente entre el reforzamiento constante y variado empleando el mismo par de reforzadores. La entrega de los mismos reforzadores durante un gran número de sesiones pudo haber tenido un efecto en la elección entre el reforzamiento constante y variado. La exposición prolongada de los reforzadores durante todas las fases del experimento pudo funcionar como una operación de abolición, la cual pudo haber resultado en una disminución en el

valor reforzante de estos reforzadores a lo largo de las sesiones y resultado en tasas relativas de respuesta similares entre ambas opciones. Con el objetivo de evitar una sobreexposición de los estímulos, en futuras investigaciones se podrían emplear directamente reforzadores reportados como sustitutos y complementarios en la literatura de economía conductual, manteniendo vigentes las mismas condiciones experimentales que en los estudios sobre economía conductual, en un procedimiento de elección entre el reforzamiento constante y variado. Los hallazgos en el área de la economía conductual han sugerido que el grado de sustituibilidad entre dos estímulos, depende de condiciones experimentales particulares, por ejemplo, al emplear procedimientos de economía abierta o cerrada (ver Hursh, 1980, para una revisión). Por ejemplo, en algunos estudios se ha reportado que el grado de sustituibilidad entre el agua y la comida depende del tipo de economía vigente durante las sesiones experimentales (Hursh, 1978).

Hursh (1978) expuso a dos monos a programas IV de manera concurrente en que las respuestas en dos de las opciones resultaron en la entrega de comida y las respuestas en una tercera opción resultaron en la entrega de agua. El agua y la comida estuvieron disponibles de manera constante en dos opciones bajo un programa de IV 60, mientras que en una tercera opción la disponibilidad de comida podía variar a través de diferentes valores del IV. En un primer experimento, Hursh empleó un procedimiento de economía cerrada, en el cual los sujetos podían obtener agua y comida únicamente durante las sesiones experimentales de 24 horas. El autor encontró que conforme aumentó la disponibilidad de comida en una de las opciones, aumentó el número de respuestas en la opción que resultaba en la entrega de agua (esto es, una relación de complementariedad). En un segundo experimento, Hursh empleó un procedimiento de economía abierta en el cual los sujetos tenían acceso a un número limitado de *pellets* (comida) durante la sesión para mantenerlos

al 80 % de su peso ad libitum y tenían acceso al agua fuera de la sesión experimental. El autor no encontró un aumento sistemático en las respuestas en la opción que resultó en la entrega de agua, conforme aumentó la disponibilidad de comida (esto es, bajo una economía abierta el grado de complementariedad entre el agua y la comida disminuyó considerablemente). Adicionalmente, Hursh reportó que el número de respuestas por agua fue menor en el segundo experimento, relativo al número de respuestas en el primer experimento. Hursh (1980) sugirió que bajo procedimientos de economía abierta, el acceso al agua fuera de las sesiones podía funcionar como un reforzador sustituto, aunque temporalmente lejano, del agua que se entrega durante las sesiones experimentales, resultando en una disminución en el número de respuestas relacionadas con su obtención dentro de la sesión. En conclusión, los hallazgos reportados por Hursh (1978) sugieren que la interacción entre dos estímulos depende de su disponibilidad dentro y fuera de las sesiones experimentales.

Dado que el grado de sustituibilidad depende de condiciones experimentales específicas, como el tipo de economía, en experimentos subsecuentes se podría determinar la elección entre el reforzamiento constante y variado empleando reforzadores identificados como complementarios, por ejemplo, el agua y comida, bajo procedimientos de economía cerrada. Esta estrategia evitaría la necesidad de realizar pruebas de sustituibilidad entre los reforzadores empleados, de manera previa a comparar la preferencia entre el reforzamiento constante y variado.

En conclusión, el reforzamiento cualitativamente variado no resultó consistentemente en tasas relativas de respuesta más altas que el reforzamiento constante en este experimento. Hasta el momento, se desconocen cuáles son las condiciones específicas bajo las cuales ciertos pares de estímulos al entregarse de manera variada resultan en un

mayor número de respuestas que el reforzamiento constante al emplear programas concurrentes. En los estudios de investigación aplicada en que se emplearon procedimientos de elección, no se encontró una preferencia sistemática entre una opción que resultaba en la entrega variada de reforzadores de mediana o baja preferencia respecto a otra opción que resultó en la entrega de un reforzador de alta preferencia de manera constante (Bowman et al., 1997; Koehler et al., 2005). Estos hallazgos sugieren que entregar un reforzador de alta preferencia es igual de efectivo para mantener tasas relativas de respuesta más altas que entregar reforzadores variados de mediana o baja preferencia bajo procedimientos de elección.

El efecto aditivo del reforzamiento cualitativamente variado sobre la tasa de respuesta que inicialmente reportó Steinman (1968a, 1968b) con ratas y Egel (1980, 1981) con niños como participantes depende de condiciones experimentales específicas. Es necesario realizar más estudios para determinar las condiciones bajo las cuales ciertos estímulos resultan en un mayor número de respuestas al entregarse de manera variada. Las investigaciones que permitan determinar las variables bajo las cuales el reforzamiento variado resulta en una mayor efectividad que el reforzamiento constante para mantener un mayor número de respuestas, podría contribuir en el diseño de intervenciones efectivas para el establecimiento y mantenimiento de conductas socialmente importantes en ambientes aplicados.

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.
- Catania, A. C. (1963). Concurrent performances: A baseline for the study of reinforcement magnitude. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *6*, 299-300.
- Carr, J. E., Nicolson, A. C., & Higbee, T. S. (2000). Evaluation of a brief multiple-stimulus preference assessment in a naturalistic context. *Journal of Applied Behavior Analysis*, *33*, 353-357.
- Collier, G., Johnson, D. F., & Stanziola, C. (1991). The economics of water and salt balance. *Physiology & Behavior*, *50*, 1221-1226.
- Cooper, J. O., Heron, T. E., & Heward, W. L. (2007). *Applied behavior analysis* (2a ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall.
- Cruz, L. G., & Roca, A. (2017). Efectos del reforzamiento variado y constante sobre la resistencia a la extinción. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, *43*, 283-303.
- DeLeon, I. G., Fisher, W. W., Rodriguez-Catter, V., Maglieri, K., Herman, K., & Marhefka, J. M. (2001). Examination of relative reinforcement effects of stimuli identified through pretreatment and daily brief preference assessments. *Journal of Applied Behavior Analysis*, *34*, 463-473.

- DeLeon, I. G., & Iwata, B. A. (1996). Evaluation of a multiple-stimulus presentation format for assessing reinforcer preferences. *Journal of Applied Behavior Analysis, 29*, 519–533.
- 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.
- Fisher, W., Piazza, C. C., Bowman, L. G., Hagopian, L. P., Owens, J. C., & Slevin, I. (1992). A comparison of two approaches for identifying reinforcers for persons with severe and profound disabilities. *Journal of Applied Behavior Analysis, 25*, 491–498.
- Fleshler, M., & Hoffman, H. S. (1962). A progression for generating variable interval schedules. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 5*, 529–530.
- Freed, D. E., & Green, L. (1998). A behavioral economic analysis of fat appetite in rats. *Appetite, 33*, 333– 349.
- García-González, B. E., & Roca, A. (2017). Efectos de la demora de reforzamiento sobre las respuestas mantenidas con reforzadores constantes y cualitativamente variados. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta, 43*, 20-39.
- Green, L., & Freed, D. E. (1993). The substitutability of reinforcers. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 60*, 141-158.

- Hursh, S. R. (1984). Behavioral economics. *Journal of the experimental analysis of behavior*, 42, 435-452.
- Hursh, S. R. (1980). Economic concepts for the analysis of behavior. *Journal Experimental Analysis Behavior*. 34, 219-238.
- 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., Madden, G. J., Spiga, R., DeLeon, I. G., & Francisco, M. T. (2013). The translational utility of behavioral economics: The experimental analysis of consumption and choice. *APA handbook of behavior analysis*, 2, 191-224.
- 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.
- Kagel, J. H., & Winkler, R. C. (1972). Behavioral economics: Areas of cooperative research between economics and applied behavioral analysis. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 5, 335-342.
- 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.
- Langthorne, P. & MacGuill, P. (2009). A tutorial on the concept of the motivating operation and its importance to application. *Behavior Analysis in Practice*, 2, 22-31.
- 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.

- Lawson, R., Mattis, P. R., & Pear, J. J. (1968). Summation of response rates to discriminative stimuli associated with qualitatively different reinforcers¹. *Journal of the experimental analysis of behavior*, *11*(5), 561-568.
- Lea, S. E. G., & Roper, T. J. (1977). Demand for food on fixed-ratio schedules as a function of the quality of concurrently available reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *27*, 371-380.
- Lee, D. L., & Axelrod, S. (2005). *Behavior modification: Basic principles*. Austin, TX: Pro-Ed.
- Logan, K. R., & Gast, D. L. (2001). Conducting preference assessments and reinforcer testing for individuals with profound multiple disabilities: Issues and procedures. *Exceptionality*, *9*(3), 123-134.
- Mace, F. C., Neef, N. A., Shade, D., & Mauro, B. C. (1994). Limited matching on concurrent schedule reinforcement of academic behavior. *Journal of Applied Behavior Analysis*, *27*, 585-596.
- Madden, G. J., Smethells, J. R., Ewan, E. E., & Hursh, S. R. (2007). Tests of behavioral-economic assessments of relative reinforcer efficacy: Economic substitutes. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *87*, 219-240.
- Malott, R. W., Malott, M. E., & Trojan, E. A. (2003) *Principios elementales del comportamiento*. Pearson Educación: México.
- Mello, N. K., Mendelson, J. H., Sellers, M. L., & Kuehnle, J. C. (1980). Effect of alcohol and marihuana on tobacco smoking. *Clinical Pharmacology & Therapeutics*, *27*, 202-209.
- Michael, J. (1982). Distinguishing between discriminative and motivational functions of stimuli. *Journal of the experimental analysis of behavior*, *37*, 149-155.

- 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.
- Northup, J., Vollmer, T. R., & Serret, K. (1993). Publication trends in 25 years of the journal of Applied behavior analysis. *Journal of Applied Behavior Analysis*, *26*, 527-537.
- Penrod, B., Wallace, M. D., & Dyer, E. J. (2008). Assessing potency of high-and low-preference reinforcers with respect to response rate and response patterns. *Journal of Applied Behavior Analysis*, *41*, 177-188.
- Piazza, C.C., Roane, H.S., & Karsten, A. (2011). Identifying and Enhancing the Effectiveness of Positive Reinforcement. En *Handbook of applied behavior analysis* (151-164). Nueva York: The Guilford Press.
- Pierce, W. D., & Cheney, C. D. (2004). *Behavior analysis and learning* (3rd ed.). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Roane, H. S., Vollmer, T. R., Ringdahl, J. E., & Marcus, B. A. (1998). Evaluation of a brief stimulus preference assessment. *Journal of Applied Behavior Analysis*, *31*, 605-620.
- Roca, A., & Bruner, C. A. (2011). Un análisis del origen del consumo excesivo de agua del beber inducido por el programa. *Revista mexicana de análisis de la conducta*, *37*, 177-204.
- Roca, A., Milo, J. S., & Lattal, K. A. (2010) Effects of qualitatively varied reinforcement on response rate in rats. *Acta Comportamentalia*, *19*, 3-18.
- Salvy, S. J., Nitecki, L. A., & Epstein, L. H. (2009). Do social activities substitute for food in youth? *Annals of Behavioral Medicine*, *38*, 205–212.

- Shahan, T. A., Odum, A. L. & Bickel W. K. (2000). Nicotine gum as a substitute for cigarettes: a behavioral economic analysis. *Behavioural Pharmacology*, *11*, 71-79.
- Sizemore, O.J., Lattal, K.A. (1977). Dependency, temporal contiguity, and response-independent reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *27*, 119-125.
- Steinman, W. M. (1968a). Response rate and varied reinforcement: Reinforcers of similar strengths. *Psychonomic Science*, *10*, 35-36.
- Steinman, W. M. (1968b). Response rate and varied reinforcement: Reinforcers of different strengths. *Psychonomic Science*, *10*, 37-38.