

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS
CENTRO DE ESTUDIOS E INVESTIGACIONES EN COMPORTAMIENTO



Efectos de la elección libre en la ejecución y eficiencia de programas de reforzamiento diferencial de tasas bajas e intervalo fijo.

**TESIS QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIA DEL COMPORTAMIENTO
PRESENTA:**

Zirahuén Esther González Vílchez

DIRECTOR: DR. ÓSCAR GARCÍA-LEAL
COMITÉ: DR. CRISTIANO VALERIO DOS SANTOS

La autora de esta investigación se benefició de la beca CONACYT No. 354218

ÍNDICE

RESUMEN.....	6
INTRODUCCIÓN	7
REFORZAMIENTO DIFERENCIAL DE TASAS BAJAS.....	22
INTERVALO FIJO	25
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	29
EXPERIMENTO 1	32
MÉTODO	32
<i>Sujetos.....</i>	32
<i>Aparatos.....</i>	32
PROCEDIMIENTO.....	33
<i>Diseño.....</i>	33
<i>Moldeamiento.....</i>	33
<i>Prueba.....</i>	33
<i>Extinción.....</i>	34
RESULTADOS	34
Análisis de los datos.....	34
Respuestas por oportunidad de reforzador: comparación entre grupos.....	37
Frecuencia relativa del tiempo entre respuestas: comparación entre grupos.....	41
Eslabón inicial: diferencias entre grupos.....	43
EXPERIMENTO 2	49
MÉTODO	49
<i>Sujetos.....</i>	49
<i>Aparatos.....</i>	49
PROCEDIMIENTO.....	50
<i>Diseño.....</i>	50
<i>Moldeamiento.....</i>	50
<i>Prueba.....</i>	50
<i>Extinción.....</i>	51
RESULTADOS	51
Análisis de los datos.....	51
Tasa de respuesta: comparación entre grupos.....	53
Vida cuartilar: comparación entre grupos.....	55
Eslabón inicial: diferencias entre grupos.....	59
DISCUSIÓN.....	65
REFERENCIAS.....	73
ANEXOS.....	81

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Índice de eficiencia promedio por sesión del eslabón terminal con DRL 10s.</i>	<i>37</i>
<i>Figura 2. Índice de eficiencia promedio por sesión del eslabón terminal con DRL 30s.</i>	<i>38</i>
<i>Figura 3. Extinción de la eficiencia promedio por sesión durante el eslabón terminal con DRL 10s (superior) y DRL 30s (inferior).....</i>	<i>40</i>
<i>Figura 4. Frecuencia relativa del tiempo entre respuestas para la alternativa DRL 10s (superior) y alternativa DRL.</i>	<i>42</i>
<i>Figura 5. Proporción de elección por la alternativa DRL 10s durante la prueba (superior), elección por la alternativa DRL 10s durante la extinción (inferior).....</i>	<i>43</i>
<i>Figura 6. Proporción de veces en que la primera respuesta durante la prueba fue por la alternativa de DRL 10s (superior) Proporción de veces en que la primera respuesta durante extinción fue por la alternativa de DRL 10s.....</i>	<i>44</i>
<i>Figura 7. Tasa de respuesta durante eslabón inicial en DRL 10s durante la prueba y la extinción (superior), tasa de respuesta durante eslabón inicial en DRL 30s durante la prueba y extinción (inferior).....</i>	<i>46</i>
<i>Figura 8. Media de latencia de respuesta durante eslabón inicial en DRL 10s durante la prueba y la extinción (superior), mediana de latencia de respuesta durante eslabón inicial en DRL 30s durante la prueba y la extinción (inferior).....</i>	<i>48</i>
<i>Figura 9. Tasa de respuesta promedio durante eslabón terminal durante la prueba y la extinción en FI 45s (superior) y en FI 90s (inferior).</i>	<i>54</i>
<i>Figura 10. Vida cuartilar promedio por sesión durante eslabón terminal con FI 45s.</i>	<i>55</i>
<i>Figura 11. Vida Cuartilar promedio por sesión durante eslabón terminal con FI 90s.</i>	<i>56</i>
<i>Figura 12. Extinción de la vida cuartilar promedio por sesión durante FI 45s (superior), FI 90s (inferior).....</i>	<i>58</i>
<i>Figura 13. Proporción de elección por la alternativa FI 45s durante la prueba (superior) y durante la extinción (inferior).</i>	<i>59</i>
<i>Figura 14. Proporción de veces en que la primera respuesta durante la prueba fue por el FI 45s (superior), durante la extinción (inferior).</i>	<i>60</i>
<i>Figura 15. Tasa de respuesta durante eslabón inicial por la alternativa FI 45s durante la prueba y la extinción (superior), tasa de respuesta durante eslabón inicial para FI 90s durante la prueba y la extinción (inferior).</i>	<i>62</i>
<i>Figura 16. Mediana de latencia de respuesta durante eslabón inicial en FI 45s durante la prueba y la extinción (superior), mediana de latencia de respuesta durante eslabón inicial en FI 90s durante la prueba y la extinción (inferior).....</i>	<i>64</i>

ÍNDICE DE ANEXOS

<i>Anexo 1. Diseño de Experimento 1 y Experimento 2.....</i>	<i>81</i>
<i>Anexo 2. Eficiencia individual por sesión durante la prueba en DRL 10s.....</i>	<i>82</i>
<i>Anexo 3. Eficiencia individual por sesión durante la prueba en DRL 30s.....</i>	<i>83</i>
<i>Anexo 4. Eficiencia individual por sesión durante extinción en DRL 10s.</i>	<i>84</i>
<i>Anexo 5. Eficiencia individual por sesión durante extinción en DRL 30s.</i>	<i>85</i>
<i>Anexo 6. Frecuencia relativa del tiempo entre respuesta individual durante DRL 10s.....</i>	<i>86</i>
<i>Anexo 7. Frecuencia relativa del tiempo entre respuesta individual durante DRL 30s.</i>	<i>87</i>
<i>Anexo 8. Vida cuartilar individual por sesión durante la prueba en FI 45s.....</i>	<i>88</i>
<i>Anexo 9. Vida cuartilar individual por sesión durante la prueba en FI 90s.....</i>	<i>89</i>
<i>Anexo 10. Vida cuartilar en extinción individual durante FI 45s.....</i>	<i>90</i>
<i>Anexo 11. Vida cuartilar en extinción individual durante FI 90s.....</i>	<i>91</i>

RESUMEN

En el presente trabajo se intentó determinar el efecto de los ensayos de elección libre sobre la ejecución y eficiencia en programas de reforzamiento diferencial de tasas bajas e intervalo fijo. Primero se describe el concepto de elección y las teorías y medidas que se han propuesto desde el Análisis Experimental de la Conducta para estudiarla. Luego se revisa a detalle el concepto de elección libre y los procedimientos mediante los cuales se ha evaluado la elección, incluidas las medidas comúnmente utilizadas para calcular la preferencia entre alternativas. También se revisan las características generales de un programa concurrente-encadenado y la incorporación de los hallazgos reportados por la teoría de la reducción de la demora respecto a la ley de igualación. Posteriormente se hace un análisis de los hallazgos reportados por la literatura aplicada en relación al fenómeno estudiado; y finalmente se detallan dos estudios en investigación básica en donde se reportan antecedentes relacionados con la pregunta de investigación. Se corrieron dos experimentos en donde cada uno estuvo compuesto por un grupo experimental y otro control acoplado; en el experimento uno se evaluó la razón de eficiencia de dos programas de reforzamiento diferencial de tasas bajas y en el experimento dos la tasa de respuesta y la vida cuartilar de dos programas de intervalo fijo. Los resultados revelaron que en el caso de los organismos expuestos a programas de intervalo fijo, estos presentaron una mayor vida cuartilar si la tarea consistía de ensayos de elección libre; mientras que en el caso de los sujetos con programas de reforzamiento diferencial de tasas bajas, la exposición a ensayos de elección libre o elección forzada no tuvo efectos sobre la tasa de respuesta presentada pero sí sobre el tiempo entre respuestas observándose una mayor distribución de las respuestas durante el intervalo programado. Se plantea la posibilidad de que tareas de elección libre impliquen ambientes con una mayor cantidad de información respecto a los criterios necesarios para que un organismo obtenga reforzamiento de manera más óptima.

Palabras clave: elección libre, elección forzada, eficiencia, ejecución, intervalo fijo, estimación temporal, ratas Long Evans.

INTRODUCCIÓN

Aún en situaciones relativamente simples, los organismos invariablemente están expuestos a situaciones en las que siempre existen actividades concurrentes, por lo que continuamente tienen la oportunidad de elegir entre operar en un componente en particular o en cualquiera del resto de las alternativas de respuesta posibles. Por esta razón, aun cuando una rata en una caja experimental sólo tiene presente una palanca en la cual será contingente la entrega de comida, el organismo siempre tendrá la oportunidad de elegir no responder a ésta y realizar otras actividades como acicalarse, explorar la caja, mantenerse quieta o cualquier otra. En el caso de los humanos, la situación no es diferente: una persona, desde el inicio de su día, estará expuesta a constantes oportunidades de elección, tal como levantarse al escuchar el despertador o dormir 5 minutos más, bañarse al despertar o desayunar, pasarse la luz roja cuando se está conduciendo o detenerse, etc. En este sentido, es posible sugerir que toda conducta es elección.

De acuerdo con la propuesta original de la Ley de Igualación¹(Herrnstein, 1961), los organismos distribuyen sus respuestas en las diferentes alternativas disponibles en el ambiente en la misma proporción en la que obtienen beneficios de cada una. Por lo tanto la conducta de elección no es una decisión interna del organismo sino el resultado de las tasas relativas de los eventos ocurridos en el ambiente (Herrnstein, 2000).

Esto implica que la distribución de respuestas dadas dos o más alternativas está determinada por los programas de reforzamiento que operen en cada una de ellas y, particularmente, por la tasa relativa de reforzamiento programada. Para calcular la tasa relativa de respuesta para una de las alternativas, primero es necesario dividir el número total de respuestas emitidas sobre una alternativa (B_1) entre el tiempo en el que se emitieron, para obtener la tasa absoluta correspondiente a esa alternativa. Posteriormente, se divide esta tasa entre la tasa total de respuestas que incluye a las tasas absolutas de respuesta tanto de la alternativa que estamos calculando como la de la otra

¹ Matching law.

(B_2). Por lo tanto, si un organismo responde con la misma frecuencia en las dos alternativas la razón sería 0.5. La tasa relativa de reforzamiento (r_1) se calcula de manera similar: primero, es necesario dividir el número total de reforzadores obtenidos en esa alternativa entre el tiempo en el que se recibieron para generar la tasa absoluta de reforzamiento de esa alternativa y posteriormente se divide esta tasa entre la tasa total de reforzamiento que incluye tanto a la tasa de reforzamiento obtenido en una alternativa como la tasa de reforzamiento obtenido en la otra alternativa (r_2). La relación entre la distribución de respuestas y la distribución de reforzadores se expresa de la siguiente manera (Herrnstein, 1961):

$$B_1/(B_1 + B_2) = r_1/(r_1 + r_2) \quad (1)$$

Aunque en el transcurso del tiempo se ha logrado identificar que no siempre las tasas relativas de respuesta igualan exactamente a las tasas relativas de reforzamiento (e.g., Baum, 1974; Leigland, 1979; Staddon, 1968) y que existen en el ambiente otros eventos que influyen en la tasa de respuesta (e.g., Mazur, 1987; Myerson & Green, 1995; Rachlin, 2006; Stevens, 1957), la Ley de Igualación propone, por una parte, que la tasa relativa de respuesta en una alternativa igualará, sobreigualará o subigualará la tasa relativa de reforzamiento obtenida en ella y, por otra parte, que la tasa de respuesta en una alternativa no solamente depende de la tasa de reforzamiento que se esté recibiendo de ella, sino también de las tasas de reforzamiento que el organismo puede recibir de otras fuentes de reforzamiento disponibles, o en otras palabras, de las otras actividades que el organismo puede realizar en el ambiente.

El uso de análisis cuantitativos como los anteriores sugiere que lo que un organismo hace no es producto de su libre decisión sino una función ordenada de las tasas de reforzamiento.

Ya desde los tiempos de Skinner (1971) el papel del término “libre” es controversial, por lo que procedimentalmente en este trabajo se distinguirá entre ensayos de elección forzada, definidos como aquellos en los que el organismo es expuesto a una única alternativa cuya respuesta es seguida por la consecuencia programada, y ensayos de elección libre, en los cuales el

organismo tiene más de un componente operante en cuyo caso, después de la respuesta en cualquiera de ellos, se entrega una consecuencia programada (Cerutti & Catania, 1997). Se dice que un organismo tiene más libertad entre mayor número de alternativas disponibles (Catania, 1975), aunque la conducta de elección sea determinada en todos los casos por factores ambientales.

Elección libre por lo tanto se describe como aquella conducta que inicia en presencia de dos o más estímulos concurrentemente disponibles, y que finaliza con la entrega de una consecuencia en respuesta a uno de ellos.

Existen diferentes medidas para evaluar la preferencia por responder a uno o a otro estímulo, una de las principales es la tasa relativa de respuesta² la cual indica la proporción de respuestas en un componente respecto al número total de respuestas emitidas (e.g., la tasa de respuesta en A dividida por la suma de la tasa de respuesta en A y B). También se han considerado como medidas secundarias de la preferencia la latencia de respuesta (e.g., Derby, Wacker, Andelman, Berg, Drew, Asmus, & Laffey, 1995), el número de ensayos no inicializados respecto de los inicializados en las otras alternativas (e.g., Green & Estle, 2003), la pausa post-reforzamiento (e.g., Lowe, Davey, & Harzem, 1974) o la distribución del tiempo en cada una de las alternativas (e.g., Grosch & Neuringer, 1981).

Un programa concurrente-encadenado³ es el procedimiento estándar mediante el cual se evalúa la preferencia. La ventaja de este tipo de arreglo es que permite al experimentador la manipulación tanto del estímulo discriminativo como del requisito de respuesta y la consecuencia, siendo esta última variable la más utilizada (Fisher & Mazur, 1997). Este tipo de programas se componen de dos estímulos presentados concurrentemente, cada uno encadenado generalmente a un segundo eslabón, aunque podrían programarse tantos eslabones como se requiriese. Un programa encadenado de dos eslabones se describe como aquel en el que la respuesta en presencia del estímulo del primer eslabón es reforzada, de acuerdo con un programa determinado, por la aparición de un segundo estímulo –segundo eslabón- en cuya presencia, una

² Relative rate of responding.

³ Concurrent-chain schedule.

respuesta es reforzada, de acuerdo a un segundo programa, con un reforzador primario (Autor, 1969).

Aunque existe cierta variedad en la forma en la que se programan este tipo de procedimientos (e.g., Ferster & Skinner, 1957; Findley, 1958; Herrnstein, 1958) invariablemente cada uno de los eslabones se encuentran señalizados, por lo que responder de acuerdo al programa en efecto – habitualmente programas de intervalo variable⁴ (VI) (e.g., Ferster & Skinner, 1957; Herrnstein, 1961)- en cualquiera de los dos componentes durante el primer eslabón producirá un nuevo estímulo discriminativo correlacionado con el segundo eslabón y su respectivo programa de reforzamiento en efecto, al mismo tiempo que el componente no elegido se detiene o deja de estar disponible para que el segundo eslabón de éste no ocurra. Una vez que finaliza la entrega del reforzador primario programado en el componente elegido, los dos eslabones iniciales concurrentes entran de nuevo en vigor.

Los procedimientos concurrentes-encadenados habitualmente constan de ensayos discretos en los que el experimentador programa, dependiendo de las necesidades de su investigación, una cantidad específica de ensayos de elección forzada y de elección libre (e.g., Ho, Wogar, Bradshaw & Szabadi, 1997; Rachlin & Green, 1972). En algunos estudios, estos dos tipos de ensayos se encuentran mezclados a lo largo de la sesión, y en otros, los de elección forzada se presentan sólo al inicio, permitiendo que el resto de la sesión esté constituida por ensayos de elección libre. A la fecha no se han hecho estudios sistemáticos sobre el efecto de la proporción de cada uno de los ensayos ni del orden de presentación de estos a lo largo de la sesión (Madden & Johnson, 2010). La finalidad principal de exponer a los organismos a ensayos de elección forzada, es garantizar que entren en contacto con las contingencias programadas en las alternativas disponibles, para así disminuir la posibilidad de que la elección observada durante los ensayos de elección libre, sea producto del azar o de algún sesgo por la posición física de los componentes, o incluso, de las propias características de la especie evaluada.

⁴ Variable interval.

Por lo tanto, el uso de ensayos de elección libre para evaluar la preferencia por uno de los componentes se reconoce como un método mucho más sensible, en comparación con el uso exclusivo de los de elección forzada; en este sentido, cuando un organismo tiene dos reforzadores concurrentemente disponibles tiene que escoger entre ellos, lo que no sucede cuando se trata de evaluar la preferencia por dos reforzadores que se encuentran disponibles en diferentes puntos en el tiempo, y que por lo tanto no se requiere elegir entre ellos (Fisher & Mazur, 1997).

Cuando se utilizan programas concurrentes-encadenados se mide la preferencia durante el eslabón inicial⁵, único momento en el que ambas alternativas se encuentran simultáneamente disponibles, por lo que no es necesario utilizar aditamentos como la demora por cambiar de tecla⁶(COD) típicamente utilizada en los estudios de Herrnstein (1961) como penalización por cambiar de tecla para evitar reforzamiento accidental (Mazur, 1991). Si el objetivo principal del uso de programas concurrentes-encadenados es medir la preferencia, ésta puede ser medida a través de la proporción de respuesta en el primer eslabón, ya que no brinda acceso directo al reforzador primario, sino al eslabón final o terminal⁷, el que algunos autores consideran como reforzador condicionado (e.g., Derek, 1969).

Fantino (1969) demostró que cuando se utilizan VI largos (600s) los sujetos sub-igualan la tasa relativa de reforzamiento, igualan cuando utilizan VI intermedios (120s) y sobre-igualan cuando son cortos (40s), a esto se le conoce como efecto del eslabón inicial y es vital porque demuestra que este eslabón no es solo una fase neutral en el periodo de elección. De este modo, si no se tiene un control experimental de él, puede afectar la preferencia por alguno de los componentes. Más allá de esto, de acuerdo con la teoría de la reducción de la demora⁸ (Fantino, 1969), el poder reforzante de un eslabón terminal es proporcional a la reducción en el tiempo promedio de reforzamiento que es señalado por el ingreso a ese eslabón (Squires & Fantino, 1971) como se ve a continuación:

⁵ Initial-link.

⁶ Changeover delay.

⁷ Terminal-link.

⁸ Delay-reduction theory.

$$R_L/(R_L + R_R) = r_L(T - t_{1L})/r_L(T - t_{2L}) + r_R(T - t_{2R})$$

(cuando $t_L < T$, $t_R < T$)

$$R_L/(R_L + R_R) = 1$$

(cuando $t_L < T$, $t_R > T$) (2)

$$R_L/(R_L + R_R) = 0$$

(cuando $t_L > T$, $t_R > T$)

Así, R_L representa el número total de respuestas en la alternativa L, R_R el correspondiente al número total de respuestas en la alternativa R, r_L indica la tasa de reforzamiento primario de la alternativa L, n_L es el número de reforzadores primarios obtenidos durante una entrada al eslabón terminal de la alternativa L, t_{1L} es el promedio de la duración del eslabón inicial de la alternativa L, mientras que t_{2L} es el correspondiente al promedio de la duración del eslabón terminal de la alternativa L y T representa el tiempo esperado para recibir el reforzador primario

Por lo que, según esta hipótesis, la preferencia por una de las alternativas durante el eslabón inicial está en función del estímulo que indique que la espera para ser reforzado es menor.

Finalmente, una vez entregado el reforzador, se suele programar un intervalo entre ensayos con el propósito de mantener constante el tiempo entre las oportunidades de elección independientemente de la alternativa que se seleccionó, ya que se ha sugerido que una de las razones por las cuales los organismos prefieren las alternativas con eslabones finales cortos no es necesariamente porque el tiempo para ser reforzado sea el más pequeño, sino que también el tiempo para iniciar un nuevo ensayo es menor (Mazur, 1991).

El estudio de la conducta de elección, en el área básica del Análisis Experimental de la Conducta, se ha enfocado a dos grandes áreas: 1) la relacionada con las variables que afectan la preferencia por una alternativa en particular (e.g., la cantidad de esfuerzo que los organismos deben emitir al responder, el nivel de motivación, el efecto de la historia, la tasa de reforzamiento, la magnitud del reforzador, la calidad de la consecuencia o la

inmediatez y la demora en la que la recibe). Estos estudios se han realizado en distintas especies, en particular peces, ratas, palomas y humanos (e.g. Aw, Holbrook, Perera & Kacelnik, 2009; Fantino & Romanowich, 2007; Green & Myerson, 2004; Logue, Rodriguez, Peña-Correal, & Mauro, 1984; Mazur, 2012); 2) la relacionada con la preferencia de los organismos por ser expuestos a tareas de elección libre en comparación con tareas de elección forzada en las que los sujetos estudiados, principalmente palomas y humanos, muestran una preferencia consistente por los ensayos de elección libre cuando se trata de elegir entre dos componentes, y un efecto contrario cuando se les expone a un número elevado de alternativas (e.g., Catania, 1975; Catania & Sagvolden, 1980; Karsina, Thompson & Rodriguez, 2011, Reed, Kaplan & Brewer, 2012, Schwartz, 2004).

Por otro lado, investigaciones relativamente recientes en el área aplicada han comenzado a explorar las formas en las que los principios y los métodos derivados del área básica para evaluar e influir en la conducta de elección podrían ser utilizados para mejorar las intervenciones clínicas en pacientes con alguna discapacidad o desorden. Algunos estudios se han centrado en las evaluaciones de preferencia por reforzadores potenciales (e.g., Fisher, Piazza, Bowman, Hagopian, Owens & Slevin, 1992; Pace, Ivancic, Edwards, Iwata & Page, 1985), el mejoramiento de la eficacia de las evaluaciones de preferencia (e.g., DeLeon & Iwata, 1996; Windsor, Piche & Locke, 1994), evaluaciones de la alternativa preferida y su eficacia como reforzador (e.g., Fisher, Piazza, Bowman & Amari, 1996; Piazza, Fisher, Hagopian, Bowman & Toole, 1996) y el mejoramiento en la ejecución y la eficiencia en el trabajo o en la vida de los pacientes a través de las oportunidades de elección libre (e.g., Dunlap, DePerczel, Clarke, Wilson, Wright, White, & Gomez, 1994; Dyer, Dunlap & Winterling, 1990; Mithaug & Mar, 1980; Moes, 1998).

Este último tipo de intervención clínica en particular no ha sido estudiado sistemáticamente en el área básica. Lo que los estudios revisados del área aplicada señalan es que brindar a los sujetos la oportunidad de elegir libremente no solamente permite la evaluación de la preferencia entre diferentes alternativas, la medición de la preferencia entre un programa de reforzamiento y otro, o la evaluación de la preferencia entre ensayos de

elección libre y elección forzada en una tarea, sino que presentar a los pacientes ensayos de elección libre puede producir en sí mismo efectos reforzantes relativamente independientes de la consecuencia entregada, y que por lo tanto, el procedimiento en sí mismo puede incrementar la eficiencia y generar ejecuciones en la tarea distintas a las de los pacientes únicamente expuestos a tareas de elección forzada.

El estudio de este efecto en la investigación aplicada se ha centrado en dos áreas en particular: 1) el efecto del aumento de la disponibilidad de elecciones libres en la vida de pacientes con discapacidades sobre el incremento de la calidad de vida (e.g., Reid & Parsons, 1991), 2) los efectos de realizar elecciones libres durante una tarea en el incremento o decremento de conductas-objetivo.

Para evaluar este último efecto, se ha procedido experimentalmente de dos maneras. La primera de ellas es comparando las condiciones en las que el participante tuvo la oportunidad de elegir libremente los reforzadores o las consecuencias de la tarea, versus cuando los reforzadores fueron elegidos por otros. La segunda, cuando la oportunidad de elegir libremente está directamente presente en la situación, o forma parte de la tarea, y por lo tanto, no hay elección de la consecuencia entregada, igualando cuantitativamente y cualitativamente el reforzador en todas las alternativas.

En general, los resultados de proveer a los pacientes de oportunidades de elección libre directamente relacionadas con la tarea han sido asociados a efectos favorables tanto de ejecución como de eficiencia. Se incluye el incremento en conductas adaptativas, el incremento del rendimiento o la ejecución en el trabajo, el incremento en el compromiso con la tarea, el incremento en la exactitud en la tarea y el incremento en el comportamiento social o comunicativo. Los resultados serán detallados en la revisión de una serie de trabajos experimentales presentada más adelante.

Estos hallazgos podrían describirse generalmente como una mejora tanto en la ejecución como en la eficiencia facilitada por la presencia de ensayos de elección libre. La ejecución en una tarea se describe en este trabajo como el conjunto de variables que representan la conducta del

organismo durante una tarea en específico y que han sido registradas por dispositivos de entrada determinados por el experimentador. La eficiencia se describe como el ajuste de la respuesta del organismo a las tasas y patrones de respuesta característicos del programa de reforzamiento en efecto (Lattal, 1991). Por lo tanto, un organismo será eficiente si maximiza la recompensa y minimiza el costo para obtenerla (e.g., Charnov, 1976; Herrnstein & Prelec, 1991; Schoener, 1971).

Koegel, Dyer y Bell (1987) trabajaron con 10 niños de entre 4 y 13 años diagnosticados con autismo para evaluar el efecto de brindarles la oportunidad de elegir libremente actividades preferidas por ellos versus actividades que fueran determinadas por un adulto sobre el tiempo que los participantes mostraban conductas de evitación social, las cuales, en este tipo de pacientes, son particularmente altas durante interacciones arbitrariamente determinadas por un adulto. Para estimar esta relación, inicialmente ingresaban al participante a una habitación llena de juguetes en donde se encontraba un adulto que no tenía información acerca de los objetivos del experimento, y en donde se video grababa lo que ocurría. En esta fase de la investigación, solo se contabilizaba el tiempo que el niño invertía jugando en la actividad elegida libremente y el tiempo invertido en conductas de evitación social previamente establecidas en un catálogo conductual. En una segunda fase, se realizó un experimento con un diseño ABAB en el que, durante la etapa A, el adulto promovía el juego con juguetes que el niño elegía libremente y, en la etapa B, el adulto promovía el juego con juguetes arbitrariamente escogidos por él. En ambas etapas, se contabilizó la proporción de tiempo que el participante mostraba conductas de evitación social. Los resultados de la investigación mostraron una correlación negativa entre las actividades elegidas libremente por el niño y la cantidad de tiempo en el que el participante mostraba conductas de evitación social, así como un efecto de reversibilidad en todos los evaluados.

Parsons, Reid, Reynolds y Bumgarner (1990) realizaron un estudio para explorar el efecto de brindar a cuatro trabajadores de entre 31 y 38 años con discapacidades severas la oportunidad de elegir libremente el trabajo a realizar versus cuando éste se les asigna forzosamente. Se cuantificó el tiempo que

invertieron trabajando en él. Para examinar el efecto, se realizó inicialmente una fase en la que evaluaron la preferencia de los participantes por realizar una serie de diferentes tareas. En la segunda fase, los participantes eran expuestos a tres condiciones por sesión: en la primera, se les asignaba forzosamente a la tarea que más preferían con base a la evaluación de la fase anterior; en la segunda condición, se les asignaba forzosamente a la tarea que menos preferían y, en la última condición, se les brindaba la oportunidad de elegir libremente la tarea a realizar. El diseño permitió distinguir el efecto de invertir más tiempo en la tarea a causa de ser asignados a actividades preferidas del efecto que podría causar brindarles la oportunidad de elegir libremente *per se*. En ambas fases se contabilizaron dos tipos de ejecuciones: el tiempo que los participantes invertían en la tarea (e.g., manipular los materiales, solicitar asesoría o recibir retroalimentación por parte del instructor) y el tiempo que invertían en conductas disruptivas (e.g., vocalizaciones que interrumpieran el trabajo, agresividad, destrucción del material o interrupción a otros en su trabajo). Los resultados mostraron que cuando se les brindó a los participantes la oportunidad de elegir libremente la tarea a realizar, éstos invertían mayor tiempo trabajando en ella que cuando se les asignaba de manera forzada. Sin embargo este efecto solo ocurría si la tarea forzada era la menos preferida, ya que, cuando se les exponía forzosamente a tareas mayormente preferidas, estos no mostraban diferencias entre la elección forzada y la elección libre. Los resultados fueron interpretados por los autores en términos de que brindar a los sujetos la oportunidad de elegir libremente y asignarlos a tareas preferidas es igualmente efectivo para mejorar el desempeño en el trabajo.

Kern, Vorndran, Hilt, Ringdahl, Adelman y Dunlap (1998) realizaron una revisión de los trabajos de investigación aplicada realizados entre 1975 y 1996 en los que se incluyera el uso de brindar a los sujetos la oportunidad de elegir libremente entre dos diferentes tareas como método de intervención para incrementar o disminuir alguna conducta en particular en pacientes con discapacidades. En esta revisión lograron identificar catorce estudios de los cuales seis están relacionados a tareas domésticas o vocacionales, cinco a actividades académicas y tres a actividades sociales, de recreación o de ocio. Todos los estudios reportados sugirieron que proveer a los participantes la

oportunidad de elegir libremente es un procedimiento efectivo tanto para el decremento de la ocurrencia de respuestas indeseables como para el incremento de la cantidad y la eficiencia de conductas deseables.

En contraste, Shogren, Faggella-Lubby, Bae y Wehmeyer (2004) realizaron un meta-análisis para identificar aquellos estudios publicados hasta Marzo de 2003 en los que se reportara algún efecto del brindar a los participantes la oportunidad de elegir libremente como método de intervención en personas con discapacidad con problemas conductuales. Los estudios debían cumplir con los siguientes criterios a) los participantes debían tener una discapacidad identificada, b) debía ser implementada una condición en la que se le brindara a los participantes la oportunidad de elegir libremente como método para reducir la conducta problema, c) la ocurrencia de la conducta problema u objetivo debía ser medida como la variable dependiente y d) el efecto de la intervención debía ser gráficamente reportado con una clara diferenciación entre la fase de elección forzada y la fase de elección libre. La búsqueda arrojó 13 estudios, de los cuales el 62% estuvo relacionado con intervenciones en las cuales los participantes podían elegir libremente el orden en el cual completarían la tarea asignada, y el 38% con intervenciones en las cuales los participantes podían elegir libremente entre dos actividades. Estos autores examinaron sistemáticamente los estudios encontrados calculando el porcentaje de datos no solapados⁹ (PND) y el porcentaje de datos cero¹⁰ (PZD) entre la condición de línea base y la de prueba. El PND se obtuvo dividiendo el número de puntos obtenidos en el tratamiento entre el número total de puntos a obtener de la fase, multiplicado por 100; mientras que el PZD, medida del grado en el cual una intervención redujo o mantuvo una conducta en niveles de cero, se calculó identificando el primer punto de los datos que llegó a cero en la fase de tratamiento para a partir de ahí, calcular el porcentaje de datos que llegaron a cero. En promedio, la puntuación PND alcanzada de las investigaciones reportadas fue de 65.7% y la puntuación PZD alcanzó el 42.3% lo cual sugiere, según los criterios establecidos para estas medidas, que en ambos casos la efectividad del tratamiento es cuestionable.

⁹ Percentage nonoverlapping data.

¹⁰ Percentage zero data.

Estos resultados del área aplicada podrían sugerir que aunque existe evidencia empírica de que las oportunidades de elección libre pudieran estar interactuando con la ejecución e incluso con la eficiencia de pacientes con discapacidades en una tarea, al mismo tiempo muestran carencias teóricas respecto a los mecanismos que subyacen a tales efectos y a las implicaciones en la conducta, ya que en su mayoría, las interpretaciones de estos resultados apelan a constructos basados, por una parte, en nociones filosóficas tales como que el incremento de la eficiencia de los pacientes con discapacidades al brindar la posibilidad de elegir libremente son un reflejo de lo limitados que se encuentran generalmente a ejercer este derecho (e.g., Bannerman, Sheldon, Sherman & Harchik, 1990), y por otra parte en teorías relacionadas con el escape de tareas aversivas y el incremento en el acceso a actividades más reforzantes (Romaniuk & Miltenberger, 2001), o el incremento en la sensación de control sobre el ambiente (Meyer & Evans, 1989).

Por su parte, aun cuando el área básica no ha explorado el fenómeno y por lo tanto a la fecha no se han derivado principios o métodos sistemáticos para evaluarlo, algunos estudios en los cuales se utilizan procedimientos concurrentes-encadenados interesados en definir variables que afectan la preferencia por cierto tipo de alternativas han reportado que cuando le brindan a sus participantes ensayos de elección libre se observa una mayor eficiencia y ejecuciones distintas que cuando se presentan ensayos de elección forzada; tal es el caso de los procedimientos de auto-control, en los que típicamente se dice que un organismo se comporta auto-controladamente u óptimamente cuando elige la alternativa con mayor valor pese a una mayor demora de entrega, y que se comporta impulsivamente o sub-óptimamente, cuando elige la alternativa con menor valor aunque con una menor demora de entrega (Ainslie, 1974).

Dixon y Tibbetts (2009) examinaron el efecto de brindar a tres adolescentes con lesión cerebral y con antecedentes de conducta impulsiva la oportunidad de elegir libremente sobre la preferencia por alternativas auto-controladas. En el estudio se utilizó un diseño ABCAB, en el que A fue una línea base con ensayos de elección forzada para evaluar la duración de respuesta del participante en ausencia de reforzadores programados, B fue una

línea base con ensayos de elección libre que fungió como una condición de control para evaluar cambios en la preferencia después del tratamiento y C fue la condición de prueba en la que se evaluaba el efecto de elegir libremente en la conducta de auto-control; la reintroducción de las condiciones A y B tuvieron el objetivo de evaluar si existía un efecto de reversibilidad de la preferencia una vez experimentado el entrenamiento en auto-control. La tarea consistía en ordenar tres diferentes tipos de monedas en frascos etiquetados para cada una. En la Fase A, el participante recibía la indicación de ordenar las monedas sin consecuencias programadas. En la Fase B, el participante podía elegir libremente entre no hacer nada y obtener la consecuencia pequeña u ordenar las monedas por X cantidad de tiempo y recibir la consecuencia grande, ambas consecuencias consistían de ítems comestibles previamente determinados mediante un procedimiento estandarizado de evaluación de la preferencia. Por último, en la condición C el participante era expuesto a una triple elección en la que podía elegir entre hacer nada y recibir la cantidad pequeña de reforzador, o hacer otra elección en la que, a su vez, podía elegir entre tirar dos dados y organizar las monedas por el tiempo que indicaran los puntos de los dados, o que el experimentador tirara los dados y organizara las monedas por el tiempo indicado; en ambas opciones, obtenía el reforzador con la cantidad grande.

Los resultados mostraron que el tiempo que los participantes invirtieron en organizar las monedas durante las dos primeras condiciones fue muy bajo para todos los participantes, mostrando una alta preferencia por la alternativa con la consecuencia pequeña. Sin embargo, en la condición de prueba, todos los participantes mostraron una alta preferencia por la alternativa en la que elegían libremente tirar los dados personalmente. Cuando se reintrodujo la condición de línea base en la que solo existían ensayos de elección forzada, el tiempo que los participantes invirtieron en organizar las monedas se redujo drásticamente, aunque se mantuvieron por arriba del inicialmente presentado. Adicionalmente, cuando se presentó de nuevo la condición de línea base con elecciones libres, el tiempo invertido en ordenar las monedas y la preferencia por la alternativa óptima volvió a incrementar. Los autores discutieron que elegir podría tener propiedades reforzantes, de tal manera que cuando la

elección se combina con una consecuencia grande, esta resulta en un reforzador con mayor valor que la consecuencia grande por sí sola.

Tanno, Kurashima y Watanabe (2011) exploraron el efecto del nivel de privación alimenticio sobre la preferencia por alternativas impulsivas en ratas. En su estudio identificaron dos propiedades significativamente distintas para los dos tipos de procedimientos que regularmente son utilizados al evaluar la conducta de impulsividad y de auto-control. La primera propiedad es la que ellos denominaron “elección impulsiva” o tolerancia deficiente a la gratificación, la cual encontraron en los procedimientos que utilizan el ajuste gradual de la demora de entrega de la consecuencia de la alternativa auto-controlada para determinar la cantidad exacta de demora de entrega del reforzador necesaria para hacer que la alternativa grande y demorada sea igual de preferida que la alternativa pequeña pero más inmediata. En este tipo de procedimientos, se ha reportado que ratas con niveles de privación altos tienen una mayor preferencia por alternativas auto-controladas (e.g., Christensen-Szalanski, Goldberg, Anderson & Mitchell, 1980; Bradshaw & Szabadi, 1992). La segunda propiedad, denominada “acción impulsiva”, la relacionaron con una inhabilidad para inhibir o retardar la conducta voluntaria, y la encontraron en procedimientos en los que se emplean programas de reforzamiento diferencial de tasas bajas para evaluar la preferencia por alternativas auto-controladas, ya que en estos arreglos los organismos tienen que esperar una cantidad específica de tiempo para responder, y con esto, recibir la consecuencia programada, pues si lo hacen antes del intervalo establecido, el contador de tiempo se reinicia y no se entrega la consecuencia hasta que se satisfaga el criterio. En estos procedimientos, se han reportado resultados opuestos a los de ajuste de la demora: las ratas con niveles de privación altos muestran una mayor proporción de conductas impulsivas, definidas en estos programas como el incremento en la re-inicialización del contador de tiempo (e.g., Conrad, Sidman & Herrnstein, 1958; Reynolds, 1964; Uslaner & Robinson, 2006).

Estos resultados opuestos apoyan la noción de propiedades distintas para cada programa, y por lo tanto diferencias metodológicas que afectan a mecanismos distintos al momento de la elección libre, ya que por una parte, en la mayoría de los experimentos de ajuste de la demora, la demora es una

consecuencia de la propia elección libre del sujeto, mientras que en los procedimientos que utilizan programas de reforzamiento diferencial de tasas bajas los sujetos son explícitamente reforzados por demorar una respuesta.

Para confirmar esta propuesta teórica, los autores inicialmente replicaron un estudio de Uslaner y Robinson (2006) en el que ratas privadas al 80% fueron menos eficientes que ratas privadas al 90%, entendiendo eficiencia como el menor número de respuestas posibles por oportunidad de reforzamiento. Posteriormente utilizaron 16 ratas Wistar macho para probar si el efecto del nivel de privación en programas de reforzamiento diferencial de tasas bajas interactuaba con brindarle a los sujetos la oportunidad de elección libre, por lo cual adaptaron un programa de reforzamiento diferencial de tasas bajas a un procedimiento típico de ajuste de la demora. Para hacerlo, se expuso a los sujetos a dos condiciones, la primera de las cuales fue una fase de entrenamiento que consistió en cuatro sesiones de 28 ensayos forzados: en la mitad de ellos, la respuesta a una palanca de observación iniciaba un programa de reforzamiento diferencial de tasas bajas de 5 s que entregaba un pellet y la otra mitad iniciaba un programa de reforzamiento diferencial de tasas bajas que fue cambiando gradualmente de duración (5 s, 10 s, 15 s, y 20 s) que entregaba tres pellets. Posteriormente, se les expuso a una condición de prueba en la que, en cada sesión, los sujetos experimentaban 28 ensayos, de los cuales ocho eran de elección forzada (cuatro se presentaban al inicio de la sesión y cuatro a la mitad de la sesión) y 20 de elección libre. La mitad de las ratas se mantuvo al 80% y el resto al 95% de su peso *ad-libitum*, contrabalanceadas entre grupos. Los resultados mostraron que, en los ensayos de elección forzada, la eficiencia disminuía conforme el requerimiento del programa de reforzamiento diferencial de tasas bajas incrementaba, tanto para las ratas al 80% como al 95%, aunque el decremento fue mayor para las ratas con un nivel de privación más bajo. Sin embargo en el caso de los ensayos de elección libre, no hubo diferencias en la caída de la eficiencia entre ambos grupos, lo que podría implicar que durante los ensayos de elección forzada el efecto derivado del nivel de privación prevaleció, mientras que en los ensayos de elección libre el efecto se desvaneció, mostrando una ejecución indistinta para ambos grupos. Estos resultados son coherentes con las investigaciones

que sugieren que la conducta impulsiva podría ser reducida cuando la conducta es una consecuencia de las elecciones propias del sujeto.

Esta última investigación es importante ya que propone que no solamente los ensayos de elección libre o forzada pueden influir en el incremento en la eficiencia de una tarea, sino que también es relevante considerar las propiedades o procesos conductuales del programa en particular con el que se está evaluando la tarea, ya que este también provee al organismo de gran información respecto a los criterios bajo los cuales será reforzado, y por lo tanto, ambas variables podrían estar interactuando en los resultados difundidos.

En un programa de reforzamiento diferencial de tasas bajas como el utilizado en la investigación anterior, el organismo tiene que ajustar su conducta al tiempo programado por el experimentador, sin embargo el intervalo entre ensayos en este tipo de programas es relativamente dependiente de lo que el sujeto haga, lo cual no ocurre, por ejemplo, en un programa de reforzamiento de intervalo fijo en el que -aunque ambos son programas de tiempo fijo y el sujeto también tiene que ajustar su conducta al tiempo programado- el intervalo entre ensayos es relativamente independiente de lo que el sujeto haga.

A continuación se describe a detalle cada programa:

REFORZAMIENTO DIFERENCIAL DE TASAS BAJAS

Los programas de reforzamiento diferencial de tasas bajas¹¹ (DRL) son aquellos en los que el organismo tiene que esperar un intervalo de tiempo determinado antes de emitir una respuesta para obtener un reforzador. A este intervalo entre una respuesta y otra se le conoce como tiempo entre respuestas¹² (IRT). Cualquier respuesta que se emita dentro del intervalo programado reinicia el contador de tiempo; así mismo, sólo la primera

¹¹ Differential reinforcement of low rates.

¹² Inter-response time.

respuesta una vez concluido el tiempo de espera programado es seguida de un reforzador. Por lo tanto, una respuesta estará seguida de un estímulo reforzante sólo después de concluido un periodo de tiempo específico de no responder (Wilson & Keller, 1953). Este periodo de tiempo puede programarse para que inicie después de la última entrega del reforzador o después de la última respuesta efectiva, en este trabajo se utilizará la primera opción.

Existen variantes en las que además del intervalo entre respuestas programado puede añadirse un límite de respuesta¹³ (LH). En este caso, el organismo, además de esperar el ITI programado para responder, tiene que emitir la respuesta en no más de cierto tiempo programado para obtener el estímulo reforzante (Kramer & Rilling, 1970). Adicionalmente, Ferster y Skinner, 1957 (citado por Kramer & Rilling, 1970, p. 226), describieron otro arreglo para programas DRL, en el que el estímulo reforzante es contingente al emitir n o menos respuestas después del término de cierto tiempo programado; de este modo, lo que es reforzado es la tasa de respuesta y no la emisión de una sola respuesta. Así el arreglo en el que la primera respuesta después de un tiempo determinado de espera es reforzada podría definirse de manera estricta como un programa de reforzamiento continuo¹⁴(CRF) – DRL (Kramer & Rilling, 1970).

Este tipo de programas se caracteriza por distribuciones bimodales (Kelleher, Fry & Cook, 1959), en el que la primera moda recoge una gran frecuencia de IRT que ocurren durante los primeros 0 a 3 segundos, resultado de ráfagas de respuesta¹⁵ frecuentes que después disminuyen y dan paso a la segunda moda que identifica el momento en el que las distribuciones de IRT vuelven a incrementar -aunque gradualmente- hasta alcanzar estabilidad cuando se aproxima el criterio temporal establecido por el experimentador. Sin embargo, se ha reportado que estas distribuciones de frecuencia decrecen gradualmente en intervalos largos (Conrad, Sidman & Herrnstein, 1958); por lo que conforme incrementa el criterio temporal de reforzamiento la tasa de respuesta disminuye de manera lineal (Wilson & Keller, 1953).

¹³ Limited-hold.

¹⁴ Continuous reinforcement.

¹⁵ Burst of responding.

Este ajuste de la respuesta al incremento o decremento de los intervalos programados por el experimentador para no responder se encuentra relacionada con la discriminación temporal. En los programas DRL esta adaptación se puede reflejar cuantitativamente en distintas medidas, tales como la distribución de frecuencia relativa de los IRT (Kelleher, Fry & Cook, 1959), el análisis del tiempo-entre-respuestas-por oportunidad y la razón de eficiencia.

La distribución de frecuencia relativa de los IRT ($IRTs/N$) es la probabilidad de que el organismo responda en cada segmento del intervalo programado en función del IRT y en relación con el total de respuestas emitidas. Se calcula dividiendo la cantidad de respuestas emitidas en cada clase de intervalo entre el total emitido. Por lo general, esta medida se representa gráficamente colocando en el eje de la abscisa clases de intervalos y en el eje de la ordenada la probabilidad de ocurrencia de 0 a 1, por lo que en los programas DRL se esperan valores cercanos a la unidad conforme el valor del intervalo programado se aproxima. El uso de esta distribución permite hacer comparaciones entre-sujetos y entre-grupos.

El análisis de la distribución del tiempo-entre-respuestas-por oportunidad ($IRTs/OP$) permite conocer la probabilidad de respuesta en cada segmento del IRT programado. Se determina al dividir el número de respuestas emitidas en cada segmento entre el número de oportunidades que el organismo tuvo para responder en ese segmento. El número de oportunidades para responder en cada segmento es igual al número de respuestas en ese segmento más todas las respuestas con IRTs más largos (Anger, 1956). Esta medida se basa en el supuesto de que, una vez que el sujeto respondió en cierto segmento del intervalo, queda excluida la oportunidad de responder en un IRT más largo, por lo que el uso de esta medida permite ser más sensible en relación a la discriminación temporal del organismo que cuando se utilizan distribuciones de frecuencia relativa (Kramer & Rilling, 1970).

La razón de eficiencia¹⁶ es una medida que incluye tanto la tasa de respuesta como la tasa de reforzamiento, y se calcula dividiendo el número de

¹⁶ Efficiency ratio.

respuestas reforzadas entre el número total de respuestas: el resultado es un indicador de qué tanto el organismo se está ajustando al intervalo programado.

Un ejemplo de un programa de reforzamiento diferencial de tasas bajas y la importancia de una óptima estimación temporal, podría encontrarse en la cacería. El cazador tiene que esperar un tiempo determinado para atacar a su presa: si el ataque es prematuro, la presa podría escapar y por lo tanto el cazador tendría que esperar a que una nueva presa se presentara y a que el tiempo de espera necesario para apresar se cumpla nuevamente. Una vez que se satisface un intervalo determinado, la primera respuesta es seguida del estímulo reforzante; esta eficiencia en la respuesta del cazador permite optimizar energía y tiempo.

En el caso de un programa DRL, una estimación perfecta de la duración del intervalo se reflejaría con una sola respuesta justo después de concluido el tiempo programado, de tal modo que ningún intervalo sería reiniciado.

INTERVALO FIJO

Los programas de reforzamiento de intervalo fijo¹⁷ (FI) son aquellos en los que la primera respuesta una vez concluido un periodo de tiempo determinado y constante es seguido de un estímulo reforzante. Este periodo de tiempo puede programarse para que inicie después de la última entrega del reforzador o desde el término del intervalo anterior (Ferster & Skinner, 1957). En este trabajo se utilizará la primera opción.

Cuando se utilizan intervalos largos, este tipo de programas tienen la característica de generar tasas de respuesta muy bajas al inicio del tiempo programado, y un incremento moderado de las mismas a medida que el intervalo se aproxima, seguido de una breve pausa una vez consumido el estímulo reforzante. Esta aceleración en la tasa de respuesta conforme se

¹⁷ Fixed Interval.

aproxima el final del tiempo programado es conocida gráficamente como festón¹⁸ debido a su forma ondulada.

Otro patrón de respuesta observado tiene relación con el uso de intervalos cortos, y es conocido gráficamente como pausa-carrera¹⁹, después de una notable pausa, la respuesta empieza a ocurrir a una tasa alta y constante (Schneider, 1969).

Un aspecto que sobresale sobre los programas FI está relacionado con la sensibilidad comportamental al tiempo por parte del organismo de forma que los eventos biológicamente relevantes para el sujeto se ajustan a los eventos relevantes del ambiente; a esta adecuación se le denomina estimación temporal (Silva, 2012). Una estimación perfecta de la duración del intervalo se reflejaría con una sola respuesta justo después de concluido el tiempo programado.

Esta adaptación a la organización temporal del ambiente puede ser calculada cuantitativamente mediante diferentes medidas. Por ejemplo, la pausa post-reforzamiento, el índice de curvatura, el punto de transición, la tasa carrera, la vida cuartilar, entre otros; el uso de una medida u otra dependerá del arreglo experimental y de la pregunta de investigación del experimentador.

La pausa post-reforzamiento²⁰ es el tiempo que transcurre después de la entrega del estímulo reforzante hasta la emisión de la primera respuesta. Esta medida permite calcular la correlación entre la duración del periodo sin responder y el índice de curvatura. Dado que algunas veces después de la pausa el organismo emite respuestas que no necesariamente están correlacionadas con el FI, existen variantes para calcular la pausa post-reforzamiento en las que la duración de la pausa es medida hasta la emisión de la segunda, quinta o décima respuesta como un intento de asegurar que la pausa fue terminada por el comienzo de la secuencias de respuesta y no sólo por una respuesta al azar (Hanson & Killeen, 1981).

¹⁸ Scalloped.

¹⁹ Break and run.

²⁰ Post-reinforcement pause.

El índice de curvatura²¹ es una medida que expresa qué tanto la tasa de respuesta del organismo en un programa FI -generalmente representada como una curva- se desvía de una tasa constante a lo largo del intervalo, asemejándose a una línea recta. Esta medida compara el área bajo la curva - que representa el registro acumulativo del ensayo- con el área bajo la línea recta -que representa una tasa constante- por medio de la substracción de ambas áreas y dividiendo el área restante entre el área del triángulo inicial que forma la línea recta. Un índice negativo de curvatura indica un patrón de respuesta negativamente acelerado, en tanto que un índice positivo indica un patrón de respuesta positivamente acelerado (Fry, Kelleher & Cook, 1960).

El punto de transición²² es el momento del intervalo en el que las respuestas dejan de ocurrir a una tasa baja y comienzan a presentarse a una tasa alta. También se denomina punto de aceleración máxima (Schneider, 1969) o punto de respuesta que maximiza la diferencia entre la tasa de respuesta inicial y la final. Esta medida puede ser obtenida al calcular la diferencia absoluta en las tasas de respuesta inicial y final de la tasa promedio de cada uno de los segmentos del intervalo ponderado por su duración, como se ve a continuación:

$$PT = \max(d_1|r_1 - r| + d_2|r_2 - r|) \quad (3)$$

En donde d_1 es el segmento del intervalo antes del punto de transición, d_2 es el segmento del intervalo después del punto de transición, r_1 es la tasa de respuesta en el segmento inicial del intervalo, r_2 es la tasa de respuesta en el segmento final del intervalo y r es la tasa de respuesta del intervalo completo (Guilhardi & Church, 2004).

La tasa carrera²³ es la tasa de respuesta durante el segmento final del intervalo programado, y se calcula dividiendo el total del número de respuestas en el intervalo por la duración total del intervalo programado menos la pausa post-reforzamiento; pese a que esta medida es función de la tasa de reforzamiento, y aunque una tasa global de respuesta alta esté correlacionada

²¹ Curvature index.

²² Breakpoint.

²³ Running rate.

con una tasa carrera alta, tasas globales de reforzamiento bajas pueden estar también correlacionadas con tasas carrera altas si periodos de tasas altas de respuesta ocurren después de largas pausas post-reforzamiento (Wearden & Lejeune, 2006).

La vida cuartilar²⁴ es el tiempo que le toma al organismo emitir el primer cuarto del total de las respuestas en el intervalo programado (Herrnstein & Morse, 1957., citado por Gollub, 1964, p. 337). Un valor pequeño sugiere que la mayor parte de las respuestas se emitieron al inicio del intervalo, y un valor grande apuntaría a una mayor concentración de las respuestas al final del intervalo (Buriticá, 2011). La vida cuartilar incrementa en función de cuánto entrenamiento tenga el organismo en el programa de FI, y al mismo tiempo está inversamente relacionada con la duración del FI (Guilhardi & Church, 2004).

Estas medidas podrían indicar la existencia o no de un ajuste ordenado a las regularidades temporales, el cual se ha observado en muchos organismos, aun cuando los intervalos están señalados sólo *a posteriori* por la ocurrencia del estímulo reforzante.

En un ambiente natural los animales con un mejor ajuste a las condiciones temporales del entorno determinarían una explotación más eficiente de su medio con un gasto menor de recursos. En el caso de los humanos, la eficiencia en la estimación del tiempo podría traducirse en conductas relacionadas con la supervivencia o la adquisición de recursos con una menor inversión de medios y esfuerzo. Un ejemplo de un programa de intervalo fijo y la importancia de estimar el intervalo con la mayor optimización de recursos es la agricultura: no importa cuántas veces el agricultor intente cosechar, sólo la siega después de un tiempo determinado será efectiva, por lo tanto un agricultor con una estimación temporal óptima de sus cultivos ahorrará tiempo, dinero y esfuerzo emitiendo la menor cantidad de respuestas inefectivas y una mayor cantidad de respuestas efectivas en el transcurso del tiempo.

²⁴ Quartile-life.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Tanto en programas de DRL como en FI, el criterio para que la respuesta sea reforzada es el ajuste de la conducta a las regularidades temporales de los eventos relevantes del ambiente mediante la discriminación del tiempo (Church, 2002). Cuando se discrimina, la respuesta del organismo ocurre ante un estímulo que es contingente a la consecuencia. Por otro lado, cuando se generaliza, la respuesta del sujeto ocurre ante estímulos no entrenados aunque parecidos al estímulo que se entrenó inicialmente, por lo que ambos resultados de la respuesta del organismo al tiempo se encuentran inversamente relacionados, es decir, a mayor discriminación menor generalización y viceversa (Buriticá, 2014). Un organismo es más eficiente en un procedimiento de estimación temporal cuando distingue el momento puntual que da ocasión al reforzamiento (Skinner, 1938).

Las variables que afectan a una mayor o menor discriminación, o al grado de generalización han sido abundantemente exploradas dentro de los estudios relacionados con estimación temporal (e.g., Guttman & Kalish, 1956; Honig & Urcuioli, 1981). Estas variables pueden dividirse en dos: las primeras están relacionadas con aquellas a las que el organismo estuvo expuesto antes de entrar a la sesión experimental, como la ingesta de fármacos o la exposición a situaciones de estrés (e.g., Herrnstein & Morse, 1957; Silva, 2012); y las segundas, a las variables a las que es expuesto durante la prueba, principalmente la experiencia del organismo con los ensayos de prueba, la cantidad de ensayos no reforzados, la duración del intervalo, el tipo o la clase de estímulo utilizado y la cantidad de estimulación presentada (Ghirlanda & Enquist, 2003).

Ningún estudio a la fecha ha explorado el efecto de la presencia de ensayos de elección libre sobre la discriminación del tiempo.

Findley (1962) demostró la plausibilidad de este efecto cuando al presentar programas de reforzamiento relativamente complejos que involucraban diferentes alternativas de respuesta los organismos mantenían

mayores y ordenadas tasas de respuesta que cuando se utilizaban programas simples de reforzamiento.

Catania (1980) en acuerdo con esta idea notó que cuando una paloma que se encuentra en una situación de elección libre picotea una tecla que en ese momento es inefectiva siempre tiene la opción de cambiar a la siguiente tecla, y con esto incrementar la probabilidad de ser reforzada, lo cual en una situación de elección forzada no es posible ya que ninguna otra tecla se encuentra disponible en el ambiente. Con base a esto, propuso que los organismos que se encuentran en situaciones de elección forzada son expuestos a un mayor número de periodos de no-reforzamiento en comparación con aquellos sujetos expuestos a un mayor número de alternativas de respuesta. Si se considera que cada estímulo que se presenta al organismo contiene información respecto a la probabilidad de ser reforzado, es factible considerar que este incremento en la cantidad de estímulos o de alternativas de respuesta -aunque conduzcan a diferentes programas que lleven al mismo reforzador- cada una de ellas ofrece información relacionada a la disponibilidad del estímulo biológicamente significativo, por lo que proveer de alternativas es proveer de información (Catania, 1975).

Este incremento en la cantidad de información en un programa temporal podría advertir al organismo del momento puntual de comenzar a responder, como es el caso de los estudios en auto-control, en los que, cuando se provee a los participantes de mayor información sobre las contingencias, estos incrementan su efectividad, elevando la cantidad de reforzamiento recibida y disminuyendo la tasa de respuesta (e.g., Darcheville, Riviere & Wearden, 1993). Sin embargo el hecho de que no se haya realizado ninguna investigación sistemática que analice específicamente esta relación mantiene poco clara la generalidad del efecto, y por lo tanto resulta imposible determinar si la exposición a ensayos de elección libre es un método efectivo para incrementar la eficiencia en una tarea, dado que bajo estas circunstancias también es plausible considerar que esa efectividad pueda ser producto de otras variables tales como el tipo de sujetos evaluados, la edad, el nivel de desarrollo, la historia que tienen los sujetos con oportunidades de elección libre, el tipo de tarea o el programa de reforzamiento a los que los sujetos sean

expuestos, la experiencia que el sujeto tenga sobre la tarea, el control experimental u otros factores motivacionales involucrados.

Por lo anterior, este trabajo tuvo como objetivo desarrollar un estudio en el que se evalúen sistemáticamente los efectos de la exposición a ensayos de elección libre en la eficiencia de una tarea de discriminación temporal haciendo uso de programas de DRL y de FI, ya que en las investigaciones en las que sí se reporta un incremento en la eficiencia, la oportunidad de elegir libremente estuvo en interacción directa con variables relacionadas a trastornos psiquiátricos (e.g., Kern, Vorndran, Hilt, Ringdahl, Adelman & Dunlap, 1998; Shogren, Faggella-Lubby, Bae & Wehmeyer, 2004; Dixon & Tibbetts, 2009) lo que dificulta establecer el punto en el cual esto podría influir los resultados obtenidos en comparación con participantes sin trastornos diagnosticados. Por otra parte, en algunos casos, la oportunidad de elección libre también tenía función de reforzador (e.g., Koegel, Dyer & Bell, 1987; Parsons, Reid, Reynolds & Bumgarner, 1990) por lo que es complicado identificar si el efecto fue un derivado de la tarea o de la consecuencia; en otros, el incremento en la eficiencia se reflejó directamente en la alternativa elegida y no en la ejecución durante la tarea (Dixon & Tibbetts, 2009). En el caso de los estudios bajo condiciones de laboratorio y con el uso de modelos animales, los sujetos utilizados fueron expuestos a ensayos de elección libre y elección forzada intercalados a lo largo de la sesión y analizados por separado al presentar los resultados (e.g., Tanno, Kurashima & Watanabe, 2011), lo que obstaculiza determinar la consistencia del efecto en la ejecución durante la tarea.

La revisión de los estudios referentes al efecto de los ensayos de elección libre en la ejecución y la eficiencia de una tarea hecha en este trabajo muestra que no son claros los mecanismos que subyacen a los resultados presentados, por lo que se propone una serie de condiciones experimentales que propicien la identificación sistemática de tales mecanismos, aislando completamente la variable independiente y controlando las variables extrañas que puedan afectar el resultado.

EXPERIMENTO 1

El objetivo de este experimento fue contrastar la ejecución y la eficiencia de respuesta a un programa de reforzamiento diferencial de tasas bajas concurrente encadenado con valores distintos pero con el mismo tiempo entre reforzadores en organismos expuestos a ensayos de elección libre y organismos expuestos a ensayos de elección forzada.

MÉTODO

Sujetos.

Ocho ratas de la cepa Long Evans experimentalmente ingenuas, de cinco meses de edad en el momento de iniciarse el experimento, mantenidas individualmente en cajas habitación en un ciclo de luz/oscuridad de 12hrs x 12hrs. Los sujetos tuvieron acceso libre a la comida y 20 minutos de acceso libre al agua media hora después de concluida la sesión experimental.

Aparatos.

Se utilizaron cuatro cajas operantes de experimentación marca MED-PC, modelo ENV-007, con un área de trabajo de 30 cm de largo x 25 cm de ancho x 21 cm de alto. En la pared frontal de la caja se localizó una puerta de acceso de poliuretano transparente. La pared distal estuvo compuesta del mismo material. El lateral derecho de la caja estuvo conformado por tres vías de acero inoxidable en las que se insertó un dispensador de agua de tipo brazo modelo ENV-202M en la vía central, a 6 cm del suelo con una copa de capacidad de 0.08ml. En la misma vía, se instaló la luz general a 17 cm de la rejilla. En la vía derecha e izquierda, se insertó una palanca retráctil, modelo ENV-112CM, a 10 cm del piso respectivamente. Sobre las palancas, se instaló un foco luminoso, modelo ENV-221M a 13 cm del piso. El lateral izquierdo de la caja estuvo conformado por tres vías de acero inoxidable en las que se instaló un dispositivo para ruido blanco en la vía central.

PROCEDIMIENTO

Diseño.

Se utilizó un diseño AB. La Fase A consistió en 44 sesiones de prueba y la Fase B consistió en cuatro sesiones de extinción.

Moldeamiento.

Las ratas fueron divididas aleatoriamente en dos grupos de cuatro sujetos cada uno -el de elección libre o también llamado experimental y el de elección forzada también llamado acoplado-; en esta fase, todas las ratas fueron moldeadas en un programa CRF para presionar una palanca aleatoriamente presentada a la izquierda o derecha del panel en las cuales era necesario ejercer una fuerza de 0.2N para ser registrada como presión de la palanca. Una vez que se cumplió un criterio de cuatro sesiones continuas con la obtención de 100 reforzadores, se les expuso a un mínimo de dos sesiones de un programa de reforzamiento de razón variable 4 y posteriormente a un programa de razón variable 8 durante dos sesiones o lo necesario para obtener 100 reforzadores durante dos sesiones consecutivas.

Prueba.

El grupo experimental estuvo expuesto a 30 ensayos en cada sesión, cada uno de los cuales representaba un programa concurrente encadenado. El eslabón inicial para ambas palancas fue un VI 180 s, en tanto que el eslabón final fue un DRL 10 s para una palanca y un DRL 30 s para la otra; la posición de las dos alternativas de DRL en las palancas fue aleatoriamente presentada y estuvieron diferenciadas por una luz blanca intermitente con distinta velocidad para cada una durante el eslabón inicial y una luz blanca fija para el eslabón final. La consecuencia de la primera respuesta después de concluido el DRL programado fue la entrega de 0.08ml de agua con un tiempo de acceso de 6 s y posteriormente un ITI de 30 s para la alternativa con el DRL corto o 10 s para la alternativa con el DRL largo.

El grupo acoplado estuvo expuesto a 30 ensayos en cada sesión, cada uno de los cuales representaba un programa encadenado simple en el que el eslabón inicial fue un programa VI 180 s y el eslabón final fue un DRL 10 s o un DRL 30 s. Tanto el eslabón inicial como el eslabón terminal se programaron individualmente con base en lo que el sujeto del grupo experimental al que se acopló el sujeto del grupo expuesto a ensayos forzados eligió en cada ensayo y cada sesión, incluyendo la posición de las alternativas. Las palancas estuvieron diferenciadas por una luz blanca intermitente con distinta velocidad para cada una durante el eslabón inicial, y una luz blanca fija para el eslabón final. La consecuencia a la primera respuesta después de concluido el DRL programado fue la entrega de 0.08 ml de agua con un tiempo de acceso de 6 s y posteriormente un ITI de 30 s para la alternativa con el DRL corto o 10s para la alternativa con el DRL largo.

Extinción.

Una vez concluidas 44 sesiones, se procedió a exponer a los sujetos a cuatro sesiones de extinción separadas por 1, 5, 8 y 13 días, en las que el procedimiento fue similar a la fase de prueba excepto que responder después de concluido el intervalo programado no entregaba agua.

RESULTADOS

Análisis de los datos.

Se utilizaron dos tipos de medidas para interpretar los resultados de este experimento: 1) las relacionadas con la eficiencia de los sujetos en la estimación de los intervalos de tiempo programados durante el eslabón terminal y 2) las relacionadas con la ejecución durante el eslabón inicial. Ambas tanto en la condición de prueba como en la de extinción.

El objetivo principal de las medidas del eslabón terminal fue evaluar el ajuste de los sujetos a las temporalidades programadas considerando el número de respuestas emitidas por oportunidad de reforzador. Se utilizaron

tres medidas principales: un índice de eficiencia, la distribución de frecuencia relativa del tiempo entre respuestas y el error típico para ambas como medida de variación.

El índice de eficiencia durante la prueba se calculó mediante el promedio por sesión del producto de la división entre el número de respuestas emitidas por oportunidad de reforzador. Respecto a la condición de extinción, aún cuando el reforzador no fue entregado, se calculó la división entre el número de respuestas emitidas por cada vez que el criterio temporal fue cumplido.

Por su parte, la distribución de frecuencia relativa de los IRT se calculó dividiendo la frecuencia absoluta de ocurrencia de la respuesta en cada clase de intervalo entre el total emitido.

Los resultados se presentan inicialmente como una comparación entre grupos en donde se exponen, en el caso del índice de eficiencia, el promedio de los treinta ensayos programados para cada sesión y para cada una de las alternativas, tanto en la fase de prueba como en la de extinción. En el caso de la distribución de frecuencia del tiempo entre respuestas se presentan los datos correspondientes a las 5 últimas sesiones. Posteriormente, en los anexos se muestra una comparación individual de estos datos.

La primera medida se presenta mediante una gráfica ortogonal en la que se representa el número de sesiones en el eje de la abscisa y un índice de eficiencia en el eje de la ordenada, con valores en el rango 0 a 1, de tal forma que 1 representa la emisión de 1 respuesta por oportunidad de reforzador, 0.5 la emisión de 2 respuestas, etc.

La segunda medida se grafica mediante una gráfica ortogonal en el que el eje de la abscisa se presenta el tiempo en 10 segmentos de 2 segundos para la alternativa con DRL 10 s, y 10 segmentos de 5 segundos para la alternativa con el DRL 30 s; en ellos se representa el tiempo transcurrido para emitir 1 respuesta, mientras que en el eje de la ordenada se muestra un índice de frecuencia relativa con valores del 0 al 1, siendo que 1 representaría al 100% de los casos.

En una segunda parte, se muestran las medidas relacionadas con la ejecución durante el eslabón inicial, cuyo objetivo específico fue el de distinguir entre grupos los valores relacionados con la tasa y la latencia de respuesta. Se presenta también la proporción de elección y la proporción de veces que la primera respuesta se emitió en una de las alternativas como medidas de control del procedimiento concurrente al que los sujetos del grupo de elección libre estuvieron expuestos.

Todas las comparaciones estadísticas se realizaron mediante el ajuste de un modelo lineal generalizado de dos factores con medidas repetidas en un factor bajo un nivel de confianza del 95%, considerando las variables entre-sujetos (el tipo de grupo) e intra-sujetos (la sesión).

Respuestas por oportunidad de reforzador: comparación entre grupos.

En la Figura 1 se muestra el índice de eficiencia para ambos grupos se respondió en la alternativa con DRL 10 s. Se aprecia un índice más alto para el grupo de elección libre en las primeras cuatro sesiones, mientras que para las sesiones restantes ambos grupos muestran una eficiencia aproximada de 0.5. Un ANOVA de dos factores con medidas repetidas en un factor mostró ausencia de diferencias estadísticamente significativas en el grupo [$F(1,6) = 1.189, p = 0.317; \eta_p^2 = 0.16$] y la sesión [$F(43,258) = 1.23, p = 0.162; \eta_p^2 = 0.17$], pero sí un efecto significativo de la interacción de ambas variables [$F(43,258) = 1.533, p = 0.024; \eta_p^2 = 0.20$].

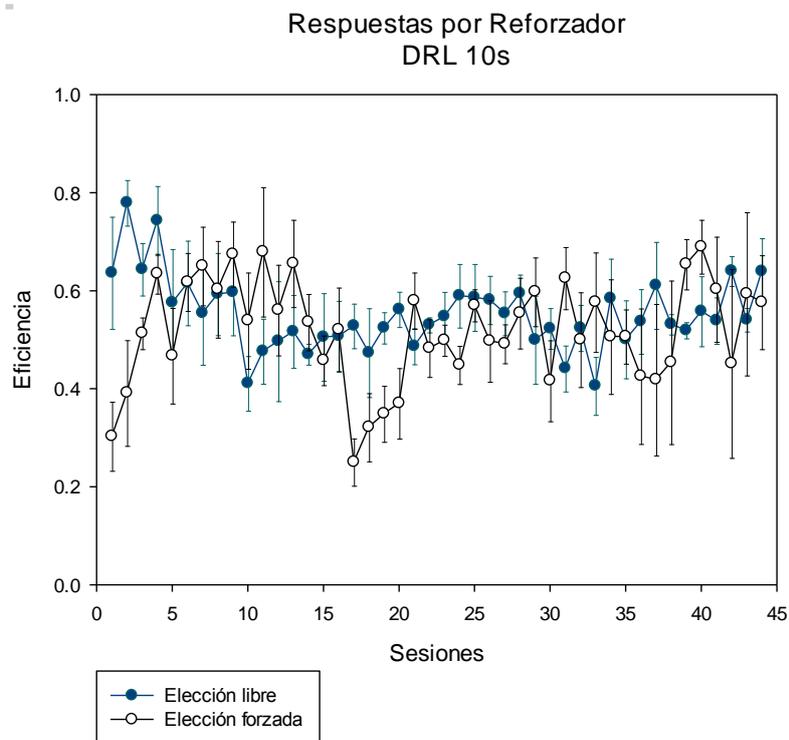


Figura 1. Índice de eficiencia promedio por sesión del eslabón terminal con DRL 10s.

El índice de eficiencia para la alternativa DRL 30 s se muestra en la Figura 2, en la que se puede observar que ambos grupos mantuvieron un nivel cercano al 0.15 y que, aunque tanto el grupo de elección libre como el de elección forzada se mostraron variables durante las primeras sesiones, a partir de la número 15 el grupo de elección libre se comportó más estable que el de elección forzada. Los resultados del ANOVA de dos factores con medidas repetidas en un factor mostró ausencia de diferencias significativas tanto en el grupo [$F(1,6) = 0.157, p = 0.706; \eta_p^2 = 0.02$], en la sesión [$F(43,258) = 1.042, p = 0.407; \eta_p^2 = 0.14$] y en la interacción del grupo con la sesión [$F(43,258) = 1.026, p = 0.434; \eta_p^2 = 0.14$].

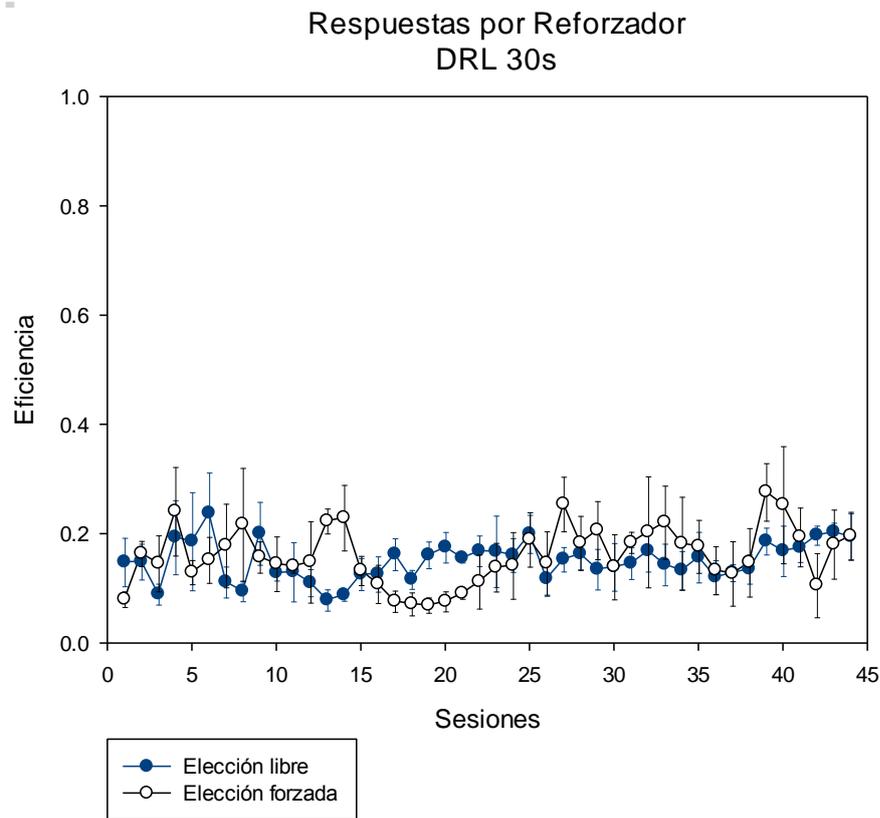


Figura 2. Índice de eficiencia promedio por sesión del eslabón terminal con DRL 30s.

El panel superior de la Figura 3 presenta el índice de eficiencia promedio durante el DRL 10s para ambos grupos durante la fase de extinción. Se aprecia que los dos grupos conservan medidas similares durante las dos primeras sesiones, mientras que en la tercera el grupo de elección libre presentó una mayor resistencia a la extinción que se vio disminuido hasta llegar a un nivel similar al del grupo de elección forzada para la última sesión. El análisis ANOVA de dos factores con medidas repetidas en un factor, mostró ausencia de diferencias significativas en el caso del grupo [$F(1,6) = 2.285, p = 0.181; \eta_p^2 = 0.52$], sin embargo, en la sesión [$F(3,18) = 4.838, p = 0.012; \eta_p^2 = 0.44$], y en la interacción de ambas variables [$F(3,18) = 6.505, p = 0.004; \eta_p^2 = 0.14$] el efecto fue estadísticamente significativo.

En el panel inferior de la figura se presentan estas mismas medidas durante el DRL 30 s. El grupo de elección libre presenta un incremento en la eficiencia de respuesta en función de las primeras tres sesiones de extinción. Los análisis estadísticos mostraron ausencia de diferencias en el grupo [$F(1,6) = 3.389, p = 0.115; \eta_p^2 = 0.36$] y en la sesión [$F(3,18) = 1.142, p = 0.359; \eta_p^2 = 0.16$], pero un efecto significativo en la interacción del grupo y la sesión [$F(3,18) = 8.235, p = 0.001; \eta_p^2 = 0.57$].

Extinción
Respuestas por Reforzador

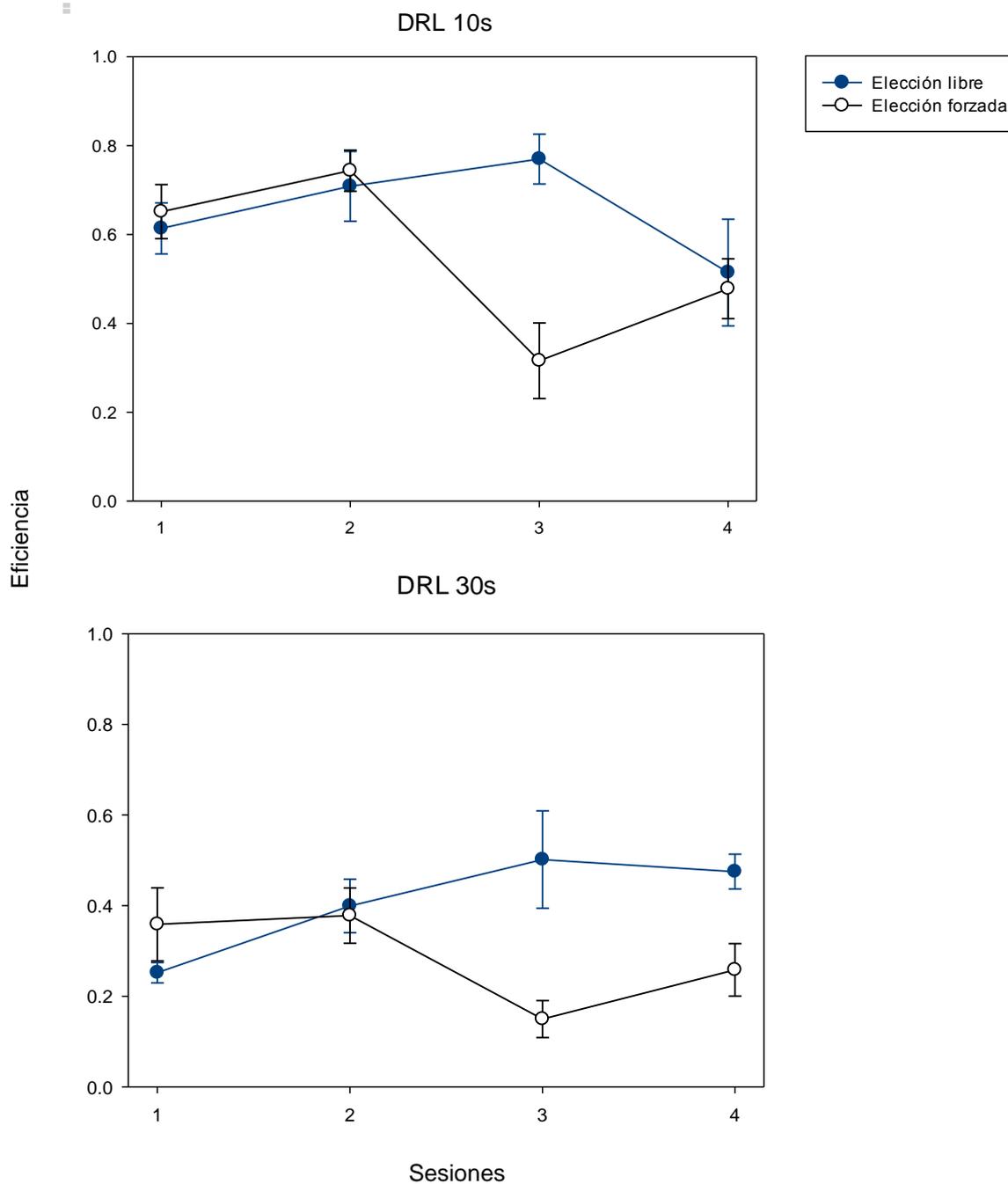


Figura 3. Extinción de la eficiencia promedio por sesión durante el eslabón terminal con DRL 10s (superior) y DRL 30s (inferior).

Frecuencia relativa del tiempo entre respuestas: comparación entre grupos.

El panel superior de la Figura 4 muestra la frecuencia relativa del tiempo entre respuestas de ambos grupos al estar expuestos al DRL 10 s, en donde la línea vertical indica el momento de disponibilidad del reforzador. Se observa una distribución bimodal para ambos grupos, siendo la primera moda más alta para el grupo de elección forzada, seguido de una disminución en la curva cercana a valores de cero para ambos grupos. Posterior a esta caída, se aprecia que ambos grupos comienzan a incrementar los valores de frecuencia con un pico o segunda moda cercana al valor programado para el caso del grupo de elección libre y un pico desplazado a la derecha para el grupo de elección forzada.

En el panel inferior se presenta la distribución de los tiempos entre respuestas cuando los sujetos fueron expuestos al DRL 30 s. Se observa que el grupo de elección libre mantuvo una distribución lineal a lo largo del intervalo programado, mientras que el grupo de elección forzada mostró una distribución bimodal cuya segunda moda se mostró desplazada a la izquierda 10 segundos antes del criterio de tiempo establecido.

Frecuencia relativa del tiempo entre respuestas

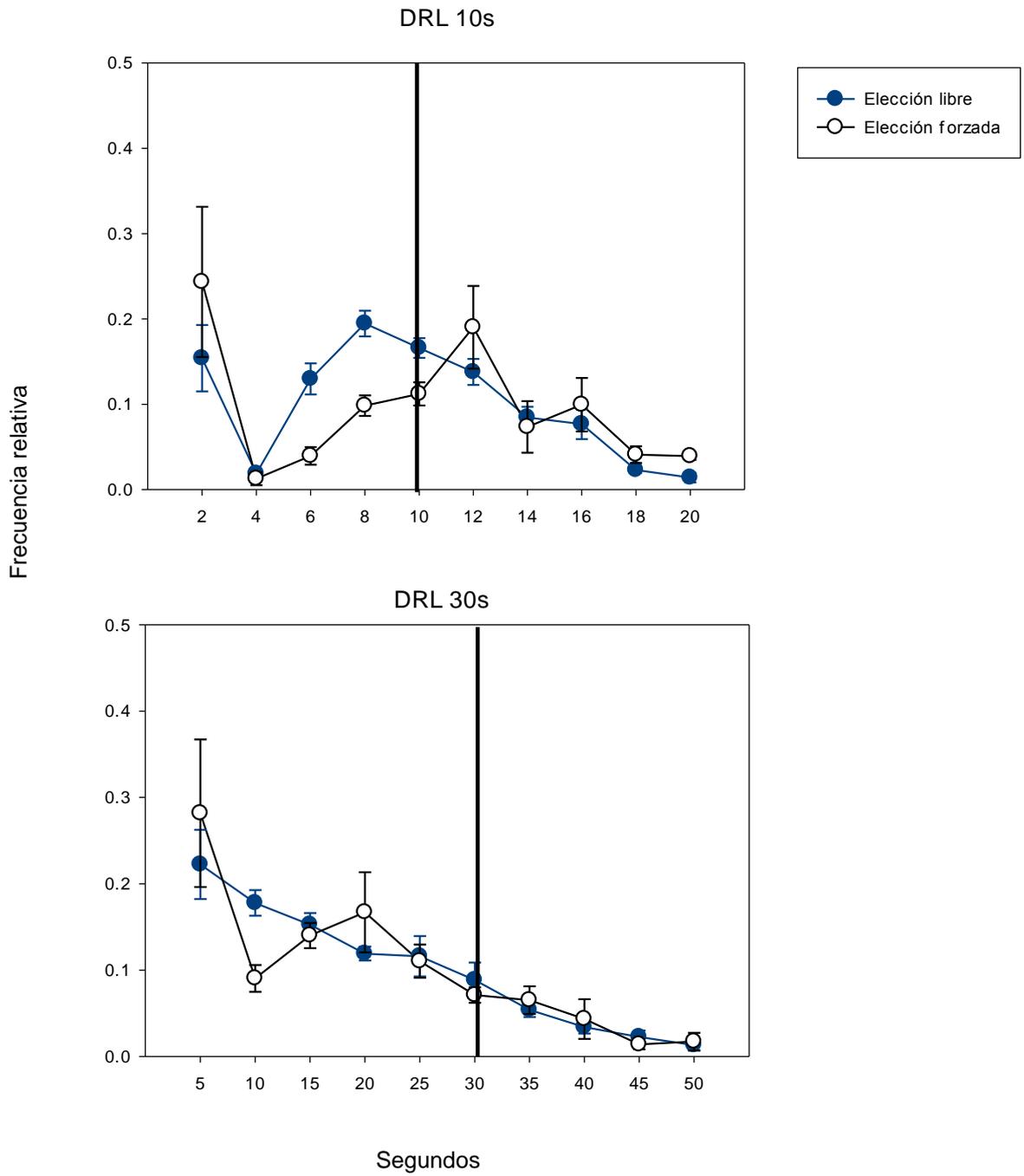


Figura 4. Frecuencia relativa del tiempo entre respuestas para la alternativa DRL 10s (superior) y alternativa DRL.

Eslabón inicial: diferencias entre grupos.

La proporción de veces que se eligió la alternativa con DRL 10 s durante la prueba se presenta en el panel superior de la Figura 5. En él, se observa que a lo largo de las 44 sesiones de prueba se mostró indiferencia en la preferencia por alguna de las alternativas, la cual, como lo presenta el panel inferior de esta figura perduró incluso durante la fase de extinción.

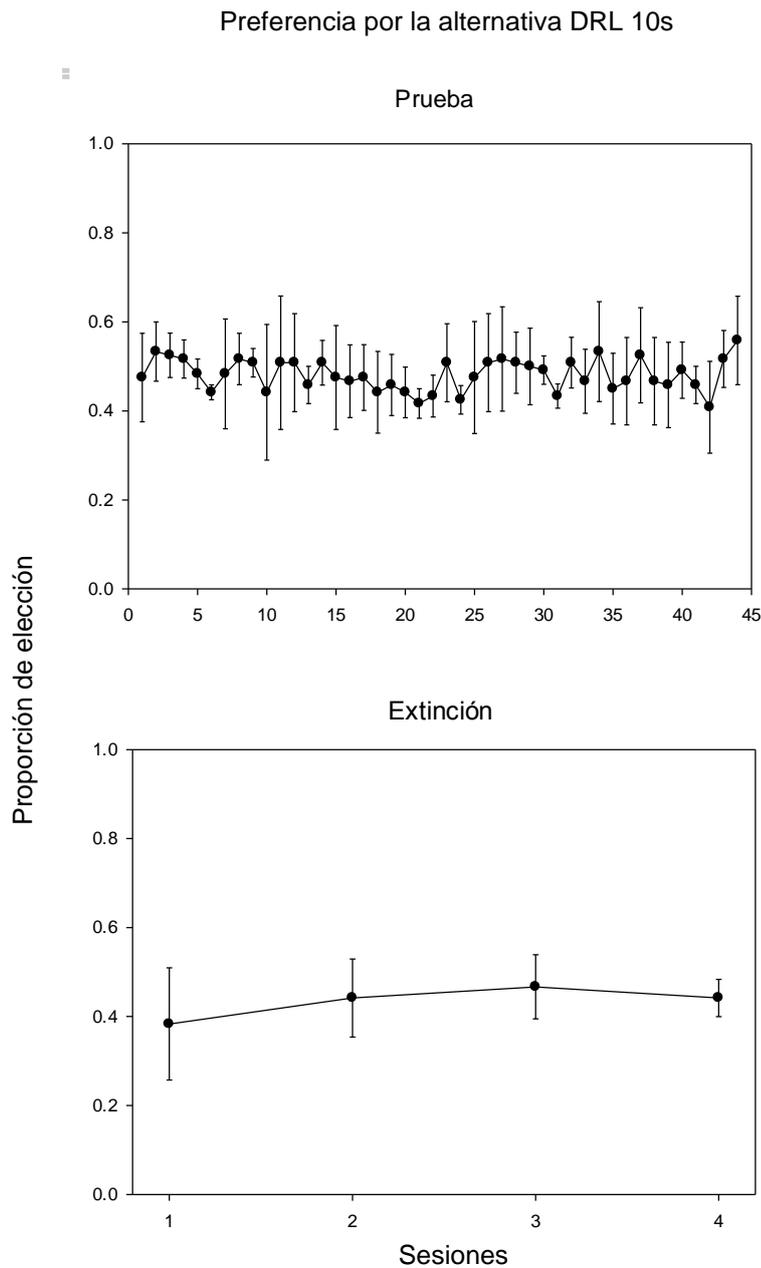


Figura 5. Proporción de elección por la alternativa DRL 10s durante la prueba (superior), elección por la alternativa DRL 10s durante la extinción (inferior).

El panel superior de la Figura 6 representa la proporción promedio de veces en que la primera respuesta durante un ensayo se emitió en la alternativa con acceso al DRL 10 s, y se pueden observar valores cercanos a 0.5 a lo largo de toda la fase de prueba, indicando la ausencia de preferencia por responder a una alternativa en específico. El panel inferior muestra esta misma proporción durante la extinción, en la que la preferencia por emitir la primera respuesta en la alternativa DRL 10s se ve ligeramente disminuida en la última sesión.

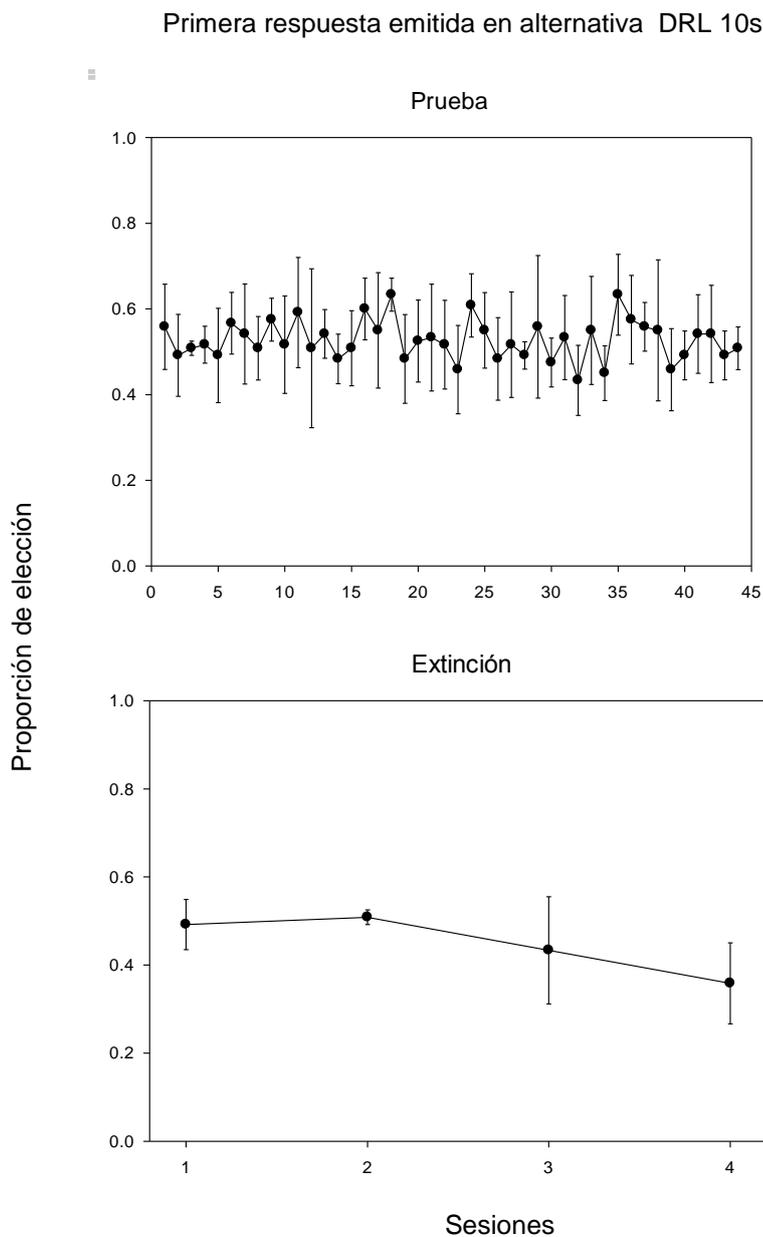


Figura 6. Proporción de veces en que la primera respuesta durante la prueba fue por la alternativa de DRL 10s (superior) Proporción de veces en que la primera respuesta durante extinción fue por la alternativa de DRL 10s.

La tasa de respuesta durante el eslabón inicial tanto en la prueba como en la extinción se muestran en la Figura 7, en el panel superior se presenta el promedio de respuestas por segundo emitidas durante el componente con acceso al DRL 10 s. Durante la prueba (izquierda), no se muestran diferencias estadísticas entre el grupo, [F (1,6) = 0.258, p = 0.630; $\eta_p^2 = 0.04$], pero sí de la sesión [F (43,258) = 7.855, p < 0.01; $\eta_p^2 = 0.56$] y de la interacción de ambas variables [F (43,258) = 2.369, p < 0.01; $\eta_p^2 = 0.28$]. En la extinción la diferencia no fue significativa tanto en el grupo [F (1,6) = 0.055, p = 0.823; $\eta_p^2 = 0.009$], la sesión [F (3,18) = 2.858, p = 0.066; $\eta_p^2 = 0.32$] y en la interacción de ambas variables [F (3,18) = 0.654, p = 0.591; $\eta_p^2 = 0.09$].

El panel inferior representa la tasa de respuesta promedio durante la alternativa con acceso al DRL 30 s. Aunque se observa un ligero incremento durante las últimas sesiones para el grupo de elección libre, esta diferencia no es estadísticamente significativa en la fase de prueba (izquierda) entre grupos [F (1,6) = 2.592, p = 0.159; $\eta_p^2 = 0.30$], pero si para la sesión [F (43,258) = 10.236, p < 0.01; $\eta_p^2 = 0.63$] y la interacción de ambas variables [F (43,258) = 2.477, p < 0.01; $\eta_p^2 = 0.29$]. En la fase de extinción, el grupo [F (1,6) = 9.731, p = 0.021; $\eta_p^2 = 0.61$] y la sesión [F (3,18) = 7.868, p < 0.01; $\eta_p^2 = 0.56$] mostraron diferencias significativas, pero no la interacción de ambas variables [F (3,18) = 2.854, p = 0.066; $\eta_p^2 = 0.32$].

Tasa de respuesta
durante VI 180s VI 180s

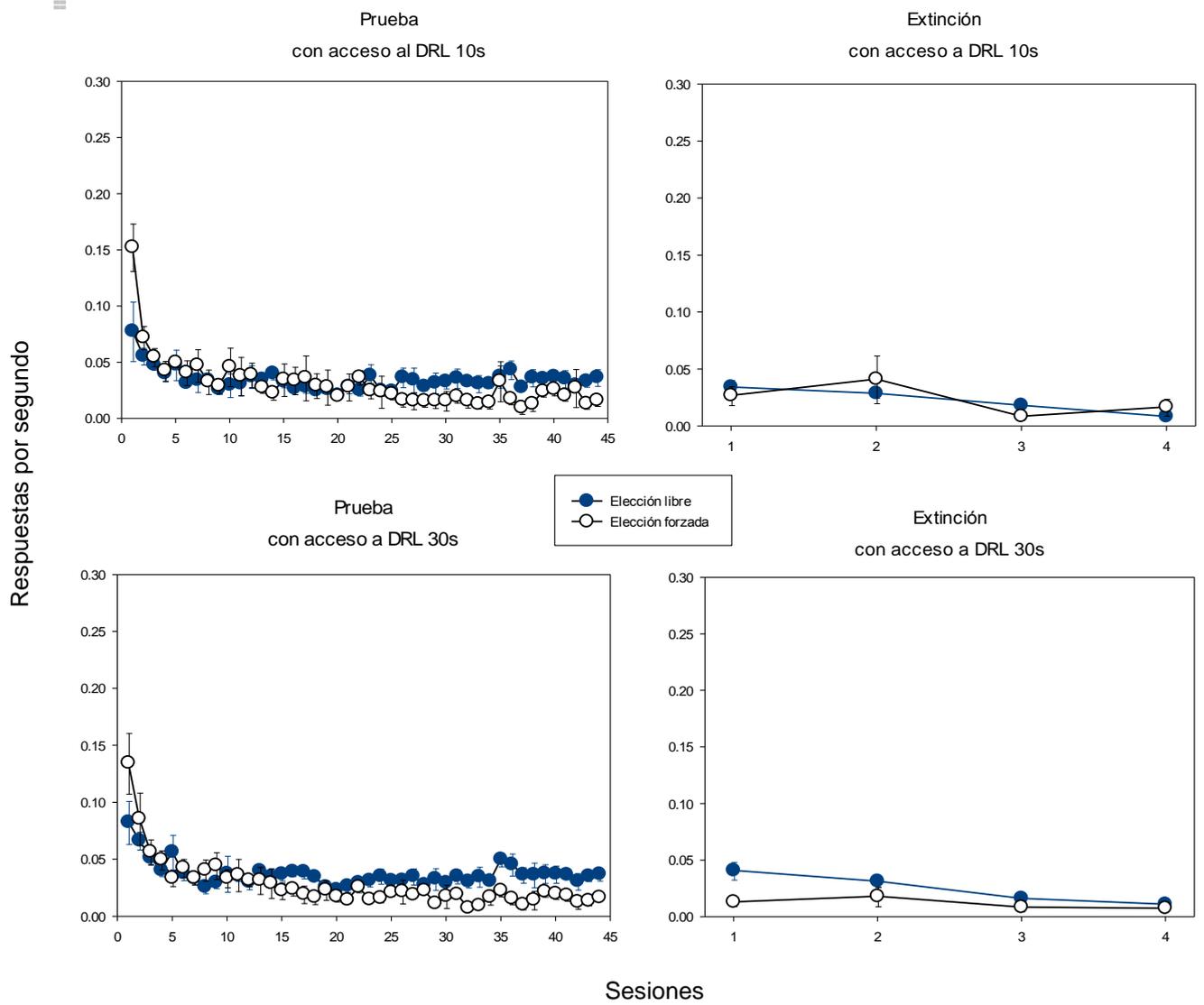


Figura 7. Tasa de respuesta durante eslabón inicial en DRL 10s durante la prueba y la extinción (superior), tasa de respuesta durante eslabón inicial en DRL 30s durante la prueba y extinción (inferior).

La Figura 8 muestra la mediana de la latencia de respuesta durante el eslabón inicial para ambas alternativas y condiciones. Un ANOVA de dos factores con medidas repetida mostró ausencia de diferencias estadísticamente significativas durante la fase de prueba en la alternativa DRL 10s (superior izquierda) en el tipo de grupo [$F(1,6) = 0.047$, $p = 0.836$; $\eta_p^2 = 0.01$], pero no en la sesión [$F(43,258) = 4.025$, $p < 0.01$; $\eta_p^2 = 0.40$]. Respecto a la interacción de ambos factores el efecto no fue significativo [$F(43,258) = 1.326$, $p = 0.096$; $\eta_p^2 = 0.18$]. La fase de extinción de esta alternativa (superior derecha) mostró ausencia de efectos significativos en el factor grupo [$F(1,6) = 0.020$, $p = 0.892$; $\eta_p^2 = 0.003$], pero no en la sesión [$F(1,6) = 8.300$, $p = 0.028$; $\eta_p^2 = 0.58$]. Respecto a la interacción de ambos factores [$F(1,6) = 0.786$, $p = 0.409$; $\eta_p^2 = 0.11$] el efecto no fue significativo.

En el panel inferior de esta misma figura, se presenta la fase de prueba (izquierda) cuando se respondió a la alternativa DRL 30s. Los análisis estadísticos mostraron ausencia de efectos significativos en el grupo [$F(1,6) = 0.105$, $p = 0.757$; $\eta_p^2 = 0.01$], pero no de la sesión [$F(43,258) = 4.629$, $p < 0.01$; $\eta_p^2 = 0.43$]. La interacción de ambos factores no tuvo un efecto significativo [$F(43,258) = 1.22$, $p = 0.17$; $\eta_p^2 = 0.16$]. Por su parte, la fase de extinción (derecha) también mostró ausencia de diferencias significativas del grupo [$F(1,6) = 0.030$, $p = 0.868$; $\eta_p^2 = 0.01$] y de la sesión [$F(3,18) = 0.865$, $p = 0.477$; $\eta_p^2 = 0.12$], pero si se presentó un efecto significativo en la interacción entre el grupo y la sesión [$F(3,18) = 5.474$, $p = 0.007$; $\eta_p^2 = 0.47$].

Latencia de respuesta
durante VI 180s VI 180s

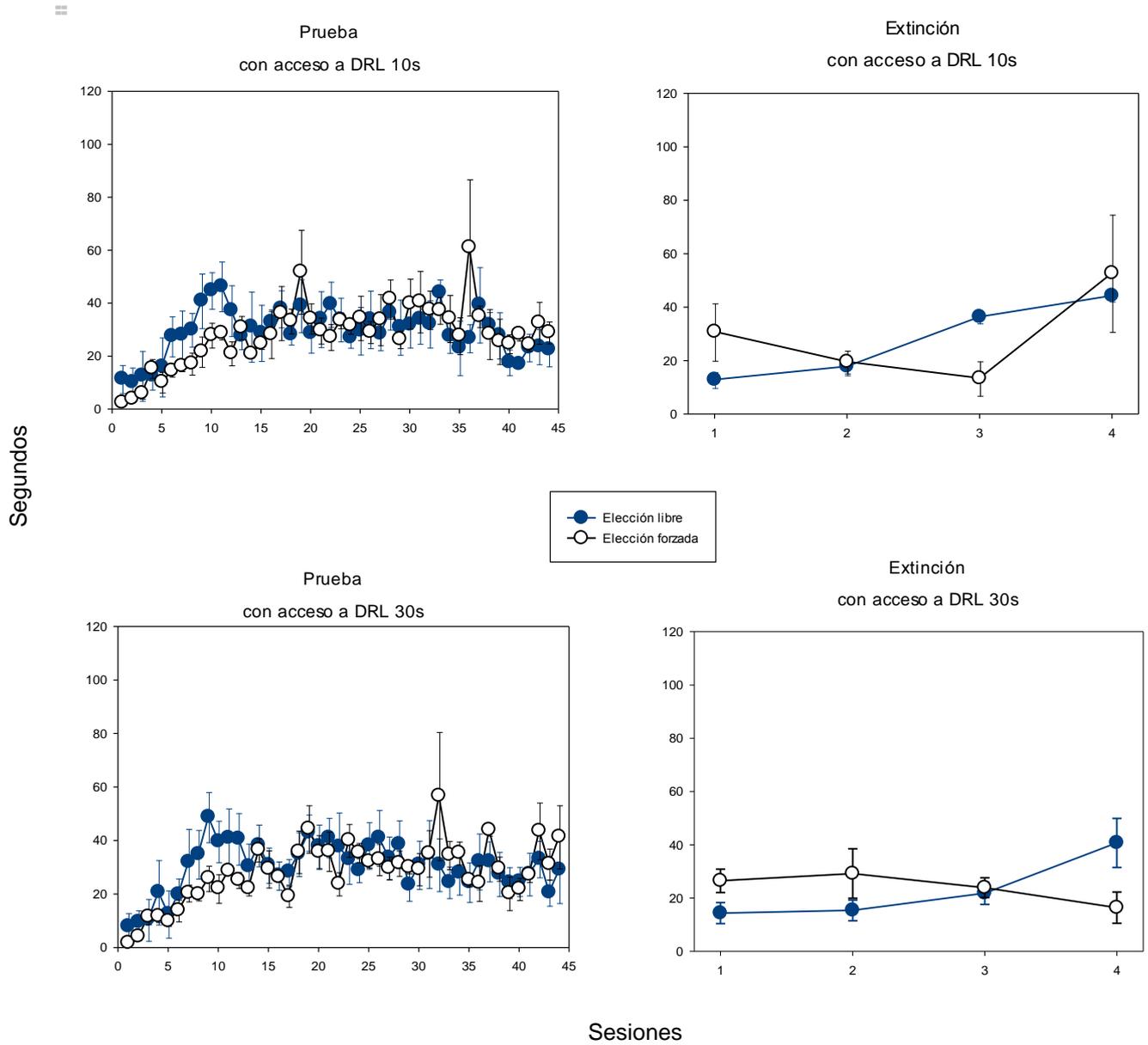


Figura 8. Media de latencia de respuesta durante eslabón inicial en DRL 10s durante la prueba y la extinción (superior), mediana de latencia de respuesta durante eslabón inicial en DRL 30s durante la prueba y la extinción (inferior).

EXPERIMENTO 2

El objetivo de este experimento fue contrastar la ejecución y la eficiencia de respuesta a un programa de reforzamiento de FI concurrente encadenado con valores distintos pero con la misma tasa global de reforzamiento de organismos expuestos a ensayos de elección libre y organismos expuestos a ensayos de elección forzada.

MÉTODO

Sujetos.

Ocho ratas macho de la cepa Long Evans experimentalmente ingenuas, de cinco meses de edad en el momento de iniciarse el experimento, mantenidas individualmente en cajas habitación en un ciclo de luz/oscuridad de 12hrs x 12hrs. Los sujetos tuvieron acceso libre a la comida y 20 minutos de acceso libre al agua media hora después de concluida la sesión experimental.

Aparatos.

Se utilizaron cuatro cajas operantes de experimentación marca MED-PC, modelo ENV-007, con un área de trabajo de 30 cm de largo x 25 cm de ancho x 21 cm de alto. En la pared frontal de la caja, se localizó una puerta de acceso de poliuretano transparente. La pared distal estuvo compuesta del mismo material. El lateral derecho de la caja estuvo conformado por tres vías de acero inoxidable en las que se insertó un dispensador de agua de tipo brazo modelo ENV-202M en la vía central, a 6 cm del suelo con una copa de capacidad de 0.08ml, en la misma vía se instaló la luz general a 17 cm de la rejilla. En la vía derecha e izquierda, se insertó una palanca retráctil, modelo ENV-112CM, a 10 cm del piso respectivamente. Sobre las palancas, se instaló un foco luminoso, modelo ENV-221M a 13 cm del piso. El lateral izquierdo de la caja estuvo conformado por tres vías de acero inoxidable en las que se instaló un dispositivo para ruido blanco en la vía central.

PROCEDIMIENTO

Diseño.

Se utilizó un diseño AB, La Fase A consistió en 44 sesiones de prueba y la Fase B consistió en cuatro sesiones de extinción.

Moldeamiento.

Las ratas fueron divididas aleatoriamente en dos grupos de cuatro sujetos cada uno -el de elección libre y el de elección forzada también- ; en esta fase, todas las ratas fueron moldeadas en un programa CRF para presionar una palanca aleatoriamente presentada a la izquierda o derecha del panel en las cuales era necesaria una fuerza de 0.2N para ser registrada como presión de la palanca. Una vez que se cumplió un criterio de cuatro sesiones continuas con la obtención de 100 reforzadores, se les expuso a un mínimo de dos sesiones de un programa de reforzamiento de razón variable 4 y posteriormente a un programa de razón variable 8 durante dos sesiones o lo necesario para obtener 100 reforzadores durante dos sesiones consecutivas.

Prueba.

El grupo experimental estuvo expuesto a 30 ensayos en cada sesión, cada uno de los cuales representaba un programa concurrente encadenado. El eslabón inicial para ambas palancas fue un VI 180 s, el eslabón final fue un programa de FI 45 s para una palanca y un FI 90 s para la otra; la posición de las dos alternativas de FI en las palancas fue aleatoriamente presentada y estuvieron diferenciadas por una luz blanca intermitente con distinta velocidad para cada una durante el eslabón inicial, y una luz blanca fija para el eslabón final. La consecuencia a la primer respuesta después de concluido el FI fue la entrega de 0.08 ml de agua con un tiempo de acceso de 6 s y posteriormente un ITI de 55 s para la alternativa con el FI corto o 10 s para la alternativa con el FI largo.

El grupo acoplado estuvo expuesto a 30 ensayos en cada sesión, cada uno de los cuales representaba un programa encadenado simple en el que el

eslabón inicial fue un programa VI 180 s y el eslabón final fue un FI 45 s o un FI 90 s. Tanto el eslabón inicial como el eslabón terminal se programaron individualmente con base en lo que el sujeto del grupo experimental al que se acopló el sujeto del grupo expuesto a ensayos forzados eligió en cada ensayo y cada sesión, incluyendo la posición de las alternativas. Las palancas estuvieron diferenciadas por una luz blanca intermitente con distinta velocidad para cada una durante el eslabón inicial y una luz blanca fija para el eslabón final. La consecuencia a la primera respuesta después de concluido el FI programado fue la entrega de 0.08 ml de agua con un tiempo de acceso de 6 s y posteriormente un ITI de 55 s para la alternativa con el FI corto o 10 s para la alternativa con el FI largo.

Extinción.

Una vez concluidas 44 sesiones, se procedió a exponer a los sujetos a cuatro sesiones de extinción separadas por 1, 5, 8 y 13 días, en las que el procedimiento fue similar a la fase de prueba excepto que responder después de concluido el FI no entregaba agua.

RESULTADOS

Análisis de los datos.

Diferentes medidas fueron utilizadas para el análisis de los datos, unas para determinar la eficiencia de la distribución de respuestas durante el intervalo programado en los eslabones terminales, tanto en la prueba como en la extinción, y otras para determinar la ejecución tanto del grupo de elección libre al momento de la elección como las del grupo de elección forzada y de elección libre durante el eslabón inicial.

En el eslabón terminal, el interés estaba centrado en describir la distribución de respuestas de los sujetos en función del tiempo programado, presentado en forma de FI para cada una de las dos alternativas, por lo que se

utilizó la tasa de respuesta, la vida cuartilar (VC), y el error típico para ambas como medida de variación.

La tasa de respuesta se presenta mediante una gráfica en la que se muestran el número de respuestas promedio por segundo emitidas por sesión, mientras que la vida cuartilar se muestra mediante el diseño de una gráfica lineal en la que se representa el número de sesiones a las cuales fueron expuestos y la cantidad de tiempo en segundos que le tomó a los sujetos emitir el primer cuarto del total de respuestas del intervalo.

La vida cuartilar se calculó sumando el número total de respuestas en el intervalo y dividiéndolo entre cuatro, para posteriormente identificar el momento durante el ensayo en el que ocurrió esta respuesta (m_1); en el caso de que el producto obtenido de esa división fuera un número fraccionado ($m_1 + a$) se tomó el tiempo en el que ocurrió la respuesta entera y se le sumó la diferencia entre el tiempo en emitir la siguiente respuesta (m_2) y el tiempo en el que se emitió la respuesta entera para después multiplicar este resultado por los decimales del cuarto de las respuestas (a). Como se ve a continuación:

$$VC = [m_1 + (m_2 - m_1)] a \quad (4)$$

Esta medida únicamente se calculó en aquellos intervalos en los que se presentaron por lo menos dos respuestas.

Los resultados se presentan inicialmente como una comparación entre grupos. Se expone el promedio de los 30 ensayos programados para cada sesión y para cada una de las alternativas, tanto en la fase de prueba como en la de extinción, y posteriormente en los anexos se muestra una comparación individual de estos datos.

En una segunda parte, se analizaron medidas relacionadas con la ejecución durante el eslabón inicial en el cual el interés principal se enfocó en identificar diferencias grupales tanto de tasa de respuesta como de latencia de respuesta. Adicionalmente como medidas de control se presenta la proporción de elección y la proporción de veces en que la primera respuesta se emitió en una de las alternativas tanto en la fase de prueba como en la de extinción para el grupo expuesto a ensayos de elección libre.

Todas las comparaciones estadísticas se realizaron mediante el ajuste de un modelo lineal generalizado de dos factores con medidas repetidas en un factor bajo un nivel de confianza del 95%, considerando las variables entre-sujetos (el tipo de grupo) e intra-sujetos (la sesión).

Tasa de respuesta: comparación entre grupos.

El panel superior de la Figura 9 muestra a la izquierda la tasa de respuesta promedio durante fase de prueba del intervalo fijo 45 s, mientras que a la derecha se presenta éste mismo índice en la fase de de extinción; se puede apreciar una tasa de respuesta cercana a las 0.3 respuestas por segundo para ambos grupos durante las primeras 28 sesiones de prueba, mientras a partir de la sesión 29 el grupo de elección libre comienza a presentar una tasa más alta en relación al grupo de elección forzada. En el caso de la fase de extinción ambos grupos vuelven a presentar valores similares durante las cuatro sesiones experimentales hasta llegar a valores cercanos a 0. Un ANOVA de dos factores con medidas repetidas en un factor mostró ausencia de diferencias significativas durante la prueba tanto del grupo [$F(1,6) = 0.107$, $p = 0.754$; $\eta_p^2 = 0.18$], de la sesión [$F(43,258) = 1.409$, $p = 0.057$; $\eta_p^2 = 0.19$] y de la interacción entre ambas variables [$F(43,258) = 0.715$, $p = 0.907$; $\eta_p^2 = 0.10$].

En el caso de la fase de extinción también se muestra una ausencia de diferencias significativas del grupo [$F(1,6) = 0.449$, $p = 0.528$, $\eta_p^2 = 0.07$] pero un efecto significativo en la sesión [$F(3,18) = 6.504$, $p = 0.004$; $\eta_p^2 = 0.52$]. El efecto de interacción de ambas variables no fue significativo [$F(3,18) = 0.168$, $p = 0.917$; $\eta_p^2 = 0.02$].

El panel inferior representa la tasa de respuesta promedio durante la fase de prueba del intervalo fijo 90 s (izquierda) y la fase de extinción (derecha); el grupo de elección libre muestra tasas más altas a lo largo de la fase de prueba mientras que en extinción este índice disminuye para ambos grupos conforme incrementa el número de sesiones acercándose a valores próximos a 0. El análisis estadístico mostró ausencia de efectos significativos

del grupo [$F(1,6) = 0.458, p = 0.524; \eta_p^2 = 0.07$], pero no de la sesión [$F(43,258) = 2.690, p < 0.001; \eta_p^2 = 0.31$]. El efecto de interacción de ambas variables no fue significativo [$F(43,258) = 0.966, p = 0.536; \eta_p^2 = 0.13$].

En el caso de la fase de extinción en esta alternativa no existen diferencias significativas del grupo [$F(1,6) = 0.001, p = 0.971, \eta_p^2 = 0.00$] aunque estadísticamente si se presentaron efectos significativos de la sesión [$F(3,18) = 5.945, p = 0.005; \eta_p^2 = 0.49$]. Respecto a la de interacción del grupo y la sesión [$F(3,18) = 0.190, p = 0.902; \eta_p^2 = 0.03$] esta diferencia no fue significativa.

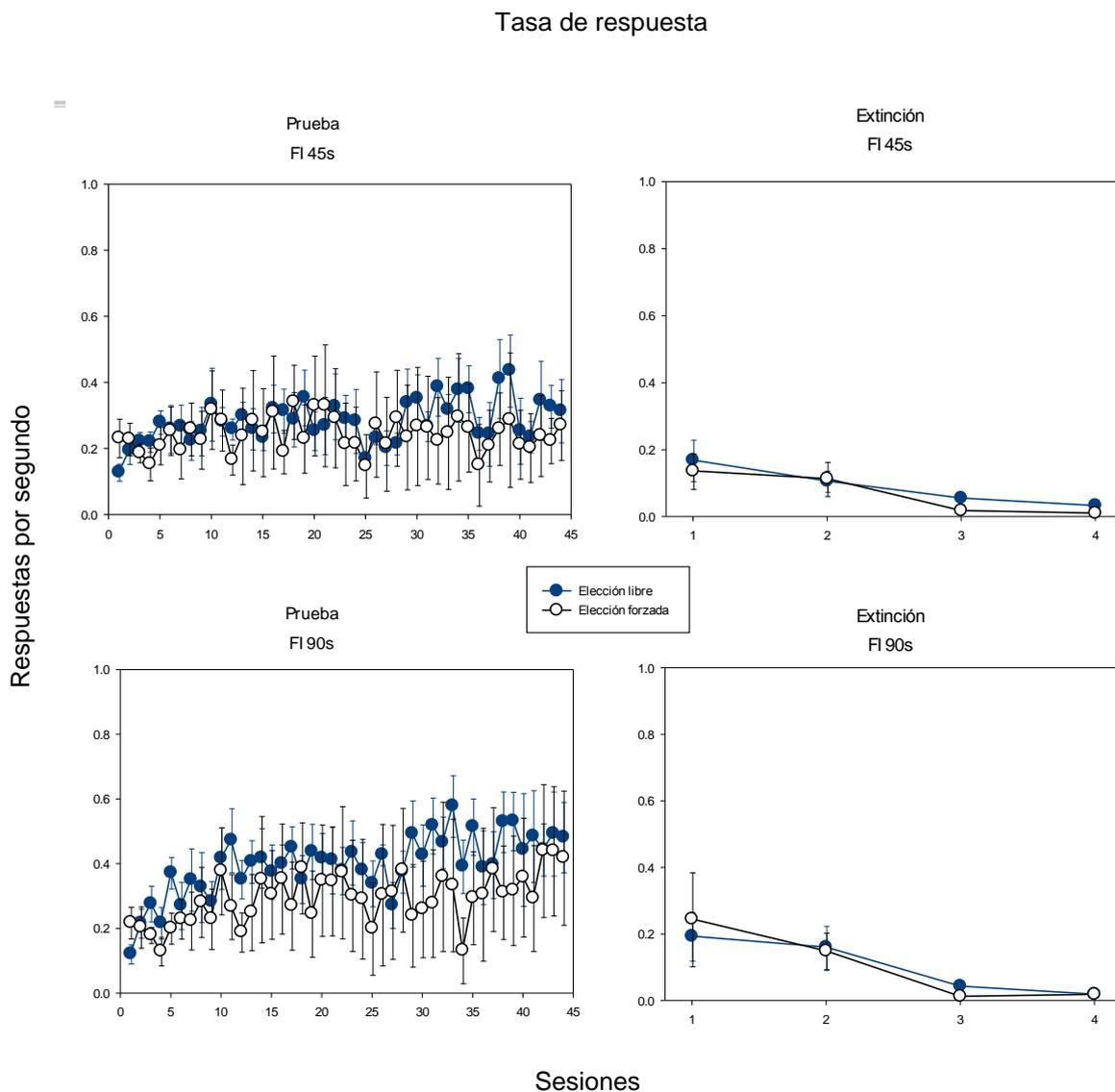


Figura 9. Tasa de respuesta promedio durante eslabón terminal durante la prueba y la extinción en FI 45s (superior) y en FI 90s (inferior).

Vida cuartilar: comparación entre grupos.

En la Figura 10 se muestra la vida cuartilar de la alternativa con un intervalo fijo 45 s de ambos grupos durante las 44 sesiones experimentales. Se aprecia que en todas las sesiones el promedio de vida cuartilar del grupo de elección libre fue superior al del grupo de elección forzada encontrándose más cercano al valor del intervalo programado. Un ANOVA de dos factores con medidas repetidas en un factor, mostró un efecto significativo del grupo [$F(1,6) = 9.70$, $p = 0.021$; $\eta_p^2 = 0.61$] pero no de la sesión la sesión [$F(43,258) = 1.41$, $p = 0.054$; $\eta_p^2 = 0.19$]. La interacción de ambas variables [$F(43,258) = 1.239$, $p = 0.016$; $\eta_p^2 = 0.17$] mostró un efecto significativo.

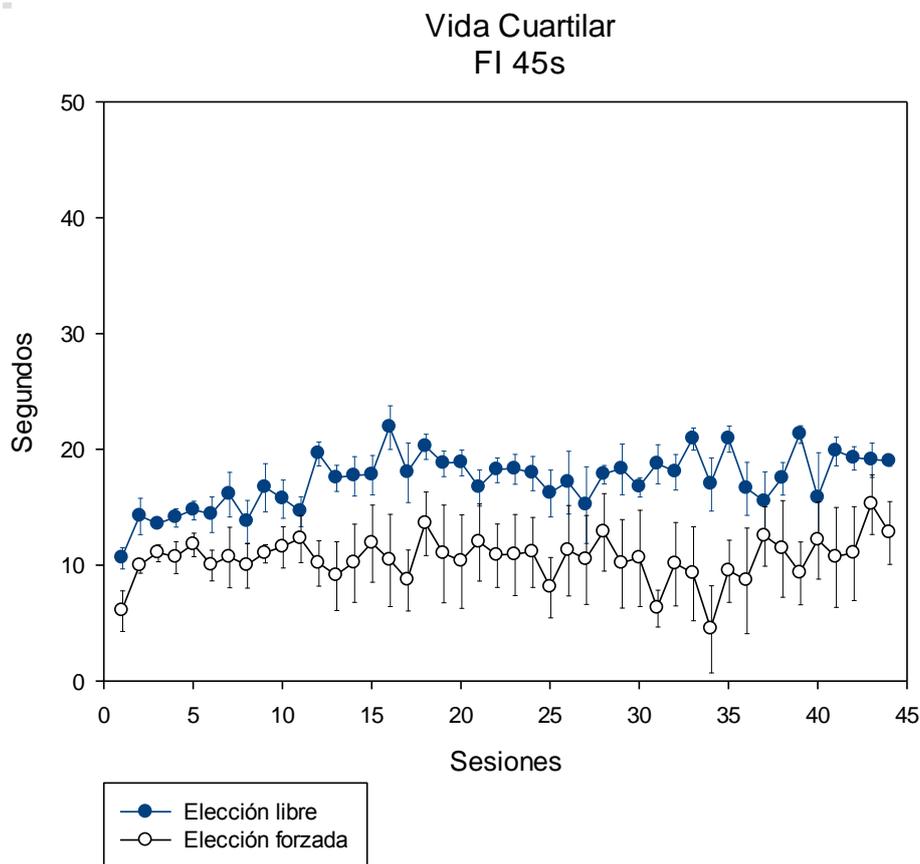


Figura 10. Vida cuartilar promedio por sesión durante eslabón terminal con FI 45s.

La vida cuartilar de la alternativa con un intervalo fijo 90 s se muestra en la Figura 11. Se puede observar que aún cuando el promedio de vida cuartilar para el grupo de elección libre durante la sesión 1 fue muy similar al del grupo de elección forzada, este fue incrementando durante el transcurso de las sesiones mientras que el grupo de elección forzada se mantuvo con promedios similares al presentado en la primera sesión. El grupo de elección libre se mantuvo en un valor más cercano al valor del intervalo programado en todo momento. El análisis estadístico mostró un efecto principal del tipo de grupo [F (1,6) = 8.73, $p = 0.025$; $\eta_p^2 = 0.59$], la sesión [F (43,258) = 1.614, $p = 0.013$; $\eta_p^2 = 0.21$]. Sin embargo, la interacción de ambas variables [F (43,258) = 1.104, $p = 0.314$; $\eta_p^2 = 0.15$] no mostró efectos estadísticamente significativos.

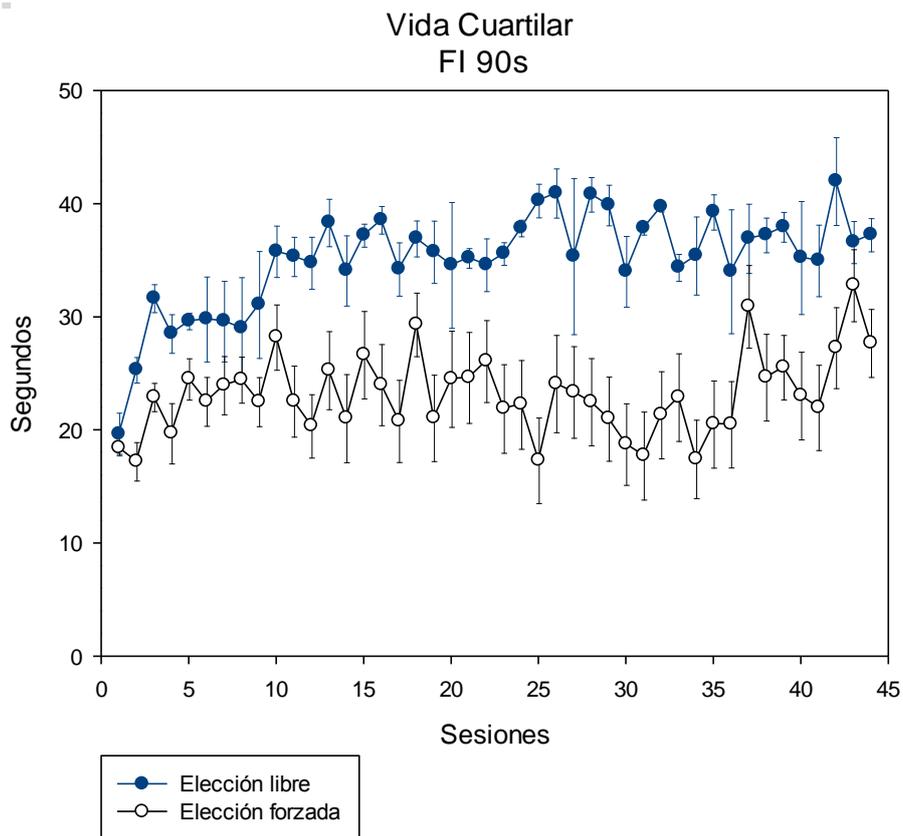


Figura 11. Vida Cuartilar promedio por sesión durante eslabón terminal con FI 90s.

En la sección superior de la Figura 12 se presenta el promedio de vida cuartilar para ambos grupos cuando se respondió en la alternativa con intervalo fijo 45 s durante la fase de extinción, en el que se observa que el grupo de elección libre aún cuando en la primera sesión mostró valores promedio similares a los del grupo de elección forzada este tuvo mayor resistencia a la extinción durante el resto de la evaluación. El análisis estadístico mostró ausencia de efectos significativos del grupo [$F(1,6) = 5.142$, $p = 0.064$; $\eta_p^2 = 0.46$], pero respecto a la sesión [$F(3,18) = 5.578$, $p = 0.007$; $\eta_p^2 = 0.48$] esta sí mostró diferencias estadísticamente significativas. La interacción de ambas variables [$F(3,18) = 0.261$, $p = 0.852$; $\eta_p^2 = 0.04$] careció de efectos significativos.

Por su parte, el panel inferior muestra estos mismos parámetros en las ocasiones en las que se respondió en la alternativa con intervalo fijo 90s, en donde pese a que se muestra una vida cuartilar más alta que en la alternativa anterior para ambos grupos, el grupo de elección libre continuó presentando mayor resistencia a la extinción a lo largo de la evaluación. El análisis estadístico mostró diferencias significativas en el grupo [$F(1,6) = 9.250$, $p = 0.023$; $\eta_p^2 = 0.60$] y la sesión [$F(3,18) = 8.478$, $p = 0.001$; $\eta_p^2 = 0.58$]. Sin embargo, en el caso de la interacción del grupo con la sesión [$F(3,18) = 1.100$, $p = 0.375$; $\eta_p^2 = 0.15$] no se presentaron diferencias estadísticamente significativas.

Extinción
Vida Cuartilar

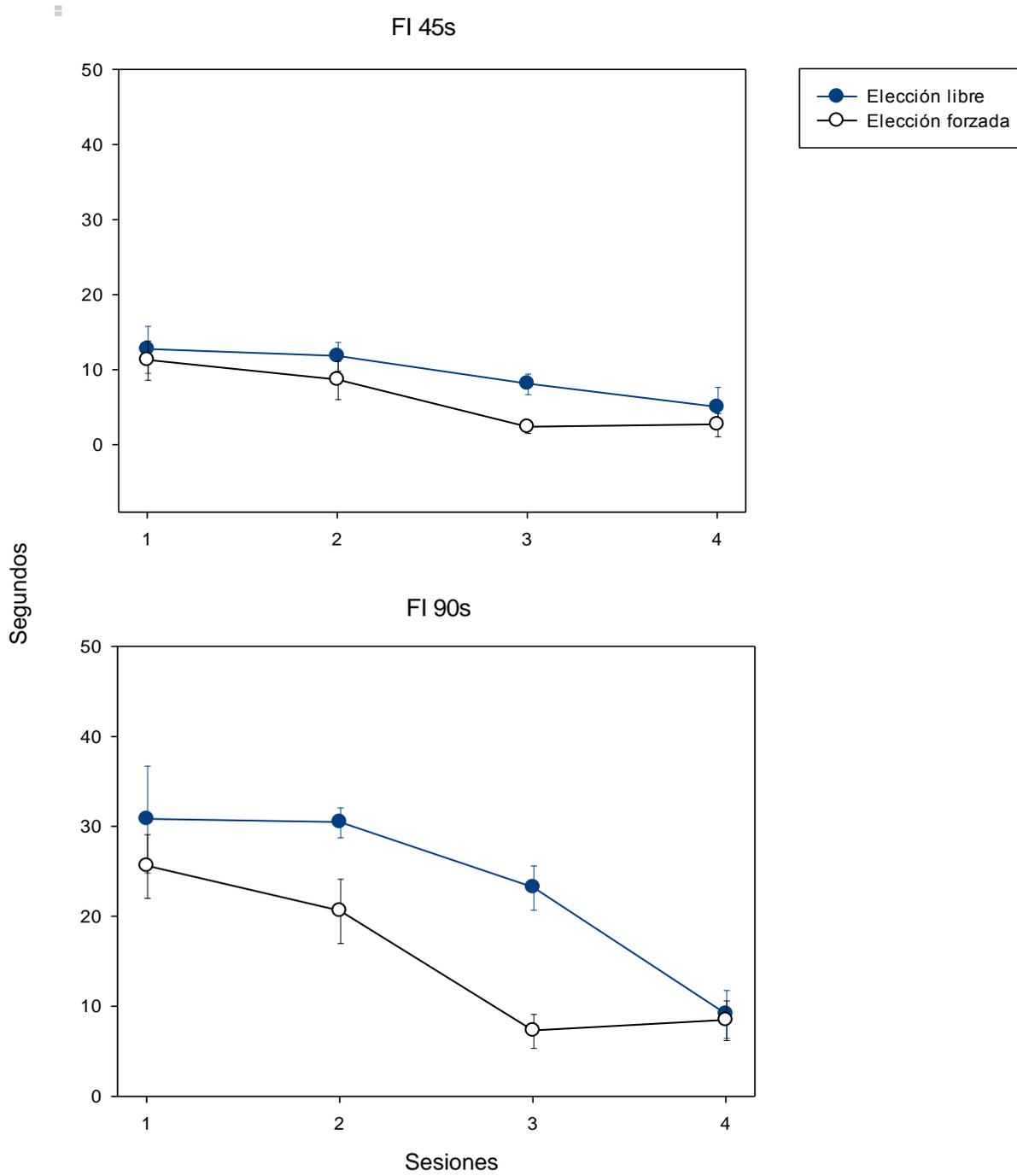


Figura 12. Extinción de la vida cuartilar promedio por sesión durante FI 45s (superior), FI 90s (inferior).

Eslabón inicial: diferencias entre grupos.

La proporción de veces que se eligió la alternativa con intervalo fijo 45 s durante la prueba se muestra en el panel superior de la Figura 13, en el que se observa un índice cercano al 0.5, el cual representa indiferencia en la preferencia por responder a una de las alternativas en particular. El panel inferior representa estos mismos parámetros en la fase de extinción, en el que se puede notar que conforme incrementó el número de sesiones sin reforzamiento contingente a la respuesta la preferencia por la alternativa con intervalo fijo 45 s decreció a un valor cercano al 0.3.

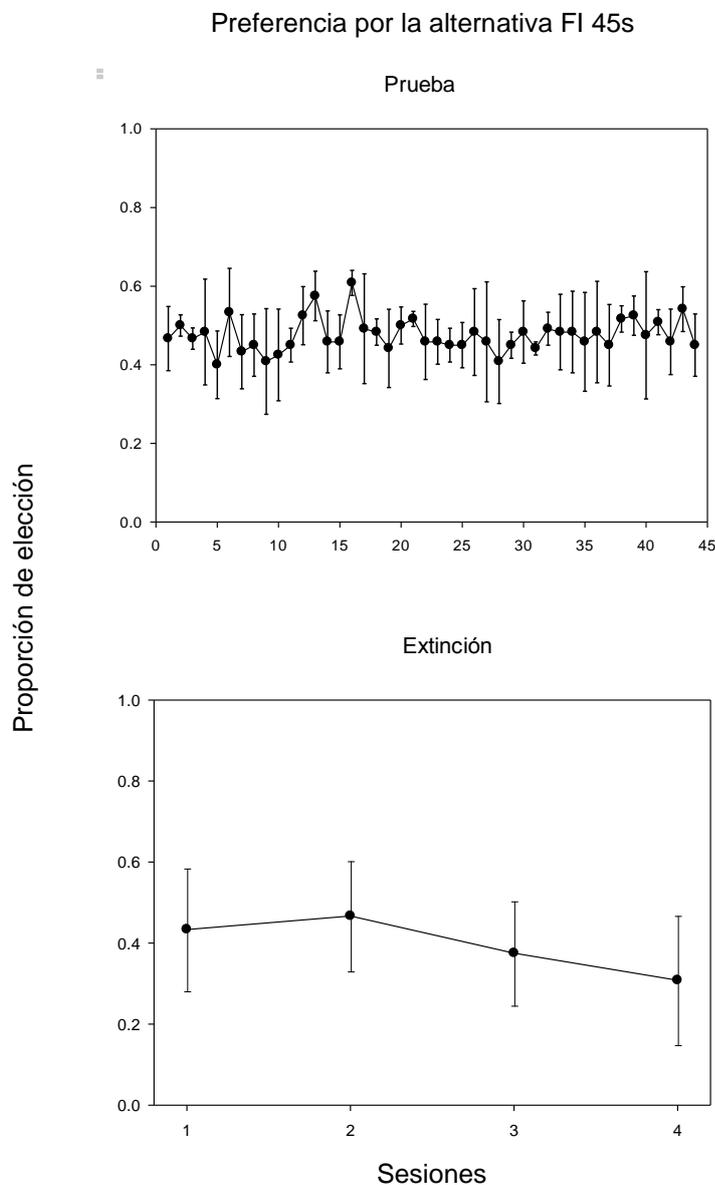


Figura 13. Proporción de elección por la alternativa FI 45s durante la prueba (superior) y durante la extinción (inferior).

La Figura 14 representa la proporción promedio de veces en que la primera respuesta durante un ensayo se emitió en la alternativa con acceso al intervalo fijo 45 s. Se presentaron valores cercanos a 0.5 a lo largo de todas las sesiones experimentales, indicando que mientras que el 50% de las veces la primera respuesta del ensayo se emitió en una de las alternativas, el otro 50% de las veces se emitió en la otra. El panel inferior muestra esta misma proporción en la fase de extinción con un ligero decaimiento para la última sesión.

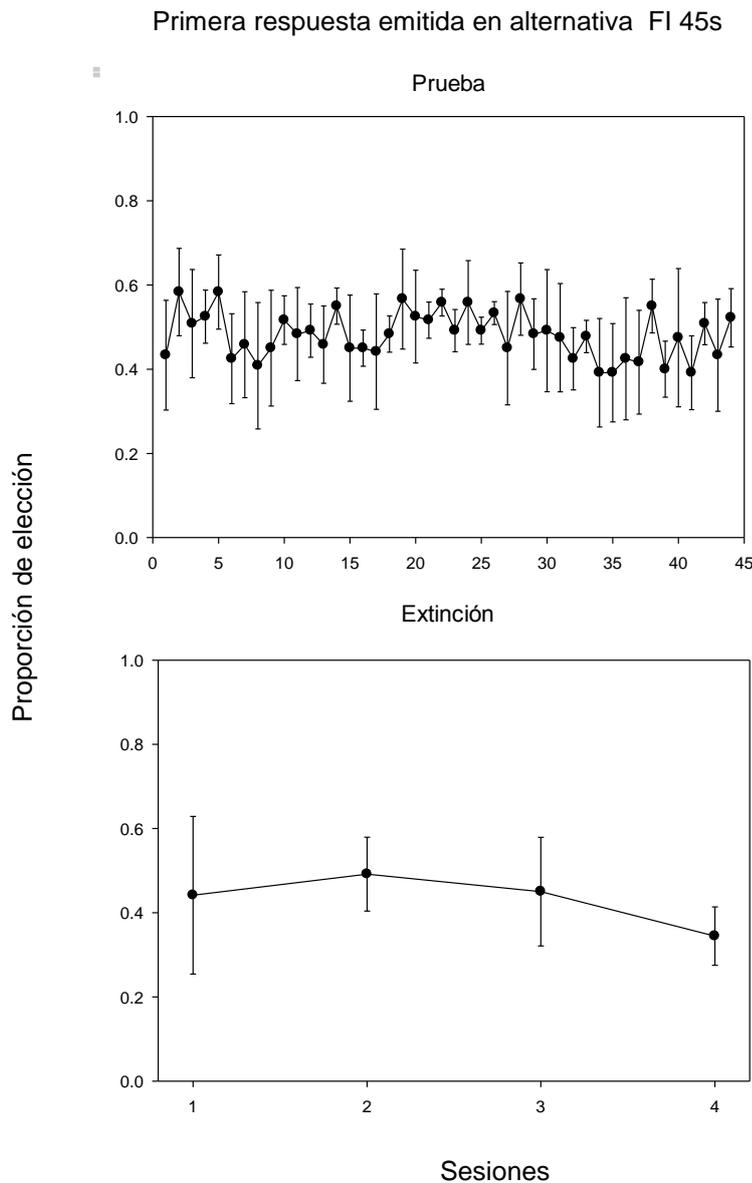


Figura 14. Proporción de veces en que la primera respuesta durante la prueba fue por el FI 45s (superior), durante la extinción (inferior).

El panel superior de la Figura 15 muestra a la izquierda la tasa de respuesta promedio durante el eslabón inicial en la palanca que conducía al intervalo fijo 45 s, a lo largo de la prueba. El análisis estadístico mostró ausencia de un efecto significativo del grupo [$F(1,6) = 0.745$, $p = 0.421$; $\eta_p^2 = 0.11$], pero no en el caso de la sesión [$F(43,258) = 2.973$, $p < 0.01$; $\eta_p^2 = 0.33$]. La interacción entre ambos factores no fue significativa [$F(43,258) = 1.229$, $p = 0.168$; $\eta_p^2 = 0.17$].

A la derecha se presenta éste mismo índice en la fase de de extinción. El análisis estadístico reveló diferencias entre los grupos [$F(1,6) = 8.999$, $p = 0.024$; $\eta_p^2 = 0.60$], pero no en el factor sesión [$F(1,6) = 5.894$, $p = 0.051$; $\eta_p^2 = 0.49$] ni en la interacción de ambos factores [$F(1,6) = 2.924$, $p = 0.138$; $\eta_p^2 = 0.32$].

El panel inferior representa la tasa de respuesta promedio durante el eslabón inicial con acceso al intervalo fijo 90 s. A la izquierda se presenta la fase de prueba en donde no se presentaron diferencias estadísticamente significativas en el grupo [$F(1,6) = 5.720$, $p = 0.054$; $\eta_p^2 = 0.48$] pero si en la sesión [$F(43,258) = 2.531$, $p < 0.01$; $\eta_p^2 = 0.29$] y en la interacción de ambos factores [$F(43,258) = 1.699$, $p < 0.01$; $\eta_p^2 = 0.22$].

A la derecha se presenta la fase de extinción cuando se respondió en esta misma alternativa, en donde el efecto no fue significativo en el grupo [$F(1,6) = 3.796$, $p = 0.099$; $\eta_p^2 = 0.38$] pero si en la sesión [$F(3,18) = 3.203$, $p = 0.048$; $\eta_p^2 = 0.34$]. En el caso de la interacción del grupo y la sesión [$F(3,18) = 1.153$, $p = 0.355$; $\eta_p^2 = 0.16$] el efecto no fue significativo.

Tasa de respuesta
durante VI 180s VI 180s

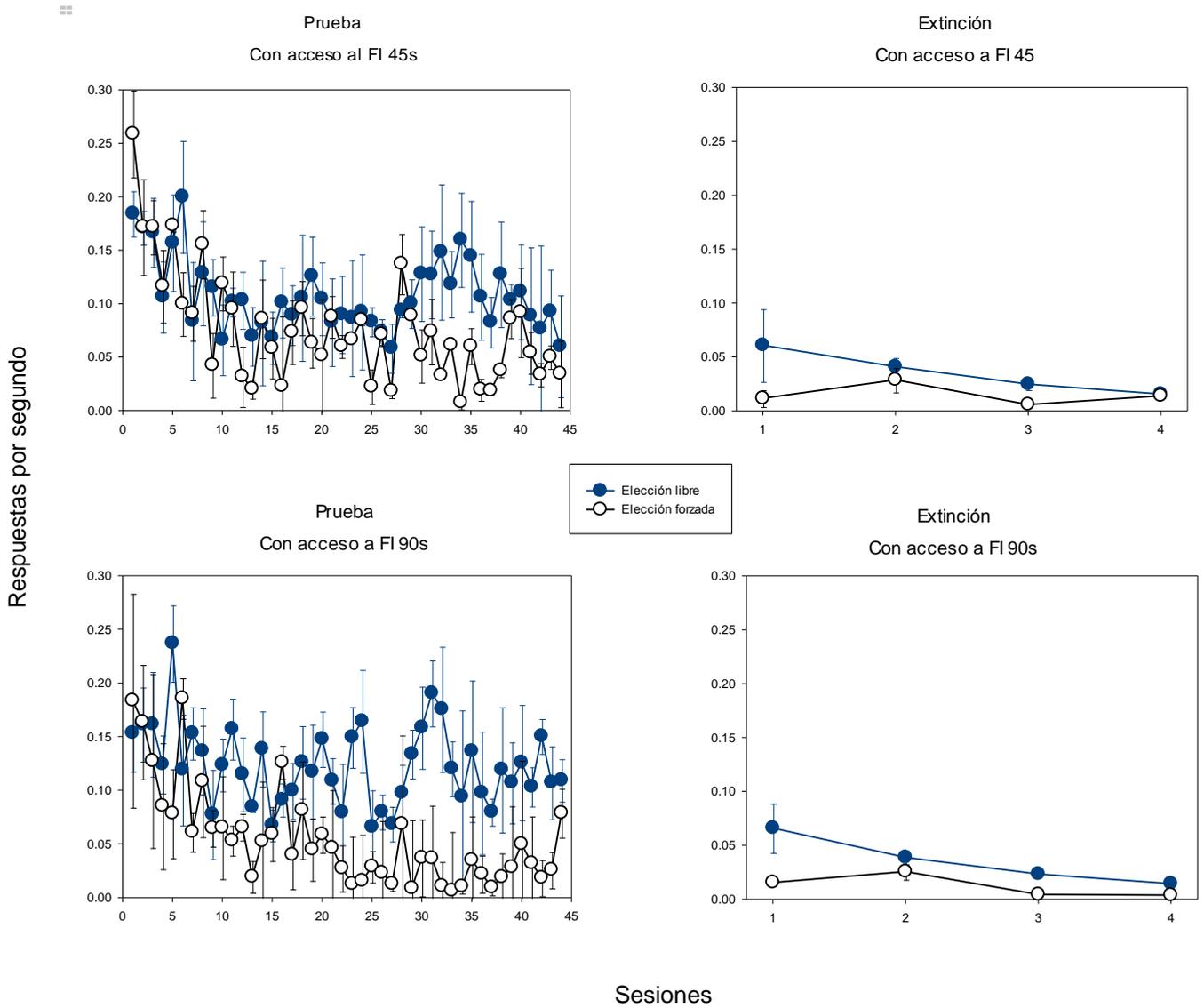


Figura 15. Tasa de respuesta durante eslabón inicial por la alternativa FI 45s durante la prueba y la extinción (superior), tasa de respuesta durante eslabón inicial para FI 90s durante la prueba y la extinción (inferior).

Por último, se muestra la latencia de respuesta representada por la mediana durante el eslabón inicial para la alternativa con acceso al intervalo fijo 45 s durante la prueba (superior izquierdo). El análisis estadístico muestra ausencia de diferencias significativas para el grupo [$F(1,6) = 0.791, p = 0.498; \eta_p^2 = 0.11$], pero no en la sesión [$F(43,258) = 2.441, p < 0.01; \eta_p^2 = 0.28$]. La interacción de los dos factores no tuvo efectos significativos [$F(43,258) = 1.2331, p = 0.167; \eta_p^2 = 0.17$].

Durante la fase de extinción en esta alternativa (superior derecha) no se presentaron diferencias estadísticas del grupo [$F(1,6) = 0.282, p = 0.614; \eta_p^2 = 0.04$], de la sesión grupo [$F(3,18) = 0.299, p = 0.826; \eta_p^2 = 0.04$], y de la interacción entre el grupo y la sesión grupo [$F(3,18) = 0.708, p = 0.560; \eta_p^2 = 0.10$].

La latencia de respuesta durante la alternativa con acceso al intervalo fijo 90 s se muestra en el panel inferior de esta misma figura, del lado izquierdo se presenta la fase de prueba. El análisis estadístico reveló ausencia de efectos significativos en el grupo [$F(1,6) = 1.408, p = 0.280; \eta_p^2 = 0.19$], pero diferencias significativas en la sesión [$F(43,258) = 3.110, p < 0.01; \eta_p^2 = 0.34$] y en la interacción entre ambos factores [$F(43,258) = 1.648, p = 0.010; \eta_p^2 = 0.21$].

La fase de extinción durante esta misma alternativa se presenta en el panel inferior derecho, en donde no se encontraron efectos significativos del grupo [$F(1,6) = 2.872, p = 0.141; \eta_p^2 = 0.32$], de la sesión [$F(3,18) = 0.625, p = 0.608; \eta_p^2 = 0.09$] y de la interacción entre el grupo y la sesión [$F(3,18) = 2.071, p = 0.140; \eta_p^2 = 0.25$].

Latencia de respuesta
durante VI 180s VI 180s

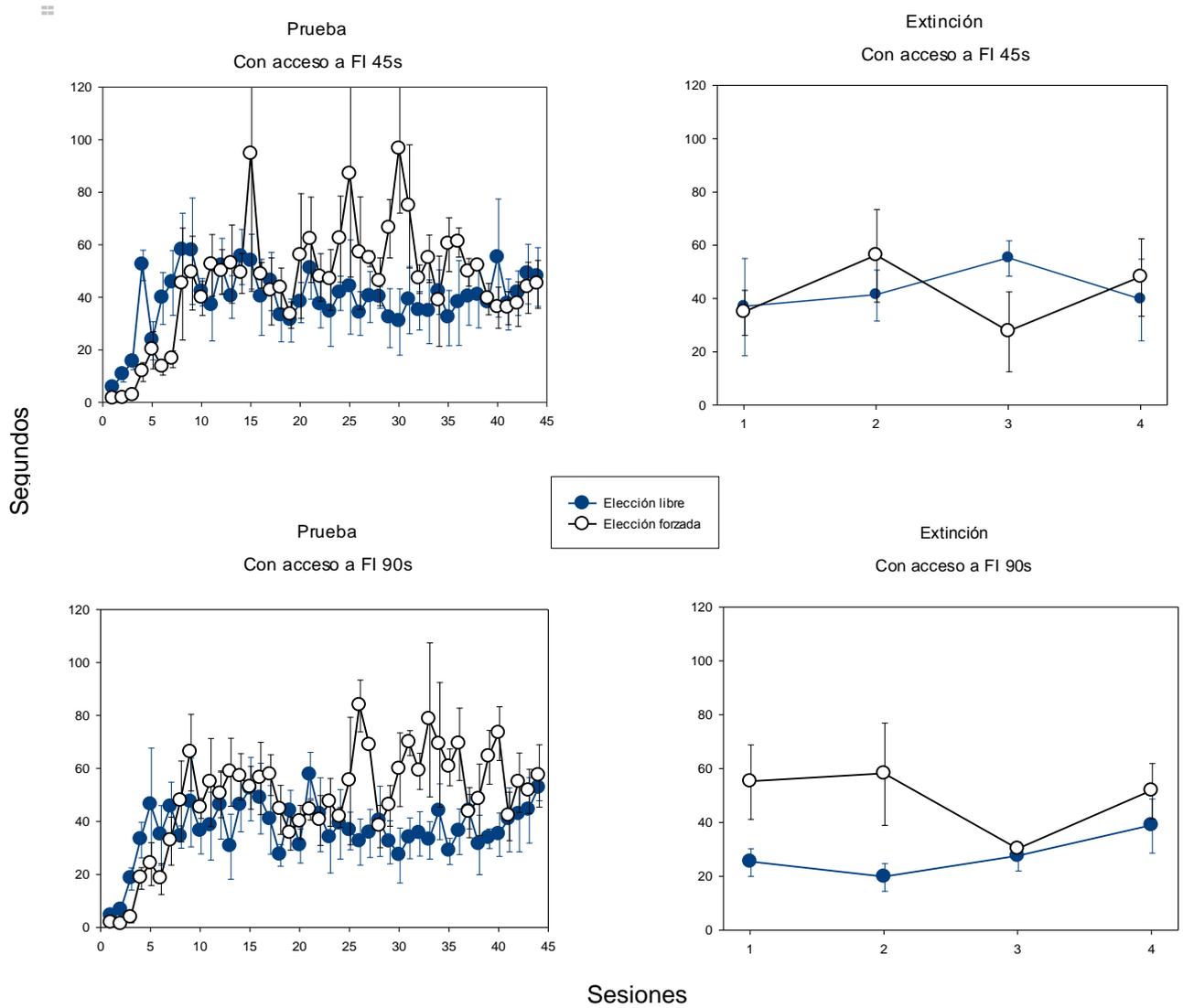


Figura 16. Mediana de latencia de respuesta durante eslabón inicial en FI 45s durante la prueba y la extinción (superior), mediana de latencia de respuesta durante eslabón inicial en FI 90s durante la prueba y la extinción (inferior).

DISCUSIÓN

El objetivo del presente estudio fue determinar el efecto de exponer a los sujetos a ensayos de elección libre vs ensayos de elección forzada, en la ejecución y eficiencia de programas de reforzamiento diferencial de tasas bajas (Experimento 1) e intervalo fijo (Experimento 2). La exposición a ensayos de elección forzada se realizó mediante el uso de un grupo acoplado al expuesto a ensayos de elección libre.

Con esta finalidad, se realizó una comparación entre grupos y entre sujetos que permitió identificar diferencias entre la exposición a un programa concurrente encadenado de ensayos libres, y la exposición a un programa acoplado simple encadenado de ensayos de elección forzada. Para ambos experimentos el eslabón inicial constó de un conc VI 180 s -VI 180 s, utilizándose como eslabones terminales programas de reforzamiento DRL 10 s – DRL 30 s para el primer experimento y FI 45 s - FI 90 s para el segundo experimento.

La hipótesis inicial sugería que, al menos durante las primeras sesiones, la exposición a ensayos de elección libre afectaría la ejecución y la eficiencia tanto en programas de reforzamiento diferencial de tasas bajas como en programas de intervalo fijo.

En el caso de los programas de reforzamiento diferencial de tasas bajas, se esperaba observar un menor número de respuestas por oportunidad de reforzador y un tiempo entre respuestas más cercano al valor programado de disponibilidad del reforzador para el grupo expuesto a ensayos de elección libre que para el grupo de elección forzada.

Por otra parte, durante los programas de intervalo fijo, se esperaba obtener mayores valores de vida cuartilar y mayores tasas de respuesta para el grupo de elección libre que para el grupo de elección forzada.

En ambos experimentos, se esperaba encontrar para el grupo de elección libre indiferencia en la preferencia por alguna de las alternativas. Así mismo, se esperaba observar tasas de respuesta más altas y estables para el

grupo de elección libre que para el grupo de elección forzada en los eslabones iniciales, independientemente de la alternativa de respuesta elegida.

Respecto a la fase de extinción, se esperaba que los sujetos expuestos a ensayos de elección libre tuvieran una mayor resistencia a la ausencia del reforzador, de tal modo que tanto el índice de eficiencia para el Experimento 1, como la vida cuartilar para el Experimento 2 mostraran valores mayores que para el grupo de elección forzada.

El diseño de los experimentos permitió que aun cuando los sujetos expuestos a ensayos de elección libre no fueran expuestos de manera forzada a ambas alternativas, estos se expusieron a las propiedades de cada una de las alternativas en un número comparable de ocasiones. Por su parte, el uso de un grupo acoplado permitió que ambos grupos (elección libre y elección forzada), estuviesen expuestos el mismo número de veces y en el mismo orden a las contingencias derivadas de cada una de las alternativas. Esto permite asumir que el efecto observado es únicamente debido a la exposición libre o forzada, y no a diferencias en la experiencia de ambos grupos con alternativas definidas.

En el caso del Experimento 1, los datos mostraron una aparente contradicción con los resultados encontrados en la literatura, en los que se reportó la disminución del número de reinicializaciones por oportunidad de reforzador en un programa de reforzamiento diferencial de tasas bajas de 5, 10, 15 y 20 segundos durante la exposición a ensayos de elección libre (e.g., Tanno, Kurashima & Watanabe, 2011). Nuestros resultados mostraron que sólo durante las primeras cinco sesiones, cuando el intervalo a estimar fue de 10 segundos, el grupo expuesto a ensayos de elección libre presentó una mejor eficiencia que el grupo expuesto a ensayos de elección forzada. Durante estas primeras cinco sesiones, el grupo de elección libre emitió en promedio 1.3 respuestas para obtener un reforzador, mientras que el grupo de elección forzada requirió en promedio 2.5 respuestas por reforzador. En el resto de las sesiones durante la fase de prueba, tanto los sujetos expuestos a ensayos de elección libre como aquellos expuestos a ensayos de elección forzada mantuvieron un índice de eficiencia cercano al 0.5 cuando el intervalo a estimar

fue de 10 segundos, mientras que cuando el intervalo a estimar fue de 30 segundos ambos grupos mostraron un índice cercano al 0.15 incluso durante las primeras sesiones. En los Anexos 1 y 2 se recogen los resultados individuales.

Lo anterior podría sugerir que en el caso del estudio de Tanno, Kurashima y Watanabe (2011) la diferencia en la eficiencia de respuesta durante ensayos de elección libre y elección forzada podría radicar en que en su procedimiento, cuando los organismos eran expuestos a ensayos de elección libre éstos podían alternar entre operanda, lo cual implica tiempo en el cual el sujeto no responde, haciendo el número de respuestas por reforzador menor a cuando se responde en ensayos de elección forzada. En el caso de la presente investigación -dado que se utiliza un procedimiento concurrente-encadenado- los sujetos no pueden alternar entre programas DRL, ya que éstos se presentan en el eslabón terminal de manera exclusiva.

Por otro lado, en la fase de extinción del Experimento 1, se observó una mayor resistencia a la extinción del grupo expuesto a ensayos de elección libre a partir de la Sesión 3, si bien en la Sesión 4 ambos grupos mostraron ejecuciones comparables. Los Anexos 3 y 4 muestran los resultados individuales.

Debido a que en un procedimiento de extinción operante la respuesta que satisface el criterio de reforzamiento nunca es reforzada, se espera que durante las primeras sesiones se presente una disminución de su ocurrencia, una recuperación espontánea de la respuesta después de un periodo fuera del ambiente experimental y, una vez más, un decremento de la respuesta después de varias sesiones en extinción (Pavlov, 1927).

Por otra parte, Rescorla (2004) afirmó que la recuperación espontánea de la respuesta es una muestra de que en los procedimientos de extinción no se des-aprenden las relaciones estímulo-respuesta obtenidas durante la adquisición, sino que los organismos aprenden de alguna manera a inhibir la respuesta ante esas circunstancias. Por lo tanto, la ocurrencia de respuestas espontáneas implica que una parte de lo aprendido durante la adquisición perdura aún durante la extinción. De este modo, es posible asumir que a mayor

frecuencia de ocurrencia de la respuesta que satisface el programa de reforzamiento en esta condición, mayor es la cantidad de aprendizaje inicial que sobrevivió a la extinción.

La evidencia anterior hace plausible asumir que en el caso del Experimento 1, aun cuando durante la fase de prueba no se observaron diferencias entre los grupos, el ajuste de la respuesta al criterio de tiempo establecido se mantuvo durante más sesiones en la ausencia de reforzamiento para los sujetos expuestos a ensayos de elección libre que para los del grupo de elección forzada.

El análisis de la distribución de los tiempos entre respuestas mostró una tendencia en esta misma dirección. Cuando el intervalo a estimar fue de 10 segundos, los sujetos del grupo de elección libre mostraron una menor ráfaga de respuestas durante la primera moda, así como una segunda moda más cercana al inicio del intervalo programado que el grupo de elección forzada, cuya distribución se mostró desplazada a la derecha, con un ligero incremento dos segundos después del intervalo programado. En el caso de las ocasiones en las que el intervalo a estimar fue de 30 segundos el grupo de elección forzada mostró una vez más una primera moda más alta que el grupo de elección libre y una segunda moda 10 segundos antes del criterio de tiempo programado. Por su parte, el grupo de elección libre presentó una distribución de los tiempos entre respuestas unimodal en la que la mayor proporción de los tiempos entre respuestas ocurrieron al inicio del intervalo disminuyendo conforme transcurría el tiempo y presentando un ligero incremento cinco segundos antes del criterio de tiempo programado. Este resultado es coherente con otros reportes, que señalan que conforme incrementa el criterio de tiempo programado en los programas DRL, la tasa de respuesta disminuye de manera lineal (Wilson & Keller, 1953) siendo inversamente proporcional a la duración del intervalo entre respuestas mínimo requerido. Los Anexos 5 y 6 muestran los resultados individuales.

Los resultados del Experimento 2 revelaron un efecto de la exposición a ensayos de elección libre sobre la forma en la que los sujetos responden en

programas de intervalo fijo, tanto para FI 45 s como para FI 90 s. Los Anexos 7 y 8 muestran los resultados individuales.

En el caso de los programas de intervalo fijo, no existe castigo o retroalimentación por emitir una respuesta antes del criterio temporal establecido, lo que implica que cuando se responde en este tipo de programas no hay certeza o información en el ambiente respecto de la probabilidad de que la próxima respuesta a emitir sea la reforzada, al menos momento a momento. Esto, sin embargo, no ocurre en el caso de los programas de reforzamiento diferencial de tasas bajas, en los cuales cada respuesta emitida antes del criterio temporal establecido reinicializa el contador como una penalización por responder prematuramente, proveyendo al organismo momento a momento de información respecto del criterio de respuesta necesario para la obtención del reforzador.

Esto podría sugerir que en un ambiente en donde la información es escasa, la oportunidad de elegir ejecutar un programa de intervalo fijo corto o uno largo permite a los sujetos exponerse a cada una de las alternativas la cantidad de veces necesarias para obtener la información individual necesaria para un mejor ajuste a las contingencias del ambiente. Esto no ocurriría cuando los sujetos son expuestos de manera forzada a estos programas.

En este sentido, Catania (1975) afirmó que, dada la oportunidad, los organismos prefieren elegir a no hacerlo y que incluso, estos prefieren aún más la presencia de estímulos informativos que su ausencia. Esto podría implicar que la presencia de estímulos informativos dados por un arreglo concurrente como el utilizado en este experimento incrementa el valor reforzante de la tarea.

El incremento en la precisión de la discriminación del tiempo cuando se incrementa el valor del reforzador tiene un interés creciente en el área de la estimación temporal. En este sentido, se ha reportado que el cambio en la magnitud del reforzador altera el ajuste de los organismos a los intervalos de tiempo (e.g., Galtress, Marshall & Kirkpatrick, 2012), por lo que se ha sugerido que este aumento genera que las primeras respuestas se den más cercanas al

intervalo programado, que la tasa de respuesta incrementa y que ésta se desplace hacia el inicio de la disponibilidad del reforzador (Silva, 2012).

Existen diferentes propuestas teóricas que tratan de explicar la capacidad de los organismos para adaptarse a eventos particulares en el tiempo. Entre éstas destacan la teoría de la discriminación²⁵ (e.g., Blough, 1975), la teoría de la expectancia escalar²⁶ (e.g., Gibbon, 1977), la teoría conductual de la estimación temporal²⁷ (e.g., Killeen & Fetterman, 1988), el modelo de múltiple oscilador²⁸ (e.g., Church & Broadbent, 1990) o la teoría aprendiendo a estimar el tiempo²⁹ (e.g., Machado, 1997); sin embargo algunos autores señalan que ninguno de estos modelos contemplan en sus parámetros las variables motivacionales del organismo, tales como el estado de privación o las modificaciones en el sistema de valoración (e.g., Galtres, Marshall, & Kirkpatrick, 2012; Higa & Staddon, 1997, citado por Silva, 2012, p. 20).

En el caso de la fase de extinción, tanto para la alternativa con el FI de 45 segundos como para la de FI de 90 segundos, el grupo de elección libre mostró una mayor vida cuartilar que el grupo de elección forzada aún cuando al inicio de la fase de extinción durante el FI 45 s ambos grupos presentaron el mismo valor de vida cuartilar. En este sentido, es posible sugerir que los sujetos que eligieron libremente fueron más resistentes a la extinción lo cual es coherente con los resultados de la misma fase del Experimento 1.

Los datos obtenidos en este estudio ponen en manifiesto que el uso de ensayos de elección libre incrementan la eficiencia de los organismos en tareas de discriminación temporal, como las utilizadas en este trabajo, en comparación a cuando se utilizan ensayos de elección forzada, particularmente en programas en los que no existe retroalimentación momento a momento, como es el caso de los programas de intervalo fijo. En este sentido, el uso de este tipo de ensayos podría facilitar la estimación del tiempo.

²⁵ Operant Generalization and Discrimination Theory.

²⁶ Scalar Expectancy Theory (SET).

²⁷ Behavioral Theory of Timing (BeT).

²⁸ Multiple Oscillator Model.

²⁹ Learning to Time (LeT).

Por otro lado, la investigación realizada y los resultados obtenidos deben ser interpretados considerando al menos las siguientes tres limitaciones, sobre lo que será necesario trabajar en próximos estudios.

No se aplicaron procedimientos alternativos para la evaluación de la discriminación del tiempo, por lo que es difícil determinar si el incremento en la vida cuartilar en el caso de los FI fue realmente un efecto en la mejora de los procesos de estimación temporal, así como si el menor valor observado en los sujetos acoplados estuvo determinado únicamente por la exposición a ensayos de elección forzada. En el caso del grupo de elección forzada, el menor valor observado podría estar relacionado con otras variables, tal como el decremento en la tasa de respuesta.

Aun cuando inicialmente los programas de intervalo fijo fueron utilizados como un procedimiento para la evaluación de la estimación del tiempo (e.g., Ferster & Skinner, 1957), actualmente se reconoce que en este tipo de programas la conducta del organismo es medida únicamente al final del intervalo a estimar, debido a que una vez que el organismo es reforzado no es posible conocer más sobre la estimación que hizo del tiempo (Vázquez-Lira & Orduña, 2011). En este sentido, es importante determinar en futuras investigaciones y mediante el uso de otros procedimientos experimentales, la medida en la que la exposición a ensayos de elección libre afecta a la estimación del tiempo.

Es posible que la ausencia de un grupo que experimentara ambos tipos de ensayos limite la posibilidad de hacer una comparación directa con los resultados difundidos tanto en investigación aplicada como en investigación básica, ya que es bajo esta condición en la que usualmente los organismos han sido evaluados.

Finalmente, permanecen poco claros los mecanismos mediante los cuales los ensayos de elección libre tienen un efecto en el incremento del ajuste de la respuesta a las propiedades temporales de los programas de intervalo fijo.

En este sentido, se sugiere el desarrollo de nuevos estudios que contribuyan a ampliar nuestro conocimiento acerca del efecto de exposición a ensayos de elección libre. Algunos estudios deberán abordar los siguientes problemas: 1) replicar el fenómeno en otras especies con la finalidad de incrementar la generalidad de los hallazgos obtenidos, 2) identificar si existe un efecto de reversibilidad, esto es, si el fenómeno se mantiene a lo largo del tiempo o si se presenta solo en cierta cantidad de sesiones para después desaparecer y 3) estudiar variables tales como el nivel de privación o la edad como posibles determinantes del proceso de estimación temporal

En conclusión, los resultados de la presente investigación sugieren que en el caso de los programas de intervalo fijo el uso de ensayos de elección libre afecta a la eficiencia de respuesta mediante el incremento de la vida cuartilar. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas cuando se utilizaron programas de reforzamiento diferencial de tasas bajas. Esto evidencia procesos conductuales diferenciales implícitos de cada programa de reforzamiento. Se necesitan estudios adicionales para clarificar los mecanismos mediante los cuales operan nuestros resultados.

REFERENCIAS

- Ainslie, G. W. (1974). Impulse control in pigeons. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 21(3), 485-489.
- Anger, D. (1956). The dependence of interresponse times upon the relative reinforcement of different interresponse times. *Journal of Experimental Psychology*, 52(3), 145.
- Autor, S. M. (1969). The strength of conditioned reinforcers as a function of frequency and probability of reinforcement. In D. P. Hendry (Ed.), *Conditioned reinforcement* (Pp. 127–162). Homewood, IL: Dorsey Press.
- Aw, J., Holbrook, R., Burt de Perera, T., & Kacelnik, A. (2009). State-dependent valuation learning in fish: Banded tetras prefer stimuli associated with greater past deprivation. *Behavioral Processes*, 81 333-336.
- Bannerman, D. J., Sheldon, J. B., Sherman, J. A., & Harchik, A. E. (1990). Balancing the right to habilitation with the right to personal liberties: The rights of people with developmental disabilities to eat too many doughnuts and take a nap. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 23(1), 79-89.
- Baum, W. M. (1974). On two types of deviation from the matching law: bias and undermatching. *Journal of the Experimental analysis of Behavior*, 22(1), 231-242.
- Blough, D. S. (1975). Steady state data and a quantitative model of operant generalization and discrimination. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 1(1), 3.
- Bradshaw, C. M., & Szabadi, E. (1992). Choice between delayed reinforcers in a discrete-trials schedule: the effect of deprivation level. *Quarterly Journal of Experimental Psychology: Section B*, 44(1), 1-16.
- Buriticá, J. J. (2011). *Demora del reforzador en un programa de intervalo fijo: Efectos sobre la estimación temporal*. Universidad de Guadalajara. Tesis de maestría no publicada.
- Buriticá, J.J. (2014). Estimación temporal de intervalos y discriminación del tiempo. En C. Torres & C. Flores (Eds.) *Tópicos selectos de investigación: Paradigmas experimentales en conducta animal*. (Pp. 51-69). México: Ediciones de la Noche.
- Catania, A. C. (1975). Freedom and knowledge: An experimental analysis of preference in pigeons. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 24(1), 89-106.

- Catania, A. C. (1980). Freedom of choice: A behavioral analysis. In G.H. Bower (Ed.) *The psychology of learning and motivation*, 14, (Pp. 97-145.) New York: Academic Press.
- Catania, A. C., & Sagvolden, T. (1980). Preference for free choice over forced choice in pigeons. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 34(1), 77-86.
- Cerutti, D., & Catania, A. C. (1997). Pigeon's preference for free choice: number of keys versus key area. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 68(3), 349-356.
- Charnov, E. L. (1976). Optimal foraging, the marginal value theorem. *Theoretical Population Biology*, 9(2), 129-136.
- Christensen-Szalanski, J. J., Goldberg, A. D., Anderson, M. E., & Mitchell, T. R. (1980). Deprivation, delay of reinforcement, and the selection of behavioural strategies. *Animal Behaviour*, 28(2), 341-346.
- Church, R. M. (2002). Temporal learning. In C. R. Gallistel (Ed.), *Stevens' Handbook of experimental psychology: Learning, motivation and emotion*. Vol. 3. (Pp. 365 – 394). New York: John Wiley & Sons.
- Church, R. M., & Broadbent, H. A. (1990). Alternative representations of time, number, and rate. *Cognition*, 37(1), 55-81.
- Conrad, D. G., Sidman, M., & Herrnstein, R. J. (1958). The effects of deprivation upon temporally spaced responding. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 1(1), 59-65.
- Darcheville, J. C., Riviere, V., & Wearden, J. H. (1993). Fixed-interval performance and self-control in infants. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 60(2), 239-254.
- 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.
- Derby, K. M., Wacker, D. P., Andelman, M., Berg, W., Drew, J., Asmus, J., ... & Laffey, P. (1995). Two measures of preference during forced-choice assessments. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 28(3), 345-346.
- Derek, H.P. (1969). *Conditioned reinforcement*. Oxford, England: Dorsey.
- Dixon, M. R., & Tibbetts, P. A. (2009). The effects of choice on self-control. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 42(2), 243-252.

- Dunlap, G., DePerczel, M., Clarke, S., Wilson, D., Wright, S., White, R., & Gomez, A. (1994). Choice making to promote adaptive behavior for students with emotional and behavioral challenges. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 27(3), 505-518.
- Dyer, K., Dunlap, G., & Winterling, V. (1990). Effects of choice making on the serious problem behaviors of students with severe handicaps. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 23(4), 515-524.
- Fantino, E. (1969). Choice and rate of reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 12(5), 723-730.
- Fantino, E., & Romanowich, P. (2007). The effect of conditioned reinforcement rate on choice: A review. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 87(3), 409-421.
- Ferster, C. B. & Skinner, B. F. (1957). *Schedules of reinforcement*. East Norwalk, CT, US: Appleton-Century-Crofts.
- Findley, J. D. (1958). Preference and switching under concurrent scheduling. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 1(2), 123-144.
- Findley, J. D. (1962). An experimental outline for building and exploring multi-operant behavior repertoires. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 5(1), 113-166.
- Fisher, W. W., & Mazur, J. E. (1997). Basic and applied research on choice responding. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 30(3), 387-410.
- Fisher, W. W., Piazza, C. C., Bowman, L. G., & Amari, A. (1996). Integrating caregiver report with a systematic choice assessment. *American Journal on Mental Retardation*, 101, 15–25.
- Fisher, W.W, Piazza, C. C., Bowman, L. G., Hagopian, L. H., 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.
- Fry, W., Kelleher, R. T., & Cook, L. (1960). A mathematical index of performance on fixed-interval schedules of reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 3(3), 193-199.
- Galtress, T., Marshall, A. T., & Kirkpatrick, K. (2012). Motivation and timing: clues for modeling the reward system. *Behavioural Processes*, 90(1), 142-153.

- Gibbon, J. (1977). Scalar expectancy theory and Weber's law in animal timing. *Psychological Review*, 84(3), 279.
- Green, L., & Estle, S. J. (2003). Preference reversals with food and water reinforcers in rats. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 79(2), 233-242.
- Green, L., & Myerson, J. (2004). A discounting framework for choice with delayed and probabilistic rewards. *Psychological Bulletin*, 130(5), 769.
- Grosch, J., & Neuringer, A. (1981). Self-control in pigeons under the Mischel paradigm. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 35, 3-21.
- Gollub, L. R. (1964). The relations' among measures of performance on fixed-interval schedules. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 7(5), 337-343.
- Guilhardi, P., & Church, R. M. (2004). Measures of temporal discrimination in fixed-interval performance: A case study in archiving data. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 36(4), 661-669.
- Ghirlanda, S., & Enquist, M. (2003). A century of generalization. *Animal Behaviour*, 66(1), 15-36.
- Guttman, N., & Kalish, H. I. (1956). Discriminability and stimulus generalization. *Journal of Experimental Psychology*, 51(1), 79.
- Hanson, S. J., & Killeen, P. R. (1981). Measurement and modeling of behavior under fixed-interval schedules of reinforcement. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 7(2), 129.
- Herrnstein, R. J. (1958). Some factors influencing behavior in a two-response situation. *Transactions of the New York Academy of Sciences*, 21(1 Series II), 35-45.
- Herrnstein, R. J. (1961). Relative and absolute strength of response as a function of frequency of reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 4(3), 267-272.
- Herrnstein, R. J. (2000). *The matching law: Papers in psychology and economics*. Harvard University Press.
- Herrnstein, R. J., & Morse, W. H. (1957). Some effects of response-independent positive reinforcement on maintained operant behavior. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 50(5), 461.

- Herrnstein, R. J., & Prelec, D. (1991). Melioration: A theory of distributed choice. *The Journal of Economic Perspectives*, 5 (3) 137-156.
- Ho, M. Y., Wogar, M. A., Bradshaw, C. M., & Szabadi, E. (1997). Choice between delayed reinforcers: interaction between delay and deprivation level. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology: Section B*, 50(3), 193-202.
- Honig, W. K., & Urcuioli, P. J. (1981). The legacy of Guttman and Kalish (1956): 25 years of research on stimulus generalization. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 36(3), 405-445.
- Karsina, A., Thompson, R. H., & Rodriguez, N. M. (2011). Effects of a history of differential reinforcement on preference for choice. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 95(2), 189-202.
- Kelleher, R. T., Fry, W., & Cook, L. (1959). Inter-response time distribution as a function of differential reinforcement of temporally spaced responses. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 2(2), 91-106.
- Kern, L., Vorndran, C. M., Hilt, A., Ringdahl, J. E., Adelman, B. E., & Dunlap, G. (1998). Choice as an intervention to improve behavior: A review of the literature. *Journal of Behavioral Education*, 8(2), 151-169.
- Killeen, P. R., & Fetterman, J. G. (1988). A behavioral theory of timing. *Psychological Review*, 95(2), 274.
- Koegel, R. L., Dyer, K., & Bell, L. K. (1987). The influence of child-preferred activities on autistic children's social behavior. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 20(3), 243-252.
- Kramer, T. J., & Rilling, M. (1970). Differential reinforcement of low rates: A selective critique. *Psychological Bulletin*, 74(4), 225.
- Lattal, K. A. (1991). Scheduling positive reinforcers. In I.H. Iversen & K. A. Lattal (Eds), *Experimental analysis of behavior, Part 1. Techniques in the behavioral and neural sciences*, Vol. 6., (Pp. 87-130). New York, NY, US: Elsevier Science.
- Leigland, S. M. (1979). Deviations from matching as a measure of preference for alternatives in pigeons. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 32(1), 1-13.
- Logue, A. W., Rodriguez, M. L., Peña-Correal, T. E., & Mauro, B. C. (1984). Choice in a self-control paradigm: quantification of experience-based differences. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 41(1), 53-67.

- Lowe, C. F., Davey, G. C., & Harzem, P. (1974). Effects of reinforcement magnitude on interval and ratio schedules. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 22(3), 553-560.
- Machado, A. (1997). Learning the temporal dynamics of behavior. *Psychological Review*, 104(2), 241.
- Madden, G.J. & Johnson, P.S. (2010). A delay-discounting primer. In G.J. Madden. & W.K. Bickel (Eds.), *Impulsivity: The behavioral and neurological science of discounting*. (Pp. 11–37). Washington, DC: American Psychological Association.
- Mazur, J. E. (1987). An adjusting procedure for studying delayed reinforcement. In M. L. Commons, J. E. Mazur, J. A. Nevin, & H. Rachlin (Eds.), *Quantitative analyses of behavior: Vol. 5, The effect of delay and of intervening events on reinforcement value* (Pp. 55-73). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Mazur, J.E. (1991). Choice. In I.H. Iversen & K. A. Lattal (Eds), *Experimental analysis of behavior, Part 1. Techniques in the behavioral and neural sciences*, Vol. 6., (pp. 219-250). New York, NY, US: Elsevier Science.
- Mazur, J. E. (2012). Effects of pre-trial response requirements on self-control choices by rats and pigeons. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 97(2), 215-230.
- Meyer, L. H., & Evans, I. M. (1989). *Nonaversive intervention for behavior problems: A manual for home and community*. Baltimore: Brookes.
- Mithaug, D. E., & Mar, D. K. (1980). The relation between choosing and working prevocational tasks in two severely retarded young adults. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 13(1), 177-182.
- Myerson, J., & Green, L. (1995). Discounting of delayed rewards: Models of individual choice. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 64(3), 263-276.
- Moes, D. R. (1998). Integrating choice-making opportunities within teacher-assigned academic tasks to facilitate the performance of children with autism. *Research and Practice for Persons with Severe Disabilities*, 23(4), 319-328.
- Pace, G. M., Ivancic, M. T., Edwards, G. L., Iwata, B. A., & Page, T. J. (1985). Assessment of stimulus preference and reinforcer value with profoundly retarded individuals. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 18, 249–255.

- Parsons, M. B., Reid, D. H., Reynolds, J., & Bumgarner, M. (1990). Effects of chosen versus assigned jobs on the work performance of persons with severe handicaps. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 23(2), 253-258.
- Pavlov, I.P. (1927). *Conditioned reflexes*. Oxford University Press, Oxford.
- Piazza, C. C., Fisher, W. W., Hagopian, L. H., Bowman, L. B., & Toole, L. (1996). Using a choice assessment to predict reinforcer effectiveness. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 29, 1–9.
- Rachlin, H. (2006). Notes on discounting. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 85(3), 425-435.
- Rachlin, H., & Green, L. (1972). Commitment, choice and self-control. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 17(1), 15-22.
- Reed, D. D., Kaplan, B. A., & Brewer, A. T. (2012). Discounting the freedom to choose: Implications for the paradox of choice. *Behavioural Processes*, 90(3), 424-427.
- Reid, D. H., & Parsons, M. B. (1991). Making choice a routine part of mealtimes for persons with profound mental retardation. *Behavioral Interventions*, 6(4), 249-261.
- Rescorla, R. A. (2004). Spontaneous recovery. *Learning & Memory*, 11(5), 501-509.
- Reynolds, G. S. (1964). Temporally spaced responding by pigeons: development and effects of deprivation and extinction. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 7(6), 415-421.
- Romaniuk, C., & Miltenberger, R. G. (2001). The influence of preference and choice of activity on problem behavior. *Journal of Positive Behavior Interventions*, 3(3), 152-159.
- Schneider, B. A. (1969). A two-state analysis of fixed-interval responding in the pigeon. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 12(5), 677-687.
- Schoener, T. W. (1971). Theory of feeding strategies. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 2(1), 369-404.
- Schwartz, B. (2004). *The Paradox of Choice*. HarperCollins, NY.
- Shogren, K. A., Faggella-Luby, M. N., Bae, S. J., & Wehmeyer, M. L. (2004). The Effect of Choice-Making as an Intervention for Problem Behavior A Meta-Analysis. *Journal of Positive Behavior Interventions*, 6(4), 228-237.
- Skinner, B. F. (1938). *The behavior of organisms: an experimental analysis*. Oxford, England: Appleton-Century.

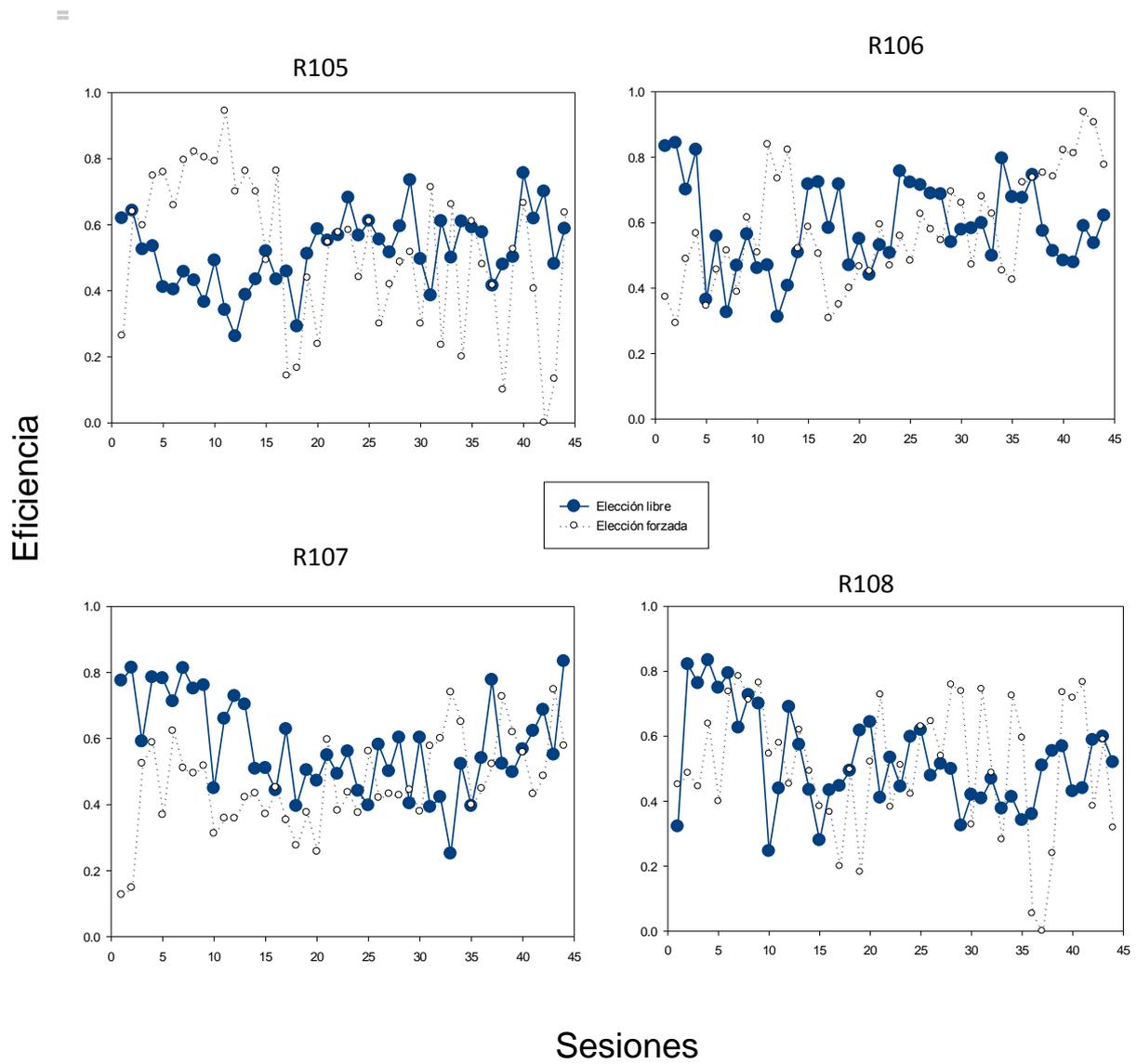
- Skinner, B. F. (1971). *Beyond freedom and dignity*. New York: Knopf.
- Silva, L. (2012). *Efecto del estrés crónico en la estimación temporal*. Universidad de Guadalajara. Tesis de maestría no publicada.
- Staddon, J. E. R. (1968). Spaced responding and choice: a preliminary analysis. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 11(6), 669-682.
- Stevens, S. S. (1957). On the psychophysical law. *Psychological Review*, 64(3), 153.
- Squires, N., & Fantino, E. (1971). A model for choice in simple concurrent and concurrent-chains schedules. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 15(1), 27-38.
- Tanno, T., Kurashima, R., & Watanabe, S. (2011). Motivational control of impulsive behavior interacts with choice opportunities. *Learning and Motivation*, 42(2), 145-153.
- Uslaner, J. M., & Robinson, T. E. (2006). Subthalamic nucleus lesions increase impulsive action and decrease impulsive choice—mediation by enhanced incentive motivation?. *European Journal of Neuroscience*, 24(8), 2345-2354.
- Vázquez-Lira, R., & Orduña, V. (2011). Estimación temporal en seres humanos mediante el procedimiento pico con interrupciones. *Revista Suma Psicológica*, 18(1), 57-66.
- Wearden, J. H., & Lejeune, H. (2006). “The stone which the builders rejected...”: Delay of reinforcement and response rate on fixed-interval and related schedules. *Behavioural Processes*, 71(2), 77-87.
- Wilson, M. P. & Keller, F. S. (1953). On the selective reinforcement of spaced responses. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*. 46, 190-193.
- Windsor, J., Piche, L. M., & Locke, P. A. (1994). Preference testing: A comparison of two presentation methods. *Research in Developmental Disabilities*, 15, 439–455.

ANEXOS

Anexo 1. Diseño de Experimento 1 y Experimento 2.

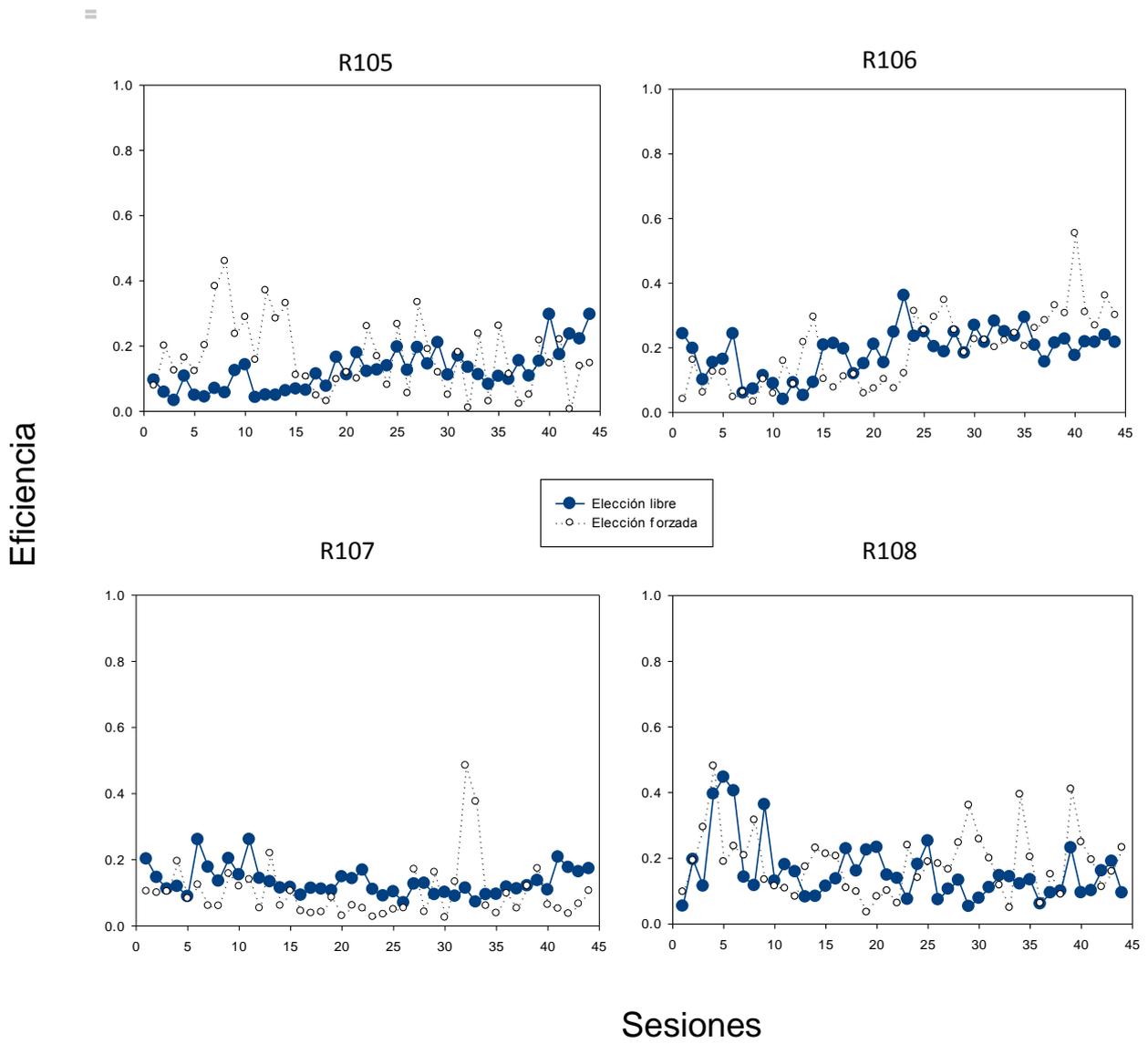
Grupo y Experimento	Diseño	Sesiones A	Eslabón inicial	Eslabón final	Sesiones B	Tipo de Ensayos
Experimental 1 n=4	AB	44	VI 180s VI 180s	DRL 10s ó DRL 30s	4	Elección libre
Control 1 n=4	AB	44	VI 180s	DRL 10s ó DRL 30s	4	Elección forzada acoplada
Experimental 2 n=4	AB	44	VI 180s VI 180s	FI 45s ó FI 90s	4	Elección libre
Control 2 n=4	AB	44	VI 180s	FI 45s ó FI 90s	4	Elección forzada acoplada

Respuestas por Reforzador DRL 10s



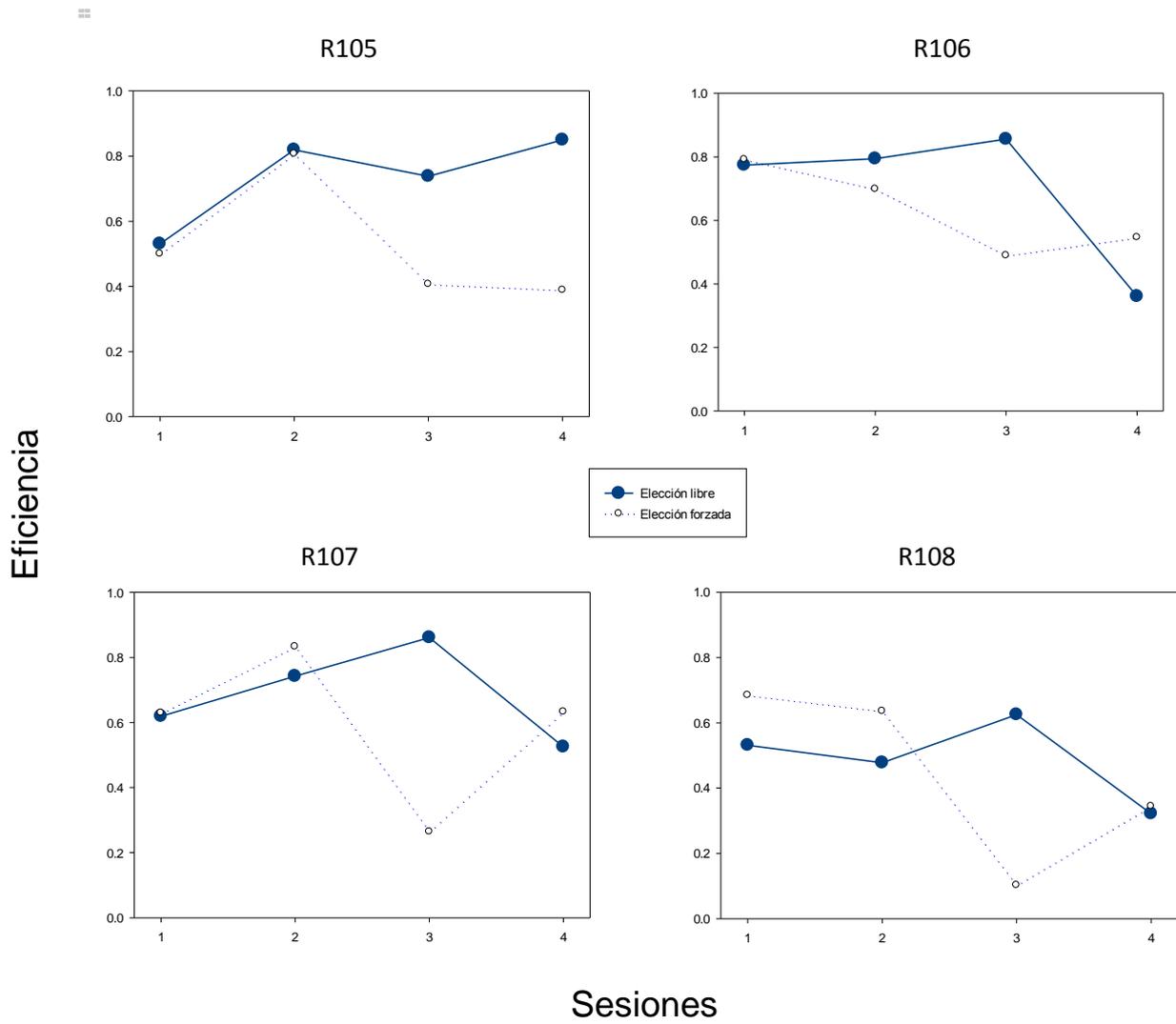
Anexo 2. Eficiencia individual por sesión durante la prueba en DRL 10s.

Respuestas por Reforzador DRL 30s



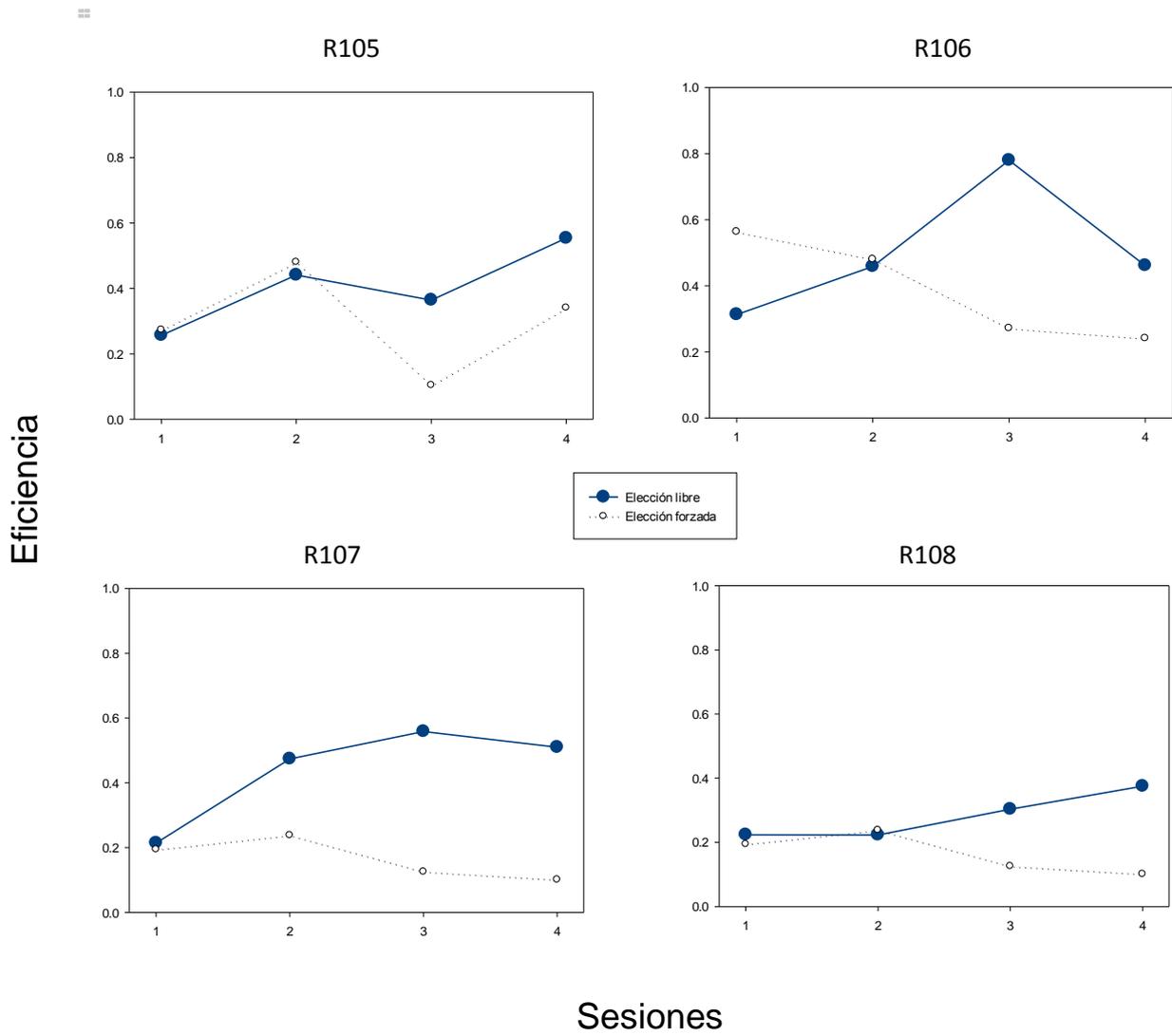
Anexo 3. Eficiencia individual por sesión durante la prueba en DRL 30s.

Extinción
Respuestas por Reforzador
DRL 10s



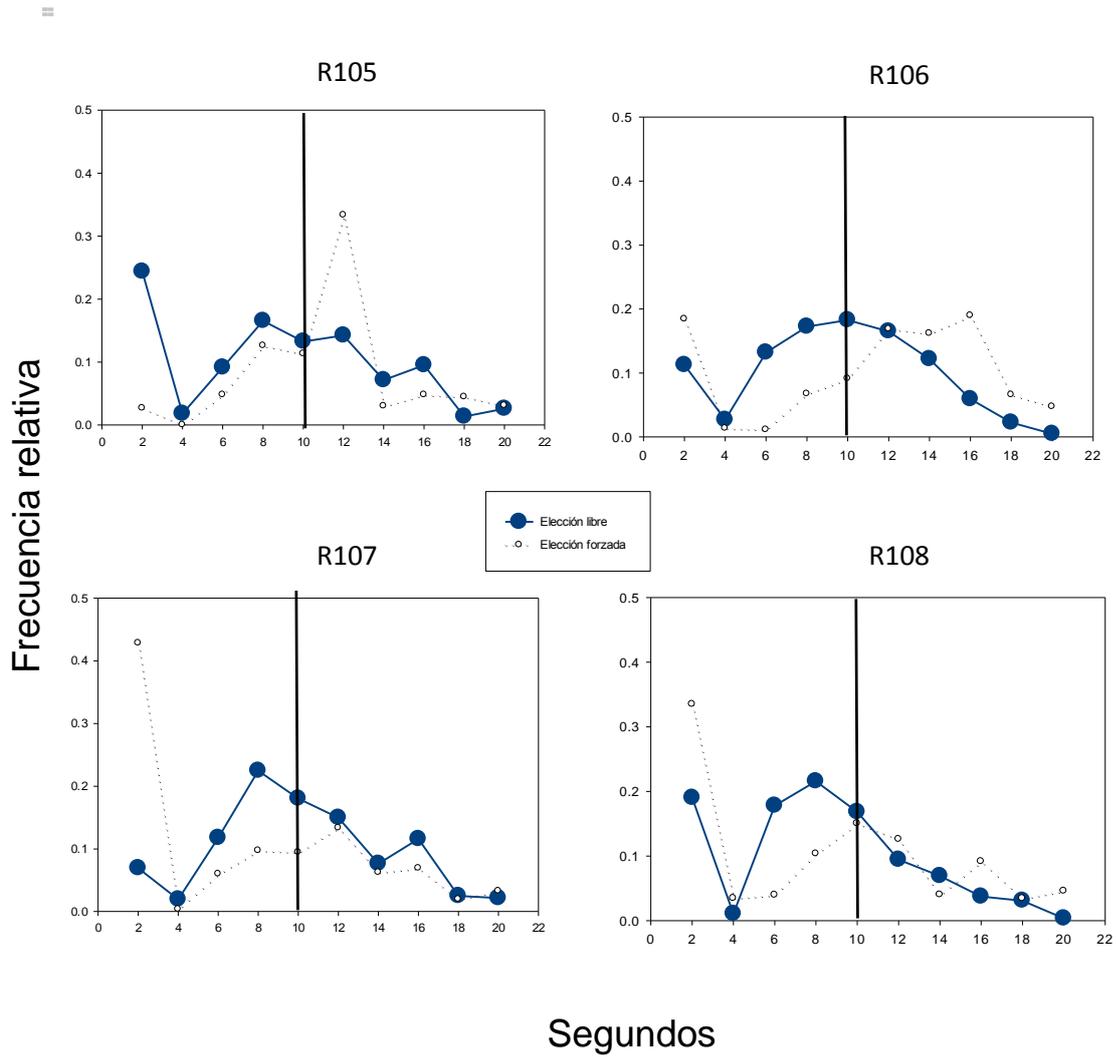
Anexo 4. Eficiencia individual por sesión durante extinción en DRL 10s.

Extinción
Respuestas por Reforzador
DRL 30s



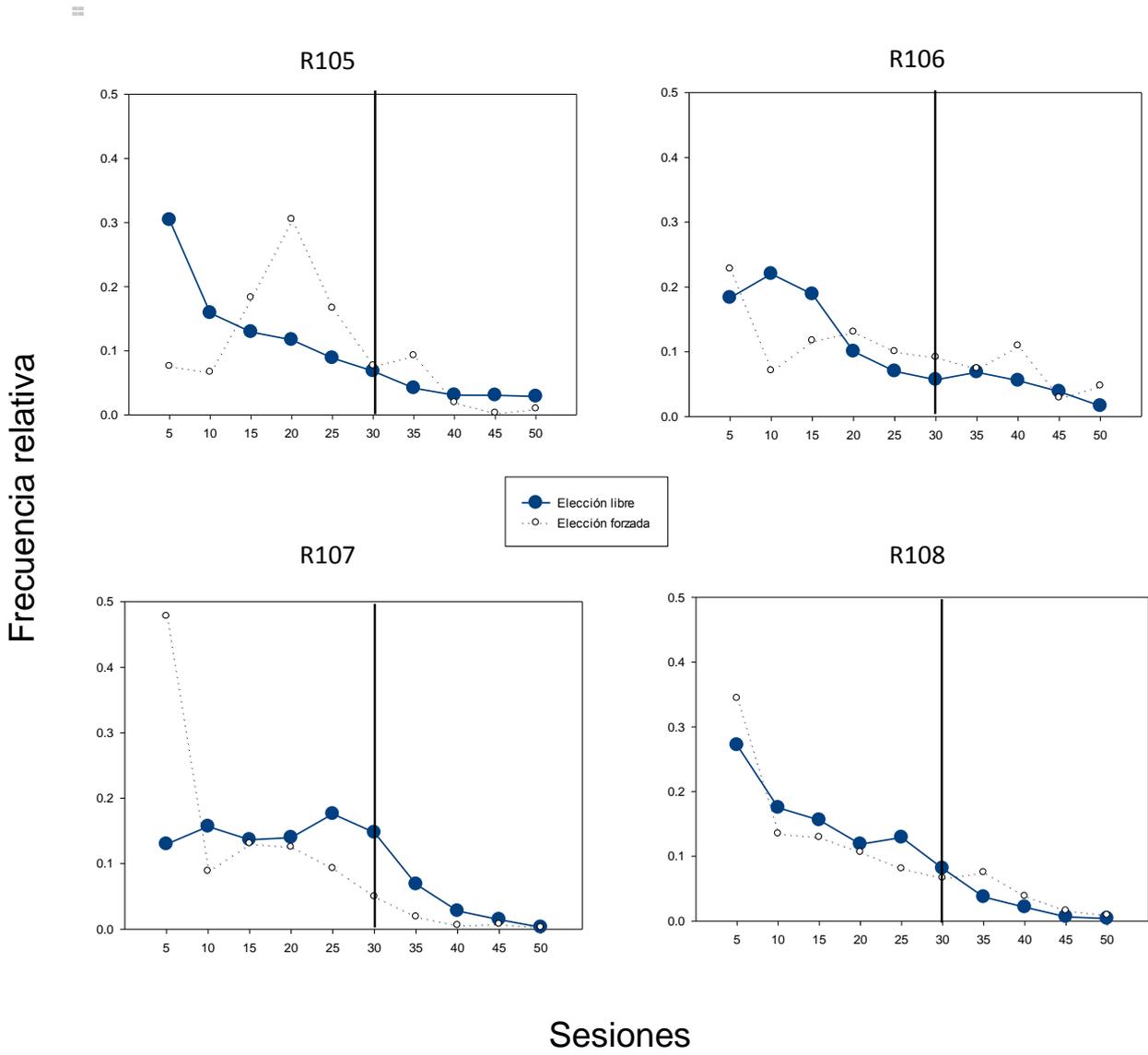
Anexo 5. Eficiencia individual por sesión durante extinción en DRL 30s.

Frecuencia relativa del tiempo entre respuestas DRL 10s



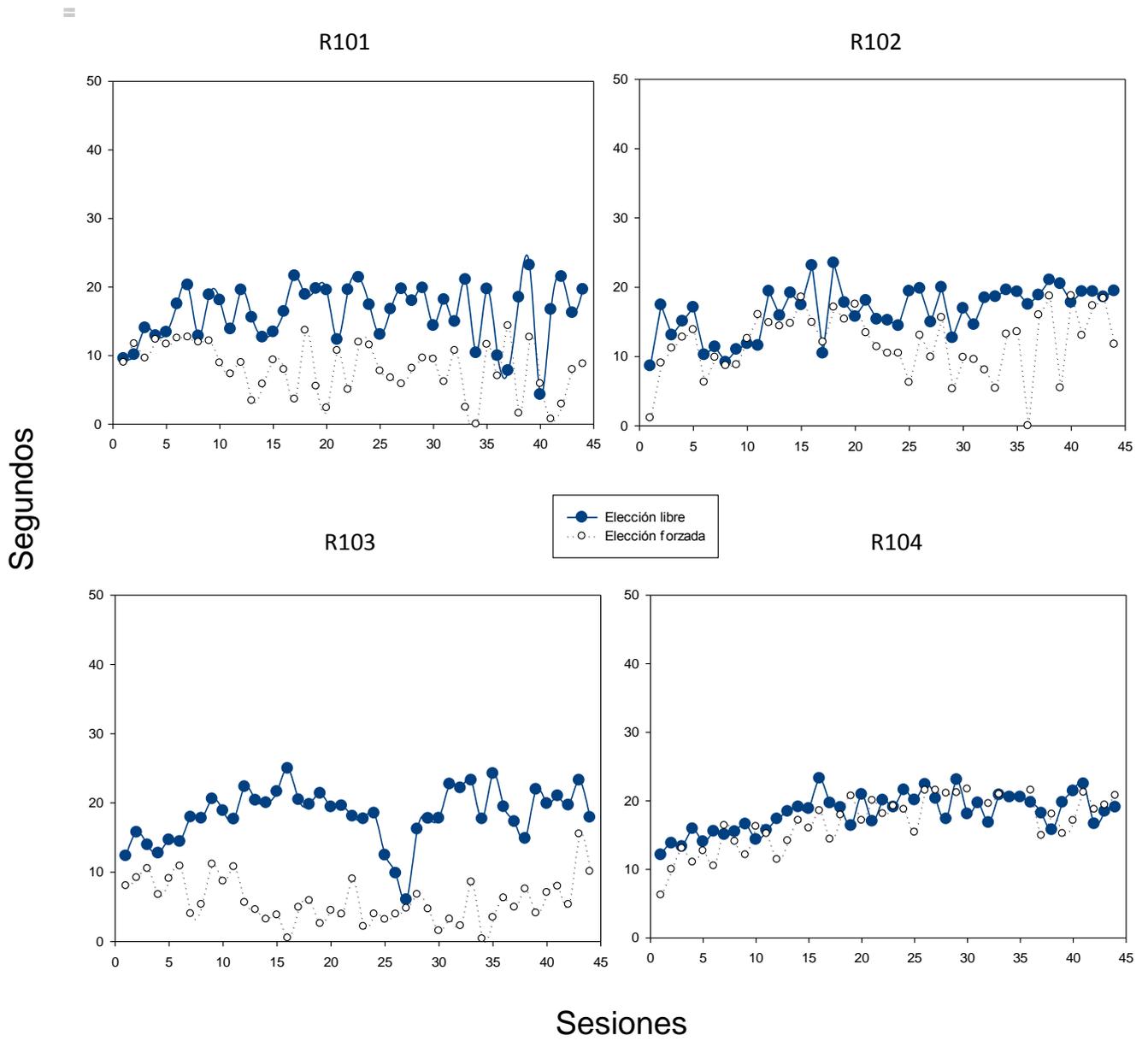
Anexo 6. Frecuencia relativa del tiempo entre respuesta individual durante DRL 10s.

Frecuencia relativa del tiempo entre respuestas
DRL 30s



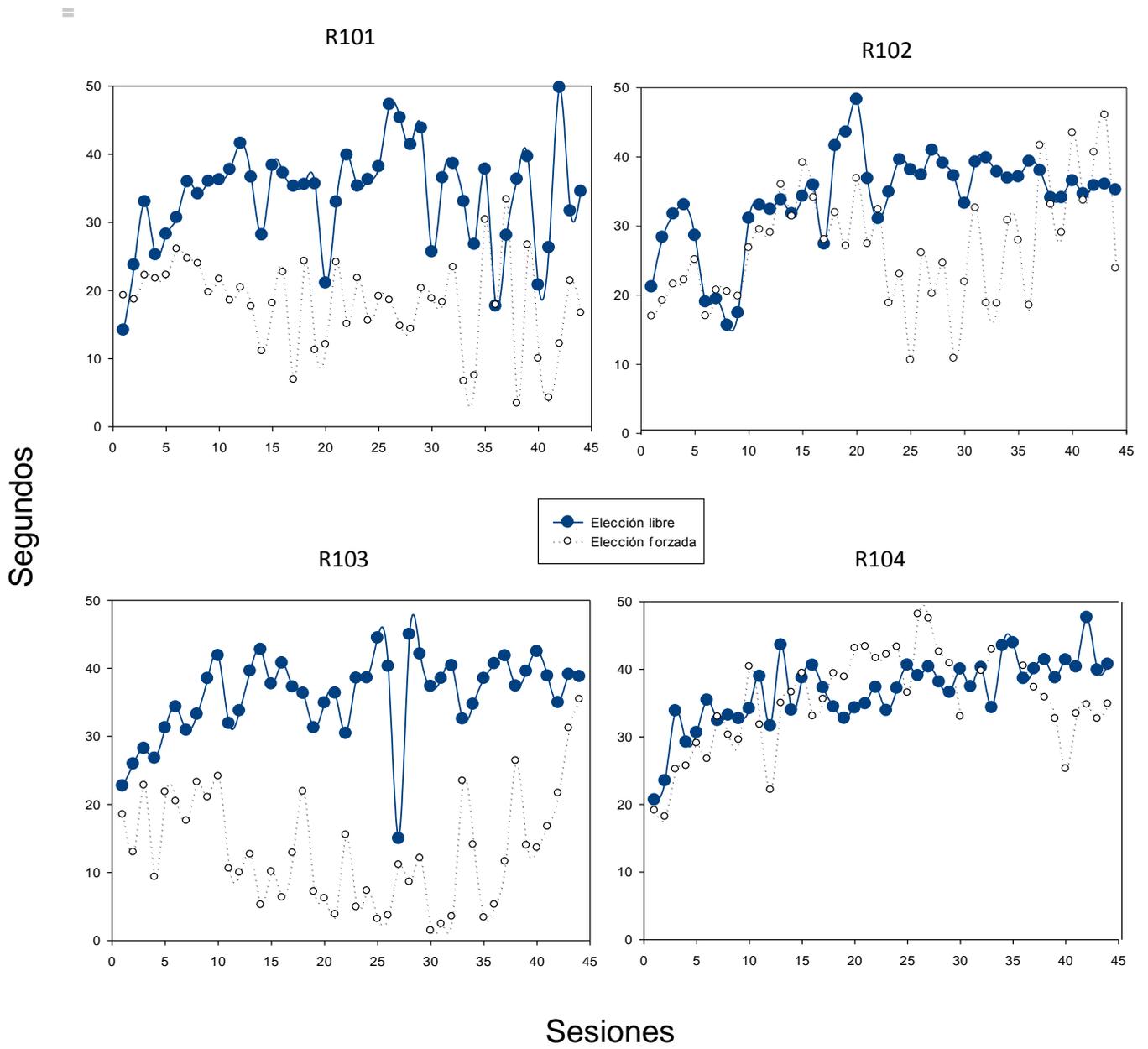
Anexo 7. Frecuencia relativa del tiempo entre respuesta individual durante DRL 30s.

Vida Cuartilar FI 45s



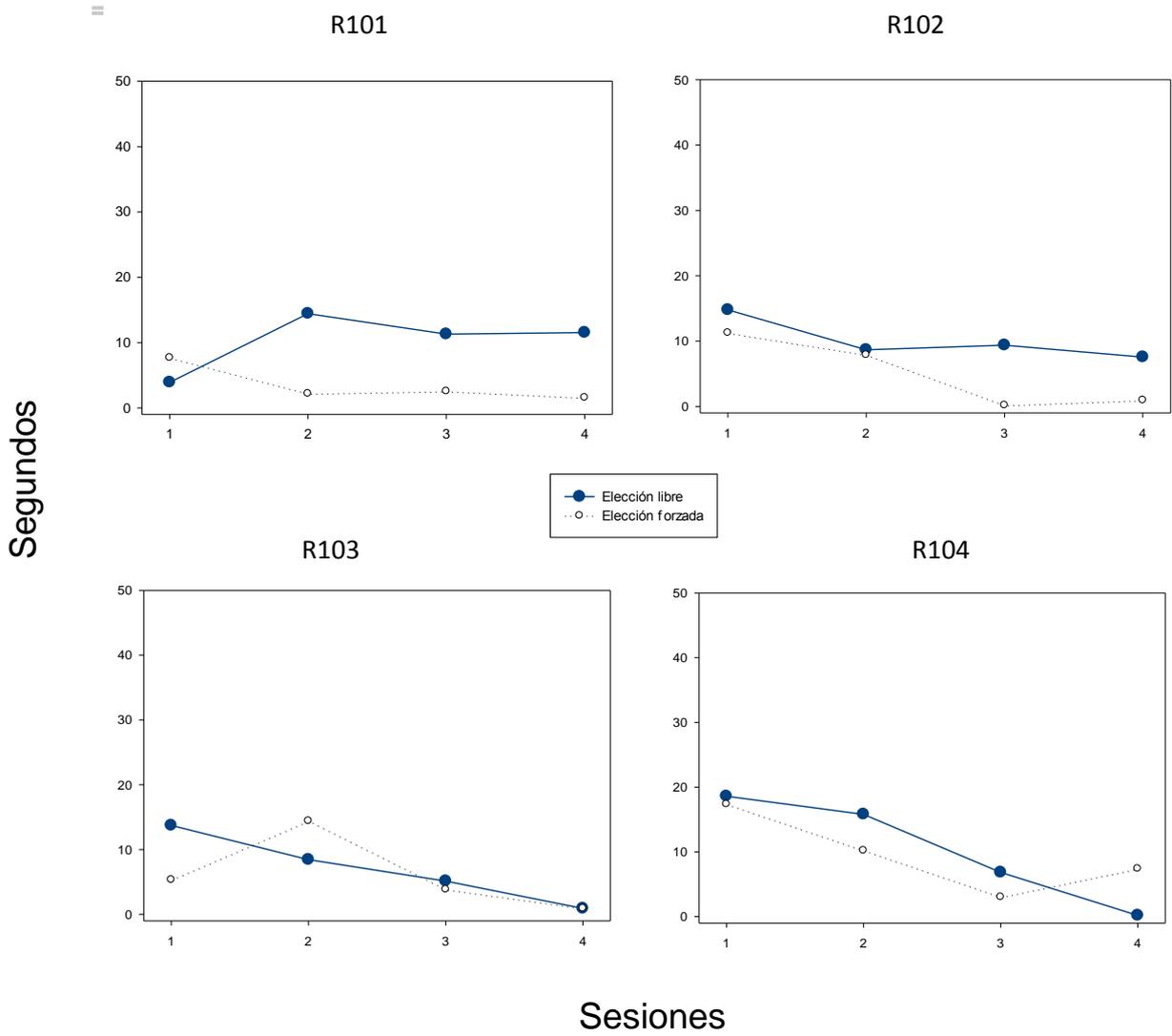
Anexo 8. Vida cuartilar individual por sesión durante la prueba en FI 45s.

Vida Cuartilar FI 90s



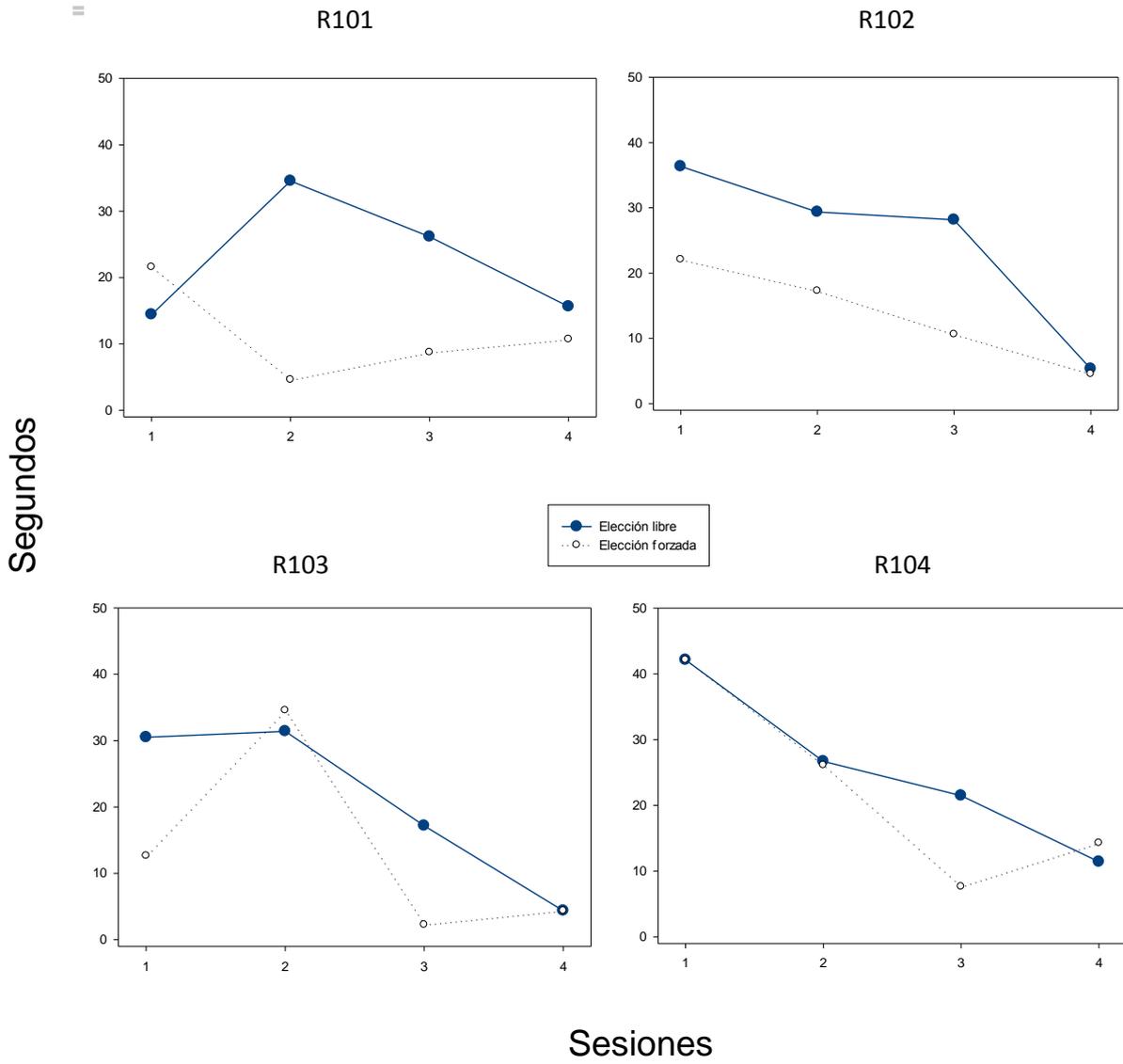
Anexo 9. Vida cuartilar individual por sesión durante la prueba en FI 90s.

Extinción
Vida Cuartilar
FI 45s



Anexo 10. Vida cuartilar en extinción individual durante FI 45s.

Extinción Vida Cuartilar FI 90s



Anexo 11. Vida cuartilar en extinción individual durante FI 90s.