



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE PSICOLOGÍA

DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES

**VARIABILIDAD DE LA RESPUESTA BAJO REFORZAMIENTO
CONTINUO, REFORZAMIENTO INTERMITENTE Y EXTINCIÓN**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADA EN PSICOLOGÍA

PRESENTA:

NADIA MÓNICA SANTILLÁN BERNAL

DIRECTOR DE TESIS

DR. ROGELIO ESCOBAR HERNÁNDEZ

SINODALES

DRA. ALICIA ROCA COGORDÁN

DR. VLADIMIR ORDUÑA TRUJILLO

DR. JORGE ALBERTO RUÍZ VÁZQUEZ

DR. GUSTAVO BACHÁ MÉNDEZ



MÉXICO, D.F.

ENERO 2015

Esta tesis fue realizada gracias al apoyo del proyecto PAPIITT TA300213-2



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Dedicatorias

A mi Mamá y mi Papá

A mi hermano Javier

A Mijail

Agradecimientos

Agradezco al Dr. Rogelio Escobar, por todo el tiempo y la dedicación a este trabajo, por las recomendaciones y enseñanzas. Por la continua formación.

A la Dra. Alicia Roca Cogordán, al Dr. Vladimir Orduña Trujillo, al Dr. Jorge Alberto Ruíz Vázquez, y al Dr. Gustavo Bachá Méndez, sinodales de este trabajo, por sus comentarios que enriquecieron este trabajo y por sus recomendaciones.

A mis compañeros de Laboratorio: Carlos, Mayela, Katia y Rodrigo, por su amistad y compañía.

Esta tesis fue realizada gracias al apoyo del proyecto PAPIITT TA300213-2

Tabla de contenido

Resumen	4
Variabilidad de la respuesta bajo reforzamiento continuo, reforzamiento intermitente y extinción.....	5
Experimento 1.....	16
Resultados y discusión.....	21
Experimento 2.....	30
Resultados y discusión.....	31
Experimento 3.....	38
Resultados y discusión.....	40
Discusión general.....	47
Referencias.....	54

Lista de tablas

Tabla 1. Número de sesiones y secuencia de condiciones para cada sujeto en el Experimento 1.....	21
Tabla 2. Número de sesiones y la secuencia de condiciones para cada sujeto en el Experimento 2.	31
Tabla 3. Número de sesiones y la secuencia de condiciones para cada sujeto en el Experimento 3.....	40

Lista de Figuras

<i>Figura 1.</i> Panel frontal de la cámara experimental. En los siete orificios centrales (oscuros) la rata podía meter la nariz.....	17
--	----

<i>Figura 2.</i> Diagrama de la conexión de los fototransistores y LEDs infrarrojos a la fuente de poder y al puerto paralelo (diagrama basado en Escobar y Lattal, 2010).....	19
<i>Figura 3.</i> Porcentaje de respuesta en cada orificio en las diferentes condiciones experimentales dentro del Experimento 1.....	22
<i>Figura 4.</i> Coeficiente A en las primeras y últimas cinco sesiones de cada sesión experimental dentro del Experimento 1	25
<i>Figura 5.</i> Porcentaje de tiempos entre respuestas en rangos de 0 s a 2 s, de 2 s a 4 s y más de 4 s de duración en las diferentes condiciones experimentales en el Experimento 1.....	28
<i>Figura 6.</i> Porcentaje de respuesta en cada orificio en las diferentes condiciones experimentales en el Experimento2.....	32
<i>Figura 7.</i> Coeficiente A en las primeras y últimas cinco sesiones de cada condición experimental durante el Experimento 2.	34
<i>Figura 8.</i> Porcentaje de tiempos entre respuestas en rangos de 0s a 2s, de 2s a 4s y más de 4s de duración en las diferentes condiciones experimentales durante el Experimento 2...36	36
<i>Figura 9.</i> Porcentaje de respuesta en cada orificio en las diferentes condiciones experimentales durante el Experimento3.	41
<i>Figura 10.</i> Coeficiente A en las primeras y últimas cinco sesiones de cada sesión experimental durante el Experimento 3.....	44
<i>Figura 11.</i> Porcentaje de tiempos entre respuestas en las diferentes condiciones experimentales durante el Experimento 3.....	46

Resumen

En un estudio clásico, Antonitis (1951) reportó que la variabilidad de la ubicación espacial de la respuesta aumentaba al cambiar de un programa de reforzamiento continuo a extinción. Estudios similares, al cambiar de un programa de reforzamiento continuo a uno de reforzamiento intermitente, reportaron que la variabilidad de la respuesta disminuía en el programa de reforzamiento intermitente (e.g. Herrnstein, 1961; Machado, 1989). Los procedimientos usados para establecer las respuestas iniciales pudieron ser responsables de los resultados contradictorios. El propósito de este trabajo fue realizar una replicación sistemática del estudio de Antonitis. Se realizaron tres experimentos, en el primero se entregó el reforzador tras una inserción de la nariz de la rata en cualquier orificio, en el segundo se requirió una secuencia de dos respuestas, insertar la nariz en un orificio y regresar al comedero, para la entrega del reforzador; y en el tercer experimento se realizó un entrenamiento previo para establecer la secuencia de dos respuestas y posteriormente se reforzó la secuencia de dos respuestas. En los Experimentos 1 y 2 se observaron resultados contradictorios. En el Experimento 3 el entrenamiento inicial resultó en un incremento en la variabilidad de la respuesta conforme aumenta la intermitencia del reforzamiento.

Palabras clave: variabilidad de la respuesta, estereotipia, ratas

Variabilidad de la respuesta bajo reforzamiento continuo, reforzamiento intermitente y extinción

La variabilidad de la conducta ha sido un fenómeno de interés en el análisis experimental de la conducta debido a que es un proceso fundamental en la ocurrencia de nuevos patrones de conducta (Skinner, 1981). Skinner mencionó:

Si la selección natural es un principio válido, [...] ¿por qué las personas continúan haciendo las cosas de la misma manera por muchos años [...]? [...] ya sea que nuevas variaciones (nuevas formas de comportamiento o nuevas prácticas) no han aparecido o aquellas que han aparecido no han sido seleccionadas por las contingencias prevalecientes (de reforzamiento o por la sobrevivencia del grupo) (p. 502).

Es importante destacar dos aspectos de la descripción de Skinner (1981). Uno es que cuando ocurre variabilidad en el comportamiento, dichas variaciones pueden ser seleccionadas de manera operante a partir de las consecuencias reforzantes en el ambiente. Otro es que, si la conducta no variara, es decir, fuera totalmente estereotipada, una vez que aprendemos una conducta sería poco probable que esta cambiara por otra que podría tener mayor valor adaptativo.

Haciendo un símil entre la selección natural y el condicionamiento operante, Baum (1994), mencionó que hay dos elementos centrales en ambos procesos: la variación y la selección. El autor mencionó que mientras que en la selección natural es más probable que las variaciones que favorecen la supervivencia de los organismos se transmitan a las siguientes generaciones, en el condicionamiento operante, aquellas variaciones en la conducta que resultan en reforzamiento se vuelvan más frecuentes. Baum explicó que en la selección natural el cambio en el genotipo ocurre por adecuación diferencial o éxito

reproductivo de los organismos con variaciones que favorezcan la adaptación, en el aprendizaje el cambio en la forma de la conducta se debe al reforzamiento o castigo diferencial de las nuevas formas de conducta.

La investigación sobre variabilidad de la conducta ha resultado en la identificación de dos tipos de variabilidad: La variabilidad espontánea y la variabilidad operante. La variabilidad espontánea es, probablemente, una propiedad fundamental de la conducta cuyo origen aún no se entiende claramente pero puede deberse a la selección natural de patrones variables de comportamiento en la historia evolutiva de los organismos. Dicha variación puede clasificarse como cambios en alguna dimensión de la respuesta operante, por ejemplo, fuerza, duración, ubicación espacial de la respuesta e incluso en la topografía de la respuesta. En contraste, la variabilidad operante se refiere al incremento en la frecuencia de patrones variables en alguna dimensión de la conducta a partir del reforzamiento de dicha variabilidad. La variabilidad operante ha sido objeto de numerosas investigaciones (e.g., Neuringer & Jensen, 2013) e incluso ha abierto debates acerca de si la variabilidad es un aspecto de la conducta que puede reforzarse o no (e.g., Barba, 2012). Debido a la extensión de las áreas de investigación de ambos tipos de variabilidad, el presente trabajo se enfoca únicamente en la variabilidad espontánea que en adelante se describirá solamente como variabilidad de la conducta.

Un experimento, ahora considerado como un clásico, sobre variabilidad de la conducta fue realizado por Antonitis (1951). Antonitis registró la variabilidad en la ubicación espacial de la respuesta de introducir la nariz en una ranura horizontal usando ratas como sujetos. Observó el nivel operante de la variabilidad de estas respuestas, posteriormente expuso las respuestas a reforzamiento continuo y extinción. Antonitis fabricó una cámara de 53 cm de ancho y 79 cm de largo que contenía un compartimento de

alimentación con una puerta que permitía el acceso al resto de la cámara. Dentro de la cámara, en la pared de 53 cm opuesta a donde se encontraba el compartimiento de alimentación, se encontraba una ranura de 50 cm colocada a la altura de la cabeza de los sujetos (a 5 cm del piso). La ranura tenía 2.54 cm de alto. Por medio de una cámara fotográfica instalada en la parte posterior de la ranura, cada vez que la rata insertaba la nariz en la ranura, se tomaba una fotografía que mostraba la ubicación espacial de la respuesta.

Antonitis (1951) utilizó doce ratas y las separó en dos grupos de seis ratas, uno experimental y otro control. En el grupo experimental registró el nivel operante de la respuesta de introducir la nariz en la ranura durante 1 hora. Después de entrenar a las ratas a consumir la comida que se entregaba dentro del compartimiento de alimentación, las expuso a una primera fase de condicionamiento. En esta fase la rata debía salir del compartimiento de alimentación, introducir la nariz al menos una vez en cualquier parte de la ranura, y regresar al compartimiento de alimentación para obtener una bolita de comida. Esto es, reforzamiento continuo (RFC). En esta condición se entregaron 25 reforzadores en el primer día y 50 reforzadores en cada uno de los siguientes 5 días. En una siguiente condición expuso a las ratas a extinción durante 1 hora por 2 días. Después expuso a las ratas a una segunda condición bajo el programa de RFC, posteriormente a una segunda condición de extinción y finalmente a una tercera condición con el programa de RFC. El grupo control estuvo expuesto al mismo procedimiento solamente que en las fases de extinción las ratas permanecían en “descanso” en su caja habitación.

Antonitis (1951) encontró que: 1) la variabilidad de la respuesta disminuyó conforme el número de reforzadores entregados aumentó. 2) Durante el registro de nivel operante y en extinción, la variabilidad en la ubicación espacial de la respuesta fue

generalmente alta en comparación con la variabilidad observada durante RFC. 3) El recondicionamiento después de extinción produjo una disminución en la variabilidad de la respuesta relativo a la primera exposición a un programa de RFC. Las conclusiones de Antonitis fueron consistentes con Skinner (1938) quién mencionó que la extinción tiene el efecto de hacer disponibles nuevas formas de respuesta, las cuales pueden ser reforzadas. Skinner derivó este argumento de sus estudios sobre el reforzamiento diferencial de la fuerza y la duración de la presión de una palanca en ratas. En estos estudios encontró que los rangos de valores de estas dimensiones de la respuesta son mayores durante extinción que durante reforzamiento regular (véase también Notterman & Mintz, 1968). Además de esto, Skinner también observó que los rangos de la forma de respuesta disminuyeron con la exposición prolongada al programa de reforzamiento continuo. Este hallazgo también es congruente con los resultados de Antonitis.

En un estudio posterior Neuringer, Kornell y Olufs (2001) encontraron evidencia a favor de que la extinción después del reforzamiento continuo produce un aumento en la variabilidad de la respuesta. Estos autores realizaron tres experimentos en los que reforzaron una secuencia de tres respuestas en palomas y posteriormente expusieron las respuestas a extinción. En todos los casos, las secuencias “raras” o menos probables observadas durante el reforzamiento incrementaron durante extinción y también incrementaron las respuestas en operandos nuevos. Sin embargo, también encontraron características de la respuesta que se mantuvieron constantes durante extinción. Por ejemplo, encontraron que el ordenamiento de la probabilidad de las secuencias en general no cambió. Esto es, las secuencias más comunes durante reforzamiento continuaron siendo las más frecuentes en extinción. Este hallazgo puede interpretarse como evidencia de que al

menos algunos aspectos de la estructura de la operante se mantienen constantes durante extinción.

Eckerman y Lanson (1969) realizaron tres experimentos relacionados con el experimento de Antonitis (1951). En el primer experimento (Eckerman & Lanson, 1969; Experimento 1) utilizaron un procedimiento similar al de Antonitis y examinaron el efecto de diferentes programas de reforzamiento sobre la variabilidad de la ubicación espacial de la respuesta de picoteo en palomas. Utilizaron una cámara experimental que contenía una tira de goma con 20 teclas de respuesta detrás de ésta. Debajo de la tira de goma colocaron un comedero en el centro del panel. En el primero de tres experimentos, expusieron a tres palomas a RFC por cinco sesiones en las que entregaron 100 reforzadores, posteriormente a una sesión de extinción, a un primer recondicionamiento con el programa de RFC, una segunda sesión de extinción, y finalmente a un segundo recondicionamiento. Encontraron, al igual que Antonitis que bajo extinción incrementó la variabilidad en la ubicación espacial de la respuesta. A diferencia de Antonitis, encontraron que el recondicionamiento después de extinción no produjo una disminución en la variabilidad de la respuesta relativo a la primera exposición a un programa de RFC; en las sesiones de recondicionamiento la variabilidad fue reducida solamente a los niveles observados en el entrenamiento inicial y no a un nivel menor.

La variabilidad de la conducta no sólo se ha estudiado con programas de reforzamiento continuo y extinción sino también bajo diferentes frecuencias y programas de reforzamiento intermitente. Uno de los argumentos ha sido que la extinción representa el extremo de un continuo en la disminución de la frecuencia de reforzamiento. Dentro de los programas de reforzamiento intermitente los periodos entre cada entrega de reforzador pueden verse como periodos de extinción. Al disminuir la frecuencia con la que se entrega

un reforzador, se presentan periodos locales de extinción cada vez más largos hasta llegar a la condición de extinción. Por lo tanto, los efectos de disminuir la frecuencia del reforzamiento intermitente podrían ser similares a los efectos de la extinción. Por ejemplo, Ferraro y Branch (1968) estudiaron la variabilidad de la ubicación espacial de la respuesta en una hilera de 8 teclas. Compararon la variabilidad usando alternadamente programas de RFC y de intervalo variable (IV) 60 s. Los autores observaron un incremento en la variabilidad de la ubicación de la respuesta en el IV 60 s con respecto a RFC. Analizaron las respuestas que siguieron inmediatamente a un reforzador, las que no siguieron a un reforzador y las respuestas inmediatamente previas a él, y encontraron que las que siguen al reforzador inmediatamente (respuestas post reforzamiento) fueron las más estereotipadas. Es decir, existe una tendencia a repetir la respuesta reforzada.

En el segundo experimento de Eckerman y Lanson (1969, Experimento 2), estos autores registraron, igual que en el experimento uno, la ubicación espacial de la respuesta de picoteo a la tecla en palomas y expusieron a tres palomas a un programa de RFC, posteriormente a una serie de programas de intervalo al azar (IA), similares a los programas de IV, con diferentes probabilidades de reforzamiento. En los programas de IA establecieron una probabilidad p de reforzamiento para la primera respuesta que ocurriera dentro de cada periodo de tiempo de 15 s. En condiciones sucesivas el valor de p fue de 1, 0.1, 0.2, 0.5 y 1, lo que resultó en intervalos entre reforzadores programados promedio de 15, 150, 75, 30, y 15 s. Posteriormente expusieron a dos palomas a un programa de IA con p de 1 y a un programa de RFC. Encontraron que el reforzamiento intermitente incrementó la variabilidad de la ubicación de la respuesta relativo al programa de RFC en dos de tres palomas. En contraste, no encontraron efectos sistemáticos de variar la frecuencia de reforzamiento. Un efecto intrigante fue que observaron cambios en la mediana de la

ubicación de la respuesta cuando cambió la probabilidad de reforzamiento. Sin embargo, estos cambios no fueron consistentes entre palomas y ocurrieron a pesar de que el cambio en la posición de las palomas no parecía tener un efecto claro en el ambiente.

En un tercer experimento, Eckerman y Lanson (1969, Experimento 3) expusieron a dos palomas más a un programa de RFC y luego a un programa de IV 180 s. Encontraron al igual que en el experimento anterior, que la variabilidad disminuyó durante el entrenamiento en RFC y aumentó al usar el programa de IV.

Boren, Moerschbaecher, y Whyte (1978) realizaron un estudio utilizando dos monos Rhesus como sujetos. Observaron la variabilidad de la respuesta utilizando una cámara con una hilera con 6 palancas de respuesta y dos adicionales ubicadas debajo de estas. Las palancas superiores activaban la disponibilidad de los reforzadores y posteriormente las dos palancas de abajo permitían recolectar agua o comida, respectivamente. En uno de sus experimentos expusieron a los monos a programas de intervalo fijo (IF) 3.6 s, 15 s, 30 s, 60 s, 120 s y 240 s. Encontraron que la variabilidad fue baja con el programa de IF 3.6 s (funcionalmente similar a un programa de RFC). Conforme disminuyeron la frecuencia de reforzamiento observaron una disminución en la probabilidad de respuesta en la palanca preferida (aumento en la variabilidad). Es importante notar que en el experimento de Boren et al. era necesario cambiar de palanca para producir el reforzador. Por lo tanto, el reforzamiento ocurría después de haber presionado al menos dos palancas.

En otro de sus experimentos, Boren et al. (1978) expusieron a los monos a programas de reforzamiento de razón fija (RF) 1, 5, 20, 30, 50, 100, 200, y 300. Con estos programas observaron una baja variabilidad en la ubicación de la respuesta (menos de 5% de cambio entre palancas), y este nivel disminuía cada vez más con razones mayores a 1. Con estos resultados los autores concluyeron que la variabilidad depende del requisito de la

respuesta que se establece con el programa de reforzamiento intermitente. En el caso de los programas de razón aparentemente se crea una secuencia integrada de respuestas o “cadena cohesiva” que podría ser más resistente a la variación que los patrones de respuesta mantenidos con programas basados en el tiempo como intervalos fijos o variables (Mechner, 1958). El estudio de Boren et al. sugiere que la variabilidad no aumenta en todos los casos en los que se reduce la frecuencia de reforzamiento sino que parece depender de la interacción entre los patrones de respuesta y la frecuencia de reforzamiento.

Otro experimento que demuestra alta estereotipia bajo el reforzamiento intermitente, es el de Zeiler (1968), quien usó programas de RF. Zeiler requirió que cinco palomas completaran programas de RF de entre 1 hasta 205 respuestas por reforzador. Las respuestas ocurrían en cualquiera de tres teclas de diferente color. En este procedimiento, al completar el requisito del programa de razón, solamente una tecla proporcionaba reforzador (S+) y las otras no proporcionaban reforzador (S-). A pesar de que las respuestas antes de la respuesta procuradora del reforzador podían ocurrir en cualquier tecla, Zeiler observó que las palomas no solamente picaban la tecla S+ para producir el reforzador, sino que picaban esta misma tecla entre 98% y 100% de las veces. Las palomas raramente picaban la tecla S-. Las pocas respuestas en esta tecla ocurrían únicamente al inicio de la sesión y después de las pausas post-reforzamiento. Una explicación para los datos de Zeiler es que el reforzamiento probablemente estableció una respuesta resistente a la variación o una “cadena cohesiva” (Mechner, 1958).

A pesar de que el hallazgo de que la variabilidad de la respuesta aumenta cuando se cambia de un programa de RFC a extinción o se reduce la frecuencia de reforzamiento, existen otros estudios que cuestionan la generalidad de este hallazgo. En un estudio, Herrnstein (1961) estaba interesado en determinar los efectos de programas de RFC y de

reforzamiento intermitente sobre la variabilidad en la ubicación espacial del picoteo en palomas. Expuso a tres palomas a 14 sesiones de RFC y a sesiones con el programa de IV 3 min. Durante este estudio usó una cámara experimental con una tira de plástico que cubría 10 teclas de respuesta. En el panel opuesto de la cámara, colocó un comedero. Herrnstein encontró que durante el programa de RFC, en la ubicación modal de la respuesta, ocurrieron entre 40 y 52% de las respuestas y con el programa de IV el porcentaje fue de 78 a 99%. Es decir la variabilidad fue mayor con el programa de RFC que con el programa de IV. Este resultado es opuesto al descrito por Eckerman y Lanson (1969) (véase también, Ferraro & Branch, 1968) y podría interpretarse como inconsistente con los resultados de Antonitis (1951).

Herrnstein (1961) sugirió que la estereotipia no depende del cambio de un programa a otro sino del hecho de que la ubicación que es reforzada al inicio de la exposición del animal al procedimiento, dominará gradualmente la distribución de la respuesta por lo que se esperaría estereotipia cuando no hay ningún beneficio para el animal de moverse alrededor. Herrnstein notó una diferencia en la topografía de la conducta bajo los diferentes programas, bajo el programa de RFC la paloma se movía de la hilera de teclas después de cada picotazo y bajo el programa de IV solamente una pequeña cantidad de picotazos fueron seguidos de un movimiento al comedero. El hecho de que cada respuesta en el programa de RFC estuviera interrumpida por la entrega del reforzador pudo haber estado asociado con un aumento en la variabilidad.

Machado (1989) realizó dos experimentos con el objetivo de controlar de manera independiente el moldeamiento explícito de la variabilidad y aquella que surge como producto del reforzamiento intermitente. Utilizó palomas como sujetos, las cuales debían realizar cuatro picotazos en dos teclas; debajo de las teclas se encontraba el comedero. Si el

patrón de respuestas emitido en un ensayo difería de una cierta cantidad de patrones previos, el reforzamiento era entregado con una cierta probabilidad. El programa se ajustaba continuamente en cuanto a la cantidad de ensayos previos tomados en cuenta de tal modo que la probabilidad de una respuesta criterio, (estimada de un percentil en la distribución de las respuestas recientes del sujeto, reforzamiento con percentiles), se mantuviera constante.

En el primer experimento, con el objetivo de mantener el reforzamiento constante, Machado (1989) entregó el reforzamiento de acuerdo con el puntaje criterio del percentil. Si se cumplía el criterio, el reforzamiento se entregaba con una probabilidad constante (de 0.4 a 1). En general encontró que las respuestas variaban conforme el requerimiento. El autor sugirió que el comportamiento es inicialmente variable y dependiendo de los requerimientos se mantiene variable o no. Encontró también que los requerimientos más débiles predicen mayores diferencias entre sujetos. En el segundo experimento mantuvo el requerimiento de variación constante mientras entregaba el reforzador con diferentes probabilidades de manera ascendente (de 0.3 a .7) y de manera descendente (0.7 a 0.3). Las respuestas ocurrieron en diferentes patrones. Al disminuir la probabilidad de reforzamiento se reducía la variabilidad (similar al hallazgo de Herrnstein, 1961). En algunas palomas al aumentar la probabilidad de reforzamiento incrementaba la variabilidad de la respuesta y en otras disminuía la variabilidad de la respuesta. También encontró que algunas aves no modificaron su comportamiento. Machado concluyó que los cambios sustanciales en la probabilidad del reforzamiento no producen cambios consistentes en el nivel de variabilidad. Probablemente sus resultados se deban a que el aumento en la frecuencia de reforzamiento en estas palomas reforzó accidentalmente patrones iniciales diferentes, ya sea variables volviéndose más variables o estereotipados volviéndose más estereotipado.

Machado consideró que la variabilidad no es una propiedad fundamental de la respuesta sino más bien parece un producto de otro proceso primario aun indescifrado que podría ser la selección de la conducta dependiente del reforzamiento.

Existe otro estudio relacionado con el estudio de Machado (1989) en el cual se sugirió que el aumento en la variabilidad de la conducta, que se ha observado al cambiar de un programa de reforzamiento continuo a extinción o a reforzamiento intermitente, depende de las condiciones de entrenamiento de la respuesta. Grunow y Neuringer (2002) realizaron un estudio que buscó probar si el control operante de la variabilidad ejerce mayor control sobre la respuesta que el que ocasiona la frecuencia del reforzador. Encontraron que cuando inicialmente la exigencia de variabilidad es baja, disminuir la frecuencia del reforzador provoca que la variabilidad aumente. En contraste, bajo contingencias que requieran un nivel relativamente alto de variabilidad, la disminución en la frecuencia de reforzamiento lleva a una menor variabilidad. En otras palabras, la variabilidad que se observa en la disminución de la frecuencia de reforzamiento parece depender de la variabilidad requerida anteriormente, es decir de un nivel de variabilidad en una línea base.

A partir del estudio de Grunow y Neuringer (2002) podría sugerirse que los efectos de la frecuencia de reforzamiento o de la eliminación del reforzador sobre la variabilidad de la conducta no son universales. El hecho de que los cambios en la variabilidad de la conducta parecen depender de las condiciones de entrenamiento de la respuesta, podrían cuestionar la generalidad del hallazgo reportado por Antonitis (1951) e incluso explicar las contradicciones entre los resultados de los estudios sobre variabilidad de la respuesta (e.g., Eckerman & Lanson, 1969; Herrnstein, 1961). Específicamente, las condiciones de entrenamiento en el experimento de Antonitis, que consistieron en requerir una cadena de dos respuestas (introducir la nariz en una ranura y regresar a la zona de alimentación),

podieron haber resultado en un nivel bajo de variabilidad al inicio del experimento. La falta de esta condición de entrenamiento pudo haber favorecido que Herrnstein (1961) encontrara un resultado que podría considerarse como contradictorio.

El propósito de este trabajo fue replicar sistemáticamente el experimento de Antonitis (1951) analizando el papel del requisito de respuesta sobre la variabilidad de la conducta. Igual que en el estudio de Antonitis, se registró la variabilidad de la ubicación espacial de la respuesta de introducir la nariz en una ranura usando ratas como sujetos y se usaron programas de reforzamiento continuo, intervalo variable y un procedimiento de extinción. En este trabajo no se requirió que se realizaran dos respuestas (responder en el orificio y volver al comedero), como en el estudio de Antonitis, sino solamente se requirió una respuesta (respuesta en el orificio) para entregar el reforzador (similar al procedimiento de Herrnstein, 1961).

Experimento 1

Sujetos

Se utilizaron tres ratas *Wistar* macho de tres meses de edad mantenidas al 80% de su peso en alimentación libre. Las ratas tuvieron acceso libre al agua fuera de las sesiones experimentales dentro de su caja habitación. Las ratas fueron obtenidas del bioterio de la Facultad de Psicología de la UNAM y se mantuvieron en cajas-habitación individuales.

Aparatos

Las sesiones experimentales se realizaron en una cámara experimental marca *Gerbrands* de 28 cm de largo x 19 cm de ancho x 19 cm de alto. El panel frontal de la cámara fue modificado para que contuviera una hilera con siete orificios circulares alineados horizontalmente. Cada orificio se encontraba a 5 cm de distancia del piso y los

orificios de los extremos se encontraban a 2.5 cm de distancia a cada panel lateral. Los orificios tenían 1.5 cm de diámetro y se encontraban a 2 cm de separación (medido desde el centro de cada orificio). Para facilitar la descripción del procedimiento y los resultados, los orificios se numeraron del 1 a 7 de derecha a izquierda. La Figura 1 muestra una fotografía del panel frontal desde dentro de la cámara experimental.

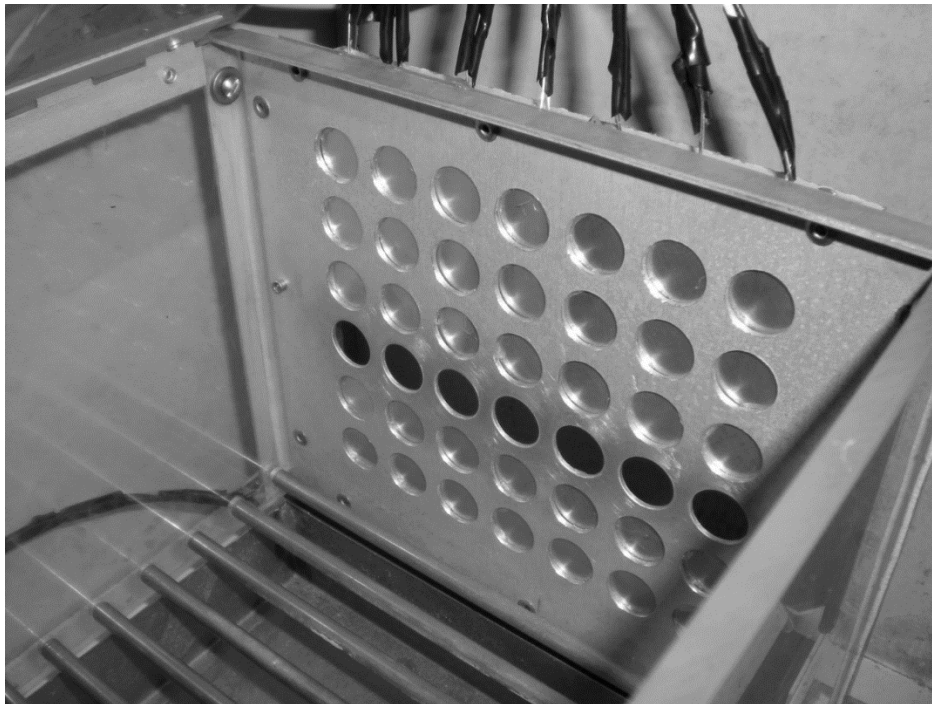


Figura 1. Panel frontal de la cámara experimental. En los siete orificios centrales (oscuros) la rata podía meter la nariz.

En el panel opuesto de la cámara se encontraban un foco con una cubierta translúcida, que proporcionó luz general, y un comedero de metal. El comedero se ubicó en el centro del panel a 2.5 cm del piso y estaba conectado a un dispensador de bolitas de comida (Med Associates Modelo ENV-001) ubicado en la parte posterior del panel. El dispensador dejaba caer en el comedero bolitas de comida de 25 mg que se fabricaron remoldeando comida para ratas. El foco se encontraba 10 cm arriba del comedero.

El registro y control de los eventos experimentales se realizó con una interfaz que utiliza el puerto paralelo de una computadora y programación en Visual Basic Express Edition®. Esta interfaz ha mostrado ser una herramienta estable, y confiable en el registro preciso de los datos, sustituyendo al equipo comercial (Escobar, Hernández-Ruiz, Santillán, & Pérez-Herrera, 2012; Escobar & Lattal, 2010). La interfaz se modificó para permitir el registro de 7 respuestas (entradas) y el control de 2 dispositivos (salidas). Para este arreglo se conectaron 5 pines de estatus (pines S3 a S7 del puerto paralelo) y 2 pines de control (pines C0 a C2) para el registro de las respuestas; además de dos pines de datos para el control de las salidas (D0, D1) y los respectivos pines a tierra.

Para registrar las respuestas se colocaron fototransistores (Steren, modelo PT331C) en combinación con diodos emisores de luz (LED) infrarroja (Steren, modelo IR383) en la parte exterior de cada una de las ranuras circulares. Los fototransistores, conectados al puerto paralelo, permiten el paso de un pulso cuando reciben luz infrarroja. Cuando se interrumpe el paso de luz infrarroja entre el LED y el fototransistor, por ejemplo cuando la rata mete la nariz en un agujero, hay un cambio en el valor de la entrada del puerto paralelo y este es registrado mediante un programa en Visual Basic. La Figura 2 muestra el diagrama para la conexión de los fototransistores y LEDs infrarrojos a la fuente de poder y al puerto paralelo.

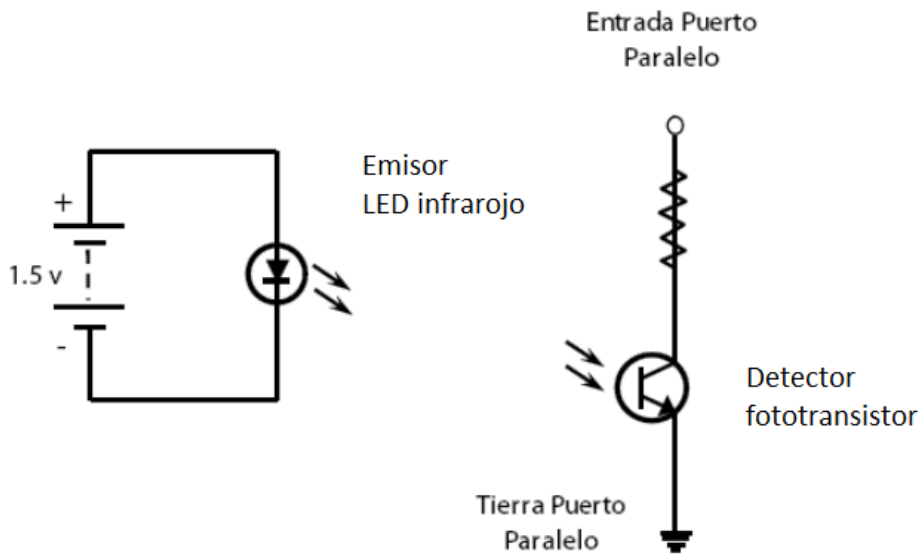


Figura 2. Diagrama de la conexión de los fototransistores y LEDs infrarrojos a la fuente de poder y al puerto paralelo (diagrama basado en Escobar y Lattal, 2010).

La interfaz requiere de la conexión de un circuito integrado (ULN 2803 A) a 2 relevadores para el control de las dos salidas, la luz general y el dispensador de bolitas. En el presente diseño se utilizaron relevadores de estado sólido (Panasonic Modelo AQZ102). Su funcionamiento también es controlado mediante el programa en Visual Basic (véase Escobar et al., 2012 para una descripción más detallada). La cámara experimental se introdujo en un cubículo de madera, el ventilador se conectó a la fuente de poder de la computadora independiente al puerto paralelo. En la caja de madera se colocó una bocina conectada a la computadora para generar ruido blanco almacenado en un archivo *mp3* que sirvió para enmascarar los ruidos externos.

Procedimiento

Después de entrenar únicamente la conducta de aproximarse al comedero y consumir bolitas de comida, se expuso a los sujetos a un programa de RFC durante un mínimo de 15 sesiones. El número de máximo de sesiones se determinó al observarse una tasa de respuesta estable durante tres días consecutivos por medio de la inspección visual de los datos. Cada vez que la rata introdujo la nariz en uno de los siete orificios se entregó una bolita de comida. Estas respuestas se señalaban con el apagado de la luz general durante 0.5 s. La sesión terminaba con la entrega de 50 reforzadores o después de una hora.

Posteriormente se expuso a los sujetos a un procedimiento de extinción, vigente durante un mínimo de 10 sesiones. Durante estas sesiones se registraron las respuestas de las ratas en los orificios pero no se entregaron reforzadores. La duración de las sesiones de extinción fue diferente para cada rata (véase la Tabla 1). Ésta se calculó utilizando el promedio de la duración de las últimas 5 sesiones de reforzamiento continuo. Al finalizar la condición de extinción se volvió a exponer a los sujetos a un programa de reforzamiento continuo igual al que se usó anteriormente. Finalmente se expuso a los sujetos a un procedimiento de IV 30 s el cual estuvo vigente hasta que después de 15 días las respuestas fueran visiblemente estables por tres días consecutivos. En este programa la primera respuesta en cualquier orificio después de haber transcurrido en promedio 30 s produjo una bolita de comida. Las duraciones de los intervalos se generaron a partir de la progresión de Fleshler y Hoffman (1962) para 10 intervalos. Las sesiones terminaron con la entrega de 50 reforzadores o después de una hora. El número de sesiones en cada condición y la secuencia de las condiciones se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Número de sesiones y secuencia de condiciones para cada sujeto en el Experimento 1.

Sujeto	Número de sesiones			
	Condiciones			
	RFC	Extinción	RFC	IV 30s
RN1	21	12	21	21
RN2	21	13	20	21
RN3	21	13	20	21

RFC: Reforzamiento continuo, IV: Intervalo variable

Resultados y Discusión

La Figura 3 muestra el porcentaje de respuestas en cada orificio en las diferentes condiciones del experimento. Los datos se muestran individualmente como la media de las primeras y últimas cinco sesiones de cada condición. Se muestran las primeras y últimas cinco sesiones con el fin de observar los cambios dentro de una misma condición y entre condiciones, además de mostrar los datos en estado estable.

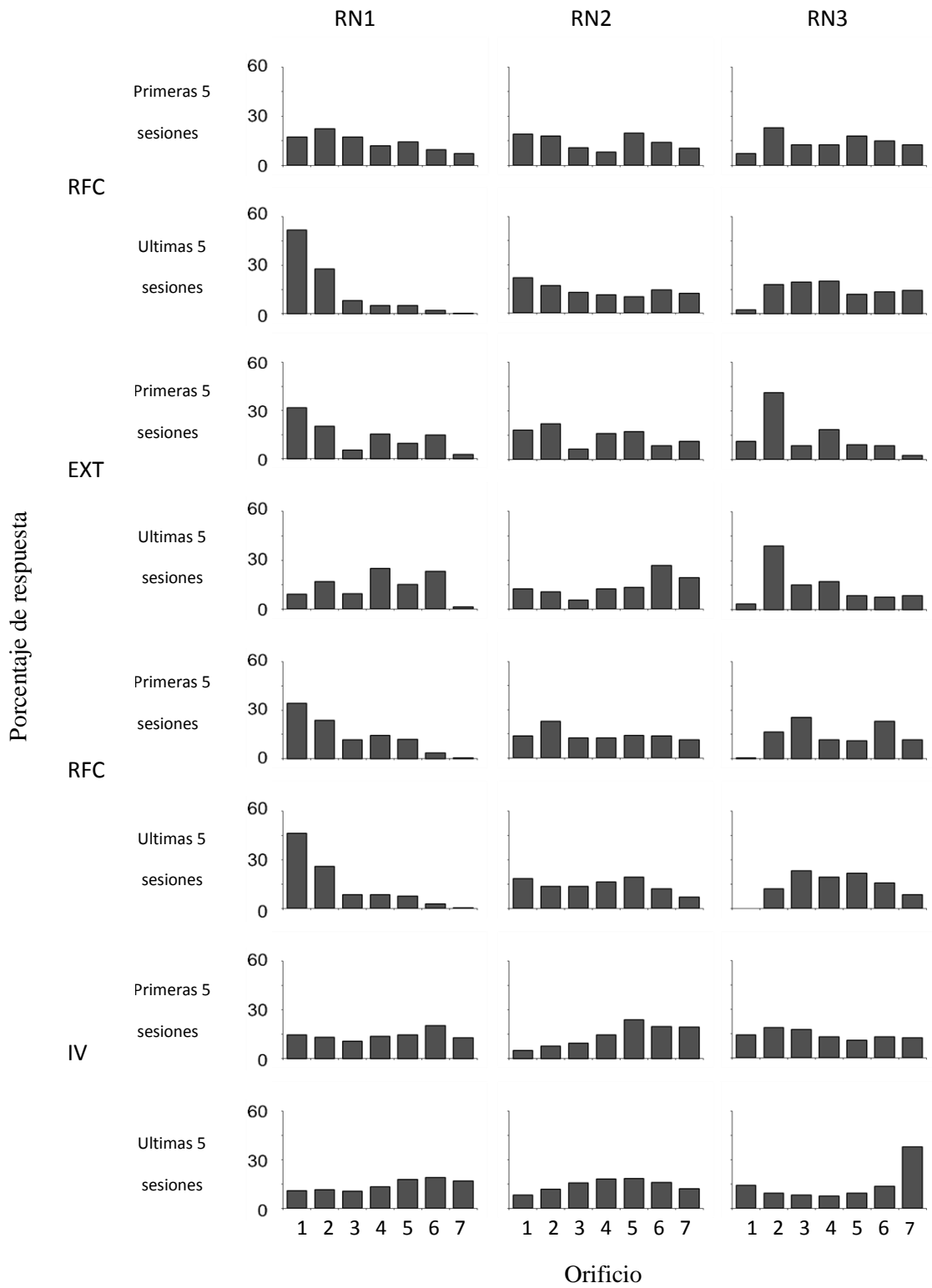


Figura 3. Porcentaje de respuesta en cada orificio en las diferentes condiciones experimentales dentro del Experimento 1. RFC: reforzamiento continuo, EXT: extinción, IV: intervalo variable.

Se encontraron resultados diferentes para cada sujeto. En la rata RN1 en la primera exposición al programa de RFC en las primeras cinco sesiones las respuestas se distribuyeron de manera relativamente uniforme pero asistemática entre los siete orificios. Durante las últimas cinco sesiones de las dos exposiciones al programa de RFC las respuestas fueron más frecuentes en el orificio 1 y 2. El porcentaje de respuestas en los orificios disminuyó progresivamente hacia los orificios más alejados del orificio 1, donde ocurrieron la mayor cantidad de respuestas. Durante la exposición a extinción y al programa de IV se observó que el porcentaje de respuestas se distribuyó de manera uniforme pero asistemática entre los orificios. Para esta rata se observa un patrón estereotipado durante el programa de RFC y un patrón variable durante extinción y durante el programa de IV. Este patrón fue similar al que reportó Antonitis (1951).

Para la Rata RN3 se observaron resultados opuestos a los observados para la Rata RN1. El patrón de respuesta fue variable durante el programa de RFC y estereotipado durante extinción y durante el programa de IV. Durante extinción ocurrió una mayor cantidad de respuestas en el orificio 2 y en las últimas cinco sesiones de la exposición al programa de IV se observó que las respuestas fueron más frecuentes en el orificio 7; mientras que durante el programa de RFC las respuestas ocurrieron de manera más uniforme pero asistemática entre los orificios. Estos resultados son opuestos a los que encontró Antonitis, pero similares a los que observó Herrnstein (1961) con palomas bajo programas de RFC e IV 3 min.

No se encontraron efectos sistemáticos de las condiciones del experimento sobre los patrones de las respuestas para la Rata RN2; las respuestas se distribuyeron de manera relativamente uniforme pero asistemática entre los diferentes orificios en las diferentes condiciones.

Para cuantificar la variabilidad de la conducta observada en la Figura 3, se calculó el coeficiente de acuerdo *A* descrito por Van der Eijk (2001). Este coeficiente cuantifica la dispersión de los datos en una escala nominal que en el presente trabajo corresponde a los siete orificios. Este método otorga un peso al número de respuestas en la opción mayoritaria con respecto al número de respuestas en las otras opciones, sin importar su ubicación. De este modo el coeficiente *A* otorga un valor del 1 al 0 dependiendo de qué tan diferente sea la opción con más respuestas con respecto a la siguiente con más respuestas y así consecutivamente. Conforme el puntaje del coeficiente se acerca a cero la diferencia entre opciones es poca o nula, es decir, la dispersión de las respuestas aumenta (la estereotipia disminuye). Mientras que conforme el puntaje del coeficiente se acerca a 1 las respuestas se concentran en menos opciones, es decir la dispersión disminuye (la estereotipia aumenta). Este coeficiente se ha utilizado anteriormente para analizar la dispersión de las presiones en siete palancas adyacentes (e.g., Escobar & Bruner, 2007).

La Figura 4 muestra el coeficiente de acuerdo *A* en las diferentes condiciones del experimento. Los datos se muestran individualmente como un promedio de las primeras y últimas cinco sesiones de cada condición. Se describen los resultados en términos de estereotipia con el fin de facilitar la descripción del gráfico. El coeficiente *A* muestra que para la Rata RN1 la estereotipia disminuyó, con el procedimiento de extinción y con el programa de IV. La estereotipia aumentó durante el programa de RFC, es decir ocurrió menor variabilidad. Estos resultados son congruentes con los que se observan en la Figura 3, y son similares a los de Antonitis (1951).

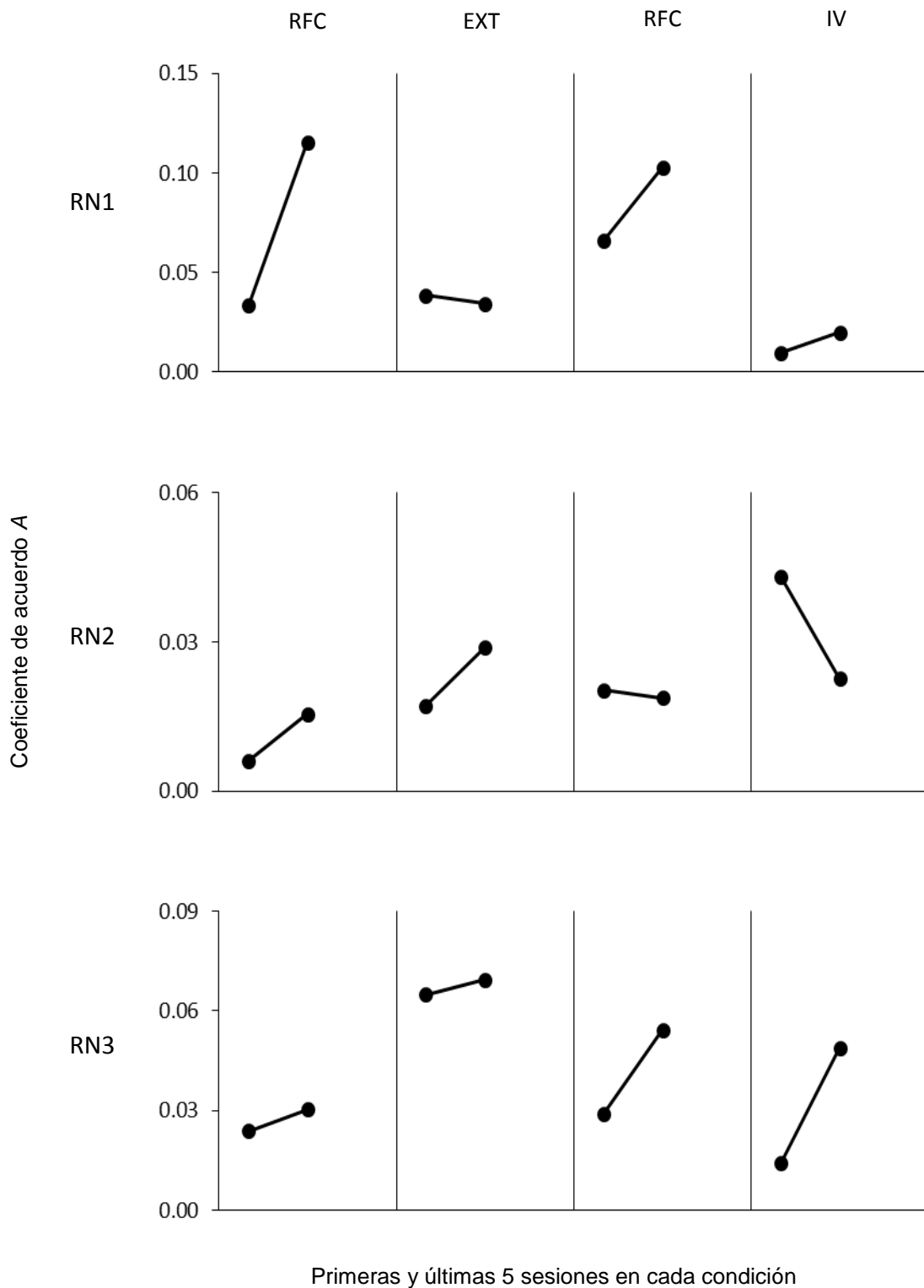


Figura 4. Coeficiente A en las primeras y últimas cinco sesiones de cada sesión experimental dentro del Experimento 1. RFC: reforzamiento continuo, EXT: extinción, IV: intervalo variable.

De manera opuesta a la Rata RN1, en las otras dos ratas, RN2 y RN3, la estereotipia disminuyó durante el programa de RFC en comparación con extinción. Estos resultados son opuestos a los de Antonitis (1951). En la Rata RN2 las respuestas fueron más estereotipadas durante el programa de IV que durante extinción. Este patrón es similar al que reportó Herrnstein (1961). Para la Rata RN3 no se observa un efecto claro del programa de IV sobre las respuestas; durante las primeras cinco sesiones de IV, las respuestas fueron variables, y en las últimas cinco sesiones, las respuestas se volvieron estereotipadas a niveles similares a los del programa de RFC anterior.

En resumen, los resultados obtenidos muestran dos tipos de patrones de respuesta. El primer patrón de respuesta se observó en la Rata RN1, estereotipia durante el programa de RFC y variabilidad durante extinción, similar a los resultados que reportó Antonitis (1951), y el segundo patrón en la Rata RN2 y en la Rata RN3, resultados opuestos a Antonitis, variabilidad durante el programa de RFC y estereotipia durante extinción.

Una diferencia entre el procedimiento usado en el presente experimento y en los experimentos de Antonitis (1951) y Herrnstein (1961) que podrían explicar las diferencias en la variabilidad y estereotipia encontrada es el tipo de contingencia a la que se expuso a los sujetos. Antonitis requirió una secuencia de dos respuestas consistente en que la rata debía primero responder en la ranura y después regresar al comedero para que se le pudiera entregar una bolita de comida. En este experimento no se requirió una secuencia, se entregó una bolita de comida cada vez que la rata respondía a un orificio, sin tener en cuenta si la rata había regresado o no al comedero. Es probable que las ratas pudieran responder varias veces antes de recolectar las bolitas de comida obtenidas, o pudieron recolectar cada bolita después de obtenerla, o incluso pudieron alternar entre estos dos patrones.

Con el propósito de identificar alguno de estos patrones de alternación entre respuestas en los orificios y recolección de la comida, se analizaron los tiempos entre respuestas (TER). Se esperaba que TER cortos resulten de responder en los orificios repetidamente y TER largos resulten de recolectar la comida. Se calculó el tiempo que transcurría entre cada respuesta y se separaron en tres rangos, duraciones menores a 2 s, duraciones de entre 2 s y 4 s y duraciones mayores a 4 s. La Figura 5 muestra el porcentaje de TER en cada rango en las diferentes condiciones del experimento. Los datos se muestran individualmente como el promedio de las primeras y últimas cinco sesiones de cada condición.

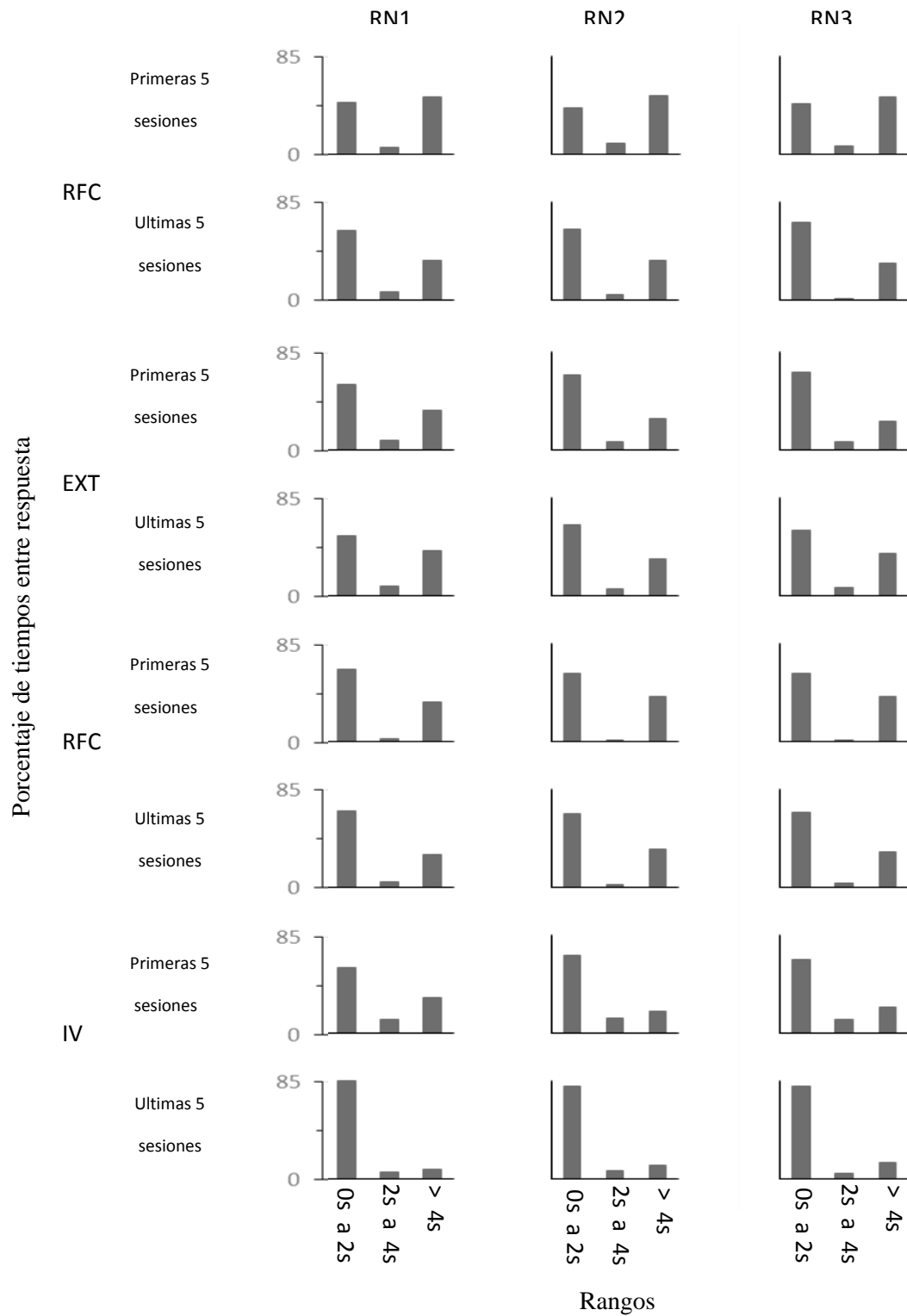


Figura 5. Porcentaje de tiempos entre respuesta en rangos de 0s a 2s, de 2s a 4s y más de 4s de duración en las diferentes condiciones experimentales en el Experimento 1. RFC: reforzamiento continuo, EXT: extinción, IV: intervalo variable.

El análisis de TER muestra que a excepción de la primera exposición al programa de RFC, en todas las ocasiones el porcentaje de TER menores a 2 s (cortos) es mayor al porcentaje en los otros dos rangos. Durante el programa de IV el porcentaje de TER cortos alcanzó niveles de 85%, 81% y 81% respectivamente para cada sujeto. El nivel de TER de entre 2 s a 4 s nunca sobrepasó el 14%. En general, las respuestas ocurrían rápidamente una tras otra, siendo muy probable que los sujetos respondieran varias veces antes de volver al comedero. El procedimiento de Antonitis (1951) requirió que la rata respondiera en secuencia: una vez en la ranura y volviera a comedero.

Algunos autores (e.g. Boren et al, 1978; Zeiler, 1968) encontraron que los programas de razón mayores a uno resultan en respuestas cada vez más estereotipadas conforme la razón aumenta. Posiblemente el procedimiento de Antonitis, funcionó de manera análoga a un programa de razón de dos respuestas, y resultó en un patrón estereotipado durante el programa de RFC, para todos sus sujetos.

El hecho de haber encontrado resultados similares a los de Antonitis (1951) en un solo sujeto y resultados opuestos en dos sujetos, probablemente se deban al patrón de respuestas inicial de cada sujeto. Grunow y Neuringer (2002) sugirieron que la variabilidad que se observa en la disminución de la frecuencia de reforzamiento o la eliminación del reforzador, parece depender de la variabilidad requerida anteriormente, es decir de un nivel de variabilidad inicial. Posiblemente para la Rata RN1 accidentalmente se estableció un patrón de conducta estereotipado durante el programa de RFC (últimas cinco sesiones), mientras que en las demás ratas, RN2 y RN3, posiblemente se estableció un patrón de conducta variable; posteriormente, al cambiar a la condición de extinción, el patrón estereotipado se volvió variable y viceversa. Las contingencias del experimento de

Antonitis (1951) probablemente resultaron en estereotipia durante el programa de RFC, y al eliminar el reforzador, la respuesta se volvió variable.

El objetivo del Experimento 2 fue realizar un procedimiento más cercano al realizado por Antonitis (1951) al añadir el requisito de una secuencia de dos respuestas para la entrega de un reforzador. Para ello se requirió colocar un par de LED de luz infrarroja y fototransistor, a los lados del comedero, para registrar la conducta de volver a comedero.

Experimento 2

Sujetos

Se utilizaron dos ratas Wistar macho de tres meses de edad mantenidas al 80% de su peso en alimentación libre. Las ratas tuvieron acceso libre al agua fuera de las sesiones experimentales dentro de su caja habitación. Las ratas fueron obtenidas del bioterio de la Facultad de Psicología de la UNAM y se mantuvieron en cajas-habitación individuales.

Aparatos

Se utilizó la cámara experimental descrita en el Experimento 1. Se añadió un LED infrarrojo y un fototransistor en las paredes laterales de la cámara, justo por arriba del comedero, a 2.5 cm del piso y a 4 cm de la pared frontal. Este arreglo sirvió para el registro de la conducta de aproximarse al comedero. Para la conexión al puerto paralelo se utilizó un pin de control. El registro de las respuestas y el control de los dispositivos se realizaron de la misma manera que en el Experimento 1.

Debido a la limitación de espacio dentro de la cámara experimental era posible que un movimiento de la cola de las ratas cortara el paso de luz infrarroja entre el LED y el fototransistor. Para garantizar que esto no ocurriera, se observó a diferentes ratas durante múltiples sesiones y nunca se observó que la cola se moviera a la misma altura que el

fototransistor y el LED infrarrojo durante el tiempo suficiente 0.1 s para bloquear totalmente el paso de luz infrarroja y ser contada como una visita al comedero.

Procedimiento

El procedimiento fue similar al del Experimento 1 a excepción de la respuesta requerida. La entrega de una bolita de comida requería que la rata respondiera en uno de los siete orificios del panel posterior y después se acercara al comedero. El número de sesiones en cada condición y la secuencia de las condiciones se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Número de sesiones y la secuencia de condiciones para cada sujeto en el Experimento 2.

Sujeto	Número de sesiones			
	Condiciones			
	RFC	Extinción	RFC	IV 30s
RN4	20	21	21	16
RN5	20	21	21	17

RFC: Reforzamiento continuo, IV: Intervalo variable

Resultados y discusión

La Figura 6 muestra el porcentaje de respuestas en cada orificio en las diferentes condiciones del experimento. Los datos se muestran individualmente como la media de las primeras y últimas cinco sesiones de cada condición.

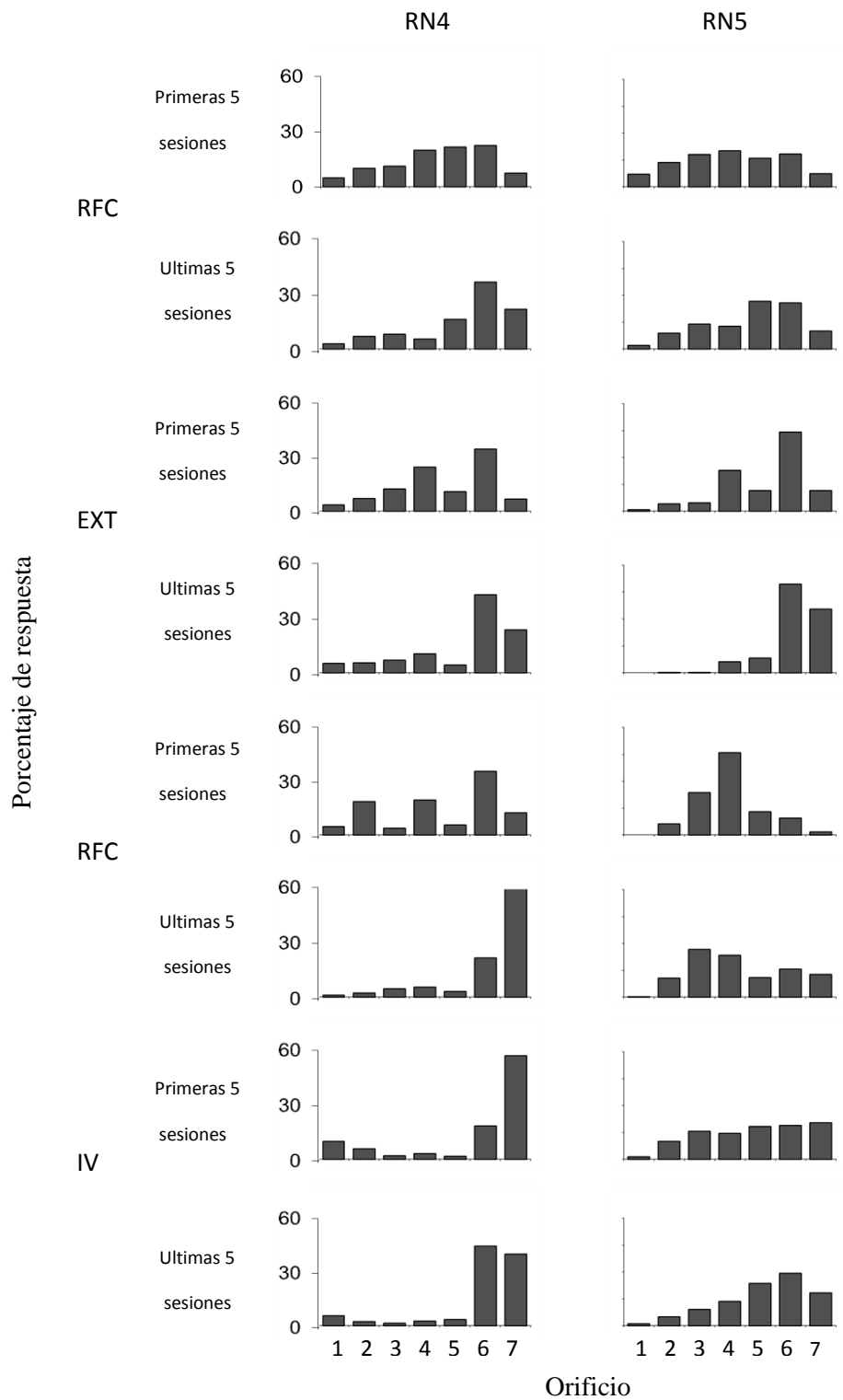


Figura 6. Porcentaje de respuesta en cada orificio en las diferentes condiciones experimentales dentro del Experimento 2. RFC: reforzamiento continuo, EXT: extinción, IV: intervalo variable.

Para la Rata RN4 se observó una disminución en la variabilidad durante las últimas cinco sesiones del programa de RFC. Con este programa las respuestas se concentraron en el orificio 6. La exposición al procedimiento de extinción aumentó la variabilidad pero únicamente durante el primer bloque de sesiones. La variabilidad se redujo notablemente durante la segunda exposición al programa de RFC, las repuestas se concentraron en el orificio 7, y no se observaron cambios sistemáticos durante el programa de IV.

En la Rata RN5 se observaron resultados opuestos. Las respuestas se mantuvieron variables durante la exposición al programa de RFC y durante extinción ocurrió una mayor cantidad de respuestas en los orificios 6 y 7, es decir, se redujo la variabilidad. En las últimas cinco sesiones de la exposición al programa de IV se observó que las respuestas fueron ligeramente más frecuentes en el orificio 6, sin embargo la diferencia con respecto a los orificios contiguos fue mínima.

Al igual que en el Experimento 1 se calculó el coeficiente de acuerdo A descrito por Van der Eijk (2001). Es importante recordar que conforme el puntaje del coeficiente se acerca a cero la diferencia entre opciones es poca o nula, es decir la estereotipia es baja. Conforme el puntaje del coeficiente se acerca a 1 las respuestas se concentran en menos opciones, es decir la estereotipia es alta.

La Figura 7 muestra el coeficiente de acuerdo A en las diferentes condiciones del experimento. Los datos se muestran individualmente como un promedio de las primeras y últimas cinco sesiones de cada condición.

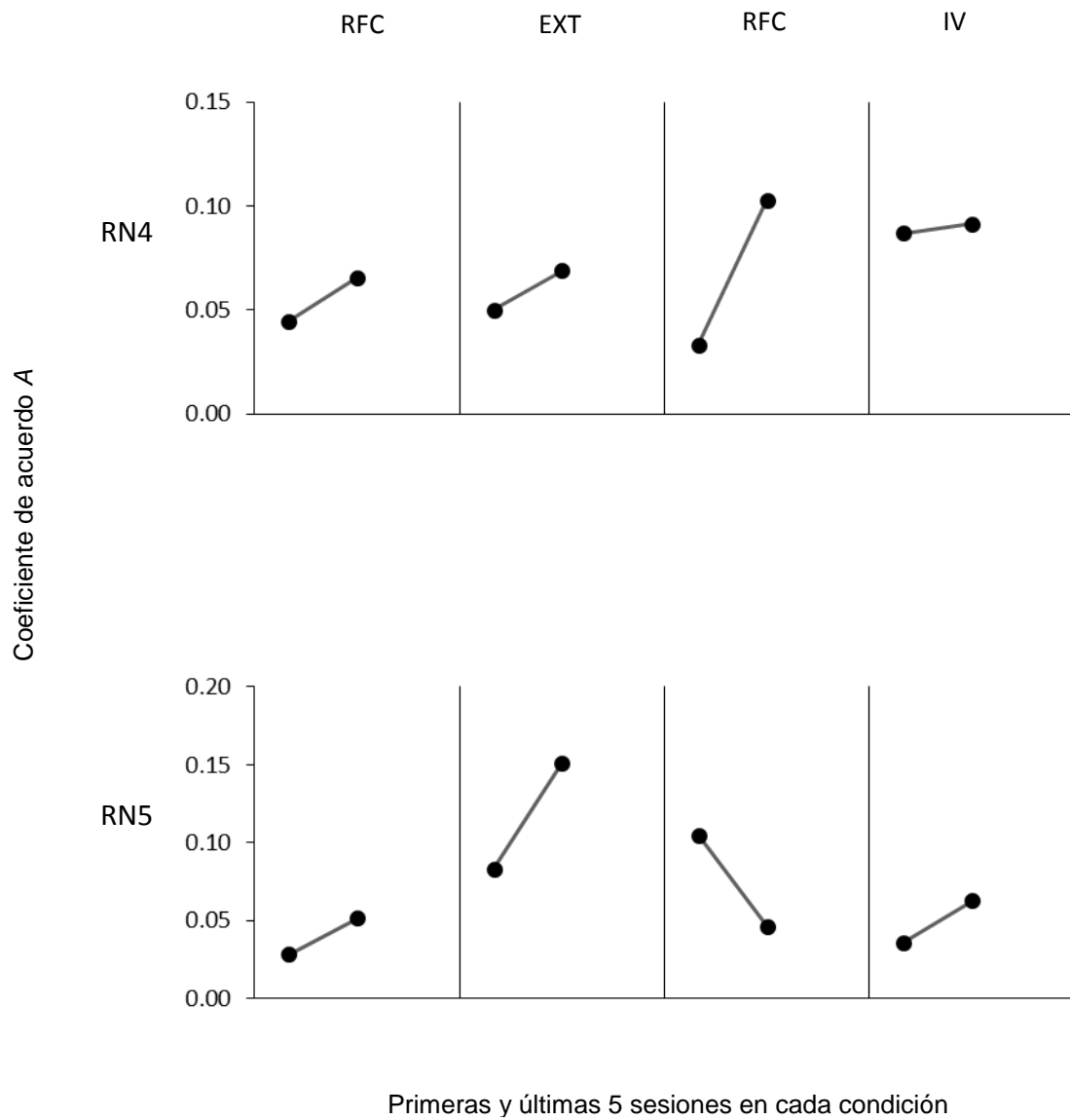


Figura 7. Coeficiente A en las primeras y últimas cinco sesiones de cada sesión experimental durante el Experimento 2. RFC: reforzamiento continuo, EXT: extinción, IV: intervalo variable.

Para la Rata RN4 no se observó un cambio en el valor de A al cambiar de RFC a extinción. En la segunda exposición al programa de RFC el valor de A aumentó notablemente durante el último bloque de sesiones, esto es la estereotipia aumento. Al cambiar del programa de RFC a IV el valor de A disminuyó; es decir, la estereotipia disminuyó. En general, se observó estereotipia durante la segunda exposición a RFC y variabilidad durante el resto de las condiciones.

Para la Rata RN5 la estereotipia aumentó al cambiar del programa de RFC a extinción y la estereotipia disminuyó al cambiar del procedimiento de extinción al programa de RFC. La estereotipia disminuyó con el programa de IV con respecto al último bloque de sesiones en el programa de RFC anterior.

Para determinar si haber entregado el reforzador después de que las ratas se aproximaron al comedero redujo las repeticiones de respuestas en los orificios, se realizó el cálculo de TER al igual que en el Experimento 1. La Figura 8 muestra el porcentaje de TER en cada rango en las diferentes condiciones del experimento. Los datos se muestran individualmente como el promedio de las primeras y últimas cinco sesiones de cada condición.

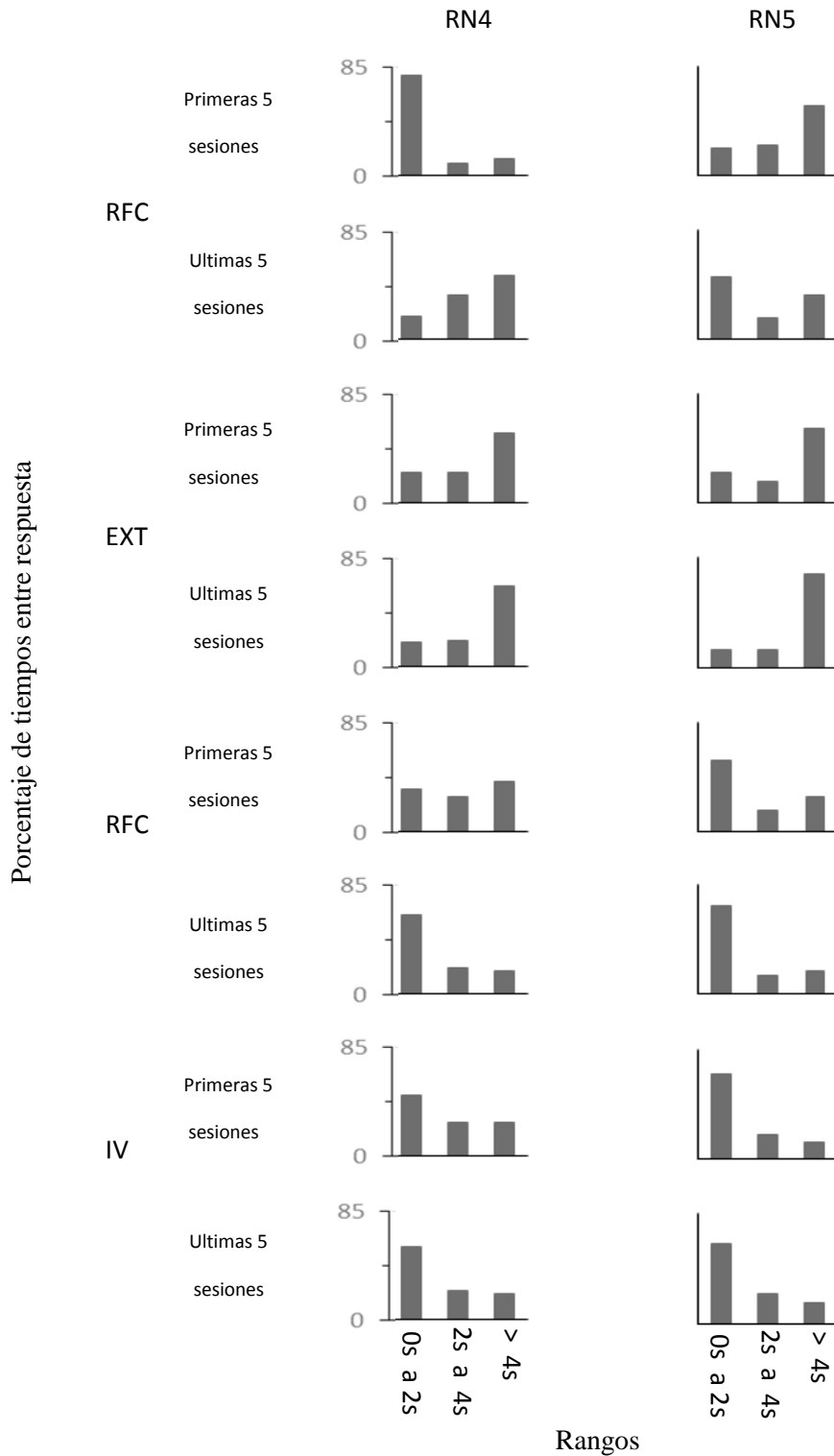


Figura 8. Experimento 2. Porcentaje de tiempos entre respuesta en rangos de 0s a 2s, de 2s a 4s y más de 4s de duración en las diferentes condiciones experimentales. RFC: reforzamiento continuo, EXT: extinción, IV: intervalo variable.

Durante extinción ocurrieron más veces TER mayores de 4 s (largos). Los niveles más altos de TER de 0 s a 2 s (cortos) alcanzaron el 77% en la Rata RN4 durante las primeras cinco sesiones de RFC y el 69% en la Rata RN5 en la segunda exposición al programa de RFC. Los niveles de TER de entre 2 s a 4 s llegan a 34% en la Rata RN5 y a 24% en la Rata RN5 durante la primera exposición al programa de RFC. La proporción de TER cortos aumentaron al final del experimento, durante la segunda exposición al programa de RFC y durante IV. En general estos resultados reflejan una mayor ocurrencia de TER mayores a 2 s a diferencia de las respuestas de los sujetos del Experimento 1.

Añadir el requisito de dos respuestas al procedimiento no tuvo un efecto consistente. Reforzar la conducta de aproximarse al comedero después de responder en un orificio no fue suficiente para disminuir la variabilidad durante el programa de RFC. Es decir no se logró establecer un patrón estereotipado durante la primera condición del experimento. El análisis de TER indica que el requisito de respuesta establecido en este experimento tuvo, al menos temporalmente, el efecto esperado de aumentar la ocurrencia de TER mayores a 2 s. Este efecto está asociado con el hecho de que las respuestas en rápida sucesión disminuyeron. Sin embargo, conforme aumentaron las sesiones de exposición al procedimiento, los TER cortos aumentaron, lo cual está asociado con la ocurrencia de respuestas en rápida sucesión en diferentes orificios antes de que las ratas se aproximaran al comedero. Por lo tanto, puede concluirse que la secuencia estereotipada de dos respuestas no se sostuvo durante todo el experimento.

Grunow y Neuringer (2002) sugirieron que el aumento y la disminución en la variabilidad de la conducta dependen de los niveles de variabilidad inicial. Sin embargo estos autores utilizaron rigurosos controles para establecer diferentes niveles de variabilidad inicial. Probablemente en el experimento de Antonitis (1951) la respuesta de aproximarse al

comedero pudo entrenarse más fácilmente que en el presente experimento debido a que esta respuesta ocurrió en un compartimento separado, o porque se realizó un entrenamiento a comedero con la puerta de dicho compartimento cerrada, o tal vez a que la duración de las condiciones fue menor y no hubo tiempo para que la secuencia de respuesta desapareciera. Probablemente los resultados de Antonitis (1951) puedan replicarse usando un criterio más rígido para establecer una conducta inicial estereotipada.

Con el objetivo de replicar sistemáticamente los resultados reportados por Antonitis (1951) se realizó un tercer experimento modificando el requisito inicial de la respuesta. Además de reforzar la secuencia de introducir la nariz en un orificio y aproximarse al comedero, en este experimento se añadió una fase de entrenamiento que incluyó una contingencia de castigo negativo para las respuestas en diferentes orificios. Una vez que se estableció un patrón estereotipado de respuestas, se expuso a los sujetos a la misma serie de condiciones usadas en los Experimentos 1 y 2.

Experimento 3

Sujetos

Se utilizaron tres ratas Wistar macho mantenidas al 80% de su peso en alimentación libre. Las ratas tuvieron acceso libre al agua fuera de las sesiones experimentales dentro de su caja habitación. Dos de los sujetos fueron los mismos que se usaron en el Experimento 2. El tercer sujeto fue obtenido del bioterio de la Facultad de Psicología de la UNAM. Todos los sujetos se mantuvieron en cajas-habitación individuales.

Aparatos

Se utilizó la cámara experimental descrita en el Experimento 2. El registro de las respuestas y el control de los dispositivos se realizaron de la misma manera que en el Experimento 1.

Procedimiento

Inicialmente se entrenó a los sujetos a realizar una secuencia de dos respuestas. Esto se logró mediante la exposición a un programa de RFC. Durante este programa el reforzador se entregó después de ocurrir la siguiente secuencia de dos respuestas: meter la nariz en cualquier orificio y posteriormente dirigirse al comedero. Si la rata respondía dos veces en un orificio o en dos orificios diferentes antes de dirigirse al comedero ocurría un apagón de luces de 15 s (tiempo fuera). Las respuestas durante ese periodo no tuvieron efectos programados. Las sesiones terminaron después de la entrega de 50 reforzadores o después de haber transcurrido una hora. Esta condición duró hasta que el número de periodos de tiempo fuera que se presentaron en la sesión fuera de menos de 5. Posteriormente las ratas fueron expuestas a la misma secuencia de condiciones que en los Experimentos 1 y 2. Las características de cada una de estas condiciones fueron similares a las descritas en el Experimento 1 a excepción de que cada condición estuvo vigente hasta que, después de al menos 10 días, los datos fueran visiblemente estables por tres días consecutivos (véase la Tabla 3). La Rata RN2 después de cinco días en el procedimiento de IV enfermó y se excluyó del resto del experimento.

Tabla 3. Número de sesiones y la secuencia de condiciones para cada sujeto en el Experimento 3

Sujeto	Número de sesiones				
	Entrenamiento	Condiciones			
	RFC con Tiempo Fuera 15 s	RFC	Extinción	RFC	IV 30s
RN2	31	10	10	11	5
RN3	31	15	16	16	18
RN6	21	21	16	16	18

RFC: Reforzamiento continuo, IV: Intervalo variable

Resultados y discusión

Durante algunas sesiones del experimento se observó el comportamiento de las ratas, las cuales mantenían la secuencia de respuestas entrenada, generalmente, introducían la nariz en uno de los orificios y enseguida se aproximaban al comedero.

La Figura 9 muestra el porcentaje de respuestas en cada orificio en las diferentes condiciones del experimento. Los datos se muestran individualmente como la media de las primeras y últimas cinco sesiones de cada condición.

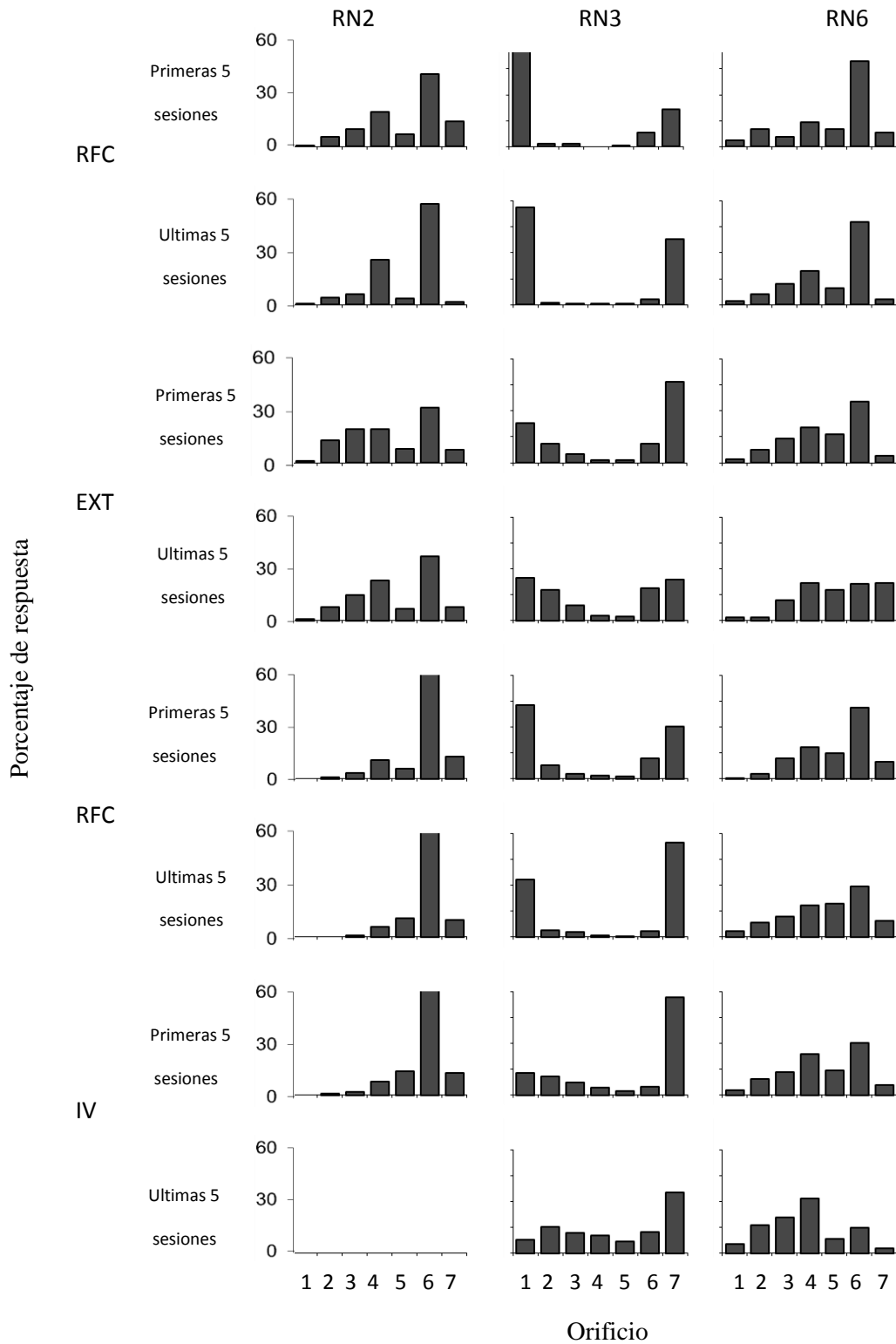


Figura 9. Porcentaje de respuesta en cada orificio en las diferentes condiciones experimentales durante el Experimento 3. RFC: reforzamiento continuo, EXT: extinción, IV: intervalo variable.

En la primera exposición al programa de RFC se observó que las respuestas ocurrieron con mayor frecuencia en el orificio 6 para las Ratas RN2 y RN6. Se observa una gran diferencia del porcentaje de respuestas entre el orificio 6 y el resto de los orificios. En la Rata RN3 en las últimas cinco sesiones del programa de RFC las respuestas ocurrieron con más frecuencia en el orificio 1 y en el orificio 7. Se observa un patrón estereotipado para todas las ratas.

Durante la condición de extinción, aunque los orificios donde ocurrían la mayor cantidad de respuestas siguieron siendo los mismos, las respuestas se distribuyeron entre los demás orificios de manera más uniforme pero asistemática. Es decir, aumentó la variabilidad para todas las ratas.

En la segunda exposición al programa de RFC en las Ratas RN2 y RN3 las respuestas se volvieron a concentrar en los orificios 6, 1 y 7, respectivamente. Para la Rata RN6 en las primeras cinco sesiones la frecuencia más alta de respuestas ocurrió en el orificio 6, sin embargo, en las últimas cinco sesiones las respuestas se distribuyeron más uniformemente entre los diferentes orificios. Solamente para dos sujetos se observó la alta estereotipia inicial.

En el cambio al programa de IV las respuestas no cambiaron sistemáticamente para la Rata RN2. Esto es, las respuestas fueron más frecuentes en el orificio 6. En la Rata RN3 las respuestas disminuyeron en frecuencia en el orificio 1 y se mantuvieron con una frecuencia relativamente alta en el orificio 7. En la Rata RN6 las respuestas se distribuyeron en los diferentes orificios.

Se calculó el coeficiente de acuerdo *A*. Conforme el puntaje del coeficiente se acerca a cero la diferencia entre opciones es poca o nula, la estereotipia es baja. Conforme el puntaje del coeficiente se acerca a 1 las respuestas se concentran en menos opciones, la

estereotipia es alta. La Figura 10 muestra el coeficiente de acuerdo A en las diferentes condiciones del experimento. Los datos se muestran individualmente como un promedio de las primeras y últimas cinco sesiones de cada condición.

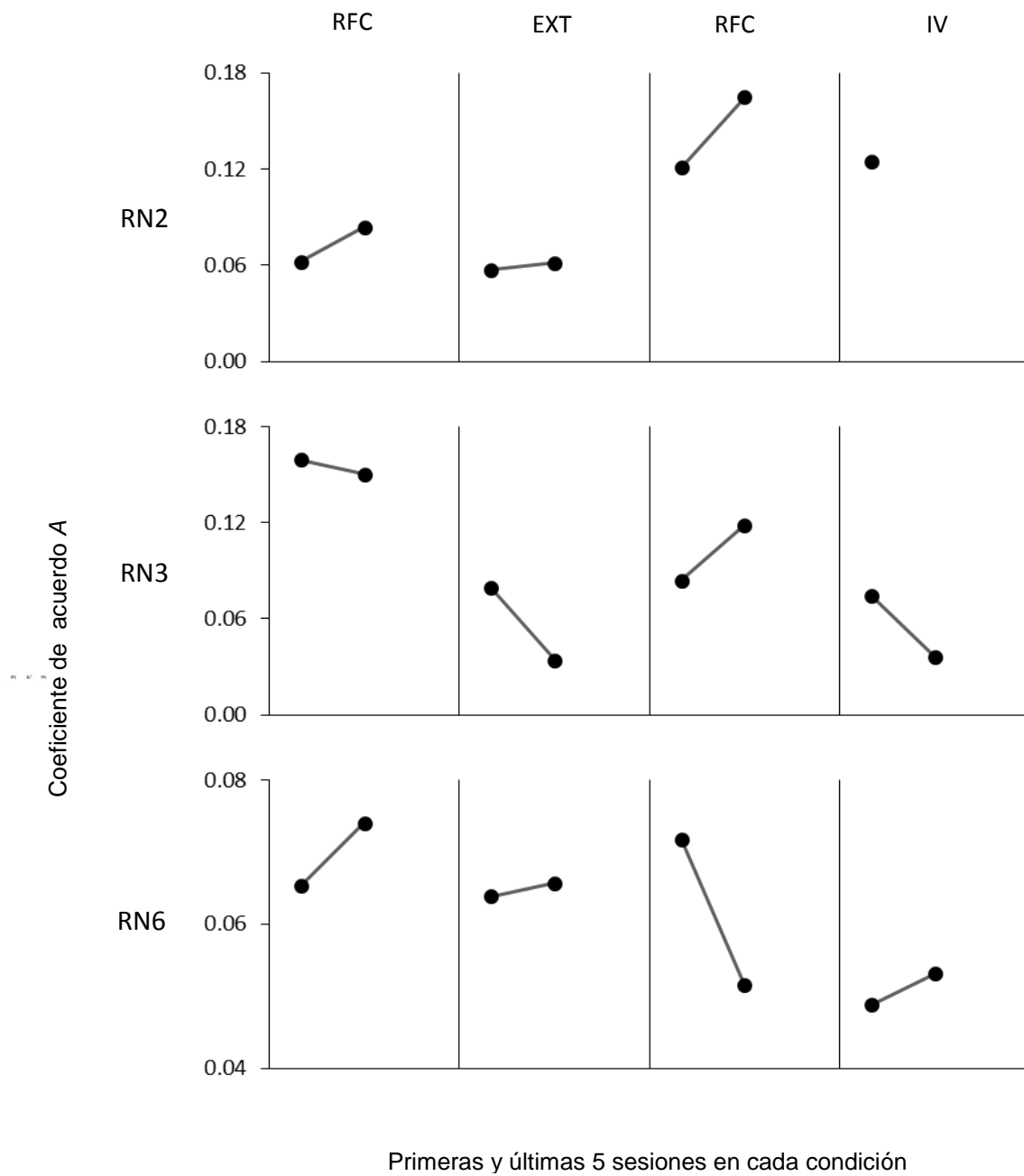


Figura 10. Coeficiente A en las primeras y últimas cinco sesiones de cada sesión experimental durante el Experimento 3. RFC: reforzamiento continuo, EXT: extinción, IV: intervalo variable.

Se observa que para las tres ratas la estereotipia es mayor durante el programa de RFC que durante extinción. En el programa de IV la estereotipia disminuyó con respecto al programa de RFC previo. Estos resultados son congruentes con los resultados de Antonitis (1951) quien reportó que la variabilidad aumenta al exponer la respuesta a extinción. También son congruentes con los estudios de Eckerman y Lanson, (1969) y con el de Ferraro y Branch (1968), quienes mostraron que la variabilidad de la respuesta es mayor con reforzamiento intermitente que con RFC.

Para la Rata RN6 durante las últimas sesiones de exposición al programa de RFC y cuando se usó el programa de IV se observó una disminución en la estereotipia.

Al igual que en los Experimentos 1 y 2, se realizó el cálculo de los TER. La Figura 11 muestra el porcentaje de TER en cada rango en las diferentes condiciones del experimento. Los datos se muestran individualmente como el promedio de las primeras y últimas cinco sesiones de cada condición.

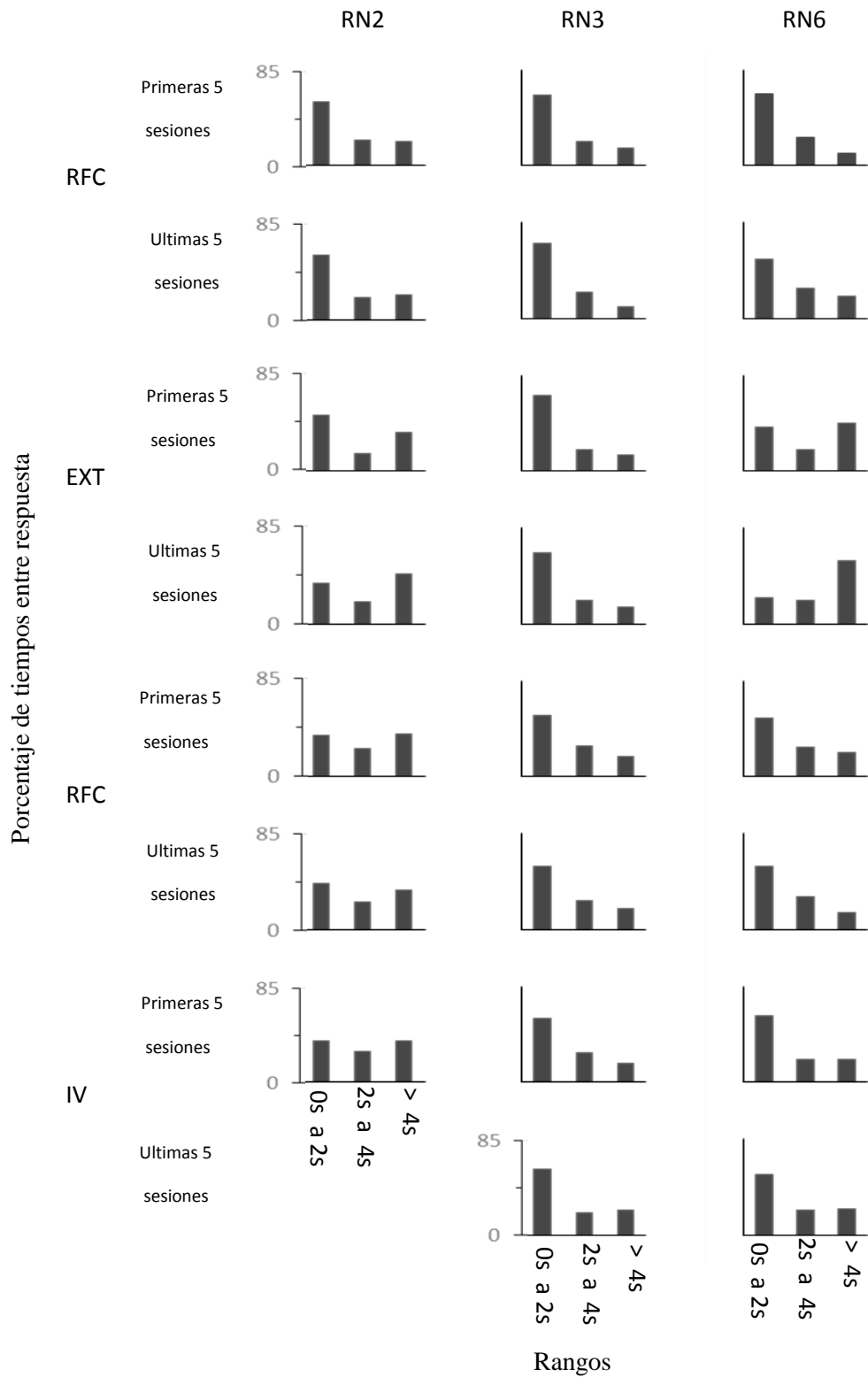


Figura 11. Porcentaje de tiempos entre respuestas en las diferentes condiciones experimentales en el Experimento 3. RFC: reforzamiento continuo, EXT: extinción, IV: intervalo variable.

Para la Rata RN3 los TER de menos de 2 s ocurrieron mayormente en todas las ocasiones, alcanzando niveles de 67% en las primeras dos condiciones. En la Rata RN2, a excepción de la primera exposición al programa de RFC, los TER mayores a 2 s ocurrieron con mayor frecuencia. Los TER largos ocurrieron con mayor frecuencia para las Ratas RN2 y RN6, durante las últimas cinco sesiones de extinción, alcanzando niveles de 45% y 56% respectivamente. Los TER de 2s a 4 s llegaron a ocurrir de 16% hasta 29% de las veces. En general, en el presente experimento los TER se organizaron de una manera más uniforme, tanto entre sujetos como para cada sujeto, que en el Experimento 2.

Discusión general

En el Experimento 3 se replicaron los resultados de Antonitis (1951) una vez que se entrenó una secuencia de respuestas que incluyó introducir la nariz en un orificio y aproximarse al comedero. Los resultados obtenidos muestran una tendencia uniforme en los resultados: las respuestas de las tres ratas Rata RN2, Rata RN3 y Rata RN6 mostraron un patrón más estereotipado durante el programa de RFC que durante extinción.

Congruentemente las respuestas durante el programa de IV se observaron más variables que durante la exposición al programa de RFC previa. En una sola rata, la Rata RN2, las respuestas se volvieron más estereotipadas durante el programa de RFC posterior a extinción, es decir se observó mayor estereotipia en el recondicionamiento (hallazgo reportado por Antonitis). En la Rata RN3 las respuestas durante extinción y durante el programa de IV fueron más variables que durante las dos exposiciones al programa de RFC. Sin embargo, no es claro por qué disminuyó la estereotipia durante la segunda exposición al programa de RFC en las respuestas de la Rata RN6. Una explicación es que

algún patrón conductual que involucró responder en diferentes orificios pudo haberse reforzado accidentalmente.

El entrenamiento realizado también tuvo un efecto sobre los TER. En el Experimento 1 los TER cortos ocurrieron entre 40% a 85% de las veces, en el segundo experimento ocurrieron entre 13% y 77% de las veces, mientras que en el experimento 3 ocurrieron entre 24% y 67% de las veces. Probablemente en el Experimento 1 se reforzó accidentalmente responder varias veces antes de volver al comedero resultando en TER cortos. En el Experimento 2, la secuencia de respuesta introducir la nariz en el orificio y aproximarse al comedero requería TER más largos lo cual se observó como una disminución en el rango de TER de menos de 2s. El entrenamiento en el tercer experimento sostuvo TER mayores a 2 s por más tiempo y disminuyó aún más la ocurrencia de TER cortos.

Los resultados sugieren que el entrenamiento de la secuencia de dos respuestas produce estereotipia en la conducta. Una vez que la conducta estereotipada se refuerza, utilizar procedimientos de extinción o programas de reforzamiento de IV produce un aumento en la variabilidad de la conducta.

Existen diferencias entre el procedimiento usado por Antonitis (1951) y el que se usó en el presente trabajo que es importante señalar. Por ejemplo, la cámara experimental utilizada para este experimento fue más pequeña que la utilizada por Antonitis. Ambas cajas fueron rectangulares pero la orientación de ellas fue diferente. El lado más largo de la cámara utilizada en este experimento se encontró entre el comedero y los orificios de respuesta, el lado más largo de la cámara utilizada por Antonitis se encontraba entre las paredes laterales. Esta diferencia hace que la distancia entre el comedero y la pared donde

se realizaron las respuestas en la cámara experimental en este trabajo fuera 4 cm menor a la de la cámara de Antonitis.

Antonitis (1951) reportó que las ratas respondían cerca del centro de la ranura debido a que la distancia entre el centro a la salida del compartimento del comedero era menor que la distancia entre esta salida y cualquier extremo de la ranura. Posiblemente las dimensiones de la cámara experimental usada en este experimento resultaron en que algunas ratas tendieran a responder en los orificios de los extremos y no en el centro.

La longitud del espacio en el que se realizan las respuestas fue menor en el presente estudio que en el experimento de Antonitis (1958). En el experimento de Antonitis la longitud de la ranura donde las ratas debían responder era de 50 cm, y en el experimento presente la distancia entre los bordes de los orificios de respuesta de los extremos fue de 15.5 cm. El uso de ranuras en el experimento de Antonitis pudo haber favorecido que las desviaciones entre las ubicaciones preferidas fueran mayores. El uso de orificios en el presente trabajo pudo haber facilitado la discriminación entre ubicaciones diferentes (se esperaría que una ubicación preferida tuviera menos desviaciones hacia los orificios contiguos, no así en una sola ranura, el efecto de la estereotipia debería haber sido visible más fácilmente, pero no fue así).

El tiempo que duraban las condiciones también fue diferente. Antonitis (1951) mantuvo el programa de RFC y la condición de extinción únicamente durante 1 sesión, mientras que en este experimento el programa de RFC se mantuvo por alrededor de 20 sesiones y el procedimiento de extinción fue de 10 sesiones mínimo. En este experimento la duración relativamente extensa de cada condición permitió determinar los patrones de respuesta durante el estado estable. Por otro lado durante el programa de RFC, en ambos

experimentos, la duración de las sesiones se determinó por el tiempo que le tomaba a la rata producir 50 reforzadores.

A pesar de las diferencias con el experimento de Antonitis (1951) los resultados referentes a la variabilidad de la ubicación de la respuesta bajo RFC y extinción se replicaron en el presente estudio. Las diferencias en los espacios experimentales parecen ser importantes en la medida en que permiten alterar la interacción del organismo con las consecuencias de la conducta. En este sentido, parecen ser las contingencias y no las características espaciales del ambiente, en sí mismas, las que modifican la conducta.

Además de replicar los resultados de Antonitis (1951) también se replicaron los del primer experimento de Eckerman y Lanson (1969) con palomas. Con respecto a los programas de RFC e IV, se replicaron los resultados de Ferraro y Branch (1968) con un IV 1 min, y los del tercer experimento de Eckerman y Lanson con un IV 3min. En el experimento de Eckerman y Lanson (1969) la cámara experimental contenía una tira de goma con 20 teclas de respuesta detrás de ésta y debajo de la tira de goma colocaron el comedero en el centro del panel. Esta disposición del comedero, probablemente ayudó al establecimiento de la respuesta estereotipada inicial.

Como se mencionó anteriormente, Grunow y Neuringer (2002) demostraron que el aumento en la variabilidad de la conducta depende de las condiciones de entrenamiento de la respuesta. Estos autores mencionaron que la variabilidad que se observa al disminuir la frecuencia de reforzamiento parece depender de la variabilidad requerida anteriormente, es decir de un nivel de variabilidad en una línea base. Por lo tanto, si el entrenamiento previo estableció un patrón de baja variabilidad, los resultados serían congruentes con Grunow y Neuringer. En el presente trabajo se observó que el RFC, cuando no se especifica una

secuencia particular de respuestas, puede establecer patrones variables de conducta. En este caso los resultados fueron congruentes con la descripción de Grunow y Neuringer

En resumen, los resultados de este trabajo parecen ir acorde con el siguiente argumento: el aumento y la disminución en la variabilidad de la respuesta observadas depende del patrón de respuesta en la condición inicial; cuando las respuestas inicialmente son estereotipadas al disminuir la frecuencia de reforzamiento la variabilidad aumenta, y cuando las respuestas inicialmente son variables el cambio a extinción o IV disminuye la variabilidad. Este argumento sugiere una explicación para los hallazgos contradictorios reportados en la literatura (e.g., Antonitis, 1951; Herrnstein, 1961).

En los experimentos de Boren, et al. (1978) usando monos Rhesus como sujetos, utilizaron una cámara con una hilera con 6 palancas de respuesta y dos adicionales ubicadas debajo de estas. Las palancas superiores activaban la disponibilidad de los reforzadores y posteriormente las palancas de abajo permitían recolectar ya fuera agua o comida cada una. El espacio para la entrega de los reforzadores se encontraba en medio de las dos palancas recolectoras. En una primera fase del experimento, usaron programas de RF desde 1 hasta 300 respuestas. Se observó que la estereotipia aumentó con razones mayores a 1 y se mantuvo relativamente constante con razones de 5 a 300; estos resultados son opuestos al argumento de que la disminución en la frecuencia de reforzamiento volvía variable a la conducta. Analizando la secuencia de programas a los que se expuso a los monos, se observa que la respuesta se mantuvo estereotipada con razones fijas de 100, 200, 300, 30 y 5 respuestas; posteriormente en el cambio a RF1 se observó variabilidad y al volver a RF100, la respuesta recuperó la estereotipia. El patrón de respuesta en las últimas tres condiciones concuerda con los resultados de este trabajo. La estereotipia del patrón de respuesta en las primeras cinco condiciones pudo deberse a la formación de una secuencia

integrada de respuestas o “cadena cohesiva” (Mechner, 1958) que, al parecer, se descompuso cuando solo debía realizarse una sola respuesta antes de recibir agua o comida. Estos resultados junto con los resultados de los Experimentos 1 y 2 del presente trabajo sugieren que es probable que la entrega del reforzador interrumpa una secuencia de respuestas y las haga variables.

En la segunda fase del experimento de Boren et al. (1978), usaron un programa de IF de 3.6 s hasta 240 s. En general el programa de IF 3.6 s resultó en una respuesta estereotipada y la disminución en la frecuencia de reforzamiento aumentó la variabilidad. Analizando la secuencia de las condiciones a las que se expuso a los monos, se observan cambios ordenados de la variabilidad de la respuesta pero opuestos a los del experimento anterior. En la mayor parte del experimento conforme se cambió de un programa de reforzamiento de IF de entre 30 y 240 s a un programa de reforzamiento de IF de 3.6 s (que podría ser funcionalmente similar a un programa de RFC) se observa un aumento en la estereotipia. Estos cambios son congruentes con los resultados obtenidos en el Experimento 3 del presente trabajo.

En el experimento de Herrnstein (1961) con palomas, se usó una cámara experimental con una tira de plástico que cubría 10 teclas de respuesta y el comedero se encontraba en el panel opuesto. Usó programas de RFC e IV 3 min. Herrnstein encontró que durante el programa de RFC, en la ubicación modal de la respuesta, ocurrieron entre 40 y 52% de las respuestas y con el programa de IV el porcentaje fue de 78 a 99%. Es decir la variabilidad fue mayor con el programa de RFC que con el programa de IV. La respuesta inicial aunque a simple vista estereotipada pudo no haberse establecido con suficiente fuerza y la disminución de la frecuencia del reforzamiento volvió las respuestas más estereotipadas. Tal vez el proceso de la cadena cohesiva descrito por Mechner (1958) tomó

parte, reforzando los picotazos continuos que Herrnstein mencionó que ocurrieron durante el programa de IV. Aunque los resultados observados en los Experimentos 1 y 2 son parcialmente consistentes con los resultados de Herrnstein, sigue siendo intrigante la alta estereotipia observada con programas de reforzamiento intermitente. Se necesitan otros estudios para aclarar el origen de este hallazgo. Probablemente sea necesario comparar el uso de un control rígido de la variabilidad inicial, con criterios más generales como los que usó Herrnstein.

Arbuckle y Lattal (1988) observaron la formación de secuencias de respuesta de manera accidental cuando se añaden demoras de reforzamiento breves. En estudios previos se había reportado que añadir una demora de 0.5 s produce un aumento en la tasa de la respuesta de picoteo a una tecla en palomas. La explicación para este hallazgo fue que la demora permitió el reforzamiento accidental de secuencias de respuestas, lo que estuvo asociado con una reducción de los TER. En los estudios sobre variabilidad de la respuesta el establecimiento accidental de patrones de respuesta parece estar favorecido por el hecho de que la complejidad de los espacios experimentales alteran las contingencias de reforzamiento. Por ejemplo, el hecho de que el comedero se ubique en la pared opuesta al panel de respuesta, puede añadir una demora breve entre la respuesta y el reforzador. El hecho de que las respuestas ocurran en operandos contiguos puede favorecer la ocurrencia de secuencias de respuesta. Cuando se entrega reforzamiento continuo o intermitente, nominalmente por emitir una sola respuesta, el reforzamiento realmente impacta a un patrón de conducta que puede ser más complejo que el especificado por el requisito de reforzamiento. Como mencionaron Arbuckle y Lattal, estos cambios sutiles en las contingencias pueden crear cambios grandes en la estructura del comportamiento.

Referencias

- Antonitis, J. J. (1951). Response variability in the white rat during conditioning, extinction and reconditioning, *Journal of Experimental Psychology*, 42, 273-281.
- Arbuckle, J. L., & Lattal, K. A. (1988). Changes in functional response units with briefly delayed reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 49, 249-263.
- Barba, L. S. (2012). Operant variability: A conceptual analysis. *The Behavior Analyst*, 35, 213–227.
- Baum, W. M. (1994). *Understanding behaviorism: Science, behavior and culture*. New York, E.U.: Harper Collins.
- Boren, J. J., Moerschbaeche, J. M., & Whyte, A. A. (1978). Variability of response location on fixed-ratio and fixed-interval schedules of reinforcement, *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 30, 63-67.
- Eckerman, D. A., & Lanson, R. N. (1969). Variability of response location for pigeons responding under continuous reinforcement, intermittent reinforcement, and extinction, *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 12, 73-80.
- Escobar, R., & Bruner, C. A. (2007). Response induction during the acquisition and maintenance of lever pressing with delayed reinforcement, *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 88, 29-49.
- Escobar, R., Hernández-Ruiz, M., Santillán, N. M., & Pérez-Herrera, C. A. (2012). Nota técnica: diseño simplificado de una interfaz de bajo costo usando un puerto paralelo y Visual Basic. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 38, 72-88.
- Escobar, R., & Lattal, K. A. (2010). Interfaz de bajo costo usando un puerto paralelo y Visual Basic. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 3, 9-21.

- Ferraro, D. P., & Branch, K. H. (1968). Variability of response location during regular and partial reinforcement. *Psychological Reports*, 23, 1023-1031.
- Fleshler M., & Hoffman H. S. (1962). A progression for generating variable-interval schedules. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 5, 529-530.
- Grunow A., & Neuringer A. (2002). Learning to vary and varying to learn, *Brief reports, Psychonomic Bulletin and Review*, 9, 250-258.
- Herrnstein R. J. (1961). Stereotypy and intermittent reinforcement. *Science*, 133, 2067-2069.
- Machado A. (1989). Operant conditioning of behavioral variability using a percentile reinforcement Schedule, *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 52, 155-166.
- Mechner, F. (1958). Probability relations within response sequences under ratio reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 1, 109-121.
- Neuringer, A., & Jensen, G. (2013). *Operant Variability*. En G. J. Madden (Ed.). APA Handbook of Behavior Analysis, Volume 1: Methods and Principles (pp. 513-546). Washington, D.C., E. U.: American Psychological Association.
- Neuringer, A., Kornell, N., & Olufs, M. (2001). Stability and variability in extinction. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 27, 79-94.
- Notterman, J. M., & Mintz, D. E. (1965). *Dynamics of response*. New York, E.U.: John Wiley & Sons.
- Skinner, B. F. (1938). *The behavior of organisms: An experimental analysis*. New York, E.U.: Appleton-Century.
- Skinner, B. F. (1981). Selection by consequences. *Science*, 213, 501-504.

Van Der Eijk, C. (2001). Measuring agreement in ordered rating scales, *Quality and Quantity*, 35, 325-341.

Zeiler, M. D. (1968). Stimulus control with fixed-ratio reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 11, 107-115.