Universidad Nacional Autónoma de México

PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN PSICOLOGÍA

EFECTO DE COSTOS HUNDIDOS EN RATAS Y PALOMAS: DISCRIMINACIÓN DE LAS CONTINGENCIAS Y PERCEPCIÓN DE LA PROBABILIDAD DE REFORZAMIENTO

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE

DOCTORADO EN PSICOLOGÍA

PRESENTA:

YÁÑEZ RAMÍREZ NATALY

DIRECTOR:
DR. VLADIMIR ORDUÑA TRUJILLO
FACULTAD DE PSICOLOGÍA UNAM

COMITÉ:
DR. FLORENTE LÓPEZ RODRÍGUEZ
FACULTAD DE PSICOLOGÍA UNAM
DR. FEDERICO SANABRIA PINTO
ARIZONA STATE UNIVERSITY DEPARTMENT OF PSYCHOLOGY
DR. ARTURO BOUZAS RIAÑO
FACULTAD DE PSICOLOGÍA UNAM
DR. GERMÁN PALAFOX PALAFOX
FACULTAD DE PSICOLOGÍA UNAM

Ciudad Universitaria, Cdd. Mx. Enero 2018

Universidad Nacional Autónoma de México
UNAM
Biblioteca Central
Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

A mi mamá, por demostrarme que todo en esta vida se logra con tranquilidad, paciencia y buen humor. Gracias por tus risas y tus bendiciones.
A mi papá, porque me enseñó que los libros son grandes amigos y la mejor de las compañías. Gracias por tu apoyo incondicional en cada una de mis decisiones.
Ambos excelentes padres, de quienes he recibido todo.

A mi esposo Ale, por querer salir a conquistar el mundo conmigo, gracias por tu lucha por hacer lo correcto, eso siempre me ha dado la confianza de que todo saldrá bien, aunque se demore. Gracias también por los descubrimientos, sueños, metas y afectos compartidos.

A mi hermana Caro, porque todo mi camino lo he recorrido acompañada de sus ocurrencias, complicidad, abrazos y sonrisas. Gracias por todas las aventuras e historias que tenemos juntas.

AGRADECIMIENTOS

A Conacyt por el apoyo que recibí con la beca número 367709 para realizar mis estudios. A la UNAM por ser también la casa de estudios de esta colombiana que ahora la mira con gran admiración y respeto.

Al Dr. Vladimir Orduña por su apoyo en el desarrollo de este proyecto, por sus prácticos consejos y por moldear tantos comportamientos que constituyen el que hacer de un buen investigador, gracias también por permitirnos cumplir el sueño de vivir en Coyoacán. Al Dr. Arturo Bouzas, por alegrar mis días con sus anécdotas y ocurrencias; y por las enseñanzas que me dieron sus ideas y su forma de ver la vida. Al Dr. Florente López por la labor docente más comprometida que he conocido, por su sencillez y por su amor a los acertijos de la ciencia. Al Dr. Germán Palafox por ampliar mi visión hacia nuevos terrenos de la psicología, por su apoyo y acertados comentarios. Y al Dr. Federico Sanabria, por su disposición; y por todas las reflexiones y discusiones que suscitaron sus preguntas. Gracias a este Comité de maestros y amigos.

A los compañeros de travesía: Melisa por ser mi compañera doctoral con la que compartí cada angustia y alegría de este proceso. A Mariana, Maricruz, Adriana, Paola, María, Emmanuel, William, Paulina, Enrique e Ithan por ser compañeros de cajas, ratas, palomas, programas, anécdotas y risas de laboratorio. Al Dr. Oscar Zamora, Elenein, Manuel, Talachita, José Luis, Ramsés, Héctor, Wendy, Tere, Lore, Sarita, Majito, Gus y Myshkita por las chelas, las tortas de suadero, el risk, los viajes, la fiesta. Gracias amigos por ser nuestro apoyo y nuestra familia en estas tierras.

A los doctores Telmo Peña, Germán Gutiérrez, Arturo Clavijo, Felipe Cabrera y Cristiano Valerio por sus enseñanzas y por la formación en procesos anteriores. Gracias por darme tantas herramientas para poder cumplir este sueño, que en muchos momentos estuvo inspirado por su ejemplo.

Al Dr. Oscar García y a los miembros del Laboratorio de Percepción y Toma de Decisiones por su amabilidad y apoyo en los experimentos que se llevaron a cabo en este laboratorio, gracias por hacer de mi estancia una grata experiencia.

A Carolina Arjona, Diana Mahecha, Paula Ramírez, Nathalia Ruiz, Carolina Mora, Paola Ortiz, Alejandra Atehortua, Andrea Symmers y Lina Velandía por su compañía en la distancia, por ser mi tribu guerrera que siempre me llena de fuerzas y alegría.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN 9

ABSTRACT 10

INTRODUCCIÓN 11

Estudios del efecto de costos hundidos desde la economía 12

Estudios del efecto de costos hundidos desde el análisis del comportamiento 16

JUSTIFICACIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 27

EXPERIMENTO 1 29

Método 29
- Sujetos 29
- Aparatos 29
- Procedimiento 30

Resultados 33

Discusión 39

EXPERIMENTO 2 44

Método 45
- Sujetos 45
- Aparatos 45
- Procedimiento 45

Resultados 47

Discusión 50

EXPERIMENTO 3 53

Método 53

Sujetos 53
Aparatos 53
Procedimiento 54

Resultados 57

Discusión 63

EXPERIMENTO 4 66

Método 66
Sujetos 66
Aparatos 66
Procedimiento 67

Resultados 69

Discusión 76

DISCUSIÓN GENERAL 78

REFERENCIAS 84

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. FUNCIÓN DE VALOR PROPUESTA POR KAHNEMAN AND TVERSKY (1979). 13
FIGURA 2. FRECUENCIA DE RESPUESTAS EN ENSAYOS EN LOS QUE NO HUBO ESCAPE COMO FUNCIÓN DEL TIEMPO DEL ENSAYO 19
FIGURA 3. TASA DE RESPUESTA COMO FUNCIÓN DEL TIEMPO TRANSCURRIDO 19
FIGURA 4. DATOS INDIVIDUALES. ELECCIÓN DE LA TECLA DE INVERSIÓN COMO FUNCIÓN DEL NÚMERO DE RESPUESTAS REALIZADAS. LA LÍNEA PUNTEADA VERTICAL REPRESENTA EL PUNTO DE IGUAL REQUERIMIENTO DE RESPUESTAS. TOMADO DE PATTISON ET AL. (2012). ... 23
FIGURA 5. PROGRAMA CONCURRENTE ENCADENADO 25
FIGURA 6. LOGARITMO DE LA RAZÓN DE ELECCIONES A IZQUIERDA/DERECHA EN EL ESLABÓN DE ELECCIÓN COMO FUNCIÓN DEL LOGARITMO INVERSO DE LA RAZÓN DE ESFUERZO (RECÍPROCOS DE LOS PROGRAMAS DE RAZÓN FIJA) EN EL ESLABÓN DE RESULTADOS 26
FIGURA 7. ILUSTRACIÓN DE LAS 4 CONDICIONES EXPERIMENTALES. 32
FIGURA 8. DISTRIBUCIÓN DEL NÚMERO DE RESPUESTAS ANTES DE ESCAPAR EN CADA ENSAYO PARA CADA SUJETO Y PROMEDIO DE TODOS LOS SUJETOS. 36
FIGURA 9. DISTRIBUCIÓN DE LOS TIEMPOS ANTES DE ESCAPAR EN CADA ENSAYO PARA CADA SUJETO Y PROMEDIO DE TODOS LOS SUJETOS. 38
FIGURA 10. CURVAS DE PROMEDIO NORMALIZADO DE RESPUESTA PARA CADA UNO DE LOS PROGRAMAS DE NFC-10, NFC -20 Y NFC-40 42
FIGURA 11. FRECUENCIA RELATIVA DE LA DISTRIBUCIÓN DE RESPUESTAS 43
FIGURA 12. ESQUEMA DEL PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL. 47
FIGURA 13. PROMEDIO GRUPAL DEL PORCENTAJE DE ELECCIÓN DE LA PALANCA DE INVERSIÓN COMO FUNCIÓN DEL NÚMERO DE RESPUESTAS REALIZADAS, PARA LA FASE 1 Y LA FASE 2. 49
FIGURA 14. PROMEDIO DEL PORCENTAJE DE ELECCIÓN INDIVIDUAL DE LA PALANCA DE INVERSIÓN COMO FUNCIÓN DEL NÚMERO DE RESPUESTAS REALIZADAS, PARA LA FASE 1 Y LA FASE 2. 50
FIGURA 15. ILUSTRACIÓN DE LOS DOS TIPOS DE ENSAYO PRESENTADOS EN LA FASE 2. 57
FIGURA 16. PROMEDIO GRUPAL DEL PORCENTAJE DE ELECCIÓN DE LA PALANCA IZQUIERDA (TRIÁNGULOS NEGROS) O DE LA PALANCA DERECHA (TRIÁNGULOS BLANCOS) A LO LARGO DE LAS TRES CONDICIONES EXPERIMENTALES, PARA LAS FASES 1 Y 2 58
FIGURA 17. DATOS INDIVIDUALES DE TODOS LOS SUJETOS DURANTE LAS TRES CONDICIONES DE LA FASE 1. 59
FIGURA 18. DATOS INDIVIDUALES DE TODOS LOS SUJETOS DURANTE LAS TRES CONDICIONES DE LA FASE 2. 60
FIGURA 19. DATOS INDIVIDUALES DE TODOS LOS SUJETOS DURANTE LAS TRES CONDICIONES DE LA FASE 2. 62
FIGURA 20. PROMEDIO DE TIEMPO EN SEGUNDOS QUE LE TOMÓ A CADA SUJETO COMPLETAR EL REQUISITO DE RESPUESTA ANTERIOR A LA ELECCIÓN (RF 35) EN CADA SESIÓN PARA CADA PALANCA 63
FIGURA 21. ILUSTRACIÓN DE LOS DOS TIPOS DE ENSAYO PRESENTADOS EN LA FASE 2. 69
FIGURA 22. PROMEDIO GRUPAL DEL PORCENTAJE DE ELECCIÓN DE LA PALANCA IZQUIERDA (TRIÁNGULOS NEGROS) O DE LA PALANCA DERECHA (TRIÁNGULOS BLANCOS) A LO LARGO DE LAS TRES CONDICIONES EXPERIMENTALES, PARA LAS FASES 1 Y 2. 70
FIGURA 23. DATOS INDIVIDUALES DE TODOS LOS SUJETOS DURANTE LAS TRES CONDICIONES DE LA FASE 1. 72

FIGURA 24. DATOS INDIVIDUALES DE TODOS LOS SUJETOS DURANTE LAS TRES CONDICIONES DE LA FASE 2. 73
FIGURA 25. DATOS INDIVIDUALES DE TODOS LOS SUJETOS DURANTE LAS TRES CONDICIONES DE LA FASE 2. 75
FIGURA 26. PROMEDIO DE TIEMPO EN SEGUNDOS QUE LE TOMÓ A CADA SUJETO COMPLETAR EL REQUISITO DE RESPUESTA ANTERIOR A LA ELECCIÓN (RF 35) EN CADA SESIÓN PARA CADA TECLA. 76

LISTA DE TABLAS

TABLA 1 30
DISEÑO EXPERIMENTAL. 30
TABLA 2 35
MEDIA ± ERROR ESTÁNDAR DEL PORCENTAJE DE PERSISTENCIA DE CADA SUJETO DURANTE TODAS LAS FASES EXPERIMENTALES. 35
TABLA 3 37
PARÁMETROS DE LA FUNCIÓN GAUSSIANA AJUSTADOS A LA DISTRIBUCIÓN DEL NÚMERO DE RESPUESTAS ANTES DE ESCAPAR. SE MUESTRAN DATOS INDIVIDUALES DURANTE LAS ÚLTIMAS 5 SESIONES DE LAS FASES DE ESCAPE-ÓPTIMO. 37
TABLA 4 39
PARÁMETROS DE LA FUNCIÓN GAUSSIANA AJUSTADOS A LA DISTRIBUCIÓN DE LOS TIEMPOS ANTES DE ESCAPAR. SE MUESTRAN DATOS INDIVIDUALES DURANTE LAS ÚLTIMAS 5 SESIONES DE LAS FASES DE ESCAPE-ÓPTIMO. 39
TABLA 5 55
ORDEN EN EL QUE ESTUVO EXPUESTO CADA SUJETO A LAS DIFERENTES CONDICIONES EXPERIMENTALES. LOS NÚMEROS REPRESENTAN CADA UNA DE LAS CONDICIONES: 1= RA 1/15 IZQUIERDA - RA 1/45 DERECHA; 2= RA 1/45 IZQUIERDA - RA1/15 DERECHA Y 3= RA 1/45 - RA1/45. 55
TABLA 6 68
ORDEN EN EL QUE ESTUVO EXPUESTO CADA SUJETO A LAS DIFERENTES CONDICIONES: 1= RA 1/15 IZQUIERDA-RA 1/45 DERECHA; 2= RA 1/45 IZQUIERDA-RA1/15 DERECHA Y 3= RA 1/45- RA1/45. 68

Resumen

El efecto de costos hundidos es la tendencia a persistir en una alternativa en la que se ha realizado una inversión de esfuerzo, tiempo o dinero, incluso si hay mejores opciones disponibles en la situación. Este efecto fue abordado desde la perspectiva del análisis del comportamiento, la cual propone que los organismos tienden a persistir cuando no pueden discriminar el punto en el que deben abandonar o cuando las consecuencias de sus elecciones son inciertas. Esta hipótesis fue examinada a partir de tres procedimientos.

En el primero se evaluó en ratas la relación entre costos hundidos y la presencia de estímulos discriminativos que señalaban cuando era óptimo abandonar la situación, esta relación había sido estudiada en palomas por Navarro y Fantino (2005). A diferencia de las palomas, las ratas eligieron de manera óptima independientemente de la presencia de las señales; usando como criterio de escape el número de respuestas emitidas.

En el segundo experimento se implementó en ratas el procedimiento propuesto por Pattison, Zentall, y Watanabe (2012) para palomas. Un programa de Razón Fija 30 era segmentado en diferentes puntos y las ratas debían elegir si continuar en la opción en la que ya habían respondido o cambiarse a la alternativa que demandaba igual o menos trabajo. Las ratas mostraron un sesgo por completar el programa que ya habían iniciado, el efecto observado por Pattison et al. (2012) en palomas, fue replicado.

En el tercer estudio los animales (ratas y palomas) debían elegir entre dos programas de Razón Aleatoria (RA); antes de la elección un requisito de 35 respuestas (inversión) fue impuesto en una de las alternativas. Primero se observó el ajuste a diferentes programas de RA concurrentes y luego se impuso el requisito de respuesta. Los resultados mostraron que el requisito antes de la elección afectaba el ajuste de los sujetos a los cambios en la probabilidad de refuerzo en cada alternativa, algo que habían resuelto fácilmente sin el requisito de respuesta.

Palabras clave: Costos Hundidos, elección, discriminación, inversión, ratas, palomas.

Abstract

The sunk costs effect is the tendency to persist in an alternative once an investment of effort, time or money has been made. We approach the effect from perspective of behavioral analysis, which proposes that organisms tend to persist when they cannot discriminate the moment when they must leave the situation, or when the outcomes of their choices are uncertain. This hypothesis was examined via three experimental procedures.

In the first study, the relationship between sunk costs and the presence of discriminative stimuli that signal when it is optimal to leave the situation was evaluated in rats; this relationship had been studied in pigeons by Navarro and Fantino (2005). Unlike pigeons, rats chose optimally regardless of the presence of signals; using the number of responses already emitted in the trial as a criterion to escape.

In the second experiment, we implemented in rats the procedure Pattison, Zentall, and Watanabe (2012) proposed for pigeons. At different points during a Fixed Ratio 30 schedule, rats had to choose between completing the response requirement or switching to an alternative that demanded equal or less work. Rats showed bias towards completing the schedule already started; the effect reported by Pattison et al. (2012) in pigeons, was replicated in rats.

In the third study the animals (rats and pigeons) had to choose between two Random Ratio (RR) schedules; before the choice, a requirement of 35 responses (investment) was imposed in one of the alternatives. First, we observed the adjustment to different concurrent RR schedules, and then the response requirement was imposed. The results showed that the requirement before choice affected subjects' adjustment to changes in the probability of reinforcement in each alternative, something they had solved readily without the response requirement.

Keywords: Sunk costs, choice, discrimination, investment, rats, pigeons.

INTRODUCCIÓN

Dentro del campo de la toma de decisiones se ha observado que los organismos tienden a persistir en la alternativa en la que ya han realizado una inversión de esfuerzo, tiempo o dinero; aun si hay mejores opciones disponibles en la situación de elección, lo que se ha denominado *efecto de costos hundidos* (Arkes & Blumer, 1985; Magalhaes & White, 2016; Navarro & Fantino, 2005). Este efecto ha resultado de interés para los investigadores porque contradice un supuesto básico de las teorías normativas de la elección: las inversiones pasadas no deberían integrarse en la valoración de una alternativa (Friedman & Savage, 1948; Von Neumann & Morgenstern, 1947), sólo los costos y beneficios marginales deberían afectar la toma de decisiones (Arkes & Blumer, 1985; Navarro & Fantino, 2005). Es decir, los organismos no deberían tener en cuenta el pasado al valorar una alternativa, sólo deberían considerar el futuro, las consecuencias.

Asimismo, la idea de que la conducta está en función de sus consecuencias y no de las inversiones pasadas, ha guiado muchas de las propuestas contemporáneas en elección. Tal es el caso de la ley de igualación generalizada (Baum, 1974) en la que la elección depende de los parámetros de reforzamiento (tasa, cantidad, demora); la teoría de la reducción de la demora (Fantino, 1969), en la que una de las variables determinantes en la preferencia es la reducción en el tiempo esperado para obtener el reforzador primario; o la teoría de maximización (Rachlin, Battalio, Kagel, & Green, 1981) en la que los organismos eligen para maximizar la utilidad futura. Sin embargo, el efecto de costos hundidos sería una instancia en la demostración de que los organismos también integran el pasado en la valoración de las alternativas. Pero, si es así, ¿cómo lo hacen? ¿de qué variables depende?, evaluar estas preguntas resulta bastante importante para las teorías de elección, ya que tal vez se ha estado ignorando un elemento importante acerca de lo que tienen en cuenta los organismos para elegir. En este apartado se revisarán los estudios más influyentes en el área de costos hundidos, desde las primeras propuestas experimentales llevadas a cabo con humanos, hasta el desarrollo durante las últimas décadas de diferentes procedimientos en distintas especies; asimismo se describirán, analizarán y contrastarán las hipótesis en las que se han basado estos procedimientos y los resultados obtenidos.

Estudios del efecto de costos hundidos desde la economía

Los economistas Arkes y Blumer (1985) propusieron lo que se ha conocido como efecto de costos hundidos. En sus estudios los participantes fueron expuestos a diferentes situaciones y a partir de sus decisiones, se observaba si tenían en cuenta las inversiones anteriores. Por ejemplo, se les decía que imaginaran que habían comprado un boleto por $100 para ir a esquiar a Michigan y algunas semanas después habían conseguido un boleto en promoción por $50 para esquiar en Wisconsin, que es un mejor lugar para realizar este deporte. Unos días después, notaban que ambos boletos eran para el mismo fin de semana y no podían devolver ninguno, entonces ¿a qué lugar irían? Según la teoría económica tradicional, todos los participantes deberían escoger el viaje de $50 a Wisconsin porque es el que ofrece un mayor beneficio futuro, pero sólo la mitad de los participantes eligió esta opción.

Asimismo Arkes y Blumer (1985) expusieron a sus participantes a situaciones en las que debían invertir dinero real. Manipularon los descuentos para entrar a una temporada de obras de teatro, suponiendo que si el efecto de costos hundidos se presentaba, las personas que habían invertido más dinero en el pago de la temporada eran las que iban a asistir a más obras. Aleatoriamente se asignaron 3 grupos (tipos de descuentos) para las personas que iban a comprar boletos, unos pagaron el precio normal sin descuento ($15); y los otros grupos tuvieron descuentos de $2 y $7. Se encontró que las personas que habían comprado los boletos a precio normal asistieron a más obras de teatro que aquellos que compraron los boletos en descuento. Si bien esta situación no cumple estrictamente con lo que se ha definido como costos hundidos puesto que no implica una mejor alternativa en la situación de elección; es posible observar un efecto de la inversión. De acuerdo con la teoría económica era igual de probable la asistencia a las obras para todos, la diferencia entre los grupos pareció estar dada por el pago inicial.

Es así como el trabajo de Arkes y Blumer (1985) dio inicio a una línea de investigación que ha intentado observar y explicar cómo las decisiones humanas se ven afectadas por las inversiones pasadas. En un primer momento los autores explicaron el efecto de costos hundidos basándose en la propuesta de Richard Thaler (1980) que a su vez, se basa en la teoría del prospecto (Kahneman & Tversky, 1979). Según Thaler (1980) hay dos características de la teoría del prospecto que resultan pertinentes para el análisis de los costos hundidos. La primera es la asignación de valor que, a diferencia de la teoría de utilidad esperada, no se da de forma absoluta

sino que está definida de acuerdo con un punto de referencia. Antes de realizar una inversión el organismo se encuentra en un punto de partida *A*, después de que realiza una inversión no exitosa pasa a un punto *B* en el que las pérdidas adicionales no representan un gran decremento en el valor mientras que las ganancias constituyen grandes incrementos. Así, un organismo en el punto *B* estaría dispuesto a arriesgar pequeñas pérdidas para obtener las posibles grandes ganancias (ver Figura 1).

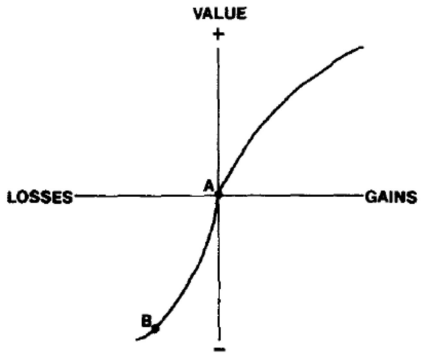

Figura 1. Función de valor propuesta por Kahneman y Tversky (1979). El punto *A* representa el punto de partida en el que se encuentra el individuo antes de realizar la inversión. El punto *B* representa la situación de pérdida después de una inversión no exitosa. Tomado de Arkes y Blumer (1985).

La segunda característica es el efecto de certidumbre en el que las ganancias con probabilidad de 1.0 (e.g., ganar $10 seguros) son preferidas sobre ganancias con probabilidades menores, pero proporcionalmente más grandes (e.g., ganar $50 con 0.8 de probabilidad). Y las pérdidas con probabilidad de 1.0 (e.g., la certeza de perder $10) son evitadas y se prefieren las pérdidas con probabilidades menores, pero proporcionalmente más grandes (e.g., 0.8 de probabilidad de perder $50). Es decir que la certeza magnifica tanto las consecuencias positivas como las negativas, por lo que los sujetos que están en una situación de pérdida segura la evitarán y buscarán opciones comparativamente más atractivas, como seguir invirtiendo.

Sin embargo, Arkes y Blumer (1985) señalan que la teoría del prospecto no especifica por qué las pérdidas seguras son tan aversivas y los costos hundidos difíciles de ignorar. Como alternativa, proponen una explicación a partir de la aplicación de la regla verbal de “no desperdiciar”, la cual señala que es preferible seguir invirtiendo que admitir que se malgastó dinero o tiempo. Esta propuesta trae una implicación importante, al ser el fenómeno el resultado

del seguimiento de una regla verbal, sería exclusivamente humano. En un artículo posterior Arkes y Hutzel (2000) señalan que tanto la generalización de la regla de "no desperdiciar" como algunas presiones sociales (e.g., justificar inversiones anteriores, no parecer inconsistente) son irrelevantes para animales cognitivamente más primitivos por lo que éstos no serían susceptibles al efecto de costos hundidos.

Desde una perspectiva similar, Staw (1976) señala que la responsabilidad percibida por las consecuencias de la elección es un factor importante para seguir invirtiendo. Este investigador manipuló la responsabilidad de los participantes en la inversión que hacían en un proyecto hipotético, unos participantes debían elegir en qué alternativa invertir y en un segundo momento debían decidir si continuar o abandonar la inversión; mientras que otros sólo debían elegir si seguir o no con una inversión que había sido hecha por alguien más. Sus resultados mostraron que las personas invierten una mayor cantidad de recursos cuando son los responsables de las consecuencias negativas, es decir cuando han elegido en donde invertir. Asimismo Bowen (1987) propone que la persistencia en situaciones no favorables es la consecuencia de un dilema entre el grado de compromiso en una inversión y la ambigüedad percibida entre su retroalimentación y las expectativas de los resultados futuros.

Otros autores (Bragger, Hantula, Bragger, Kirnan, & Kutcher, 2003; Drummond, 1998; Goltz, 1992; Hantula & DeNicolis Bragger, 1999; Ingersoll Jr & Ross, 1992) argumentan que seguir invirtiendo en condiciones de pérdidas no siempre es irracional sino que puede ser una adaptación a situaciones de elección complicadas, en las que hay incertidumbre. En un mundo en el que las consecuencias son ambiguas, seguir invirtiendo sería una buena estrategia, puesto que el resultado de la inversión puede cambiar (Bragger et al., 2003). En un estudio llevado a cabo por Difonzo, Hantula, y Bordia (1998) los participantes jugaron el rol de vicepresidentes de marketing, la mitad de ellos recibió retroalimentación precisa sobre el estado de ganancia o pérdida de sus inversiones y la otra mitad recibió retroalimentación ambigua. Los participantes de este último grupo se demoraron más en salir de la situación cuando ésta empezó a dejar de ser rentable, invirtieron más recursos y de manera más frecuente. Bragger et al. (2003) argumentan que estos resultados apoyan la idea de que quedarse en una situación de pérdida puede ser la respuesta racional a un mundo incierto en el que "el agende de decisión está en el precipicio del

presente, con un futuro desconocido y con sólo un pasado imperfecto para guiar y tratar de darle sentido a la información conflictiva y confusa que lo rodea" (p. 11).

Es así como las explicaciones y protocolos experimentales derivados de la perspectiva económica se basan en conceptos como racionalidad, información disponible y reglas verbales. Otra perspectiva teórica y experimental que ha abordado la toma de decisiones es el análisis del comportamiento, el cual propone otros elementos de análisis, como las contingencias de reforzamiento a las que se exponen los organismos. Uno de los analistas de la conducta más influyentes, Edmund Fantino argumenta que:

> … es probablemente inútil caracterizar la toma de decisiones como "racional" o "irracional", "normativa" o "no normativa". Las decisiones se basan, en gran medida, en contingencias de reforzamiento históricas y contemporáneas. Nuestras decisiones están determinadas por la experiencia pasada ante situaciones similares y por la efectividad de los estímulos discriminativos y otras claves contextuales presentes en el ambiente de decisión (Fantino, 2004, p. 287).

Uno de los ejemplos más representativos de la confrontación entre la perspectiva que podríamos denominar racional o normativa y el análisis de la conducta es el relacionado con las conductas de observación. Los analistas del comportamiento señalan que estas conductas se mantienen porque el estímulo al que se responde está correlacionado con reforzamiento. Mientras que la perspectiva normativa propone la hipótesis de la reducción de la incertidumbre argumentando que estas conductas permiten tener acceso a información que resulta valiosa, ya que somos aversos a la incertidumbre (Berlyne, 1960). La prueba crítica consistió en observar si un estímulo correlacionado con la no entrega de reforzador (E-) generaba respuestas de observación. Si lo analistas del comportamiento tenían razón no deberían presentarse respuestas ante el E- ya que éste está correlacionado negativamente con la entrega de reforzador; mientras que debían presentarse si la reducción de la incertidumbre era la hipótesis correcta puesto que saber que no va a haber reforzador también es informativo. La evidencia ha mostrado que los E- no promueven respuestas de observación (Case, Ploog, & Fantino, 1990; Dinsmoor, 1983; Dinsmoor, Browne, & Lawrence, 1972; Fantino, 1977; Fantino & Case, 1983). Estos hallazgos apoyan la idea de que la forma como está configurado el ambiente determina en gran medida nuestras elecciones.

Estudios del efecto de costos hundidos desde el análisis del comportamiento

Haciendo énfasis en el contexto característico de las situaciones de inversión Navarro y Fantino (2005), propusieron que el efecto de costos hundidos se presenta cuando el organismo no cuenta con las señales necesarias que le indiquen cuándo una causa está perdida o el punto en el que empieza a estarlo. Esta propuesta es semejante a la idea de Bragger et al. (2003) sobre la falta de retroalimentación en condiciones de incertidumbre. Navarro y Fantino (2005) manipularon la presencia o ausencia de cambios en los estímulos que les señalaban a un grupo de palomas el número de respuestas esperadas para obtener el reforzador, lo que indirectamente les permitía identificar el punto óptimo en el que debían abandonar la situación.

Los estudios fueron realizados en cajas operantes en las que eran presentadas dos teclas, una de *alimentación* en la que los sujetos debían responder para obtener granos de alimento y otra de *escape,* al dar una respuesta en ella el animal podía iniciar un nuevo ensayo en cualquier momento. Se manipularon las probabilidades de presentación de los programas de reforzamiento de tal forma que un RF 10 (el programa de razón más corto) aparecía el 50% de la veces (era el más probable), en el 25% aparecía un RF 40, en el 12.5% un RF 80 y en el 12.5% restante un RF 160. En esta situación la mejor estrategia, denominada en la literatura estrategia *óptima* porque implica obtener el mayor número de reforzadores con el menor esfuerzo, era dar 10 respuestas y si no se obtenía el reforzador, reiniciar el ensayo con la tecla de escape. Durante la primera fase se señalaba el programa que estaba operando mediante el cambio de color de la tecla de alimentación, mientras que durante la segunda fase no había señalización de los programas. Los resultados mostraron que cuando había cambio de estímulos el comportamiento era óptimo: las palomas escapaban de la situación cuando debían hacerlo. En contraste, cuando no había cambio de estímulos, la mayoría de las palomas persistían hasta el final del ensayo. Estos experimentos fueron la primera demostración de costos hundidos en un laboratorio con animales no humanos.

En un segundo experimento Navarro y Fantino (2005) cambiaron tanto los valores de los programas de RF como sus probabilidades de presentación para modificar el valor esperado de la situación haciendo que persistir fuera la estrategia óptima. En esta situación, que fue conducida con cambio de estímulos, las palomas se comportaron óptimamente: los niveles de persistencia fueron cercanos al 100%, lo que demostró que los animales eran sensibles a la razón esperada de la situación. Es así como uno de los grandes aportes del análisis del comportamiento ha sido

proponer mecanismos generales y configuraciones ambientales específicas que cuestionan la idea de que los costos hundidos sean el resultado de seguir reglas verbales y de que sean exclusivamente humanos.

Estos hallazgos han sido replicados en otros estudios con palomas, en los que en lugar de observar si los sujetos escapan o persisten, el interés se centró en identificar cuando escapaban. Macaskill y Hackenberg (2012b) variaron sistemáticamente las razones entre favorecer la persistencia a favorecer el escape para observar el rango completo de patrones para cada sujeto, desde escapar hasta persistir consistentemente. Los sujetos tendían a persistir de manera no óptima cuando el promedio de los requisitos de respuesta para las dos posibles patrones (persistencia y escape) era muy similar, lo que llevó a los autores a concluir que el error de costos hundidos era una estrategia por *default* en situaciones en las que el patrón óptimo de respuesta es difícil de identificar, coincidiendo con la idea de que es un problema de discriminación.

Magalhães y White (2014) realizaron un procedimiento similar usando programas de Intervalo Fijo (IF) para evaluar el efecto de la inversión en términos de tiempo, efecto denominado *tiempo hundido*. Al igual que en el experimento de Navarro y Fantino (2005) las palomas debían escoger entre dos teclas, una de alimento en la que eran expuestas a 2 programas de IF, uno corto presentado con mayor probabilidad y uno largo; y otra de escape que inhabilitaba la tecla de alimento con la primera respuesta y con la segunda iniciaba el intervalo entre ensayos. Dado que el IF más corto era más probable, la estrategia óptima era escapar una vez se cumpliera el tiempo de ese intervalo. Se registró el número de respuestas durante los intervalos y se observó que en la mayoría de los casos cuando los animales debían responder en un intervalo largo (e.g., IF 100), había pico de respuestas en el momento en que terminaba el intervalo corto (e.g., IF 20) pero en lugar de responder en la tecla de escape, los sujetos seguían respondiendo hasta que el intervalo terminaba (ver Figura 2). En un primer momento los autores argumentaron que este hallazgo cuestionaba la idea de que los animales persistieran porque no podían discriminar en qué momento debían escapar.

Sin embargo, un análisis de detección de señales posterior sugirió que el efecto podía ser el resultado de una falta de discriminación, en este caso temporal. La teoría de detección de señales fue desarrollada para cuantificar toma de decisiones en condiciones de incertidumbre

(Macmillan & Creelman, 2005). En el análisis de este estudio se propuso el IF largo como la señal que debía ser identificada, calculándose con este criterio la tasa de hits (número de escapes de los intervalos largos dividido por el número de veces que se presentaban) y se observó que ésta disminuía en función de la longitud del IF corto. Este resultado mostro que el criterio de decisión se iba corriendo a medida que el IF corto se alargaba, lo que hacía más difícil decidir en qué momento abandonar.

Los resultados del análisis de detección de señales llevado a cabo por Magalhães y White (2014) son consistentes con los hallazgos de Whitaker, Lowe, y Wearden (2003), quienes evaluaron la ejecución de un grupo de ratas en programas mixtos IF corto, IF largo con diferentes valores. Los autores realizaron dos funciones Gaussianas para ajustar las respuestas a cada programa, encontrando que la contribución de los patrones de respuesta del IF corto decrementaba a medida que la razón entre los valores del IF corto e IF largo era menor, mostrando un mayor control del IF largo. Whitaker et al. (2003) señalan que a medida que los intervalos se vuelven más similares es más difícil para el animal diferenciar las dos fuentes de control temporal y para resolver este conflicto, organiza sus respuestas en torno al IF largo (ver figura 3). Sus resultados coinciden con los reportados por Leak y Gibbon (1995); y Catania y Reynolds (1968) quienes también evaluaron la ejecución en programas mixtos de IF en palomas. Estas conclusiones nos llevan nuevamente a sugerir que seguir respondiendo es una estrategia usualmente empleada cuando no es posible discriminar las contingencias.

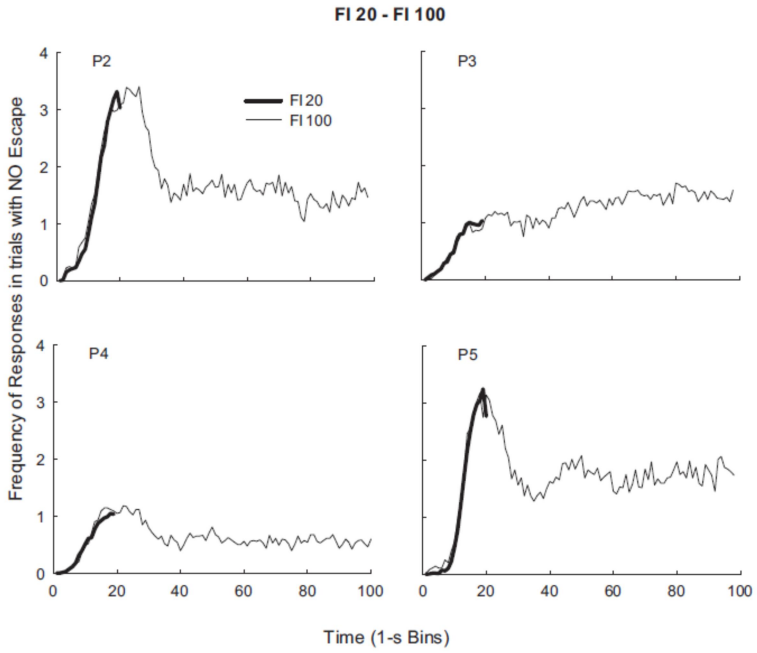

Figura 2. Frecuencia de respuestas en ensayos en los que no hubo escape como función del tiempo del ensayo (en bins de 1s). Las líneas gruesas representan el IF corto (20 s). Tomado de Magalhães y White (2014).

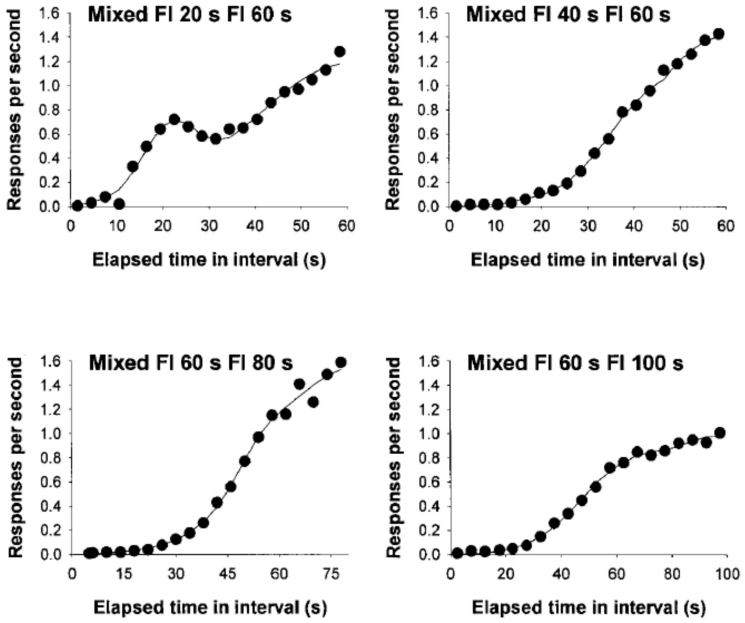

Figura 3. Tasa de respuesta como función del tiempo transcurrido. Los datos provienen del componente más largo del programa IF-IF mixto. Los puntos de datos se muestran como círculos no conectados y las líneas muestran los mejores ajustes a las dos funciones Gaussianas. Tomado de Whitaker et al. (2003)

Esta forma de evaluar el efecto se ha generalizado a otras especies. Magalhaes, White, Stewart, Beeby, y van der Vliet (2012) realizaron con ratas un experimento similar al primer estudio de Navarro y Fantino (2005). Reportaron niveles de persistencia no óptima cercana al 70% lo que los llevó a sugerir que el efecto de costos hundidos también se observaba en esta especie. Sin embargo, dado que su experimento fue conducido sólo por cinco sesiones, queda abierto el interrogante de si el nivel de persistencia de las ratas cambiaría después de un mayor de entrenamiento, similar al de la mayoría de estudios reportados en palomas.

Desde la misma perspectiva teórica pero usando un procedimiento diferente, de la Piedad, Field, y Rachlin (2006) propusieron una relación entre el efecto de costos hundidos y la ley del ejercicio propuesta por Thorndike (1911). Los autores aplicaron la ley del ejercicio a las elecciones argumentando que la probabilidad de elegir una alternativa podría incrementar en proporción al número de veces en que fue elegida en el pasado. Para evaluar esta propuesta expusieron a sus palomas a una elección continua entre dos programas concurrentes, uno que producía reforzadores en intervalos de tiempo aleatorio, Intervalo Aleatorio 60 (IA 60) y un tándem compuesto por un Reforzamiento Continuo-Intervalo Fijo 14 (rfc-IF 14 segundos). En los programas de IA, la probabilidad de reforzamiento es constante, es decir que cada segundo tiene la misma probabilidad de ser reforzado. El programa tándem, por su parte, obligaba a los animales a emitir una respuesta (programa rfc) para iniciar el tiempo del IF (14 segundos), lo que aseguraba que en esta opción siempre faltaran 14 segundos para obtener el reforzador. Dado que quedarse en la alternativa del IA no aumentaba la probabilidad de obtener el reforzador, la permanencia sólo podía ser explicada por la influencia de las elecciones pasadas; más aún cuando en la otra alternativa el sujeto tenía un tiempo de espera fijo para obtener el alimento (14 segundos). Los resultados mostraron que las palomas tendían a iniciar el ensayo eligiendo el IA y la tasa de cambio al rfc-IF decrementaba en función del tiempo de espera en el IA, lo que sugirió la elección inicial influía en las elecciones presentes y esto se hacía más evidente a medida que aumentaba el tiempo de espera, para los autores esta situación era una instancia del efecto de costos hundidos. Tal vez si se introdujera un estímulo que le señalara al animal el tiempo de espera en el IA, pueda discriminar en qué momento resulta óptimo cambiar de alternativa; si el animal cambiara de programa en el momento apropiado, diríamos que la persistencia en el IA sería el resultado de una falta de discriminación más que de la ley del ejercicio, sin embargo esta es una pregunta que debe ser contestada empíricamente.

Otro objetivo del análisis del comportamiento ha sido desarrollar una explicación en términos de la historia de aprendizaje del agente de decisión, así como del efecto de esa historia en el control de estímulos en una situación particular (Fantino, 1998). Por esta razón, algunos experimentos dentro del área han evaluado el efecto de una historia de persistencia o escape en los costos hundidos. Navarro y Fantino (2005) en su experimento 5 realizaron el mismo procedimiento de señalamiento de su experimento 1, pero expusieron a los sujetos a 40 sesiones previas con la tecla de escape inactiva. Los investigadores suponían que después de este entrenamiento de "no escape" era más probable que los sujetos persistieran en los ensayos posteriores. Sin embargo, una vez la tecla de escape fue habilitada, los sujetos la emplearon en las situaciones en las que persistir no era óptimo, incluso empezaron a escapar estando expuestos a menos sesiones que los sujetos del experimento 1.

Asimismo, Macaskill y Hackenberg (2012a) evaluaron si la experiencia con una condición en la que las contingencias favorecieran fuertemente el escape (RF 10 en el 50% de los ensayos, RF 160 en el 25%, RF 320 en el 12.5% y RF 640 en el 12.5%) disminuía la probabilidad de que el efecto de costo hundido fuese observado en condiciones posteriores, en las que el punto óptimo de escape fuese más difícil de discriminar. Durante la primera condición los animales tuvieron niveles de escape cercanos al 100%, sin embargo esta experiencia no produjo una tendencia generalizada a escapar las condiciones posteriores, algunos incluso llegaron a escapar sólo el 2% de las veces. Además los autores evaluaron si el aprendizaje en la primera condición se aplicaba a condiciones en las que persistir fuese la estrategia óptima y observaron que ahora los animales persistían, demostrando que la experiencia en condiciones en las que el escape es óptimo no produce una tendencia a escapar, hallazgo consistente con los resultados de Navarro y Fantino (2005). De esta manera, ambos experimentos sugieren que el factor crítico es el valor esperado de respuestas en la situación y lo discriminable que éste resulte para el animal; más que la historia de reforzamiento.

Una de las críticas que se ha hecho a los procedimientos expuestos, en términos de la correspondencia con los estudios realizados con humanos, es que la elección entre escapar y persistir es implícita, no presionar la tecla (o palanca) de escape sugiere que el animal ha elegido continuar, mientras que en los estudios con humanos explícitamente se les pregunta a los participantes, después de haber realizado una inversión, si prefieren la opción en la que

invirtieron o la alternativa (Magalhaes & White, 2016). Intentando hacer un experimento más análogo a los estudios con humanos, Pattison et al. (2012) propusieron un procedimiento en el que un grupo de palomas fue expuesto a una elección explícita entre continuar respondiendo en una de las opciones (que llamaremos *tecla de inversión*) versus cambiarse a otra tecla que demandaba igual o menos trabajo (que llamaremos *tecla alternativa*). El procedimiento iniciaba presentando la tecla de inversión cuyo requisito de respuesta era un programa de RF 30. Después de 0, 10, 15, 20 o 25 respuestas (determinadas aleatoriamente), el animal debía elegir entre seguir respondiendo en ella para completar el RF 30 o cambiarse a la tecla alternativa en la que se presentaba un RF 15. Se quería observar si las palomas tenían un sesgo por responder en la tecla de inversión porque ya había respondido en ella, a pesar de que en algunos ensayos esto implicaba realizar un mayor número de respuestas para obtener el reforzador.

Los resultados mostraron que cuando en ambas teclas hacía falta el mismo número de respuestas, 5 de los 8 animales prefirieron responder en la tecla de inversión un 70% de las veces o más (ver figura 4). Para dar cuenta de esto, los autores sugirieron que el valor de un reforzamiento que sigue a un gran esfuerzo es mayor que el que sigue a un menor esfuerzo, fenómeno conocido efecto de contraste entre ensayos (Zentall, 2007). En el experimento ambos estímulos laterales tendrían el mismo valor a partir de su asociación con la recompensa, pero el esfuerzo previo sería relativamente aversivo y crearía un efecto de contraste cuando el reforzador fuese entregado, esto aumentaría el valor de la tecla de inversión.

Sin embargo, los animales no siempre elegían la tecla de inversión, la mayoría empezaba a elegirla en un porcentaje mayor a la indiferencia (mayor al 50%) cuando habían realizado 15 respuestas en ella, es decir cuando el requisito de respuestas para obtener el reforzador era el mismo en ambas teclas. Si bien la teoría económica racional nos diría que si ambos resultados son iguales el animal debería ser indiferente, esta preferencia podría ser explicada por la tendencia a continuar cuando los resultados no son diferenciables, lo que resultaría consistente con los hallazgos y explicaciones revisados, más que el efecto de contraste propuesto por Pattison et al. (2012). Asimismo, hay interrogantes que los autores no abordan en la discusión: ¿cómo saber si el esfuerzo es aversivo? ¿a qué se está haciendo referencia cuando se habla de valor en este contexto? ¿a la preferencia? ¿cómo cuantificar el esfuerzo y su relación con el valor? También ha sido cuestionado que en algunas condiciones la preferencia por la tecla del RF 30 no

sería una instancia del efecto costo hundido, sino una demostración de que el animal puede discriminar cuantas respuestas ya realizó y cuantas le faltan para obtener el reforzador (Magalhaes & White, 2016). Por ejemplo, si antes del momento de elegir sale un RF 25 sólo faltarían 5 respuestas, es decir menos respuestas que en la tecla alternativa (RF 15), por lo que en este tipo de ensayos la mejor opción es la tecla de inversión.

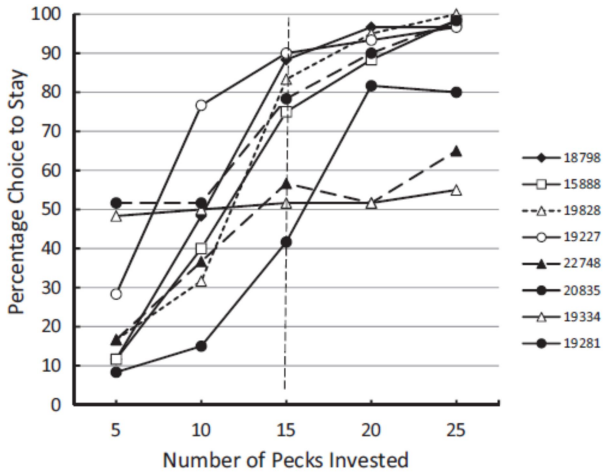

Figura 4. Datos individuales. Elección de la tecla de inversión como función del número de respuestas realizadas. La línea punteada vertical representa el punto de igual requerimiento de respuestas. Tomado de Pattison et al. (2012).

Magalhaes y White (2014) también propusieron un procedimiento en el que se debía hacer una elección explícita entre dos alternativas después de responder en una de ellas, empleando programas concurrentes encadenados. En el primer eslabón las palomas debían elegir entre dos teclas encendidas con el mismo color en las que se presentaba un Intervalo Variable (IV) 15, este eslabón fue llamado de *elección*. El segundo eslabón fue llamado de *resultado* y en él los sujetos debían completar un programa de RF que variaba dependiendo de la condición (RF 5, RF 15 o RF 25). Sin embargo, para llegar al eslabón de elección, el animal debía cumplir un requisito de respuesta (RF 20) que los autores denominaron *inversión*. La tecla en donde se realizaba la inversión era asignada por el experimentador en bloques de 30 ensayos y durante el eslabón de elección era señalada por el color, si las teclas se iluminaban de color verde indicaban que la paloma había realizado sus respuestas en la tecla derecha, mientras que el color rojo indicaba que las respuestas habían sido en la tecla izquierda (ver figura 5). De esta manera, los

investigadores podían medir si había una preferencia por la tecla en la que se había respondido antes de la elección.

Los resultados mostraron que los sujetos tenían un sesgo por la alternativa asociada con las respuestas previas a la elección (ver figura 6, panel derecho), que no se observaba cuando no había requisito de respuesta (ver figura 6, panel izquierdo). Los autores señalan que los sesgos encontrados cuando hay inversión son consistentes con el efecto de costos hundidos. Y al igual que Pattison et al. (2012) explican sus resultados recurriendo a un efecto de contraste entre ensayos, argumentando que el esfuerzo extra para obtener la recompensa en la alternativa que es precedida por la inversión podría alterar la percepción de valor de esa recompensa comparada con la otra opción disponible, aclarando que asumen la aversión a las inversiones.

Además proponen como otra posible explicación la teoría de la reducción de la demora (Fantino, 1969) señalando que en programas concurrentes el contexto en el que los resultados son presentados, tiene un rol importante en la evaluación que los sujetos hacen de ellos. En el caso del efecto de costos hundidos, la inversión sesgaría al organismo hacía la opción menos rentable ya que crearía un contexto en el que el sujeto percibe una reducción en el tiempo o esfuerzo esperado para obtener el reforzador. Esta propuesta resulta interesante porque nos daría luces acerca de por qué cuando hay dos alternativas difíciles de discriminar los sujetos tienden a continuar en la que han estado respondiendo ¿sucede por una reducción del tiempo o el esfuerzo percibido para obtener el reforzador, dado el contexto de la inversión? o ¿ la inversión genera cambios en la percepción de los sujetos sobre algunas características de la recompensa, como en la percepción de la probabilidad de ganancia en la alternativa en la que ya se invirtió? Estos interrogantes son susceptibles de contrastación empírica. Como lo señalan Pattison et al. (2012) es muy probable que el efecto de costos hundidos reportado en humanos tenga bases comportamentales más allá del seguimiento de la regla de "no gastar". Así, el objetivo de los estudios que se expondrán a continuación será evaluar experimentalmente algunas de las bases comportamentales que han sido propuestas en la literatura para dar cuenta de este efecto.

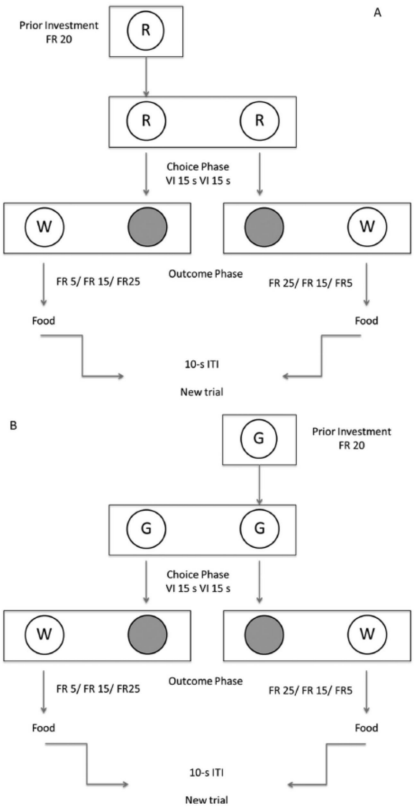

Figura 5. Programa concurrente encadenado para los componentes rojo (R) (panel superior A) y verde (G) (panel inferior B) en los que el eslabón inicial estaba precedido por un requisito de respuesta en la tecla izquierda en el componente rojo y en la tecla derecha durante el componente verde. En el eslabón de resultado ambas teclas estaban encendidas de blanco (W) y los pares de razones fijas fueron los mismos para ambos componentes. Los componentes verde y rojo alternaron por bloques de 30 ensayos durante la sesión. Tomado de Magalhaes y White (2014).

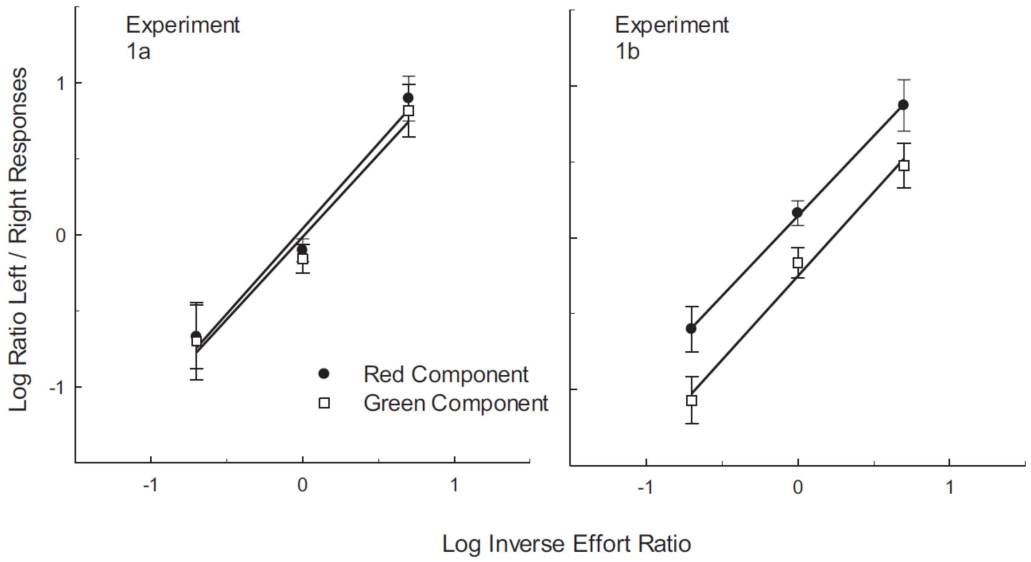

Figura 6. Logaritmo de la razón de elecciones a izquierda/derecha en el eslabón de elección como función del logaritmo inverso de la razón de esfuerzo (recíprocos de los programas de razón fija) en el eslabón de resultados. Las barras de error representan los errores estándar de la media. El panel izquierdo (Experimento 1a) muestra los resultados cuando no hay inversión y el derecho (Experimento 1b) cuando si la hay. Tomado de Magalhaes y White (2014).

JUSTIFICACIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los experimentos expuestos describen cómo se ha abordado el efecto de costos hundidos desde dos perspectivas, la económica, desde la que fue propuesto, en la que los elementos de análisis están relacionados con lo que normativamente tendría que tener en cuenta el organismo para elegir; y con conceptos como el de información disponible, incertidumbre, pérdidas y reglas verbales. Y la del análisis del comportamiento en la que se analiza la estructura y restricciones del ambiente, así como la historia de reforzamiento para explicar la toma de decisiones. La propuesta experimental de Navarro y Fantino (2005) permitió evaluar en una especie diferente a la humana una hipótesis común a ambas perspectivas: la incertidumbre o falta de discriminación del momento óptimo para salir de la situación puede hacer que los sujetos inviertan más de lo que deberían.

El trabajo de Navarro y Fantino (2005) inspiró varias preguntas y brindó las herramientas experimentales necesarias para contestarlas, en los estudios que se presentarán en este trabajo se intentará responder algunos cuestionamientos relacionados con la generalidad de algunos hallazgos que aún no han sido abordados. La mayoría de los estudios han empleado como sujetos experimentales palomas y humanos; y dado que discriminar las contingencias es algo que deben hacer todos los organismos para sobrevivir, se quiso observar si otras especies con sistemas sensoriales diferentes, que han tenido que ajustarse a otro tipo de ambientes, tienen un desempeño similar en la situación experimental propuesta por Navarro y Fantino (2005). Así, el objetivo del primer estudio fue evaluar si la persistencia de las ratas era sensible al cambio en la razón esperada y si señalar las contingencias era tan importante para esta especie como lo ha sido para las palomas.

El segundo estudio tuvo un objetivo similar. Dado que en el primer experimento se observó que las ratas discriminaban el número de respuestas emitidas y con ello el punto óptimo de escape, se quiso evaluar si tenían en cuenta la cantidad de respuestas que habían realizado en una alternativa en una elección explícita entre quedarse o cambiar. Se utilizó un procedimiento similar al de Pattison et al. (2012), el cual había evaluado en palomas si la probabilidad de observar el efecto de costos hundidos aumentaba con el incremento del número de respuestas en una tecla de inversión. De esta manera, el objetivo del segundo experimento fue observar si la habilidad de las ratas para discriminar sus propias respuestas tenía un efecto diferencial en su

elección, aumentando la frecuencia de elección de la palanca de inversión dependiendo del número de respuestas emitido. Además, se compararon estas elecciones con los datos que habían sido reportados en palomas.

El objetivo de los dos últimos experimentos fue proponer un procedimiento para evaluar en ratas y palomas una pregunta inspirada en algunas reflexiones realizadas por Magalhaes y White (2014) en las que se planteó que la inversión podría actuar como contexto de la elección, cambiando la percepción de los sujetos sobre algunas características de las consecuencias. Específicamente se quería evaluar si la inversión generaba un sesgo en la estimación de la probabilidad de obtener el reforzador en la alternativa en la que ya se respondió. Se observó si un requisito de respuesta anterior al punto de elección entre dos programas de Razón Aleatoria (probabilísticos) tenía un efecto en la preferencia de los sujetos por la alternativa en la que ya había respondido. Como se mencionaba anteriormente, estas preguntas son importantes ya que ayudan a esclarecer por qué cuando los resultados de la elección son difíciles de discriminar, el sujeto elige continuar con la inversión, una posible explicación es que perciba como más probable obtener el reforzador en la alternativa en la que ha estado respondiendo.

EXPERIMENTO 1

El objetivo principal de este experimento fue evaluar en ratas un procedimiento que ha sido comúnmente empleado para demostrar el efecto de costos hundidos en palomas (Navarro & Fantino, 2005). Específicamente se manipularon dos aspectos de la situación de elección: a) la presencia de un estímulo discriminativo que señalaba el número de respuestas esperadas para obtener el reforzador, y b) el valor de los programas de reforzamiento (Razones Fijas) y sus probabilidades de presentación, lo que generó condiciones de escape-óptimo y persistencia-óptima.

Método

Sujetos

Se emplearon doce ratas Wistar (*Rattus norvegicus*) experimentalmente ingenuas de aproximadamente 180 días al inicio del experimento. Fueron alojadas en grupos de cuatro sujetos en cajas de acrílico en una habitación en la que la temperatura estaba controlada (21° ± 2°centígrados) al igual que el ciclo luz-oscuridad, éste era de 12*12 horas (iniciando luz a las 7:00 a.m.). El peso corporal de los sujetos fue reducido al 85% al privarlos gradualmente de alimento durante siete días, este porcentaje de privación se mantuvo hasta el final del experimento. En sus cajas habitación los sujetos disponían de agua sin restricciones. El experimento se realizó de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana para la producción, cuidado y uso de los animales del laboratorio (NOM-062-Z00-1999).

Aparatos

Se emplearon doce cajas de condicionamiento operante (MED Associates, Inc., Model ENV 008- VP) de 30.5 cm. (largo) × 24.1 cm (ancho) × 21.0 cm (alto); contenidas dentro de cajas de aislamiento de sonido (MED Associates, Inc., Model ENV–022 M). Cada caja experimental estaba equipada con una luz general de 28-V, 100-mA (MED Associates, Inc., Model ENV–215 M) ubicada en el centro del panel trasero a 1.3 cm del techo de la caja, esta luz era encendida durante toda la sesión, con excepción de los intervalos entre ensayos (IEE). Dos palancas retráctiles (MED Associates, Inc., Model ENV-112CM) localizadas 10.5 cm arriba del piso y ubicadas en el panel frontal. Arriba de cada palanca (a 1.5 cm), se ubicó una placa de acrílico con tres aperturas de 1 cm en las que se ubicaron tres LEDs ultrabrillantes de colores rojo, blanco y azul. El suelo de la caja experimental era una rejilla de acero inoxidable compuesta

por diecinueve barras de 0.48 cm de diámetro (MED Associates, Inc., Model ENV-005). Las cajas también contaban con un comedero de 5.1 cm× 5.1 cm (Model ENV-200R2M), localizado en la parte inferior central del panel frontal (2.5 cm por encima del suelo), equipado con una luz (Modelo ENV-200RL), un detector infrarrojo de entrada de cabeza (Modelo ENV-254-CB) y un dispensador de líquido por el que era entregado un pulso de leche azucarada (0.1 ml de una mezcla que era preparada con 200 ml de agua, 30 gr. de leche en polvo y 15 gr. de azúcar). La presentación de los estímulos y la recolección de los datos se realizaron por medio de una computadora usando el lenguaje de programación de Med State (Med-PCIV, MED Associates,Inc.).

Procedimiento

Entrenamiento al comedero y entrenamiento de la respuesta a la palanca

Cuando los sujetos estuvieron al 85% de peso con respecto a su línea base, fueron habituados a la caja experimental en una sesión de 5 minutos, durante la cual 1 ml de leche estaba disponible en el comedero. Durante las tres sesiones siguientes, ambas palancas se extendieron permanentemente y se suministró 0.1 ml de leche cada 45 segundos (Tiempo Fijo, TF 45 segundos) o cada vez que el animal presionaba una de las palancas (Razón Fija, RF 1). Todas las ratas aprendieron a presionar la palanca con este entrenamiento. Posteriormente, fueron expuestas a un programa RF 1 que era presentado en cada palanca en bloques de 30 ensayos. Durante las siguientes sesiones, el programa de RF fue aumentando en cada sesión (RF 5, 15, 30, 45 y 60); el criterio para aumentar el programa era que el sujeto obtuviera 60 reforzadores (30 por cada palanca) en una sesión de 30 m. Cuando los sujetos respondieron regularmente al RF 60, fueron asignados aleatoriamente a uno de dos grupos, cada grupo fue expuesto a las mismas 5 condiciones, pero la presentación de las señales se realizó en diferente orden (ver tabla 1).

Tabla 1

Diseño Experimental.

Grupo	Fase 1 Escape Óptimo	Fase 2 Escape Óptimo	Fase 3 Persistencia Óptima	Fase 4 Persistencia Óptima	Fase 5 Escape Óptimo
G1	Sin Señal	Con Señal	Sin Señal	Con Señal	Sin Señal
G2	Con Señal	Sin Señal	Con Señal	Sin Señal	Con Señal

Fases 1 y 2: Escape óptimo

Las sesiones se llevaron a cabo seis días a la semana. En las fases 1 y 2, se presentaron cuatro programas de RF (RF 10, RF 40, RF 80 y RF 160) con una probabilidad de 0.5, 0.25, 0.125 y 0.125, respectivamente. Este arreglo generaba una situación en la que la estrategia óptima era escapar si después de 10 respuestas no se había obtenido el reforzador. La diferencia entre la fase 1 y la 2 fue la presencia de cambios de estímulos correlacionados con el número esperado de respuestas necesarias para obtener el reforzador. Durante la fase 1 la mitad de los animales fueron expuestos a la condición con cambio de estímulos y la otra mitad a la condición sin cambio de estímulos; y esta situación cambió para ambos grupos en la fase 2 (ver tabla 1).

La figura 7 ilustra el arreglo experimental para cada una de las condiciones del presente experimento. En la condición con señales, cada sesión comenzaba con las dos palancas disponibles: una en la que los sujetos cumplían con el requisito de respuesta para obtener el reforzador (palanca de *inversión*) y otra en la que podían terminar el ensayo en cualquier momento (palanca de *escape*). La posición de la palanca de inversión y de escape fue balanceada entre sujetos.

Al comienzo de cada ensayo, la luz blanca/central de la placa ubicada encima de cada palanca estaba encendida. En la palanca de inversión, este estímulo señalaba una razón esperada de 45 respuestas (0.5*10 + 0.25*40 + 0.125*80 + 0.125*160) y el estímulo sobre la palanca de escape señalaba la posibilidad de escapar, para esta palanca, la luz blanca/central no cambiaba en toda la sesión. Después de la décima respuesta, si el reforzador no era entregado (porque una de las razones más largas estaba en efecto), se presentaba la luz roja/derecha, señalando una razón esperada de 70 respuestas (0.5*30 + 0.25*70 + 0.25*150). Después de la respuesta número 40, si no había refuerzo, se presentaba la luz azul/izquierda, señalizando una razón esperada de 80 respuestas (0.5*40 + 0.5*120). Después de las 80 respuestas, si no había refuerzo, las luces blanca/central y roja/derecha se encendían, lo que indicaba que la razón esperada se mantenía en 80 respuestas. Una respuesta en la palanca de escape producía un IEE de 1s durante el cual todos los estímulos se apagaban; después se iniciaba un nuevo ensayo. En la condición sin señales, los programas de RF y sus correspondientes probabilidades eran idénticos, la única diferencia era que en la palanca de inversión se presentaban los mismos estímulos durante toda la sesión (las tres luces estaban encendidas al mismo tiempo), independientemente del número de respuestas

que el sujeto emitía. Cumplir con el requisito de respuesta del RF resultaba en la administración de 0.1 ml de leche azucarada, seguida por el IEE de 1s, después del cual un nuevo ensayo comenzaba. En la segunda fase, se invirtieron las condiciones de señalización para cada grupo (ver tabla 1).

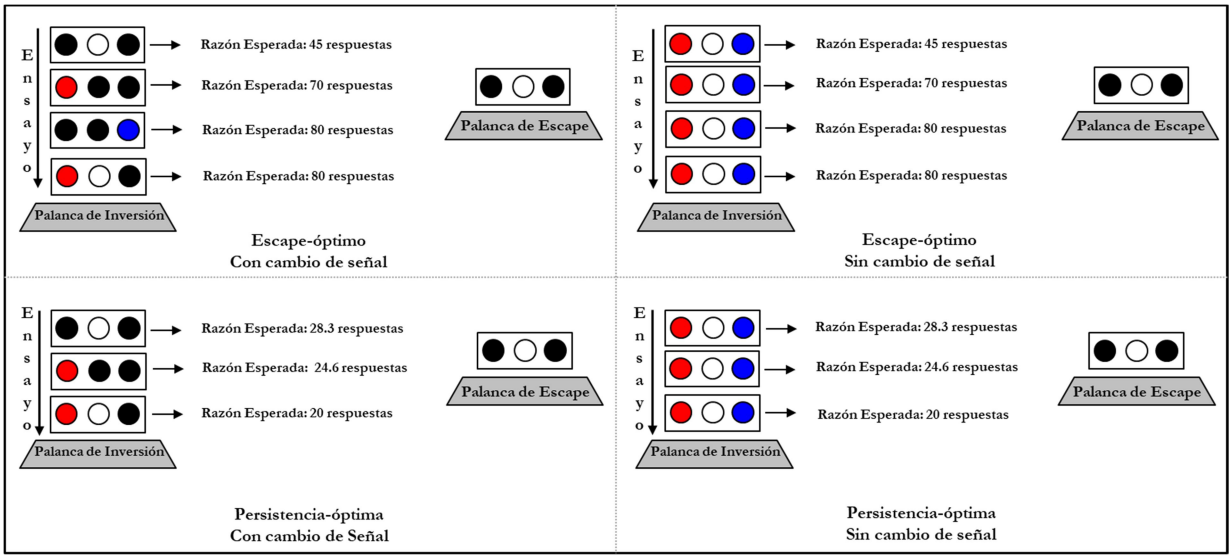

Figura 7. Ilustración de las 4 condiciones experimentales. Los paneles superiores representan las condiciones de escape-óptimo y los inferiores las condiciones de persistencia-óptima. Los paneles de la izquierda representan las condiciones en las que había cambio en las señales y los de la derecha las condiciones sin cambio. Los círculos sobre las palancas representan cada una de las luces de la placa de estímulos visuales ubicada encima de cada palanca. Ver el texto para más detalles.

Una modificación importante con respecto al procedimiento empleado por Navarro y Fantino (2005) fue la introducción de ensayos forzados, en ellos la palanca de escape no se presentó, por lo que el programa RF debía ser terminado. El propósito de estos ensayos era que los sujetos estuvieran expuestos a todos los programas de reforzamiento y en el caso de la condición con cambio de estímulo, que pudieran exponerse a las contingencias de refuerzo señaladas por los diferentes estímulos. Estos ensayos se presentaron en todas las condiciones al inicio de cada sesión (uno para cada RF, en orden aleatorio) y durante la sesión se presentaban con un 0.25 de probabilidad, cuasi-aleatoriamente combinados con los ensayos de elección. Una sesión terminaba cuando 80 reforzadores eran entregados o cuando había transcurrido una hora, lo que ocurriera primero. Cada fase concluyó cuando el cambio de preferencia fue <5% durante 5 sesiones consecutivas, o después de 25 sesiones.

Fases 3 y 4: Persistencia óptima

En las condiciones de persistencia óptima, nuevos valores de RF y nuevas probabilidades fueron presentadas para que ahora persistir fuera la mejor estrategia: FR 10, p = 0.25; FR30, p=0.58; FR 50, p = 0.17. En la condición con señales, un ensayo empezaba con las dos palancas disponibles y la luz blanca/central encendida. La razón esperada al inicio del ensayo era de 28.4 (0.25*10 + 0.58*30 + 0.17*50); después de la décima respuesta, las luces roja/derecha y azul/izquierda de la palanca de inversión se encendían y la razón esperada se reducía a 24.6 (0.77*20 + 0.23*40); después de la trigésima respuesta, las luces blanca/central y azul/izquierda se encendían, y la razón esperada era de 20 respuestas (ver figura 7, paneles inferiores). De esta manera, a medida que avanzaba el ensayo, la razón esperada se hacía más corta, por lo que la mejor estrategia era persistir hasta que el reforzador fuese entregado. Como en las fases anteriores, en la condición sin cambio de estímulo los programas de RF y sus correspondientes probabilidades fueron idénticas a la condición con las señales, pero los mismos estímulos eran presentados durante toda la sesión independientemente del número de respuestas emitidas por el sujeto: se encendieron las tres luces en la palanca de inversión, y se presentó la luz blanca/central en la palanca de escape.

Fase 5: Reestablecimiento de Escape Óptimo

Se incluyó una fase final en la que los sujetos fueron expuestos de nuevo a las contingencias experimentadas durante la fase 1, esto tuvo como objetivo observar si presentaba nuevamente el comportamiento de escape después de haber persistido durante las condiciones de persistencia-óptima.

Resultados

La tabla 2 muestra, para cada sujeto, la media y el error estándar del porcentaje de persistencia durante las últimas cinco sesiones de cada fase. La persistencia fue definida como la finalización del RF40, RF 80 o RF 160. Se consideraron como ensayos los que iniciaban después de la primera respuesta en la palanca de inversión, esta clarificación es importante porque algunos sujetos respondieron a la palanca de escape sin haber hecho ninguna respuesta en la palanca de inversión, estos fueron considerados ensayos perdidos y fueron excluidos del análisis (para la mayoría de los sujetos, el porcentaje de ensayos perdidos fue pequeño, menos del 4%; la única excepción fue el S12, que tuvo un 43% de ensayos perdidos). Las columnas 1 y 2 indican la

persistencia en las condiciones de escape óptimo (con y sin señales, respectivamente). En promedio, los sujetos persistieron en el 20% de los ensayos en la condición con señales, y en el 14.3% en la condición sin señales. Un ANOVA mixto en el que el factor intrasujeto fue la presencia o ausencia de señales en el escape óptimo y el factor entre sujetos fue el orden de presentación de estas condiciones. La presencia de señales no tuvo un efecto significativo en la persistencia ($F(1,10) = 3.60$, $p = 0.08$; $\eta 2$ parcial $= 0.26$). Asimismo, tanto el factor de orden como su interacción con la presencia de señales tampoco resultaron significativos ($F(1,10) = 1.67$, $p = 0.22$, $\eta 2$ parcial $= 0.14$ y $F(1, 10) = 0.21$, $p = 0.65$; $\eta 2$ parcial$=0.02$, respectivamente).

Las columnas 3 y 4 de la tabla 2 muestran el porcentaje de persistencia durante las condiciones de persistencia óptima. En promedio, los sujetos persistieron en el 99% de los ensayos independientemente de los cambios de estímulos ($F(1, 10) = 0.94$, $p = 0.35$; $\eta 2$ parcial$=0.08$). El orden de las condiciones no tuvo ningún efecto en la persistencia y su interacción con la presencia de señales tampoco fue significativa ($F(1,10) = 0.84$, $p = 0.38$, $\eta 2$ parcial $= 0.07$ y $F(1,10) = 2.35$, $p = 0.15$; $\eta 2$ parcial $= 0.19$, respectivamente). La comparación entre los datos de las condiciones de escape-óptimo y persistencia- optima indicaron que los sujetos fueron sensibles al cambio en la razón esperada; se encontró un efecto significativo de la razón esperada en los niveles de persistencia ($F(1,11) = 102.24$, $p < 0.001$; $\eta 2$ parcial $= 0.90$).

Por último, en la fase 5, los sujetos fueron nuevamente expuestos a la condición que habían experimentado en la fase 1 (ver tabla 1). Se quería evaluar si recuperaban el comportamiento de escape óptimo a pesar de estar expuestos a situaciones en las que persistir era la estrategia óptima. Las columnas 5 y 6 de la tabla 2 muestran el porcentaje de persistencia en la fase 5. Aunque algunos sujetos aumentaron su nivel de persistencia (S1, S2 y S7), la mayoría mostró de nuevo una preferencia por escapar cuando la RF era mayor a 10.

Tabla 2

Media ± Error estándar del porcentaje de persistencia de cada sujeto durante todas las fases experimentales.

		Escape Óptimo		Persistencia Óptima		Escape Óptimo	
Grupo	Sujeto	Persistencia Con Señal	Persistencia Sin Señal	Persistencia Con Señal	Persistencia Sin Señal	Persistencia Con Señal	Persistencia Sin Señal
1	S1	17.9 ± 4.5	0.0± 0.0	100 ± 0.0	100± 0.0	----	45.1 ± 4.3
1	S2	15.3 ± 3.4	12.5± 3.3	100 ± 0.0	98.4± 1.2	----	21.5 ± 2.7
1	S3	23.4 ± 5.4	4.5± 1.7	100 ± 0.0	96.4± 0.7	----	10.2 ± 2.2
1	S4	0.8 ± 0.5	0.4± 0.4	100 ± 0.0	99.7± 0.3	----	0.4 ± 0.4
1	S9	4.9 ± 0.4	2.7± 1.2	99.7 ± 0.3	100± 0.0	----	0.0± 0.0
1	S10	0.0 ± 0.0	0.0± 0.0	99.0 ± 0.6	100± 0.0	----	0.9 ± 0.5
2	S5	47.0± 2.2	19.4± 2.3	99.4 ± 0.6	100± 0.0	34.4 ± 2.6	----
2	S6	100 ± 0.0	100± 0.0	100 ± 0.0	100± 0.0	100 ± 0.0	----
2	S7	27.7 ± 5.2	31.4± 3.6	99.7 ± 0.3	100± 0.0	51.5 ± 3.6	----
2	S8	0.0 ± 0.0	0.8± 0.5	99.7 ± 0.3	99.7±0.3	6.6 ± 2.1	----
2	S11	0.0 ± 0.0	0.4± 0.4	84.9 ± 5.1	99.7± 0.3	1.1 ± 0.7	----
2	S12	3.0 ± 1.9	0.0± 0.0	96.7 ± 1.6	99.6 ± 0.4	2.6 ± 1.2	----
	Media ± EE	**20.0 ± 8.4**	**14.3± 8.3**	**98.3 ± 1.2**	**99.5 ± 0.3**	**32.7 ± 15.8**	**13.0 ± 7.3**

Dado que los sujetos tuvieron éxito en escapar en la condición sin señales, y que éstas no controlaron diferencialmente el comportamiento de escape, quisimos evaluar otras posibles fuentes de información que los sujetos podrían haber usado para saber cuándo escapar. Se realizó un análisis para observar el número de respuestas realizadas en la palanca de inversión antes de responder en la palanca de escape. La figura 8 muestra la distribución del número de respuestas antes de escapar en cada ensayo para ambas condiciones (los datos del sujeto 6 fueron excluidos de este análisis dado que este sujeto no realizó ningún escape en ninguna condición). Los datos muestran que para la mayoría de los sujetos, la frecuencia de las respuestas antes del escape se concentró alrededor de 15 respuestas, es decir que en ambas condiciones los sujetos escaparon pocas respuestas después de que tuvieran información de que el programa más rentable no estaba en efecto. En la figura 8 también se muestran los resultados del ajuste a la siguiente ecuación, una aproximación a la función de densidad Gaussiana de probabilidad:

$$y = ae^{(-.5(x-\mu/\sigma)^2)} \qquad (1)$$

En donde x es el número de respuestas desde el comienzo del ensayo, μ, a y σ son parámetros libres que expresan la media de respuestas antes de escapar, la frecuencia máxima de la distribución y la desviación estándar, respectivamente. La tabla 3 muestra, para cada individuo, los parámetros μ y σ, el coeficiente de variación, γ (σ / μ) y la varianza explicada por el modelo, R^2. Una prueba t de muestras dependientes, indicó que no había diferencias en los parámetros entre condiciones μ (t (10) = -0.76, p = 0.46) y σ (t (10) = 1.98, p = 0.08), ni tampoco en la R^2 (t (10)=1.16, p =0.27).

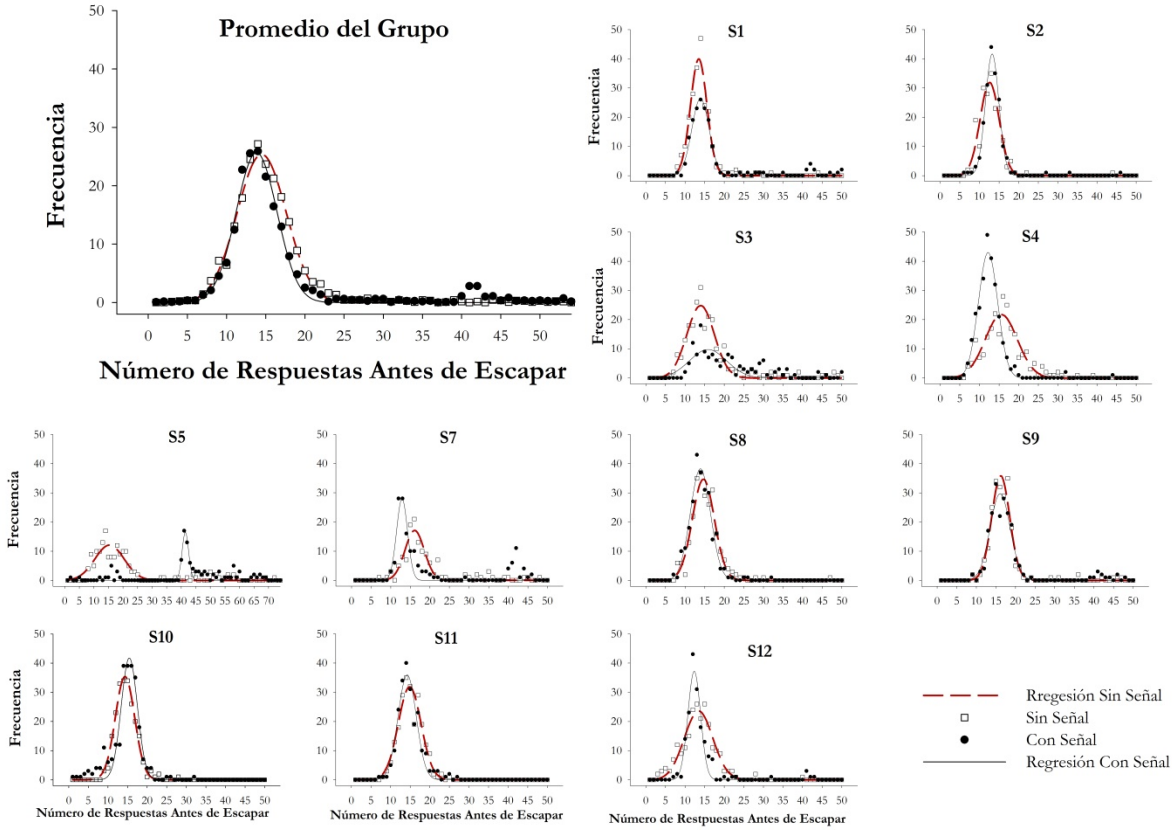

Figura 8. Distribución del número de respuestas antes de escapar en cada ensayo para cada sujeto y promedio de todos los sujetos. Los datos presentados corresponden a las últimas cinco sesiones para ambas condiciones de escape óptimo. Los círculos negros representan datos de la condición Con Señal y los cuadrados blancos a la condición Sin Señal. También se muestran las líneas con el mejor ajuste a una función de densidad de probabilidad Gaussiana (líneas continuas= condición Con Señal, líneas discontinuas rojas = Condición Sin señal).

Tabla 3

Parámetros de la función Gaussiana ajustados a la distribución del número de respuestas antes de escapar. Se muestran datos individuales durante las últimas 5 sesiones de las fases de Escape-Óptimo.

	Con Señal				Sin Señal			
Sujeto	μ	σ	γ	R^2	μ	σ	γ	R^2
S1	13.94	2.21	0.16	0.98	13.51	2.1	0.16	0.97
S2	13.23	1.71	0.13	0.99	12.61	2.43	0.19	0.94
S3	15.87	4.74	0.3	0.58	13.99	3.49	0.25	0.93
S4	12.19	2.45	0.2	0.98	15.58	4.13	0.27	0.91
S9	16.06	2.57	0.16	0.95	16.24	2.31	0.14	0.96
S10	15.45	2.06	0.13	0.94	14.35	2.47	0.17	0.99
S5	41.4	1.11	0.03	0.73	15.37	5.03	0.33	0.84
S7	12.88	1.39	0.11	0.8	16.1	2.46	0.15	0.87
S8	13.88	2.58	0.19	0.97	14.67	2.82	0.19	0.95
S11	14.22	2.33	0.16	0.96	14.86	2.91	0.2	0.96
S12	12.33	1.62	0.13	0.95	13.47	3.65	0.27	0.95
Media	**16.5**	**2.25**	**0.15**	**0.89**	**14.61**	**3.07**	**0.21**	**0.93**
ES	**2.52**	**0.29**	**0.02**	**0.04**	**0.35**	**0.27**	**0.02**	**0.01**

Además se quiso observar la distribución de los tiempos desde el inicio del ensayo hasta que se presentaba la respuesta de escape, para saber si el tiempo transcurrido era el criterio que tenían los sujetos para escapar. La figura 9 muestra esta distribución para ambas condiciones de escape óptimo (en este análisis también fue excluido el sujeto 6). Los datos muestran que la mayoría de respuestas de escape se concentraron en un rango entre los 6 y 12 segundos. También se realizó una prueba t de muestras dependientes para evaluar si había diferencias significativas entre los diferentes parámetros de la función entre condiciones, no hubo diferencias en μ ($t(10) = -0.27$, $p = 0.79$) ni en σ ($t(10) = 0.15$, $p = 0.89$), tampoco en la R2 ($t(10) = -0.16$, $p = 0.88$).

Al comparar las distribuciones de ambas dimensiones (número de respuestas y tiempo) se puede observar que los datos correspondientes a las distribuciones de los tiempos de escape son más dispersos y la curtosis de las gráficas es más aplanada. Asimismo, la R^2 de las funciones de los tiempos de escape sólo explica el 70% de la varianza para ambas condiciones (ver tabla 4), mientras que las del número de respuestas explican el 89% y 93% de cada condición (ver tabla

3). En conjunto, estos datos sugieren que el criterio que están usando los sujetos para escapar es el número de respuestas emitidas.

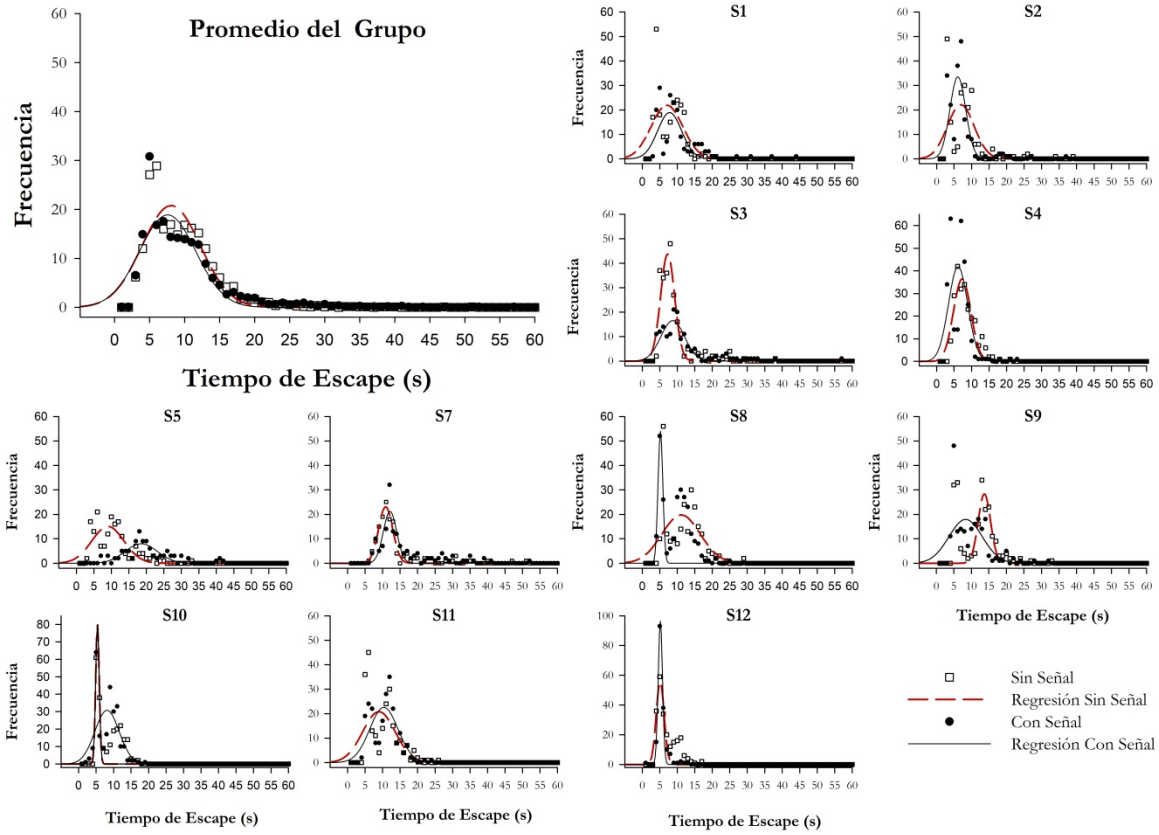

Figura 9. Distribución de los tiempos antes de escapar en cada ensayo para cada sujeto y promedio de todos los sujetos. Los datos presentados corresponden a las últimas cinco sesiones para ambas condiciones de escape óptimo. Los círculos negros representan datos de la condición Con Señal y los cuadrados blancos a la condición Sin Señal. También se muestran las líneas con el mejor ajuste a una función de densidad de probabilidad Gaussiana (líneas continuas= condición Con Señal, líneas discontinuas rojas = Condición Sin señal).

Tabla 4

Parámetros de la función Gaussiana ajustados a la distribución de los tiempos antes de escapar. Se muestran datos individuales durante las últimas 5 sesiones de las fases de Escape-Óptimo.

	Con Señal				Sin Señal			
Sujeto	μ	σ	γ	R^2	μ	σ	γ	R^2
S1	7.82	3.43	0.44	0.63	7.07	4.5	0.64	0.59
S2	6.06	2.25	0.37	0.74	6.93	3.82	0.55	0.53
S3	8.7	3.38	0.39	0.86	7.27	2.01	0.28	0.92
S4	6.14	2.75	0.45	0.68	7.33	2.48	0.34	0.92
S9	8.36	4.75	0.57	0.54	13.75	1.77	0.13	0.43
S10	8.11	3.47	0.43	0.6	5.38	0.51	0.09	0.7
S5	18.53	4.62	0.25	0.74	9	4.6	0.51	0.74
S7	12.11	1.92	0.16	0.75	10.87	2.02	0.19	0.94
S8	5.19	0.67	0.13	0.43	11.13	5.48	0.49	0.5
S11	10.37	4.05	0.39	0.75	8.96	4.64	0.52	0.54
S12	5.17	0.61	0.12	0.99	5.14	1.12	0.22	0.82
Mean	**8.78**	**2.90**	**0.34**	**0.70**	**8.44**	**3.00**	**0.36**	**0.69**
EE	**3.88**	**1.42**	**0.15**	**0.15**	**2.63**	**1.67**	**0.19**	**0.19**

Discusión

El objetivo de este estudio fue replicar en ratas los hallazgos de Navarro y Fantino (2005) en palomas. Se quería observar si las ratas eran sensibles al cambio en los estímulos y si esto influía en su elección entre continuar o abandonar la situación. También se quería evaluar si podían ajustarse al cambio en el valor de respuestas esperadas, escapando cuando ésta era la estrategia óptima o persistiendo cuando ésta era la mejor opción.

El hallazgo principal fue que las ratas tenían niveles bajos de persistencia en ambas condiciones en las que escapar era la estrategia óptima, independientemente de la presencia de las señales, no se observó el efecto de costos hundidos. Estos resultados son inconsistentes con estudios previos que utilizaron procedimientos similares con palomas (Avila-Santibáñez, Montiel, Hernández, & González, 2010; Macaskill & Hackenberg, 2012a, 2012b; Navarro & Fantino, 2005) o ratas (Magalhaes et al., 2012) como sujetos experimentales.

El único estudio que hemos encontrado que reporta costos hundidos en ratas es el realizado por Magalhaes et al. (2012). En su primer experimento, las ratas fueron expuestas a tres programas de RF presentados aleatoriamente: RF 5, 20 o 50, con probabilidad de 0.75, 0.17, y 0.08, respectivamente y se les dio la oportunidad de escapar con una respuesta en la palanca de escape. Los resultados indicaron que el porcentaje de ensayos con persistencia fue alto, alrededor del 80% y 50% para RF 20 y RF 50 respectivamente, lo que se consideró como evidencia de costos hundidos en esta especie. La aparente contradicción entre estos datos y los reportados en este trabajo puede ser resuelta considerando que los sujetos de Magalhaes et al. (2012) fueron expuestos a estas contingencias sólo por 5 sesiones. Diversas fuentes de evidencia sugieren que sus ratas podrían haber estado aprendiendo la contingencia de escape: por un lado, la probabilidad de escape fue la misma para el RF5 (escape no óptimo) y para el RF 20 (escape óptimo). Los datos de adquisición del presente reporte, después de un número equivalente de ensayos, indican un nivel considerablemente más alto de persistencia (44%) en relación con el nivel observado después de 25 sesiones (17%). Además, en nuestro procedimiento más del 25% de los ensayos fueron ensayos forzados; incluso en estas condiciones que podrían favorecer un aprendizaje más rápido, el nivel de persistencia observado después de 5 sesiones no fue igual al registrado en estabilidad. Esta comparación sugiere que los sujetos de Magalhaes et al. (2012) estaban aún aprendiendo la contingencia de escape; es probable que si hubiesen tenido más sesiones de entrenamiento, habrían aprendido a escapar en más ensayos, al igual que las ratas del presente estudio.

Navarro y Fantino (2005) hicieron un aporte muy importante a nuestra comprensión del efecto de costos hundidos con la demostración de que éste dependía de la discriminación del punto óptimo de escape. En la condición de su experimento con señales externas el comportamiento de las palomas fue óptimo, pero cuando los estímulos estaban ausentes, el nivel de persistencia de las palomas aumentó. Estos resultados contrastan con los datos del presente estudio en los que el comportamiento de escape de las ratas no dependió de la presencia de estímulos externos, lo que sugiere que utilizaron otras fuentes de información para guiar su comportamiento de escape. Teniendo en cuenta los datos mostrados en la figura 8, es razonable formular la hipótesis, tal como se ha propuesto antes (Macaskill & Hackenberg, 2012b), que el escape óptimo fue facilitado por algunos aspectos de la diferenciación de las respuestas emitidas. Se evaluó la influencia del tiempo transcurrido desde el inicio del ensayo y se encontró que

aunque hay un rango alrededor del que los sujetos escapan, los datos son más ordenados y están mejor agrupados en el análisis del número de respuestas, lo que sugiere que éste es el criterio que tuvieron en cuenta los sujetos para escapar.

Asimismo, los resultados de este experimento son similares a los que se han reportado en otros estudios en los que explícitamente se le pide a los animales que discriminen el número de respuestas emitidas para obtener el reforzador. Por ejemplo, Çavdaroğlu y Balcı (2016) evaluaron en ratones el procedimiento de número fijo consecutivo (NFC) (Mechner, 1958). En este procedimiento, los animales deben presionar una de las palancas (palanca de ejecución) por un número mínimo de veces antes de recoger la recompensa presionando otra palanca (palanca de refuerzo). Si el número de veces en el que se presiona la primera palanca es menor al requerido, se acaba el ensayo sin reforzador; pero si es igual o mayor al mínimo número de respuestas requeridas, el ensayo termina con la entrega del reforzador. Çavdaroğlu y Balcı (2016) evaluaron tres valores del programa de NFC obteniendo curvas gaussianas muy similares a las presentadas en este experimento (ver figura 10). Machado y Rodrigues (2007) realizaron este mismo procedimiento con palomas encontrando también una distribución similar a la reportada (ver figura 11). En conjunto, los resultados de estos experimentos demuestran que los animales discriminan el número de respuestas emitidas y se ajustan a las restricciones del ambiente basándose en esta discriminación. Sin embargo, teniendo en cuenta los resultados de Machado y Rodrigues (2007) no es claro por qué las palomas del experimento de Navarro y Fantino (2005) requieren señales externas para discriminar cuando escapar. Es posible que haciendo un entrenamiento de diferenciación del número de respuestas en palomas sea posible evaluar si este entrenamiento en diferenciar sus propias respuestas es suficiente para que los animales puedan discriminar el punto óptimo en el que deben abandonar la situación.

También se podría sugerir que los programas a los que estuvieron expuestas las ratas pudieron generar una organización de la conducta en torno al requerimiento del programa más corto y más probable (RF 10). Algunos autores han reportado que el comportamiento se organiza en periodos de respuestas (*bouts)* cuya longitud es sensible al requerimiento del programa de razón que esté teniendo lugar (Bowers, Hill, & Palya, 2008; Daniels & Sanabria, 2017; Shull, 2011). Daniels y Sanabria (2017) observaron el comportamiento de un grupo de ratas en un programa concurrente RF-IV encontrando que emitían un grupo de respuestas aproximadamente

igual al requerimiento del RF, el cual terminaba en reforzamiento o en una pausa relativamente larga para iniciar el nuevo *bout* en la palanca asociada con el IV. En el caso del presente experimento, es probable que lo animales realizaran grupos de respuestas acordes con el RF 10, revisaran el comedero y si no encontraban reforzador, presionaran la palanca de escape. Esta organización del comportamiento les permitió comportarse de manera óptima sin la necesidad de atender a los estímulos discriminativos. Sin embargo, también es cuestionable por qué las palomas no emplearon esta estrategia.

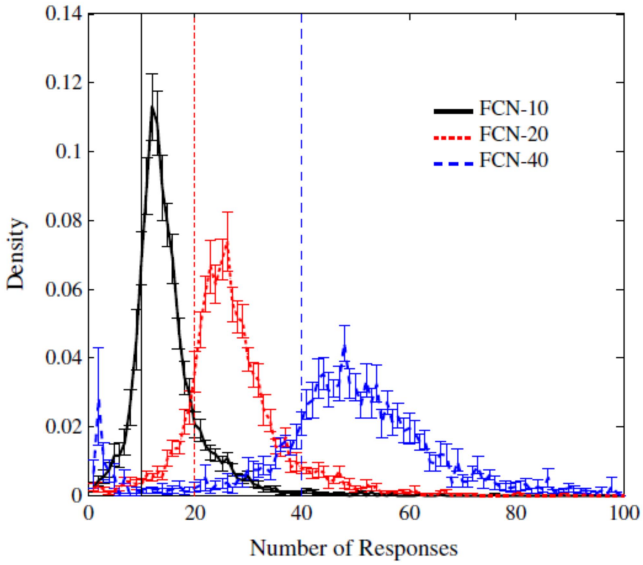

Figura 10. Curvas de promedio normalizado de respuesta para cada uno de los programas de NFC-10, NFC -20 y NFC-40 (FCN por sus siglas en inglés). Las barras de error muestran el error estándar. (Tomado de Çavdaroğlu & Balcı, 2016)

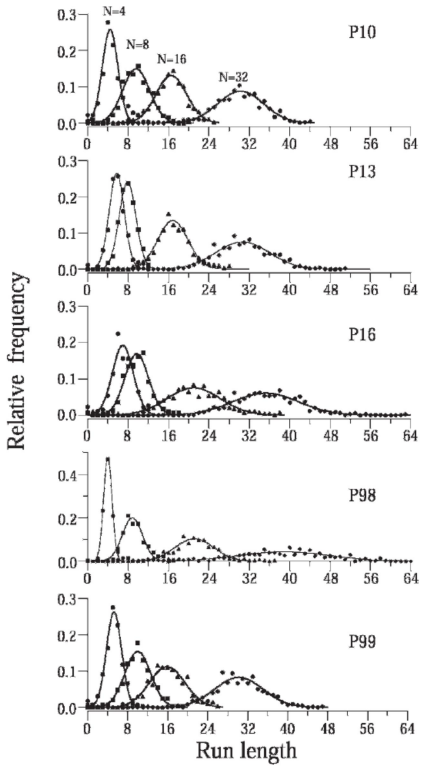

Figura 11. Frecuencia relativa de la distribución de respuestas durante las últimas cinco sesiones de cada condición. Una condición fue definida por el criterio de reforzamiento N. Las curvas son el mejor ajuste a distribuciones normales. (Tomado de Machado & Rodrigues, 2007).

Otro aspecto que nos podría dar cuenta de las diferencias en el desempeño de ambas especies es que se ha encontrado que difieren en su sensibilidad a ciertas variables de la situación experimental. Las ratas parecen ser más sensibles a las variables que determinan la tasa de refuerzo, mientras que las palomas lo son a las variables relacionadas con el condicionamiento excitatorio. Trujano y Orduña (2015); y Trujano, López, Rojas-Leguizamón, and Orduña (2016) han reportado fuertes diferencias entre las palomas y las ratas en lo que se ha denominado "procedimiento de elección subóptima": mientras que las ratas prefieren la alternativa con la tasa de refuerzo más alta, las palomas sacrifican la tasa de refuerzo a cambio del acceso a estímulos discriminativos. Otras evidencias, relacionadas con elección intertemporal y probabilística indican que: a) las ratas son sensibles a la longitud del IEE, mientras que las palomas no (Mazur, 1989; Mazur & Biondi, 2009); b) la presencia de estímulos durante el período entre la elección y la entrega de refuerzo es relevante para las palomas, pero no para las ratas; y c) en una situación de autocontrol, el aumento de un requisito de respuesta antes del ensayo (1 o 40 respuestas) aumentó la preferencia de las ratas por la alternativa grande-demorada, pero no tuvo

efecto en la elección de las palomas (Mazur, 2012). Esta evidencia es consistente con la idea de que las ratas son más sensibles que las palomas a la tasa de reforzamiento a largo plazo.

Estas diferencias podrían estar relacionadas, como Mazur ha señalado antes, por una mayor influencia de las contingencias pavlovianas en el picoteo a las teclas de las palomas, en comparación a la respuesta de palanqueo de las ratas. También es posible que la tecla iluminada tenga un valor de incentivo para la paloma que la luz sobre la palanca no tiene para la rata (Chow, Smith, Wilson, Zentall, & Beckmann, 2017; Martínez, Alba, Rodríguez, & Orduña, 2017). Este valor de incentivo diferencial del operando, y el comportamiento de seguimiento de señales asociado con él, puede ensombrecer la influencia de la tasa de refuerzo en la elección (Meyer, Cogan, & Robinson, 2014). Sería interesante observar si ciertas características del entrenamiento, como la inclusión de ensayos forzados, pueden hacer más salientes para las palomas las contingencias de reforzamiento.

También se ha obtenido evidencia indirecta acerca del valor del incentivo del operando al analizar el impacto de la topografía de la respuesta sobre el descuento temporal. Holt et al. (2013) han reportado que las palomas tienen una tasa de descuento más abrupta cuando la respuesta de elección es el picoteo en una tecla que cuando es presionar un pedal. Es necesaria más investigación para saber si la topografía de la respuesta y su relación con el valor incentivo del estímulo influyen en el comportamiento de las palomas en tareas de costos hundidos.

En resumen, los resultados del presente estudio sugieren que el comportamiento óptimo de las ratas en tareas de costos hundidos, en contraste con el comportamiento no óptimo de las palomas, podría explicarse por cualquiera de los siguientes factores: una mayor sensibilidad al número de respuestas realizadas, una mayor sensibilidad a la tasa de reforzamiento a largo plazo, o un menor impacto del comportamiento de seguimiento de señales dirigido al operandum.

EXPERIMENTO 2

En el experimento 2 se quiso observar el desempeño de las ratas en una tarea en la que debían realizar una elección explícita entre dos alternativas, una en la que ya habían trabajado y otra en la que no. En el procedimiento implementado, originalmente propuesto por Pattison et al. (2012), se fragmentó un RF 30 en diferentes puntos y los animales debían elegir entre completar este requisito de respuesta o cambiarse a otra alternativa que demandaba igual o

menos trabajo, lo que implicaba una discriminación entre las respuestas que ya hicieron y las que hacían falta para obtener el reforzador. Así, evaluar a las ratas en este procedimiento cumplía varios propósitos: a) corroborar uno de los hallazgos del experimento 1 en el que se observó que las ratas tenían una gran sensibilidad para discriminar las respuestas realizadas, b) observar si esta sensibilidad les permitía elegir diferencialmente de acuerdo con la 'inversión' de respuestas, c) investigar si tienen un sesgo por elegir la opción en la que ya han respondido a pesar de que en la alternativa les hiciera falta igual o menos respuestas para obtener el reforzador y d) comparar su desempeño con los resultados en palomas reportados por Pattison et al. (2012).

Método

Sujetos

Se emplearon siete ratas Wistar (*Rattus norvegicus*) experimentalmente ingenuas de aproximadamente 180 días al inicio del experimento. Las condiciones de privación, alojamiento, ciclo de luz y temperatura fueron idénticas a las del experimento 1. El estudio se realizó de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana para la producción, cuidado y uso de los animales del laboratorio (NOM-062-Z00-1999).

Aparatos

Se emplearon siete cajas de condicionamiento operante (MED Associates, Inc., Model ENV 008- VP) con las mismas características del experimento anterior.

Procedimiento

Entrenamiento al comedero y entrenamiento de la respuesta a la palanca

La respuesta al comedero y presión de palanca se entrenaron de forma similar a la del experimento 1. Dado que el requisito máximo de respuesta durante el experimento era un RF 30, sólo se aumentó el criterio en el entrenamiento hasta 30 respuestas. Después de que los sujetos respondían regularmente en ambas palancas a un RF 30 pasaron a la fase experimental.

Fase Experimental

Se utilizó un diseño intrasujeto en el que se comparó la elección de los sujetos en diferentes bloques presentados dentro de la misma sesión, los bloques diferían en el número de respuestas que los sujetos debían realizar antes de llegar al punto de elección. Cada bloque estaba

compuesto por 16 ensayos, 6 forzados (3 por cada palanca) que eran presentados de forma aleatoria y sin repetición al inicio del bloque, seguidos por 10 de elección.

Como muestra la figura 12, un ensayo iniciaba con una de las palancas (palanca de *inversión)* activa y su luz correspondiente encendida (luz blanca para la palanca de inversión y luz roja para la alternativa), en ella el sujeto debía cumplir con un requisito de respuesta dependiendo del bloque que estuviera siendo presentado (0, 5, 15, 20 o 25 respuestas). En los ensayos de elección, una vez se completaba el número de respuestas requerido, se retraía la palanca de inversión, se apagaba su luz correspondiente y la luz general empezaba a parpadear; el sujeto debía hacer una respuesta de entrada de cabeza al comedero, que fue incluida para que estuviera en una posición equidistante a ambas palancas en el momento de la elección. La respuesta de entrada de cabeza activaba nuevamente ambas palancas, encendía sus luces correspondientes y hacía que la luz general emitiera una luz fija. El sujeto debía elegir entre continuar respondiendo en la palanca de inversión y completar el RF 30 (faltaban 30, 25, 20, 15, 10 o 5 respuestas dependiendo del bloque) o responder en la *palanca alternativa* en la que siempre era presentado un RF 15. En el bloque en el que no había requisito de respuesta previo a la elección, el sujeto era expuesto directamente a ambas palancas y debía elegir entre ellas (RF 30 vs RF 15). La elección de una palanca retraía la otra y apagaba su luz correspondiente. El cumplimiento del requisito de respuesta en la palanca elegida daba acceso al reforzador (0.1 ml de leche azucarada). Después había un IEE de 10s en el que todos los estímulos eran apagados. El intervalo entre bloques era de 50s y durante él también todos los estímulos se apagaban. En los ensayos forzados se presentaba sólo una de las palancas con su respectiva luz encendida y el sujeto debía completar toda la serie de eventos programados en ella para obtener el reforzador.

Las sesiones se llevaron a cabo seis días a la semana y los sujetos estuvieron expuestos a dos fases de 30 ±5 sesiones cada una. Durante la fase 1 para la mitad de los sujetos la palanca izquierda era la de inversión y la derecha la alternativa (esto fue asignado aleatoriamente). Después se hizo una reversión en la función de las palancas con el fin de observar si los sujetos eran realmente sensibles a las contingencias de reforzamiento (fase 2). La presentación de bloques por cada tipo de ensayos, la inclusión de ensayos forzados y la reversión de la función de las palancas, fueron modificaciones hechas al diseño de Pattison et al. (2012) con el fin de hacer más discriminables las contingencias de reforzamiento para los sujetos.

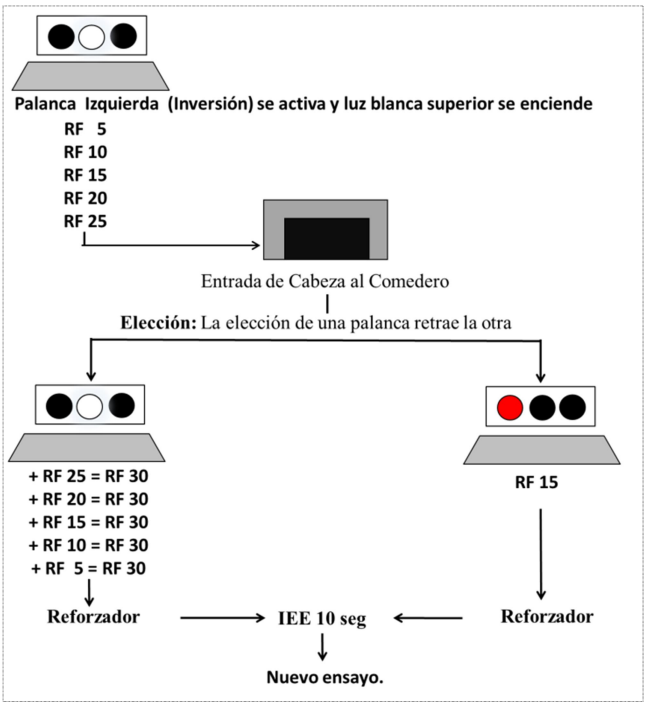

Figura 12. Esquema del procedimiento experimental. En cada Bloque de 16 ensayos el sujeto debía cumplir con un requisito de respuesta en la palanca de inversión (RF 0, 5, 10, 15, 20 o 25) y después elegir entre la palanca de inversión en la que debía completar un RF 30 o la palanca alternativa en la que siempre era presentado un RF 15. Ver el texto para más detalles.

Resultados

Se midió el porcentaje de elección de la palanca de inversión en cada bloque. En la figura 13 se muestra el promedio de elecciones de los siete sujetos durante las últimas diez sesiones de cada fase. En general, los sujetos mostraron una preferencia por la palanca de inversión cuando el ensayo iniciaba respondiendo en ella. En los ensayos en los que no hubo inversión, los sujetos eligieron la palanca relacionada con el RF 30 sólo un 35.6% (EE=12.3) en la fase 1 y un 27.1% (EE=13.1) en la fase 2 (ver figura 13).

La comparación entre las gráficas correspondientes a las fases 1 y 2 sugiere una diferencia en términos de la dispersión de los datos y de un aumento en la frecuencia de elección de la palanca de inversión durante la segunda fase. Para evaluar si había diferencias en el promedio de los porcentajes de elección para cada condición (0, 5, 10, 15 20 o 25) entre las dos fases experimentales, se realizó una prueba t de muestras dependientes, no se encontraron diferencias significativas. Sin embargo, al realizar una prueba t por cada requerimiento de respuesta para

observar si las preferencias eran significativamente diferentes del azar (50%), se encontró que en la fase 2 los sujetos elegían la palanca de inversión significativamente por arriba del azar cuando habían realizado 15 ($t(6) = 3.76$, $p = 0.001$); 20 ($t(6) = 5.75$, $p = 0.001$); o 25 ($t(6) = 16.02$, $p < 0.001$) respuestas en ella. Es interesante observar preferencia por la palanca de inversión cuando se han realizado 15 respuestas, ya que en este punto se requiere igual número de respuestas en ambas alternativas para obtener el reforzador.

Asimismo, durante la segunda fase se observa un incremento de la preferencia por la palanca de inversión que parece depender del número de respuestas realizadas (ver figura 13). Se realizó un ANOVA de medidas repetidas teniendo como factor el número de respuestas realizadas antes de la elección y se encontró un efecto significativo del incremento de las respuestas en el porcentaje de elección de la palanca de inversión, para los datos correspondientes a la fase 2 ($F(5,36) = 5.08$, $p = 0.002$; $\eta 2$ parcial = 0.42). Estos análisis sugieren que la reversión de palancas y/o el número de exposiciones a la tarea permitió una mejor discriminación de los requisitos de respuesta en cada bloque, lo que a su vez hizo que el incremento en las respuestas tuviese un efecto en la preferencia.

La figura 14 muestra los promedios individuales de elección de la palanca de inversión en función de las respuestas realizadas durante las últimas 10 sesiones de cada fase. Se puede observar que en la fase 1 los sujetos tuvieron una preferencia casi exclusiva por una de las palancas independientemente del bloque presentado, esto da cuenta de la aparente indiferencia que se presenta en el promedio grupal (ver figura 13, panel izquierdo). Es decir, dado que la mayoría de los sujetos están respondiendo sólo a una de las palancas, sus promedios grupales se concentran alrededor del 50% por lo que la aparente indiferencia es en realidad un efecto estadístico al promediar los resultados de todos los sujetos.

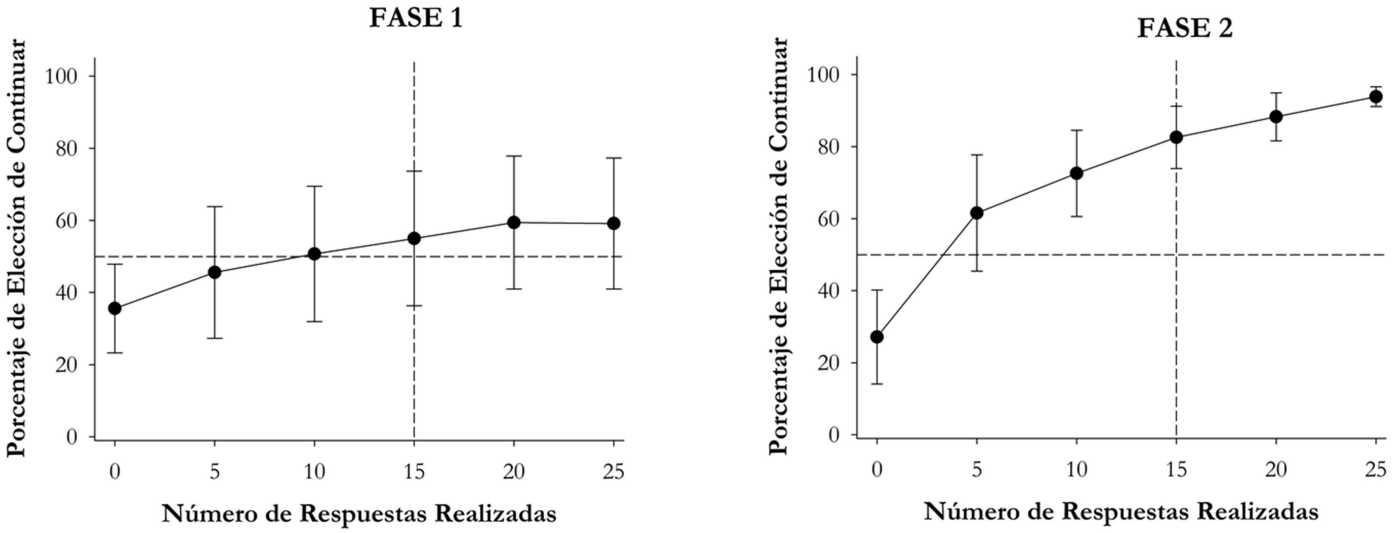

Figura 13. Promedio grupal del porcentaje de elección de la palanca de inversión como función del número de respuestas realizadas, para la fase 1 y la fase 2. Las barras representan los errores estándar de las medias. La línea punteada vertical señala el punto en el que el requisito de respuesta es igual para ambas palancas. La línea punteada horizontal marca una elección del 50% de cada opción, los puntos sobre esta línea indican indiferencia entre las opciones, por encima muestran preferencia por la palanca de inversión y por debajo señalan preferencia por la palanca alternativa.

En la fase 2 los datos individuales de cuatro de siete sujetos fueron similares a la función grupal, estos sujetos eligieron la palanca de inversión en función de las respuestas realizadas antes de la elección. Dos de los sujetos restantes (sujetos 1 y 4) eligieron siempre la palanca de inversión una vez habían respondido en ella, es decir, a partir de la condición de RF 5. El sujeto 7 pareció ser insensible a la manipulación, prefiriendo siempre una palanca independientemente del bloque presentado. A diferencia de la fase 1, ningún sujeto en la fase 2 prefirió exclusivamente la palanca alternativa (ver figura 14).

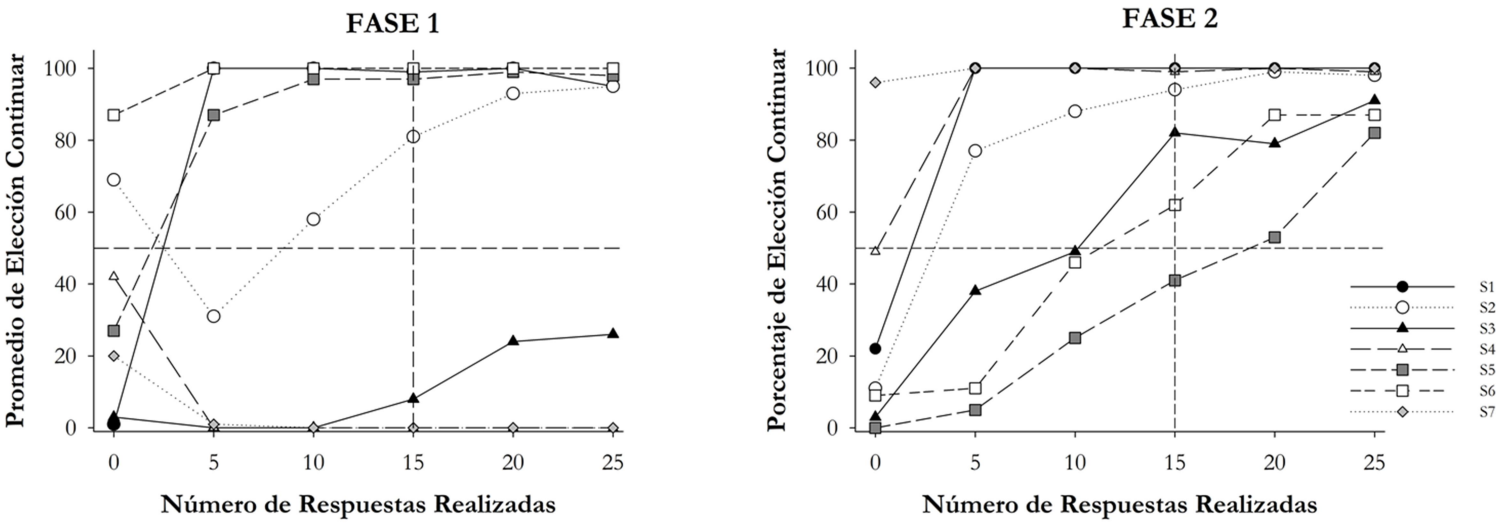

Figura 14. Promedio del porcentaje de elección individual de la palanca de inversión como función del número de respuestas realizadas, para la fase 1 y la fase 2. La línea punteada vertical señala el punto en el que el requisito de respuesta es igual para ambas palancas. La línea punteada horizontal marca una elección del 50% de cada opción.

Discusión

El objetivo de este estudio fue observar el comportamiento de ratas en un procedimiento similar al realizado en humanos en el que después de una inversión los sujetos debían elegir entre seguir respondiendo (o invirtiendo) en una de las opciones o cambiarse a la alternativa que les demandaba igual o menos trabajo (o inversión). Dado que en el experimento 1 se encontró que las ratas eran bastante sensibles a las respuestas realizadas, se quería observar si la preferencia por la palanca de inversión aumentaba en función de estas respuestas y qué elegían cuando el número de respuestas para obtener el reforzador era igual en ambas alternativas.

Al igual que los hallazgos reportados por Pattison et al. (2012) en su experimento 1, las ratas de este estudio mostraron un porcentaje de elección por arriba del azar durante la fase 2 cuando era requerido un número igual de respuestas en ambas alternativas. En el experimento llevado a cabo por Pattison et al. (2012) el porcentaje de quedarse en esta condición fue del 70.6% (DE 17.7), en el presente estudio fue del 82.6% (DE 22.9), por lo que podemos concluir que el efecto reportado por estos autores en palomas, fue replicado en ratas. Los autores argumentan que este sesgo es representativo del efecto de costos hundidos. Si bien esta situación

no refleja estrictamente lo que usualmente la literatura ha definido como costos hundidos, ya que no hay una mejor alternativa disponible en la situación de elección, es interesante observar que los animales prefieren la opción en la que ya invirtieron cuando el reforzador se encuentra a la misma distancia en ambas alternativas, es probable que las respuestas previas den un contexto que los lleva a percibir esta opción como más cercana, como fue sugerido por Magalhaes y White (2014) basándose en la teoría de la reducción de la demora (Fantino, 1969).

Asimismo, el hecho de que durante la condición sin inversión de la fase 2 los sujetos hayan respondido en promedio sólo en un 27% (DE 34.5) a la palanca relacionada con el RF 30, demuestra que la preferencia por esta palanca está influenciada por la inversión. Resulta interesante el caso de los sujetos 1 y 4, ya que éstos prefirieron la palanca de inversión un 100% de las veces aún con el requisito mínimo de respuesta en ella (RF 5), por lo que tuvieron que realizar más respuestas en varios ensayos, se puede decir que en estos sujetos se observó el efecto de costos hundidos en su sentido más estricto. Sin embargo, algunos podrían considerar que estos sujetos no lograron ser sensibles a las contingencias de reforzamiento; hay dos argumentos en contra de este planteamiento, el primero es que estuvieron expuestos a 6 ensayos forzados al inicio de cada bloque y el segundo es que cuando no había inversión el sujeto 1 respondió sólo el 20% en la palanca asociada con el RF 30 y el sujeto 4 lo hizo el 50% (fue indiferente).

Vale la pena resaltar que el entrenamiento fue complicado para los sujetos en general. Se tuvo que emplear una reversión de las palancas para poder observar el control diferencial de la inversión en la preferencia. Una estrategia metodológica que podría ser útil en posteriores estudios, es la de presentar cada condición durante toda la sesión por varias sesiones consecutivas, esto probablemente facilitaría el aprendizaje de las diferentes contingencias de reforzamiento. Además, sería interesante observar cómo eligen los sujetos cuando aseguramos una clara diferenciación de las respuestas que deben emitir para obtener el reforzador. En el experimento de Pattison et al. (2012) los diferentes tipos de ensayos fueron mezclados de forma aleatoria dentro de la misma sesión, en el presente estudio se propuso la separación de los tipos de ensayo en bloques y además se incluyeron 6 ensayos forzados al inicio de cada bloque; un paso complementario sería el de separar los tipos de ensayo en sesiones, el conjunto de todos estos datos nos podría dar un tipo de información paramétrica sobre la influencia de la discriminación en la elección.

Asimismo, la dificultad metodológica encontrada en este estudio nos permite sugerir que es más fácil para las ratas realizar grupos de respuestas y escapar de la situación, que diferenciar entre un número de respuestas muy cercano entre sí y después elegir; lo que a su vez, nos lleva a una pregunta sobre la validez del procedimiento ¿cómo garantizar que un procedimiento particular está creando el contexto de lo que en la literatura en humanos se ha entendido como costos hundidos? El procedimiento propuesto por Pattison et al. (2012) parece estar más cercano a esta situación ya que propone una elección entre alternativas que difieren en el trabajo que se ha realizado en ellas, mientras que el procedimiento de Navarro y Fantino (2005) se centra en la discriminación del valor esperado para abandonar la situación, más que en el dilema entre seguir respondiendo en donde ya se trabajó (invirtió) o cambiar.

Sin embargo, algo que ha sido cuestionado del procedimiento de Pattison et al. (2012) es que para algunas condiciones, no es claro si los animales responden en la tecla del RF 30 porque han invertido mucho o porque les falta poco (Magalhaes & White, 2016). Por ejemplo, si antes del momento de elegir sale un RF 25 al animal le faltarían 5 respuestas para obtener el reforzador y en esta situación ¿qué es lo que guía su elección? las 25 respuestas que ya emitió o las 5 que faltan, que en este caso son menos que la alternativa (RF 15).

Una manipulación que permitiría aislar los componentes de inversión y de resultados; y que haría más evidente la expectativa de los animales sobre las consecuencias de su elección dependiendo del trabajo en una de las alternativas, es hacer los resultados probabilísticos. Si se observara un cambio en la preferencia por la palanca de inversión que depende de haber respondido en ella, se podría decir que los animales perciben como más probable el reforzamiento en la palanca de inversión cuando se trabaja en ella. La incertidumbre en el reforzamiento en las situaciones de costos hundidos es un elemento que también han tenido en cuenta autores como Pattison et al. (2012) al argumentar que el caso de no señalamiento propuesto por Navarro y Fantino (2005) es análogo a los estudios del efecto de costos hundidos en humanos “porque en ellos generalmente hay incertidumbre sobre la probabilidad de que la persistencia valga la pena” (p.2). Dado este contexto, el objetivo de los siguientes experimentos fue explorar un procedimiento implementado con una lógica similar al de Pattison et al. (2012) pero en el que los resultados después de la inversión fueran probabilísticos.

EXPERIMENTO 3

El objetivo de este experimento fue evaluar sistemáticamente una relación que había sido planteada en la literatura, el hecho de que invertir en una alternativa hace que los sujetos perciban como más probable un resultado exitoso en ella. Se evaluó en ratas si un requisito de respuesta anterior al punto de elección tenía un efecto en la preferencia de los sujetos por programas de Razón Aleatoria (probabilísticos), que en algunas condiciones tenían una probabilidad de reforzamiento diferente (RA 1/45 vs RA 1/15) y en otras era igual (RA 1/45 vs RA 1/45).

Método

Sujetos

Se emplearon doce ratas Wistar (*Rattus norvegicus*) experimentalmente ingenuas de aproximadamente 180 días al inicio del experimento. Fueron alojadas en grupos de tres sujetos, la demás condiciones de privación, alojamiento, ciclo de luz y temperatura fueron idénticas a las del experimento 1. El estudio se realizó de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana para la producción, cuidado y uso de los animales del laboratorio (NOM-062-Z00-1999).

Aparatos

Dado que este experimento fue realizado durante una estancia en el Laboratorio de Percepción y Toma de Decisiones perteneciente al Centro de Estudios e Investigaciones en Comportamiento adscrito a la Universidad de Guadalajara, algunas características de los aparatos variaron. Se emplearon seis cajas de condicionamiento operante (MED Associates, Inc., Model ENV 008- VP) de 30.5 cm. (largo) × 24.1 cm (ancho) × 21.0 cm (alto); contenidas dentro de cajas de aislamiento de sonido (MED Associates, Inc., Model ENV–022 M). Cada caja experimental estaba equipada con una luz general de 28-V, 100-mA (MED Associates, Inc., Model ENV–215 M) ubicada en el centro del panel trasero a 1.3 cm del techo de la caja, esta luz era encendida durante toda la sesión, con excepción de los intervalos entre ensayos (IEE). Dos palancas retráctiles (MED Associates, Inc., Model ENV-112CM) ubicadas en el panel frontal a 10.5 cm del piso. Arriba de cada palanca, se ubicó una luz blanca de 2.5 cm de diámetro. El suelo de la caja experimental era una rejilla de acero inoxidable compuesta por diecinueve barras de 0.48 cm de diámetro (MED Associates, Inc., Model ENV-005). Las cajas también contaban con un comedero de 5.1 cm× 5.1 cm (Model ENV-200R2M), localizado en la parte inferior central del panel frontal (2.5 cm por encima del suelo), equipado con un detector infrarrojo de entrada de

cabeza (Modelo ENV-254-CB) y un dispensador de líquido (Modelo ENV-202M-S) por el que se entregaba una cucharada leche azucarada (0.04 ml de una mezcla que era preparada con 200 ml de agua, 30 gr. de leche en polvo y 15 gr. de azúcar). La presentación de los estímulos y la recolección de los datos se realizaron por medio de una computadora usando el lenguaje de programación de Med State (Med-PCIV, MED Associates, Inc.)

Procedimiento

Entrenamiento al comedero y entrenamiento de la respuesta a la palanca

Cuando los sujetos estuvieron al 85% de peso con respecto a su línea base, fueron habituados a la caja experimental en una sesión de 5 minutos, durante la cual una cucharada de 0.04 ml de leche estaba disponible en el comedero. Durante las tres sesiones siguientes, ambas palancas se extendieron permanentemente y había una entrega de reforzador cada 45 segundos (TF 45 segundos) o cada vez que el animal presionaba una de las palancas (RF 1). Todas las ratas aprendieron a presionar la palanca con este entrenamiento. Posteriormente, fueron expuestas a un programa RF 1 que era presentado en cada palanca en bloques de 30 ensayos. Durante las siguientes sesiones y el animal debía cumplir un programa de RA 1/5 para obtener el reforzador. El requisito fue aumentando entre sesiones a un RA 1/10, RA1/20 y RA1/ 30. Al igual que en los experimentos anteriores, el criterio para aumentar el programa era que el sujeto obtuviera 60 reforzadores (30 por cada palanca) en una sesión de 30 m. Cuando los sujetos respondieron regularmente a un RA 1/30 en ambas palancas, pasaron a la primera condición de la fase 1 (ver tabla 5).

Fase 1

El objetivo de la fase 1 fue observar si la distribución de respuestas de los sujetos se ajustaba a la frecuencia de reforzamiento de dos programas de Razón Aleatoria (RA) presentados de manera concurrente. Los programas de RA tienen una ventaja frente a los programas de Razón Variable (RV) y es que cada respuesta tiene la misma probabilidad de ser reforzada, por lo que los sujetos no experimentan los valores específicos de una lista sino toda la distribución de probabilidad correspondiente al valor programado. En este experimento se emplearon dos valores de RA, un RA 1/45 en el que cada respuesta tenía una probabilidad de 0.02 de ser reforzada y un RA 1/15 en el que cada respuesta tenía una probabilidad de 0.06 de obtener reforzador. Se quería observar si la preferencia de los sujetos se ajustaba a estas probabilidades de reforzamiento.

Los sujetos fueron expuestos a las tres combinaciones posibles de los dos programas: en la condición 1 se presentó un RA 1/15 en la palanca izquierda y de un RA 1/45 en la derecha; durante la condición 2 operó un RA 1/45 en la palanca izquierda y un RA 1/15 en la derecha; y en la condición 3 se presentó en ambas palancas un RA 1/45. El orden en que fueron presentadas las condiciones fue diferente para cada sujeto (ver tabla 5) y los sujetos estuvieron expuestos a cada condición por un mínimo de 8 sesiones, un máximo de 20 sesiones o hasta que cumplieran con este criterio de estabilidad: el cambio en la media de proporción de respuestas (derecha/ (derecha + izquierda)) no fuera mayor al 5% durante 5 sesiones consecutivas.

Al principio del ensayo se encendía la luz general, la luz blanca correspondiente a cada palanca y se activaban ambas palancas, una respuesta en una palanca, retraía la otra y apagaba su luz correspondiente. El sujeto debía completar el requisito de respuesta de la palanca elegida para obtener el reforzador. Después de la entrega del reforzador había un IEE de 3s en el que todos los estímulos eran apagados. Cada sesión terminaba con la entrega de 60 reforzadores o después de 60 minutos, lo que ocurriera primero.

Tabla 5

Orden en el que estuvo expuesto cada sujeto a las diferentes condiciones experimentales. Los números representan cada una de las condiciones: 1= RA 1/15 izquierda - RA 1/45 derecha; 2= RA 1/45 izquierda - RA1/15 derecha y 3= RA 1/45 - RA1/45.

Sujeto	Condición 1	Condición 2	Condición 3
1	3	2	1
2	1	2	3
3	1	3	2
4	2	1	3
5	2	1	3
6	3	1	2
7	2	3	1
8	1	3	2
9	1	2	3
10	2	3	1
11	3	2	1
12	3	1	2

Fase 2

Después de observar que todos los sujetos ajustaron su preferencia a los valores de los programas de RA a los que fueron expuestos, a excepción del sujeto 6 que siempre estuvo sesgado hacia una palanca (ver figura 17), se evaluó si un requisito de respuesta antes del punto de elección (inversión) tenía efecto en el ajuste de los sujetos a los programas de reforzamiento. Se utilizaron los mismos programas de la fase 1, pero antes de elegir entre los programas de RA, el animal debía cumplir con un requisito de respuesta (RF 35).

Cada sesión estaba compuesta por dos tipos de ensayo que se presentaban con una probabilidad de 0.5 (ver figura 15). Lo que definía a cada tipo de ensayo era la palanca en la que el sujeto debía cumplir el requisito de respuesta antes de llegar al punto de elección. Un ensayo tipo 1 iniciaba con sólo la palanca izquierda presente y su luz correspondiente encendida, el sujeto debía realizar 35 respuestas en ella, esto la retraía, apagaba la luz y hacía que la luz general empezara a parpadear; el sujeto debía realizar una respuesta de entrada de cabeza al comedero para que se activaran nuevamente las palancas, se encendieran las luces superiores y la luz general se iluminara de manera continua. La respuesta de entrada de cabeza fue implementada con el fin de que el sujeto quedara en una posición equidistante de las palancas antes de elegir. Al igual que en la fase 1, una respuesta en una palanca, retraía la otra y apagaba su luz correspondiente. El sujeto debía completar el requisito de respuesta de la palanca elegida para obtener el reforzador. Después de la entrega del reforzador había un IEE de 3s en el que todos los estímulos eran apagados. Cada sesión terminaba con la entrega de 60 reforzadores o después de 90 minutos, lo que ocurriera primero. Los ensayos tipo 2 iniciaban con sólo la palanca derecha presente y su luz correspondiente encendida; y el sujeto debía completar el requisito de respuesta en esta palanca. El resto del ensayo era idéntico al tipo 1 (ver figura 15). Cada sujeto fue expuesto al mismo orden de condiciones de la fase 1 y se emplearon los mismos criterios para cambiar de condición.

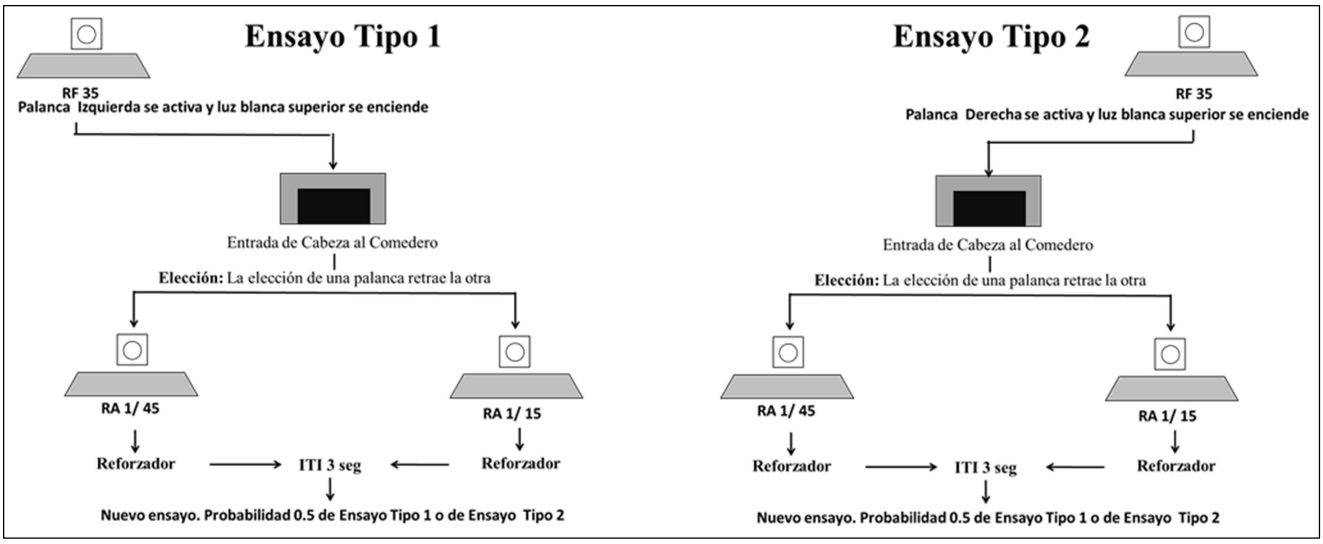

Figura 15. Ilustración de los dos tipos de ensayo presentados en la fase 2. Cada uno era presentado con una probabilidad de 0.5.

Resultados

La figura 16 muestra el desempeño grupal en las tres condiciones de las fases 1 y 2. Se muestra el promedio de elecciones para los 12 sujetos durante las últimas 5 sesiones de cada condición. Para facilitar la organización de los datos, las condiciones experimentales son mostradas en el mismo orden, no en el que fueron presentadas para cada sujeto, el orden de exposición puede ser consultado en la tabla 5. Los resultados muestran que durante la fase 1 los sujetos se ajustaron al cambio en las condiciones, modificando su preferencia de acuerdo con los valores de los programas de RA. Los sujetos eligieron en promedio un 90% de las veces la palanca izquierda cuando ésta era la mejor alternativa (condición 1); escogieron la palanca derecha un 98% de las veces cuando en ésta se entregaban reforzadores más frecuentemente (condición 2); y en el caso en el que se presentaron los programas con igual probabilidad (condición 3), se observó indiferencia entre las opciones (elecciones alrededor del 50%), aunque se esperaba preferencia exclusiva por alguna de las palancas, ya que éste es el resultado que reporta la literatura cuando se expone a los sujetos a programas concurrentes de la misma razón. Sin embargo, un análisis individual más detallado, que será descrito más adelante, señaló que este dato representa tanto las elecciones de ambas palancas por algunos sujetos, como la preferencia exclusiva por otros (ver figura 17).

Durante la fase 2 la elección de los sujetos no pareció depender de la frecuencia de reforzamiento de las opciones. A diferencia de la fase 1, en esta fase no se observó un cambio en

las preferencias en función del programa de RA que estaba siendo presentado, sino que el promedio de las elecciones se acercó a la indiferencia (50%), lo cual será explicado por la preferencia exclusiva de algunos sujetos a una única palanca, independientemente de la condición; y por la elección de otros de continuar respondiendo en la alternativa en la que habían respondido al inicio del ensayo (ver figura 18). De esta manera, los datos muestran que imponer un requisito previo al punto de elección hace que para los sujetos sea difícil discriminar los resultados de ésta.

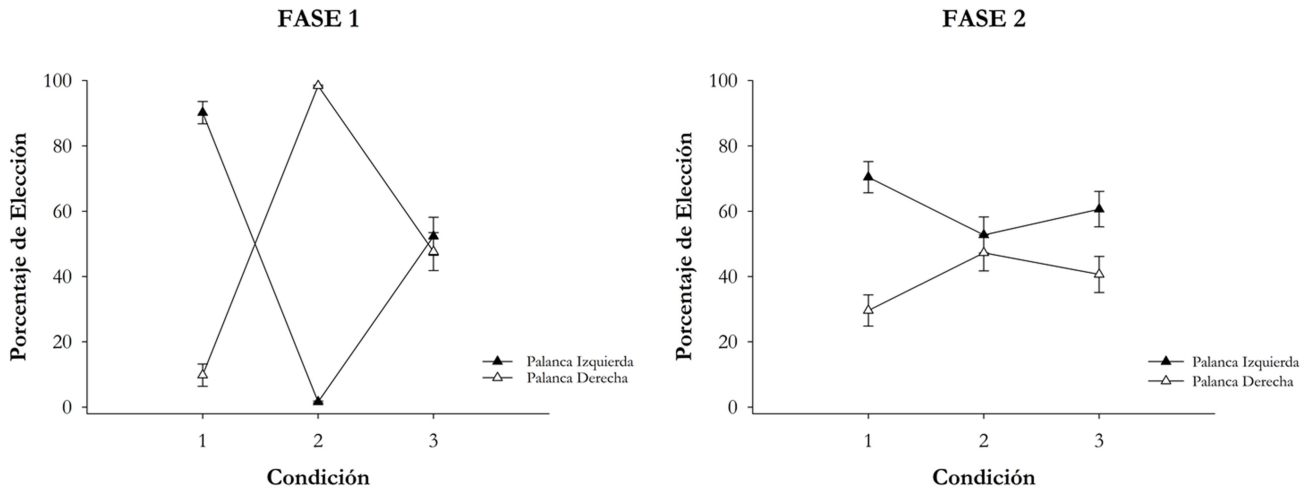

Figura 16. Promedio grupal del porcentaje de elección de la palanca izquierda (triángulos negros) o de la palanca derecha (triángulos blancos) a lo largo de las tres condiciones experimentales, para las fases 1 y 2. Las barras representan los errores estándar de las medias.

En la figura 17 se presentan los datos individuales. Para las condiciones en las que era presentado el RA 1/15 se muestra el porcentaje de elección de la palanca en la que operó, puesto que éste era el programa con mayor frecuencia de reforzamiento, preferirlo era evidencia de ajuste a la frecuencia de reforzamiento de cada una de las opciones. Para el caso en el que se presentaron los dos programas con el mismo valor (RA1/45 - RA1/45) se muestra la palanca que más eligió cada sujeto. Los resultados mostraron que el sujeto 6 fue el único que no se ajustó al cambio en las contingencias. También se observa que en la condición 3 la mayoría tuvo una preferencia mayor al 80% por una de las palancas y sólo en algunas sesiones se observó preferencia exclusiva, los sujetos siguieron explorando la otra alternativa. Esta exploración fue más evidente en el sujeto 10, cuyas elecciones fueron cercanas a la indiferencia. Asimismo, la historia de exposición a las diferentes condiciones no tuvo ningún efecto en el

ajuste, los sujetos cambiaron sus preferencias en función de la probabilidad de reforzamiento independientemente de la condición que acababan de experimentar.

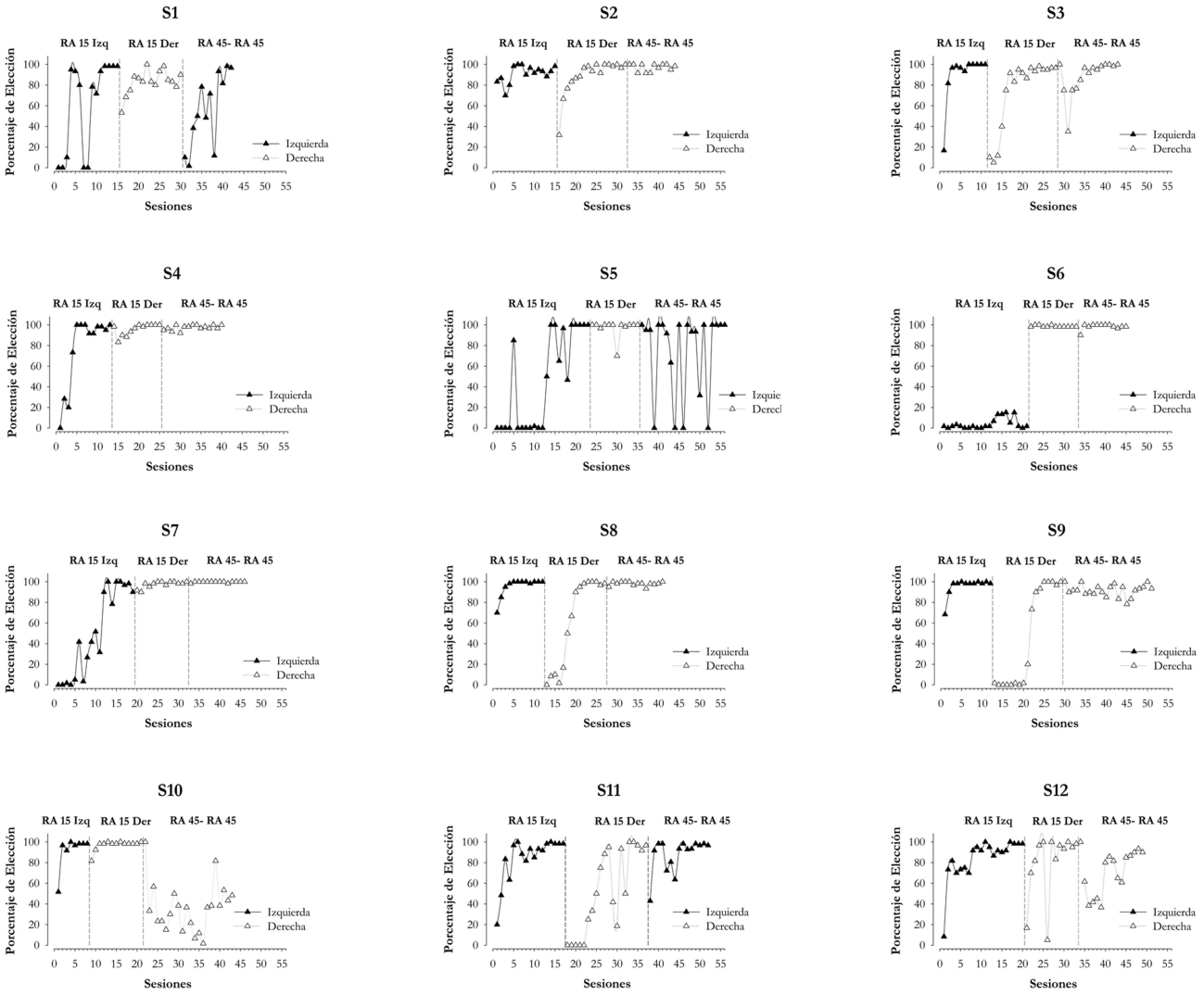

Figura 17. Datos individuales de todos los sujetos durante las tres condiciones de la fase 1. Se muestra el porcentaje de elección de la palanca izquierda (triángulos negros) o de la palanca derecha (triángulos blancos) a lo largo de todas las sesiones, el cambio de condición es señalado por las líneas punteadas. Para las condiciones en las que era presentado el RA 1/15 se muestra el porcentaje de respuestas en la palanca en la que operó. Para la condición RA 1/45-RA1/45 se muestra la palanca que más eligió cada sujeto.

La figura 18 muestra el desempeño de los sujetos en las tres condiciones experimentales de la fase 2. Se puede observar que la mayoría de los sujetos eligió siempre una de las alternativas independientemente de los programas de RA a los que estaban siendo expuestos. Las excepciones fueron los sujetos 1, 3, 7 y 9; estos sujetos mostraron indiferencia en algunos

ensayos; se analizará si esta indiferencia está relacionada con la elección de continuar respondiendo en la palanca de inversión (ver figura 19). En conclusión, la sensibilidad al cambio en las contingencias que había sido observada en la fase 1 no se presentó en esta fase.

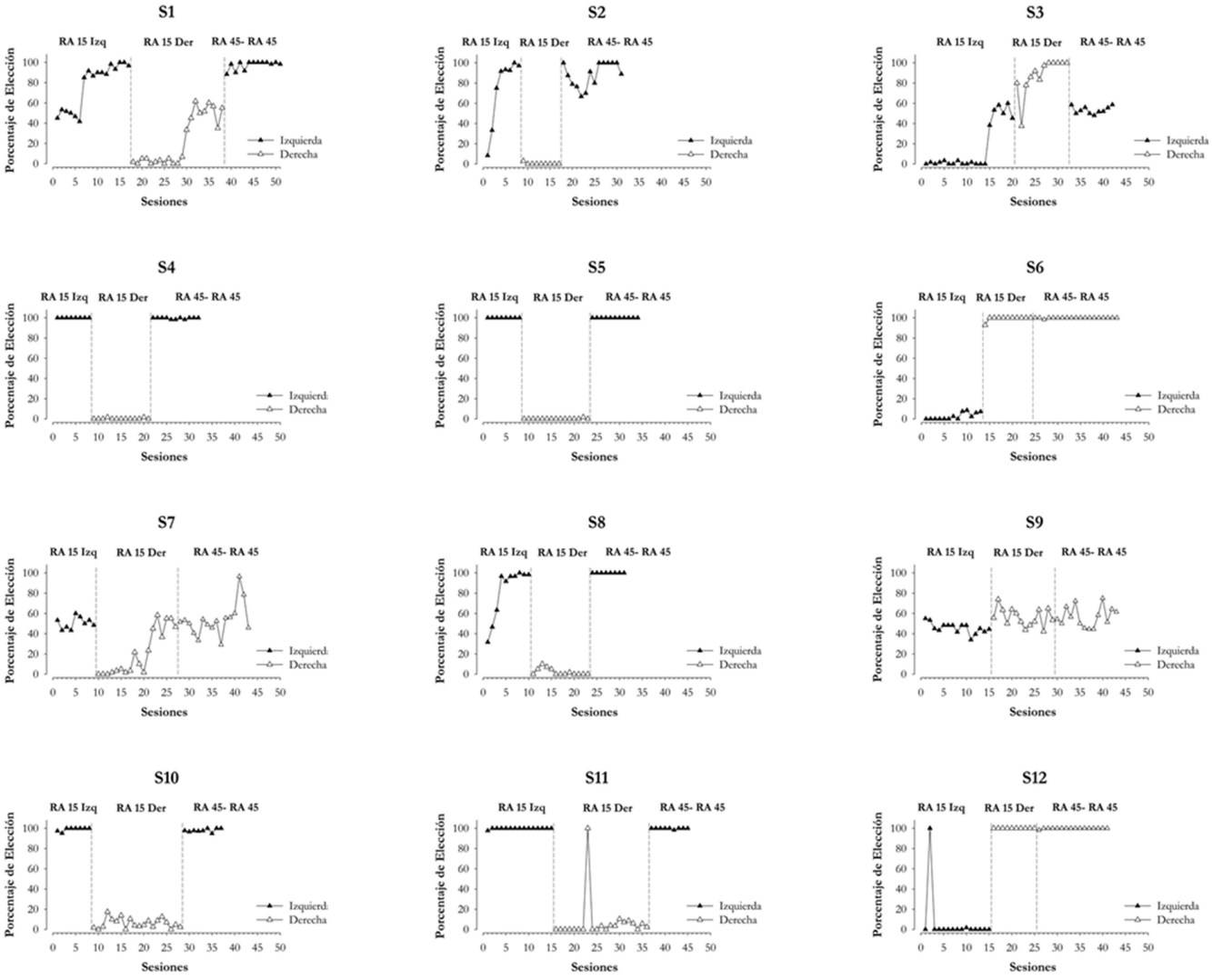

Figura 18. Datos individuales de todos los sujetos durante las tres condiciones de la fase 2. Se muestra el porcentaje de elección de la palanca izquierda (triángulos negros) o de la palanca derecha (triángulos blancos) a lo largo de todas las sesiones, el cambio de condición es señalado por las líneas punteadas. Para las condiciones en las que era presentado el RA 1/15 se muestra el porcentaje de respuestas en la palanca en la que operó. Para la condición RA 1/45-RA1/45 se muestra la palanca en la que más respondió cada sujeto.

La figura 19 muestra el porcentaje de veces en que los sujetos eligieron continuar en la alternativa en la que habían respondido al inicio del ensayo. Si este porcentaje era mayor al 50%

quería decir que había una preferencia por continuar en la palanca en la que se había cumplido el requisito de respuesta antes de la elección. Un porcentaje cercano al 50% indica que las elecciones de los sujetos no se estaban guiando por la inversión, es decir, que era igual de probable que continuaran o cambiaran dada la inversión. Y un porcentaje menor al 50% mostraba una preferencia por elegir la palanca contraria a la de la inversión. Los resultados mostraron que la mayoría de las elecciones fueron cercanas al 50%, lo que demuestra que la elección de la mayoría de los sujetos no dependió, en ninguna condición experimental, del lugar en el que se había cumplido el requisito de respuesta previo a la elección. Sólo tres sujetos continuaron respondiendo en la misma palanca en la que habían respondido al inicio del ensayo: el S3 lo hizo en algunas sesiones de la condición 1 y durante toda la condición 3; el S7 durante todas las sesiones de las condiciones 1 y 3; y el S9 durante toda la fase experimental, esto explica la indiferencia entre las opciones que se observó para estos sujetos en la figura 18. Ningún sujeto mostró porcentajes menores al 50%.

Como una medida de preferencia durante el periodo en el que los sujetos realizaban el requisito de respuesta, se midió el tiempo que les tomaba cumplir con el RF 35 en cada palanca para evaluar si esto correlacionaba con la preferencia por la palanca observada durante la fase 2. La figura 20 muestra el promedio de tiempo en segundos que le tomó a cada sujeto completar el RF 35 por palanca en cada sesión. A la mayoría de los sujetos les tomó más tiempo terminar el RF35 en la palanca que nunca eligieron durante la fase 2, sin embargo esta medida varió mucho entre sujetos por lo que el eje de las ordenadas tiene una escala diferente para cada uno. El S2, por ejemplo, llegó a tener sesiones en las que la demora para completar el RF35 fue de 1200s (20m) en su palanca no preferida, el sujeto 8 de 600s (10m) y el S11 de 300s (5m), las demoras de estos sujetos fueron aumentando a medida que iban transcurriendo las sesiones, esto mismo sucedió con el S4, pero la diferencia en demoras entre ambas palancas fue mucho menor (20s. vs 10s.). El sujeto 6 mostró demoras mayores (de hasta 250s, 4m) y variables en la palanca no preferida durante toda la fase experimental. Los sujetos 7, 9 y 10 mostraron demoras variables con algunos picos; y los sujetos 3 y 5 mostraron demoras más constantes, menores a 20s y menos diferenciables entre palancas.

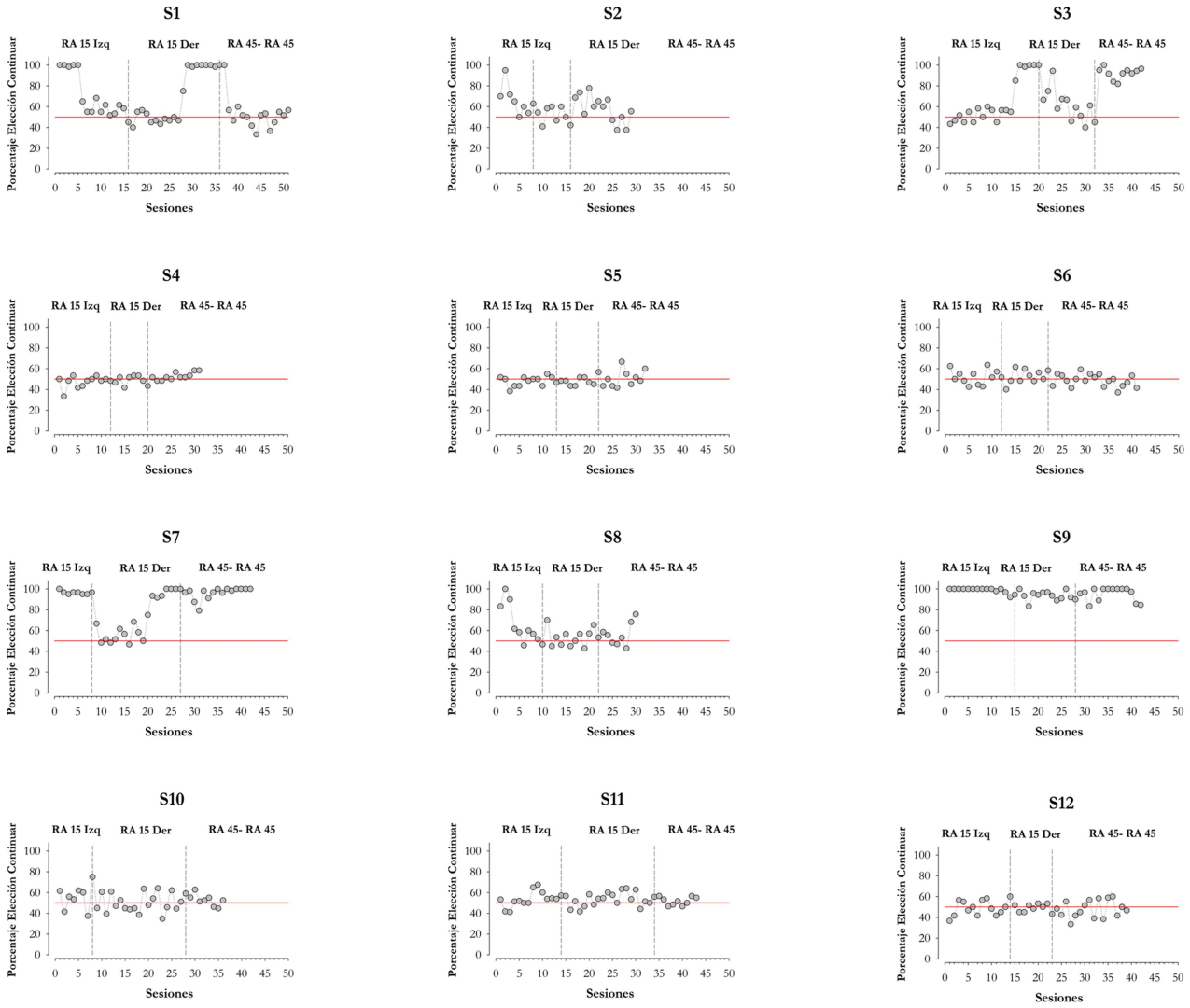

Figura 19. Datos individuales de todos los sujetos durante las tres condiciones de la fase 2. Se muestra el porcentaje de ensayos en el que los sujetos eligieron continuar respondiendo en la misma palanca en la que había cumplido el requisito de respuesta previo a la elección.

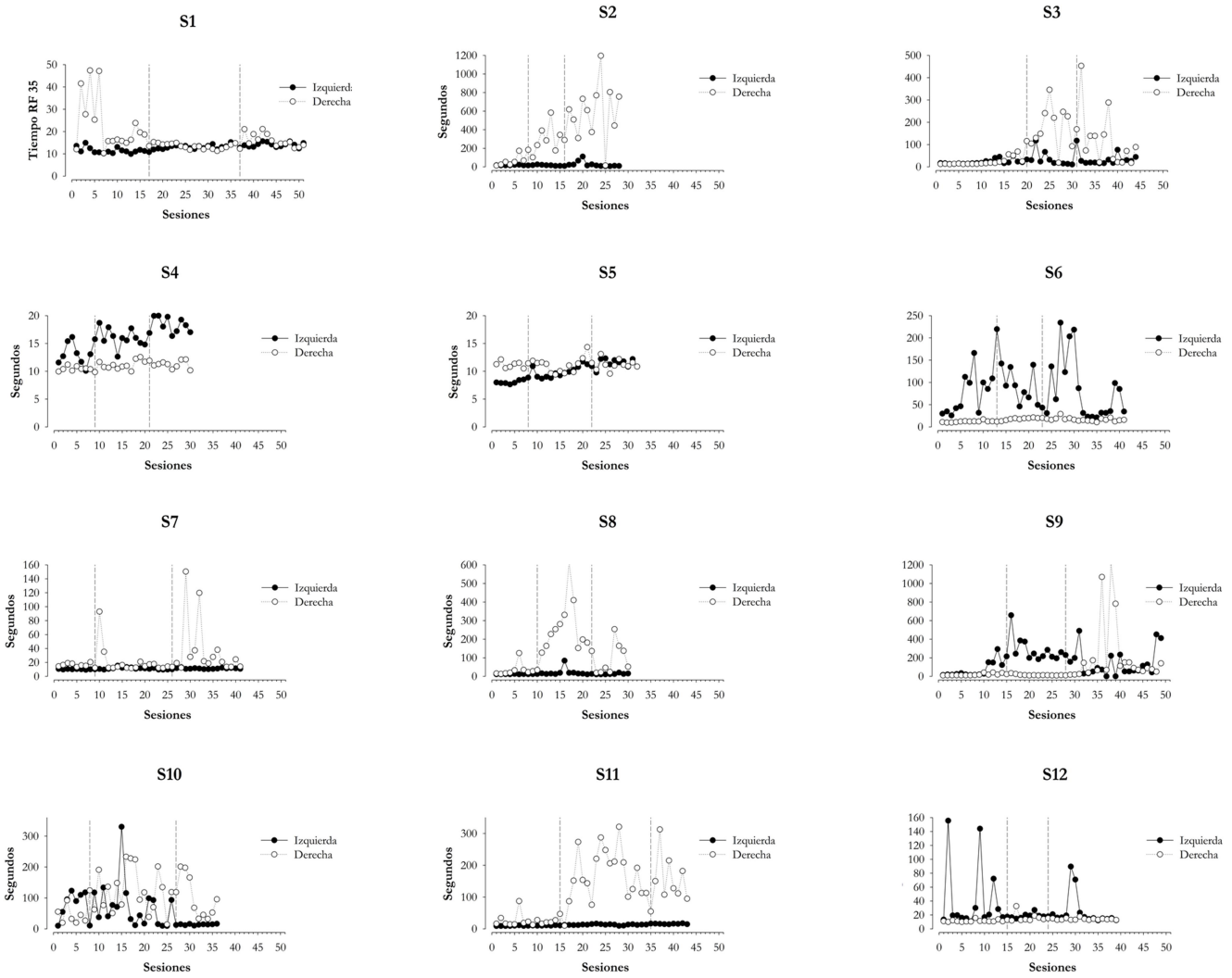

Figura 20. Promedio de tiempo en segundos que le tomó a cada sujeto completar el requisito de respuesta anterior a la elección (RF 35) en cada sesión para cada palanca. Los puntos negros representan la palanca izquierda y los blancos la derecha. La escala del eje de las ordenadas varía para cada sujeto.

Discusión

El propósito de este experimento fue observar el ajuste de los sujetos a dos programas que entregaban el reforzador de manera probabilística (RA); y después imponer un requisito de respuesta en una de las opciones antes de la elección, lo que consideramos equiparable a una inversión para evaluar el efecto de esta inversión sobre la elección. Según una idea planteada en la literatura (Magalhaes & White, 2014), la inversión podría actuar como contexto de la elección,

cambiando la percepción de los sujetos sobre algunas características de las consecuencias, en este caso sobre su probabilidad de ocurrencia.

Los resultados mostraron que los sujetos no guiaron su elección en función del lugar en el que habían realizado el requisito de respuestas, es decir, el trabajo en una de las palancas al inicio del ensayo no hizo más probable que la mayoría de los sujetos continuaran respondiendo en ella para obtener el reforzador. Sin embargo, se observó que este requisito de respuesta tuvo un efecto en el ajuste de los sujetos a los programas de RA, hizo que para ellos fuera difícil discriminar los resultados de cada una de las opciones, algo a lo que se habían ajustado fácilmente cuando estuvieron expuestos directamente a la elección.

Mazur (2012) realizó un experimento similar en el que los sujetos debían cumplir un requisito de 1 o 40 respuestas antes de realizar una tarea de ajuste de razón en el que habían dos alternativas, la estándar corta (RF 10) que entregada 1 pellet de alimento y la de razón ajustable que entregaba 2 pellets, en esta alternativa el requisito de razón incrementaba o decrementaba durante los ensayos dependiendo de las elecciones del sujeto, hasta llegar a un punto de indiferencia (el punto en el que ambas alternativas eran elegidas por igual). La hipótesis del autor era que debido a que el valor del reforzador decrementa con la demora (en este caso dado por el número de respuestas que debe dar para obtener el reforzador), la ventaja de escoger el reforzador pequeño-corto se volvía menor cuando el reforzador en el siguiente ensayo era más distante, dado el requisito de respuesta previo a la elección. Así, cuando el requisito era de 40 respuestas el punto de indiferencia debería aumentar, indicando un incremento en la preferencia por el reforzador grande-demorado. Todo esto suponiendo que las ratas son sensibles a la tasa de reforzamiento en términos del número total de respuestas que deben dar para obtener el reforzador. Sus resultados mostraron efectos bastante variables; sólo una de sus cuatro ratas, mostró cambios consistentes en el punto de indiferencia.

Sin embargo cuando el requisito previo no fue en términos de respuestas sino de tiempo, se observó un efecto más claro en la elección de los sujetos. El autor señala que esto pudo deberse a que la diferencia en las condiciones fue más saliente en las fases con demoras porque no era necesario emitir respuestas, mientras que en las de razón, las ratas debían cumplir un requisito de respuesta antes y otro después de la elección, lo que las hacía más sensibles a lo que denominó variables *molares* de la situación, para referirse al número de respuestas totales o de

tiempos totales para obtener el reforzador. Dado que uno de los objetivos de los trabajos expuestos en el presente trabajo es poder capturar experimentalmente la inversión y observar su efecto en la elección, es importante que el sujeto pueda diferenciar el momento de la inversión del de las consecuencias de su elección. Una herramienta metodológica que podría resultar útil para este propósito es exponer a los sujetos a dos señales diferentes que correspondan a cada uno de esos momentos dentro del ensayo, como usualmente se hace en los experimentos que emplean programas concurrentes encadenados. Dado que en el experimento 2 la respuesta de entrada de cabeza pareció ser suficiente para que los sujetos diferenciaran lo que habían hecho de lo que les hacía falta, creímos que sería igual en este experimento; tal vez el hecho de los que resultados fueran variables y no fijos como en el caso del experimento 2, pudo hacer más difícil esta diferenciación.

De esta manera, los resultados de este experimento y los de Mazur (2012) sugieren que las respuestas previas a la situación de elección tienen un efecto sobre la discriminación a las contingencias de reforzamiento, lo que nuevamente apoyaría el argumento propuesto por Navarro y Fantino (2005) de que las situaciones de costos hundidos son un problema de discriminación. En el presente experimento, al no poder discriminar las contingencias de reforzamiento que estaban operando en cada palanca, la solución de la mayoría de los sujetos fue responder sólo a una de ellas; aunque cuatro sujetos encontraron como solución continuar respondiendo a la palanca en la que habían hecho las respuestas previas a la elección. Un argumento similar es presentado por Siegel y Rachlin (1995), quienes después de imponer un requisito de respuestas previo a la elección entre una consecuencia inmediata-pequeña versus una grande-demorada, observaron que algunos sujetos desarrollaban un sesgo por una de las teclas, los autores argumentaron que este sesgo era una consecuencia de la indiferencia entre las alternativas, "si una paloma es indiferente entre las alternativas señaladas por los colores de las teclas, bien podría ignorarlas y solo picotear en su lado preferido" (Siegel & Rachlin, 1995, p. 123). Si bien el argumento está relacionado con indiferencia, es posible que ésta sea una consecuencia de que el animal ya no puede discriminar entre las contingencias de ambas alternativas dado el requisito de respuesta.

Dado que se han reportado diferencias en el desempeño de ratas y palomas en este tipo de tareas y que algunos autores (e.g. Mazur, 1989; Mazur, 2012; Mazur & Biondi, 2011; Trujano et

al., 2016; Trujano & Orduña, 2015) han sugerido que las ratas son más sensibles que las palomas a los efectos de variables que determinan la tasa total de respuestas para obtener el reforzador, resultaba interesante evaluar cuál era efecto del requisito de respuestas en la elección de las palomas, si lo tenían en cuenta o lo ignoraban atendiendo solamente a las contingencias que seguían a la elección, este fue el propósito del experimento 4.

EXPERIMENTO 4

Método

Sujetos

Se emplearon doce palomas (*Columba livia*), siete habían tenido experiencia con otro tipo de procedimientos y cinco eran experimentalmente ingenuas. Fueron alojadas en grupos de tres sujetos, en cajas de aluminio en una habitación en la que la temperatura estaba controlada (21° ± 2°centígrados) al igual que el ciclo luz-oscuridad, éste era de 12*12 horas (iniciando luz a las 7:00 a.m.). El peso corporal de los sujetos fue reducido al 80% al privarlos gradualmente de alimento durante siete días, este porcentaje de privación se mantuvo hasta el final del experimento. En sus cajas habitación los sujetos disponían de agua y grit sin restricciones. El experimento se realizó de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana para la producción, cuidado y uso de los animales del laboratorio (NOM-062-Z00-1999).

Aparatos

Se emplearon 4 cajas experimentales de 35 cm (largo) × 30 cm (ancho) ×37cm (alto); contenidas dentro de cajas de aislamiento de sonido. Cada caja experimental tenía una rejilla de 5 cm de alto colocada en el piso de la caja. En el panel frontal, a 21 cm del piso se encontraban tres teclas de respuesta de 2.7 cm de diámetro, separadas por 7 cm que proyectaban luces de diferentes colores a través de un foco de 2 w fijado detrás de cada tecla. El comedero estaba situado a 5.5 cm del piso y 10 cm debajo de la tecla central, en él se entregaba una mezcla de granos como reforzador. Siempre que estuviera accesible el alimento, el comedero se iluminaba con una luz proveniente de 1 foco de 2 w. Una luz general de 2 w estaba encendida durante toda la sesión, con excepción de los periodos en los que el alimento estaba disponible y en los IEE. Cada caja experimental estaba equipada con un ventilador que servía como generador de ruido para enmascarar el sonido proveniente del exterior. La presentación de los estímulos y la

recolección de los datos se realizaron por medio de una computadora usando el lenguaje de programación de Med State (Med-PCIV, MED Associates, Inc.).

Procedimiento

Preentrenamiento

Dado que algunas palomas eran experimentalmente ingenuas, se realizó un procedimiento de automoldeamiento para todas. En cada sesión se presentaron bloques de 20 ensayos (un bloque por cada tecla) elegidos de manera aleatoria sin repetición. Un ensayo iniciaba con la luz general encendida y una de las teclas encendida de color azul, cada ensayo tenía una duración de 60 segundos. Durante los primeros 8 segundos operaba un RF 1 o un TF 8s, lo que ocurriera primero daba 3s de acceso al reforzador. Una vez obtenido el reforzador, la tecla se apagaba y quedaba inactiva; y se volvía a encender cuando se cumplieran los 60 segundos, en ese momento se daba inicio a un nuevo ensayo. Había un intervalo entre bloques de 60 segundos en los cuales todos los estímulos eran apagados.

Todas las palomas aprendieron a responder sólo a la tecla encendida con este entrenamiento. Posteriormente, fueron expuestas a un programa RF 1, disponible en cada tecla. Durante las siguientes sesiones cada tecla era iluminada con una luz azul en bloques de 30 ensayos, cada bloque era escogido de manera aleatoria, sin repetición. El animal debía cumplir con un programa de RA 1/5 para obtener el reforzador. El requisito fue aumentando entre sesiones a un RA 1/10, RA1/ 20 y RA1/ 30. Al igual que en el experimento anterior, el criterio para aumentar el programa era que el sujeto obtuviera 60 reforzadores en una sesión de 30 m. Cuando los sujetos respondieron regularmente al RA 1/30 en todas las teclas, pasaron a la primera condición de la fase 1 (ver tabla 6).

Fase 1

Este procedimiento fue diseñado para que fuese lo más similar posible al del experimento 3. Las diferencias consistieron en que las palomas debían responder en teclas y no en palancas; y en que el reforzador fue una mezcla de granos entregado durante de 3s de acceso al comedero, en lugar de leche azucarada. Al principio del ensayo se encendía la luz general y las teclas derecha e izquierda eran iluminadas con una luz blanca, una respuesta en una de las teclas, apagaba la otra y la dejaba inactiva. El sujeto debía completar el requisito de respuesta de la tecla

elegida para obtener el reforzador. Después de la entrega del reforzador había un IEE de 3s en el que todos los estímulos eran apagados.

Tabla 6

Orden en el que estuvo expuesto cada sujeto a las diferentes condiciones: 1= RA 1/15 izquierda-RA 1/45 derecha; 2= RA 1/45 izquierda-RA1/15 derecha y 3= RA 1/45- RA1/45.

Sujeto	Condición 1	Condición 2	Condición 3
821	3	2	1
599	1	2	3
502	1	3	2
234	2	1	3
304	2	1	3
233	3	1	2
928	2	3	1
197	1	3	2
124	1	2	3
844	2	3	1
387	3	2	1
311	3	1	2

Fase 2

Las diferencias en la fase 2 consistieron en que después de cumplir con el requisito de respuesta (RF 35), en lugar de realizar una respuesta de entrada cabeza al comedero, los sujetos debían responder una vez en la tecla central que se iluminaba de color blanco (RF 1), esto cumplía el mismo objetivo de dejar al animal en una posición equidistante a las teclas entre las que debía elegir. El resto del procedimiento fue idéntico al del experimento 3 (ver figura 21).

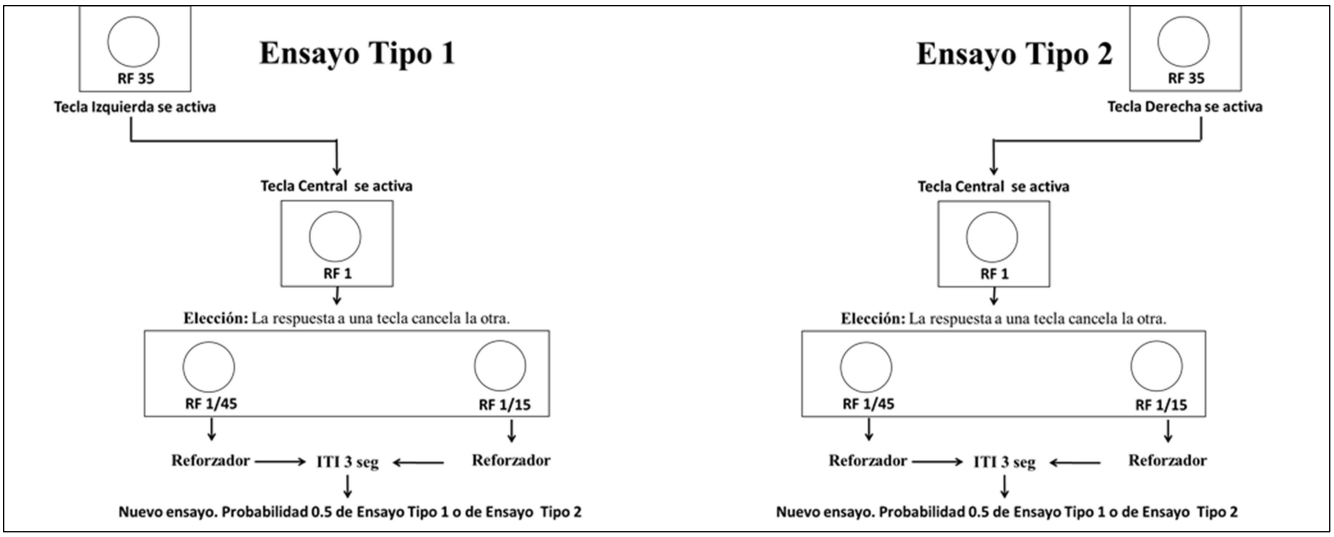

Figura 21. Ilustración de los dos tipos de ensayo presentados en la fase 2. Cada uno era presentado con una probabilidad de 0.5.

Resultados

La figura 22 muestra el desempeño grupal en las tres condiciones de las fases 1 y 2. Se muestra el promedio de elecciones para los 12 sujetos durante las últimas 5 sesiones de cada condición. Al igual que en el estudio anterior, las condiciones experimentales son mostradas en el mismo orden, no en el que fueron presentadas para cada sujeto, el orden de exposición puede ser consultado en la tabla 6. Los resultados muestran que los sujetos cambiaron su preferencia en función de los valores de los programas de RA. Eligieron en promedio el 97% de las veces la tecla izquierda en la condición 1; la tecla derecha fue elegida un 98% de las veces durante la condición 2; y en la condición 3 se observaron porcentajes de elección alrededor del 50% para cada tecla. Al igual que en el anterior experimento, un análisis individual reveló que la indiferencia observada en esta condición es congruente con la elección de algunos sujetos, pero también es el resultado de promediar la preferencia exclusiva de otros (ver figura 23).

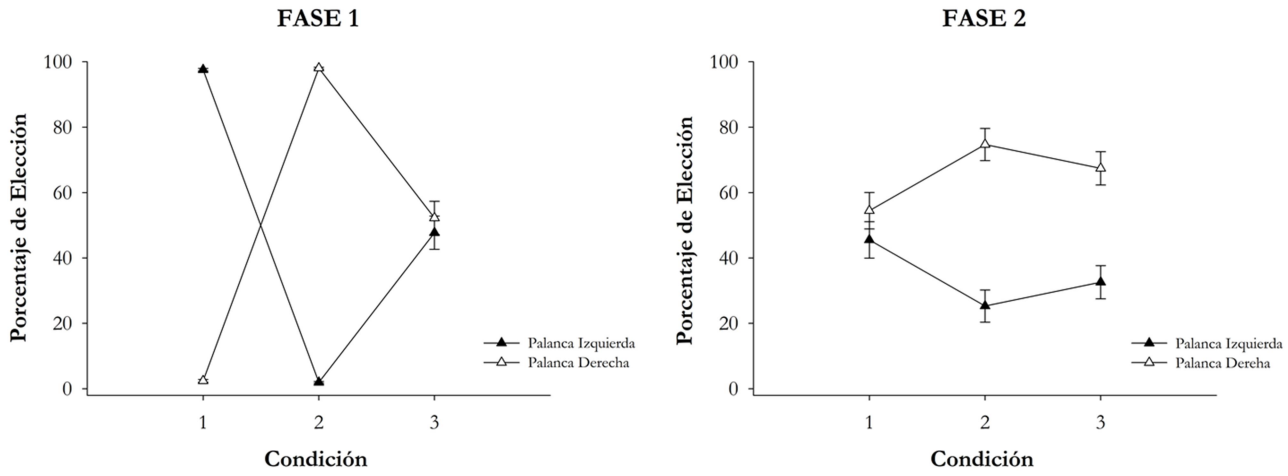

Figura 22. Promedio grupal del porcentaje de elección de la palanca izquierda (triángulos negros) o de la palanca derecha (triángulos blancos) a lo largo de las tres condiciones experimentales, para las fases 1 y 2.

Durante la segunda fase se observó un porcentaje de elección cercano a la indiferencia durante la condición 1; la condición 2 muestra un porcentaje de elección de la tecla correcta un 75% de la veces, lo que nos sugeriría que los sujetos son sensibles a esta probabilidad de reforzamiento, sin embargo el análisis individual mostrará que algunos sujetos escogerán esta tecla durante toda la fase, independientemente de la condición que esté teniendo lugar. Esta situación se ve corroborada en la condición 3, en la que la tecla derecha contó con un porcentaje de elección del 67%, incluso mayor que el de la primera fase (ver figura 22). Es así como los resultados en palomas replican el hallazgo principal en ratas, para los sujetos es difícil discriminar las contingencias que operan en cada alternativa de elección cuando se impone un requisito de respuesta previo al punto en el que deben elegir.

La figura 23 muestra el desempeño de los sujetos en las tres condiciones de la fase 1. Al igual que en el experimento 3 se muestra la tecla en la que operó el RA 1/15 y en el caso del programa concurrente RA 1/45- RA 1/45 se muestra la tecla en la que más respondió cada sujeto. Todos los sujetos se ajustaron al cambio en las condiciones, modificando su preferencia de acuerdo con los valores de los programas de RA. Además se observó una mayor exploración, en comparación a las ratas, de las alternativas durante el programa concurrente en el que la

entrega de reforzamiento era igual de probable (RA 1/45- RA 1/45). La mayoría de los sujetos mostró en esta condición una preferencia entre el 60% y 80% por una de las alternativas, lo que es incongruente con el reporte de preferencia exclusiva en programas concurrentes con la misma razón.

La figura 24 muestra el desempeño de los sujetos en las tres condiciones de la fase 2. Se muestra el porcentaje de elección de cada tecla por sesión. Se puede observar que 7 sujetos no tuvieron en cuenta el requisito de respuesta para elegir, escogiendo siempre una de las alternativas independientemente de los programas de RA a los que estaban siendo expuestos. Los otros 5 sujetos muestran indiferencia en algunas sesiones, pero como en el caso del experimento 3, estos ensayos son los que están relacionados con la elección de continuar (ver figura 25). Al igual que en caso de las ratas, para las palomas en general, el ajuste al cambio en las contingencias que había sido observada en la fase 1 no se presentó en esta fase. Sólo un sujeto (197) logró ajustar sus elecciones al cambio en los valores de los RA.

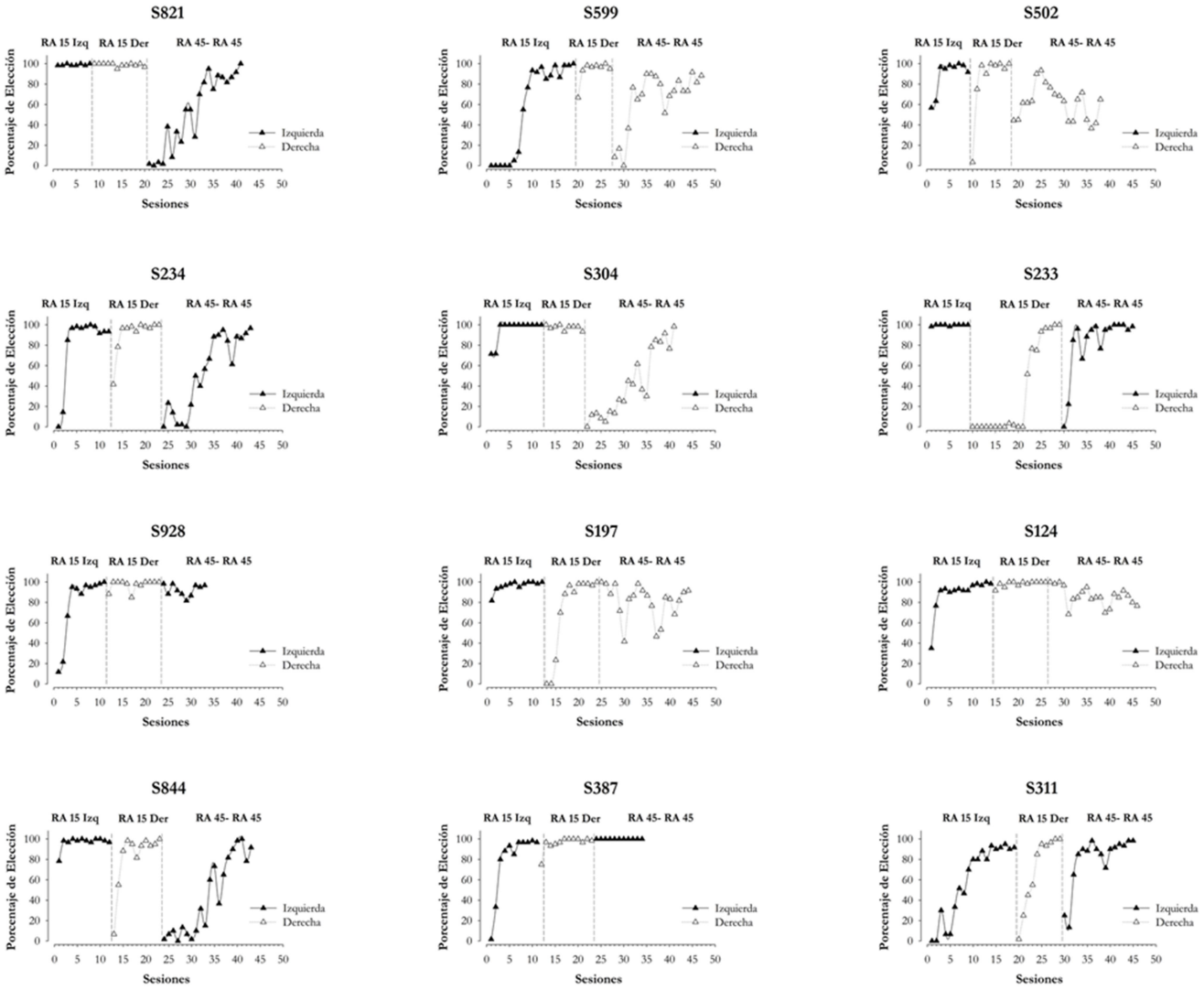

Figura 23. Datos individuales de todos los sujetos durante las tres condiciones de la fase 1. Se muestra el porcentaje de elección de la tecla izquierda (triángulos negros) o de la tecla derecha (triángulos blancos) a lo largo de todas las sesiones, el cambio de condición es señalado por las líneas punteadas. Para las condiciones en las que era presentado el RA 1/15 se muestra el porcentaje de respuestas en la palanca en la que operó. Para la condición RA 1/45-RA1/45 se muestra la palanca en la que más respondió cada sujeto.

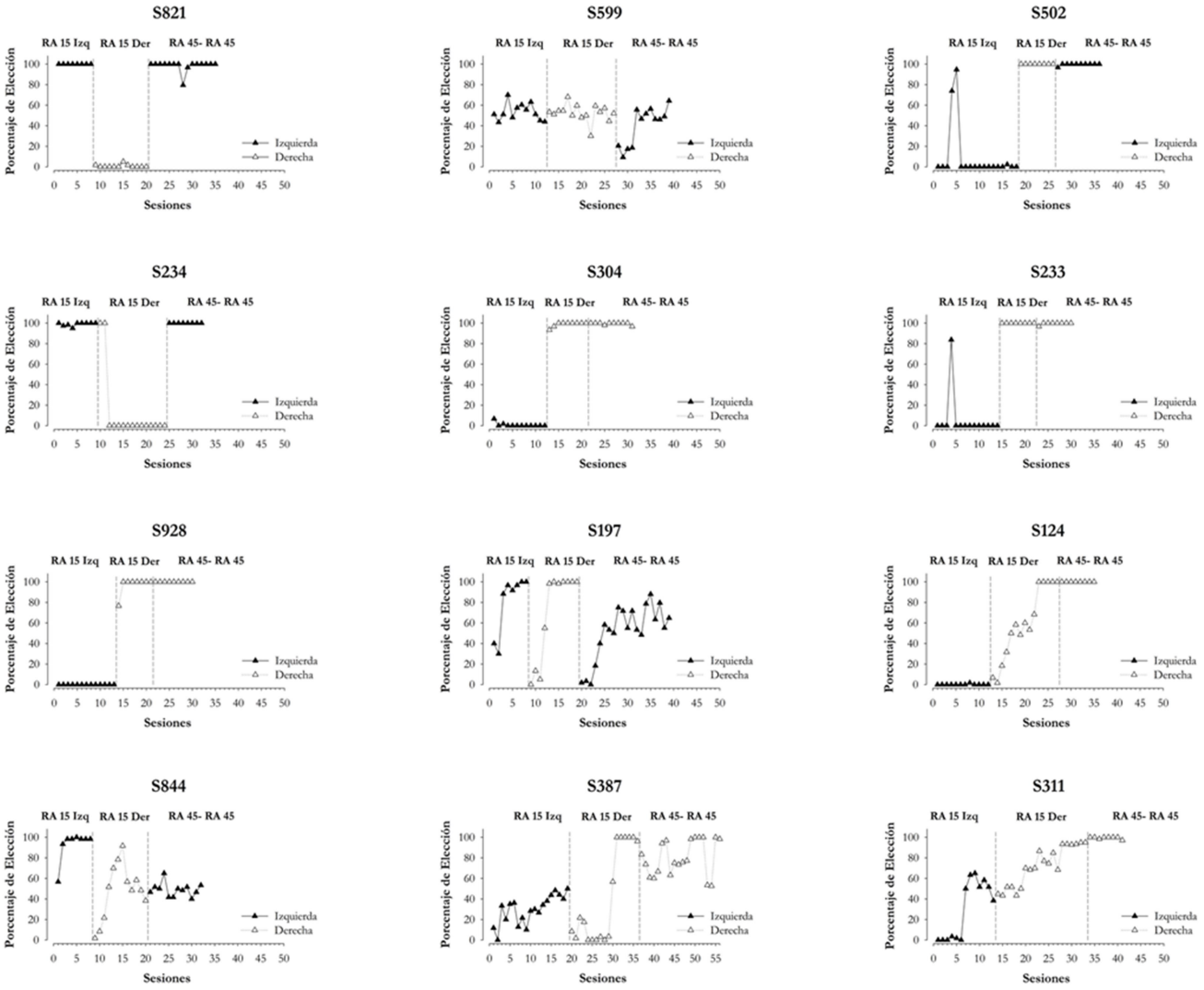

Figura 24. Datos individuales de todos los sujetos durante las tres condiciones de la fase 2. Se muestra el porcentaje de elección de la tecla izquierda (triángulos negros) o de la tecla derecha (triángulos blancos) a lo largo de todas las sesiones, el cambio de condición es señalado por las líneas punteadas. Para las condiciones en las que era presentado el RA 1/15 se muestra el porcentaje de respuestas en la tecla en la que operó. Para la condición RA 1/45-RA1/45 se muestra la tecla en la que más respondió cada sujeto.

La figura 25 muestra el porcentaje de veces en que los sujetos eligieron continuar en la alternativa en la que habían invertido. Se observa un patrón muy similar al de las ratas del experimento 3. La mayoría de los sujetos (7 de 12) mostraron elecciones cercanas a la indiferencia, lo que indica que el requisito de respuestas previo no tuvo un efecto sobre la elección de estos animales. Al igual que en el experimento 3, algunos sujetos (124, 844, 387 y

311) continuaron respondiendo en la misma tecla en la que habían respondido al inicio del ensayo durante algunas sesiones y esto pareció estar relacionado con una condición particular para cada sujeto. El sujeto 124 sólo continuó respondiendo en la misma tecla del requisito de respuesta durante la condición 1, el 844 en algunos ensayos hacia el final de la condición 2 y durante toda la condición 3, el 387 en las condiciones 1 y 3; el sujeto 311 adoptó esta solución en algunos ensayos y esto no dependió del cambio en la condición. Sólo un sujeto (S599) continuó respondiendo en la tecla en la que había respondido al inicio del ensayo durante toda la fase experimental. Ningún sujeto mostró porcentajes menores al 50%.

La figura 26 muestra el promedio en segundos que le tomó a cada sujeto cumplir con el RF 35 en cada una de las teclas. A diferencia de los resultados observados en ratas, las palomas no mostraron tiempos particularmente diferentes para cumplir con el requisito de respuesta.

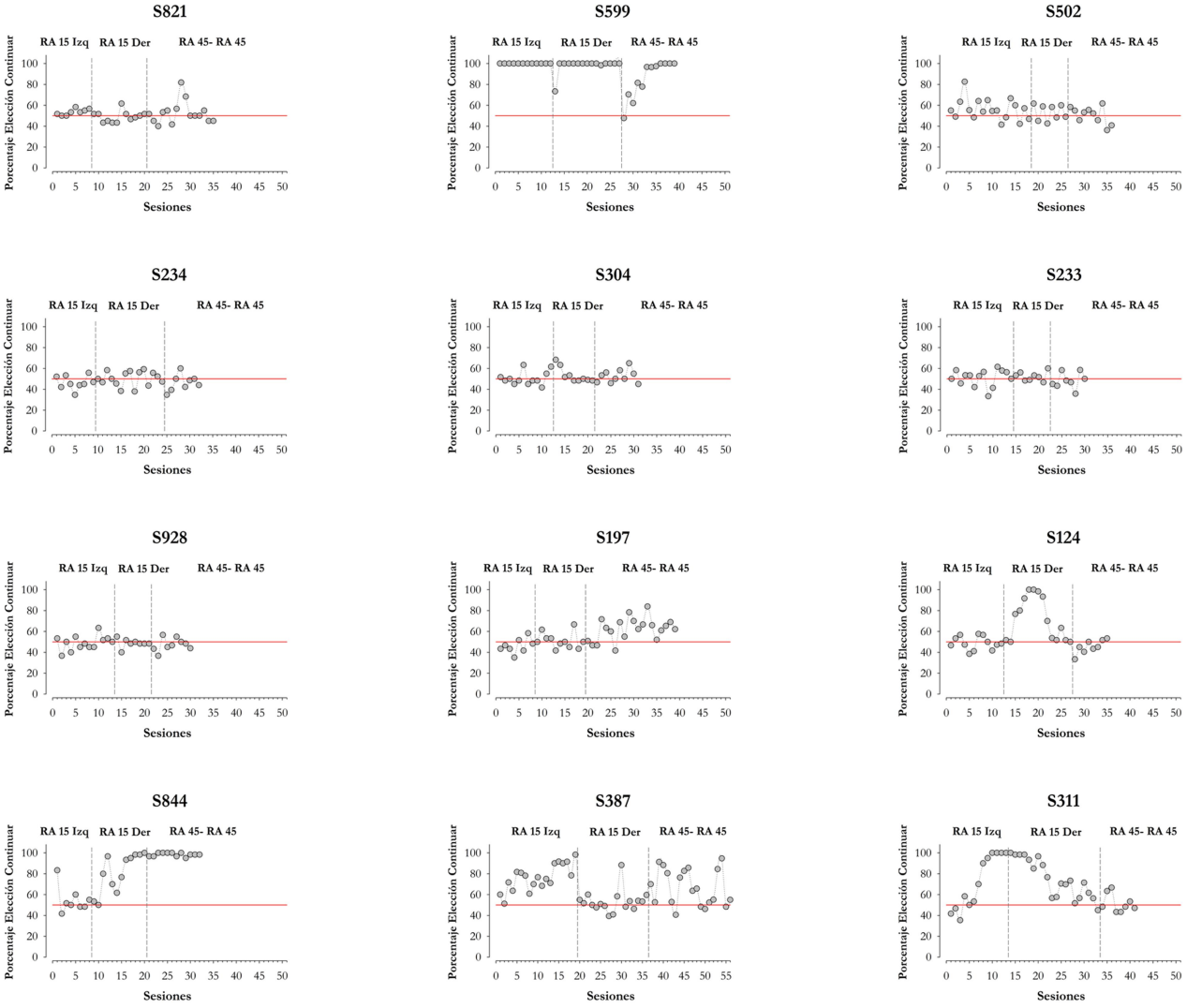

Figura 25. Datos individuales de todos los sujetos durante las tres condiciones de la fase 2. Se muestra el porcentaje de ensayos en el que los sujetos eligieron continuar respondiendo en la misma tecla en la que había cumplido el requisito de respuesta previo a la elección.

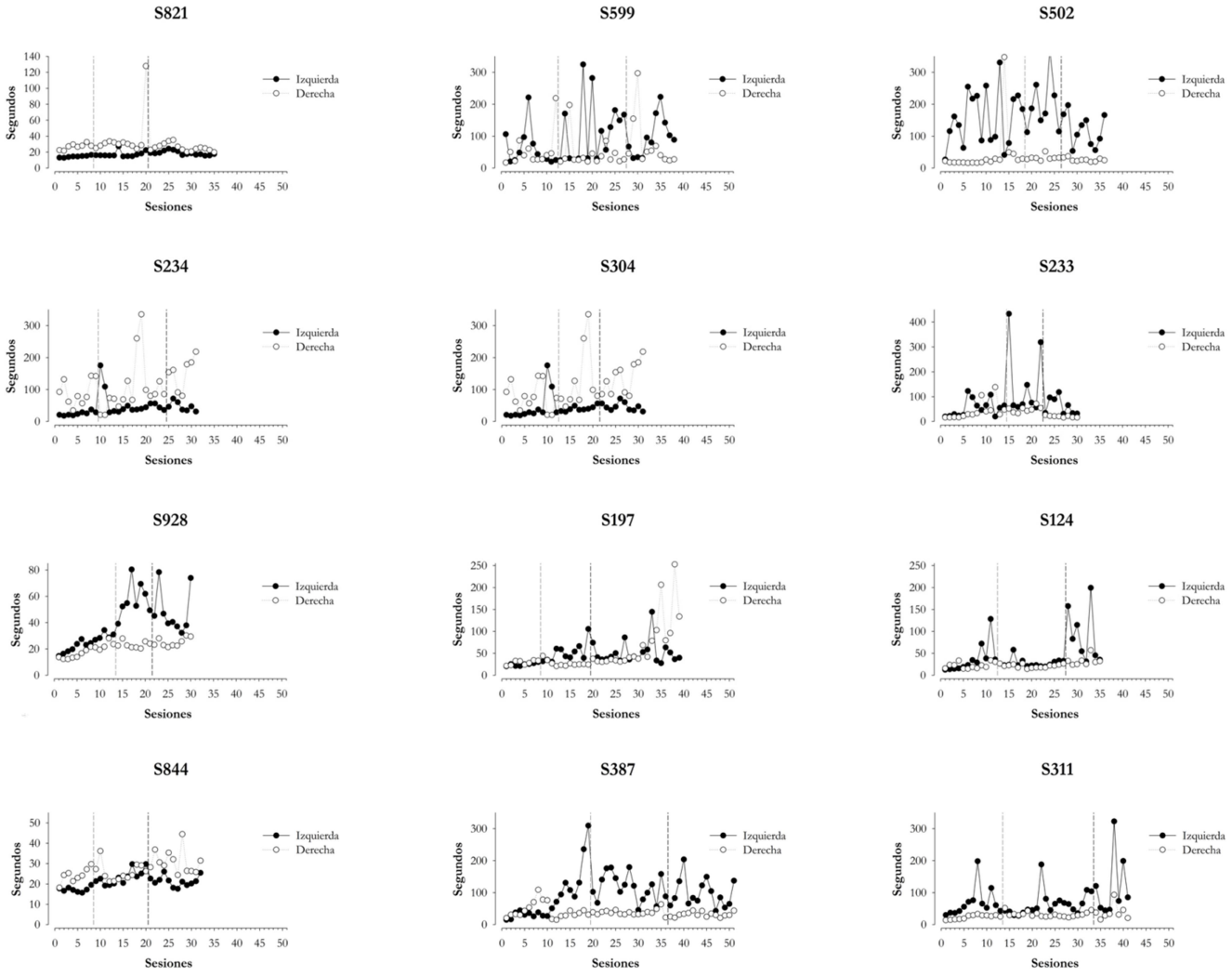

Figura 26. Promedio de tiempo en segundos que le tomó a cada sujeto completar el requisito de respuesta anterior a la elección (RF 35) en cada sesión para cada tecla. Los puntos negros representan la tecla izquierda y los blancos la derecha. La escala del eje de las ordenadas varía para cada sujeto.

Discusión

Los propósitos de este experimento fueron evaluar en palomas el efecto de la inversión, manipulada a partir de la exigencia de un requisito de respuesta, sobre el ajuste de los sujetos a programas de RA. Y comparar la ejecución de las palomas con la de las ratas, dado que la literatura y un estudio previo expuesto en este mismo trabajo, sugieren que ambas especies parecen atender a características diferentes de la situación experimental.

Los resultados mostraron que la discriminación y exploración de las alternativas que habían sido observadas durante la fase 1, no se presentaron durante la fase 2, resultado consistente con los hallazgos del experimento 3 en ratas. La elección de las palomas también se vio afectada por lo que sucedía previo a ella, lo que resulta inconsistente con otros resultados reportados en situaciones similares. Los resultados de Mazur (2012), por ejemplo, mostraron que los puntos de indiferencia de las palomas son sensibles a las cantidades del reforzador, las demoras y los requisitos de respuesta que han sido empleados como alternativas de ajuste; pero no hay efectos sistemáticos de los requisitos de respuesta pre elección. Esta diferencia puede deberse a la forma como eran presentados los estímulos en el experimento de Mazur (2012), en este experimento el requisito de respuesta se realizaba en la tecla central que estaba iluminada de color blanco, mientras que la elección era entre las dos teclas laterales iluminadas de color verde y rojo, este arreglo podría inducir a que el animal sólo tuviera en cuenta lo que sucedía después de que se encendían las teclas laterales. Sin embargo, el objetivo de los experimentos expuestos en este trabajo era observar cómo el trabajo en una alternativa afectaba la probabilidad de que ésta fuese elegida, por lo que era necesario que el animal realizara el requisito de respuesta en una de las alternativas a elegir. Como se mencionaba en la discusión del experimento anterior, un cambio metodológico que podría ayudar a la discriminación entre el momento de la inversión y el de la elección es marcar con señales diferentes cada uno de esos momentos dentro del ensayo.

Además se observaron las mismas dos soluciones que habían sido registradas en ratas, responder de manera exclusiva a una tecla o continuar respondiendo en la que habían respondido desde el inicio del ensayo. Es posible que el requisito previo haya promovido en ambas especies el desarrollo de un patrón de comportamiento en el que se establecía una ruta específica para llegar al reforzador. Lo importante, como lo mencionábamos en la discusión del anterior experimento, es que los sujetos no logran segmentar las respuestas previas y las posteriores a la elección, al parecer todo es integrado dentro de un mismo camino que conduce al reforzador. Y esto es lo que podría suceder en lo que se ha denominado costos hundidos, no es que los sujetos consideren como una pérdida su inversión y por esto persistan en ella, como lo señalan los economistas; sino que al iniciar una ruta es difícil para los sujetos discriminar cuando hay un nuevo punto de elección con nuevas consecuencias, independientes de lo que ha sucedido hasta llegar a él. En este sentido resulta pertinente un planteamiento realizado por Spence (1956) quien sugirió que el número fijo de respuestas que ocurren por reforzador en los programas de razón,

podría ser mejor conceptualizado como la carrera en un callejón recto que termina con el reforzador, que como el reforzamiento intermitente de una unidad de respuesta que se repite. Esta conceptualización resulta más acertada en situaciones en las que hay incertidumbre sobre los resultados (son variables), como sucede en los experimentos 3 y 4 de este trabajo y en los escenarios de costos hundidos con humanos.

DISCUSIÓN GENERAL

El objetivo de estos experimentos fue evaluar el efecto de costos hundidos desde la perspectiva del análisis del comportamiento, lo que implicaba abordar el problema a partir de las contingencias de reforzamiento y de los estímulos a los que fueron expuestos los sujetos durante la situación experimental. La explicación más aceptada desde esta perspectiva es que el efecto es un problema de discriminación, cuando los organismos no pueden discriminar el punto en el que deben abandonar la situación o hay incertidumbre acerca de las consecuencias de sus elecciones, tienden a persistir. La generalidad de esta hipótesis fue examinada a partir de la implementación de tres procedimientos experimentales en los que se manipuló 1) la presencia o ausencia de señales que le indicaban a los organismos el valor esperado de la situación, e indirectamente el punto óptimo de escape, 2) el punto en el que era segmentado un programa de Razón Fija, en una situación en la que el animal debía elegir si continuar en la alternativa en la que ya trabajó o cambiar, y 3) la imposición de un requisito de respuesta previo a la presentación de un programa concurrente de Razones Aleatorias, para evaluar si el trabajo en una alternativa tenía un efecto en la elección cuando había incertidumbre sobre el resultado, ya que éste era probabilístico. También se evaluó la generalidad de la hipótesis al comparar la ejecución de los hallazgos reportados en palomas con los obtenidos en los presentes estudios con ratas, una especie que no había sido usualmente evaluada en este tipo de escenarios.

Los resultados de los experimentos reportados en este trabajo siguen apoyando la idea de que el efecto de costos hundidos es el resultado de una dificultad en la discriminación del punto en el que se debe abandonar la situación. En el caso del primer experimento, a pesar de que el efecto no fue observado, al hacer el análisis del número de respuestas que los sujetos realizaban antes de escapar, se observó que éste fue su criterio de escape, lo que les permitió solucionar la tarea de manera óptima. Asimismo cuando hubo un cambio en el valor esperado para que persistir fuera la mejor opción, los sujetos dejaron de escapar, esto demostró que fueron sensibles

al valor esperado de la situación, es decir que podían diferenciar las situaciones en las que es conveniente persistir de las que no. En el segundo experimento se observó que los sujetos ajustaron sus elecciones a las respuestas que hacían falta para obtener el reforzador, sin embargo cuando el requisito era igual para ambas opciones, tendían a elegir la palanca en la que ya habían respondido, lo que nos indicó una preferencia por la alternativa en la que ya habían trabajado cuando las consecuencias eran iguales. En los dos últimos experimentos se observó que imponer un requisito de respuesta antes de una elección hizo que los sujetos no pudieran discriminar en cuál de las dos alternativas era más probable obtener el reforzador, algo a lo que se ajustaron fácilmente cuando no había requisito; sus soluciones fueron o bien elegir exclusivamente una de las opciones o continuar respondiendo en la alternativa en la que ya habían trabajado. Así, los resultados de todos los estudios presentados sugieren que la elección de persistir en una alternativa está en función de lo discriminables que resulten las consecuencias una vez se ha hecho la inversión. Podemos afirmar que el efecto de costos hundidos es un asunto de incertidumbre y no de aversión a las pérdidas como lo han propuesto algunos economistas, si fuese así, los sujetos preferirían la alternativa en la que ya trabajaron en todas las situaciones, independientemente de las consecuencias.

Asimismo, hay algunos aportes metodológicos de estos experimentos que vale la pena analizar. El primero de ellos está relacionado con capturar en los procedimiento el concepto de inversión. Como se mencionaba en la discusión del experimento 2, propuestas metodológicas como las de Pattison et al. (2012); Magalhaes y White (2014) o la de los dos últimos experimentos del presente trabajo, se acercan al concepto en términos de que el sujeto debe elegir entre una alternativa en la que ya trabajó y otra en la que no. Sin embargo, cuando en el lenguaje cotidiano hablamos de inversión, el concepto parece implicar algo que se gastó y que ya no puede recuperarse; y no podemos asegurar que para los animales el trabajo en una de las alternativas sea equiparable con lo que entenderíamos como *esfuerzo invertido*, y no simplemente como parte del camino que deben recorrer para llegar al reforzador. Los procedimientos propuestos van en esa dirección y llevan a estas reflexiones metodológicas.

El segundo asunto se relaciona con las diferencias entre especies. El primer experimento mostró que las ratas y palomas atendieron a ciertas características de la situación, lo que explicó las diferencias en su ejecución. Sin embargo en los otros experimentos el desempeño de ambas

especies fue muy similar, lo que puso en duda algunas hipótesis para explicar sus diferencias, como la de una mayor sensibilidad a la tasa de reforzamiento a largo plazo por parte de las ratas; si fuese así, no hubieran tenido inconveniente en ajustarse a los programas de RA a pesar del requisito de respuesta. Y la de la necesidad de las palomas de una señalización de las contingencias, de ser así, no se hubieran ajustado a las diferencias en los RA durante la primera fase del experimento 4.

De esta manera, la discusión se encamina hacia la competencia en el control de estímulos que promueven los distintos procedimientos. Las aves y las ratas han mostrado diferencias en los estímulos a los que atienden en diversos tipos de tareas. Por ejemplo Wilcoxon, Dragoin, y Kral (1971) compararon el comportamiento de ratas y codornices en una situación en la que les era inyectado un fármaco (ciclofosfamida) 30 minutos después de la ingesta de agua amarga para un grupo; agua oscurecida con un colorante vegetal azul para otro; o agua amarga y colorante para un tercer grupo, este fármaco les causaba malestar estomacal, principalmente diarrea. Las ratas mostraron aversión por el agua amarga pero no por el agua azul; en contraste, las codornices aprendieron a evitar tanto el agua amarga, como el agua con colorante, incluso este último resultó ser un estímulo más aversivo. Los autores sugirieron que las diferencias estaban relacionadas con la obtención de alimento de cada especie en su ambiente natural. Las ratas tienen un excelente sentido del gusto y del olfato, pero tienen una visión pobre, y normalmente forrajean durante la noche, mientras que las aves buscan su alimento en el día y tienen una buena visión. Los autores concluyeron que las señales que son más importantes para cada especie al resolver un problema particular, son las que siguen más fácilmente.

Con una preocupación similar por las diferencias en la elección de ratas y palomas, J. E. Mazur y Biondi (2011) realizaron un experimento en el que ambas especies debían escoger entre una alternativa estándar con un demora corta para obtener el reforzador pero con una probabilidad de 0.5 de ser entregado y una alternativa ajustable en la que la demora era larga pero el reforzador era seguro. En un experimento anterior, Mazur (2005) había encontrado diferencias entre estas especies al resolver esta tarea, las ratas tenían en cuenta la demora del IEE, mientras que las palomas no. Para evaluar si esta diferencia obedecía a características del procedimiento, los autores decidieron integrar un *intervalo de interconexión* en la alternativa estándar, durante este intervalo los animales eran forzados a continuar respondiendo hasta obtener el reforzador. Se

esperaba que con esta manipulación las palomas fueran sensibles al tiempo total entre su elección y la entrega de alimento, no solamente a las demoras en las que las luces estaban encendidas, como había sucedido en el anterior experimento (Mazur, 2005). Los resultados mostraron que los puntos de indiferencia de ambas especies cambiaron en función del aumento del intervalo de interconexión, hubo una disminución en la preferencia por el reforzador probabilístico cuando el intervalo aumentaba. Los autores concluyeron que más que una diferencia fundamental en cómo las ratas y las palomas eligen entre reforzadores probabilísticos y demorados, la discrepancia observada era el resultado de detalles del procedimiento.

Los hallazgos de los estudios presentados en el presente trabajo son congruentes con los resultados de los estudios expuestos. Las diferencias observadas en el primer experimento parecen darse por la competencia de estímulos que promueve la tarea, como sucede en el experimento de Wilcoxon et al. (1971); mientras las palomas atienden a las señales visuales, lo relevante para las ratas son sus patrones de respuesta. Este argumento se relaciona con el expuesto en la discusión del experimento 1, en el que se señalaba que tal vez la iluminación de la tecla tiene un valor de incentivo para la paloma que la luz sobre la palanca no tiene para la rata (Chow et al., 2017; Martínez et al., 2017). Los otros experimentos mostraron que cuando las restricciones de la tarea no promueven una competencia explícita entre estímulos, la ejecución de los animales es similar, lo que nos lleva a una conclusión similar a la de Mazur y Biondi (2011). Es decir, que no hay una diferencia fundamental entre ambas especies en las elecciones que se dan en un contexto de inversión, sino que éstas serían el resultado de detalles del procedimiento, en particular del arreglo de estímulos al que son expuestos los sujetos en cada tarea.

Asimismo, hay algunas reflexiones teóricas a las que nos llevan los hallazgos de estos estudios. Los resultados sugieren que las elecciones deben ser analizadas en términos del contexto en el que suceden y en el caso de esta investigación el contexto de las elecciones estaría dado por las respuestas que las anteceden. Varias investigaciones han mostrado cómo el contexto propiciado por los eventos que son presentados durante el intervalo entre reforzadores (IER), tiene un efecto en la preferencia. Duncan y Fantino (1972) por ejemplo, expusieron a sus sujetos a una elección entre dos programas de IF del mismo valor, sin embargo uno de ellos fue segmentado en componentes, cada uno marcado por un cambio en el color de los estímulos. Los sujetos tuvieron una clara preferencia por el intervalo no segmentado, para explicar esta

preferencia los autores propusieron que la segmentación extiende la *distancia psicológica* a la recompensa.

La relación entre la segmentación del episodio y la preferencia también ha sido observada en el campo del descuento temporal. Scholten y Read (2006) argumentaron que mientras algunos modelos suponen que la utilidad o el valor de una recompensa es descontada solamente en función de su demora, el *modelo de descuento por intervalos* que ellos proponen, asume que las utilidades o valores están en función de los intervalos entre ellas. Para ilustrar este argumento, plantean una situación en la que dos resultados están separados por un día, y se usan dos procedimientos diferentes para evaluar su descuento. En uno de los procedimientos se obtiene sólo una medida que toma en cuenta todo el día y en el otro se toman medidas separadas de cuatro segmentos (mañana, medio día, tarde y noche) y al final son sumadas. Los autores señalan que el descuento es *aditivo* cuando en ambos procedimientos se obtiene el mismo resultado, lo que sería consistente con los modelos de descuento tradicionales. Sin embargo, también podría haber descuento *subaditivo* cuando la medida de descuento de todo el día es menor que de la suma de los cuatro segmentos, lo que iría en misma dirección de los resultados de Duncan y Fantino (1972); o *superaditivo* cuando hay un mayor descuento en la medida correspondiente a todo el día que en la de la suma de los segmentos. Los autores exponen evidencia tanto de descuento subaditivo, como de superaditivo, lo que apoya la idea de que la segmentación de un episodio tiene un efecto en la percepción del sujeto sobre su duración, lo que se ve reflejado en su preferencia.

Asimismo, Leung y Winton (1988) encontraron que el punto en el que se hace la segmentación también es importante. Los investigadores realizaron un experimento similar al de Duncan y Fantino (1972), en el que era presentado un programa concurrente encadenado cuyos eslabones terminales era un IF completo y otro segmentado, la modificación consistió en variar sistemáticamente la razón entre los dos intervalos presentados en el IF segmentado manteniendo constante su duración absoluta. Usaron razones de segmentación de 1:14, 1:2, 1:1, 2:1 y 14:1; y encontraron que a medida que el punto de segmentación se acercaba al final del intervalo (razón 14:1), la preferencia se revertía hacia el eslabón segmentado.

Los hallazgos expuestos resultan de interés para el análisis de las situaciones de costos hundidos, ya que cuando hay una elección después de una inversión, el organismo está en un

punto en el que aún no ha recibido el reforzador pero ya hizo una inversión para obtenerlo, el episodio se segmenta. Ésta fue la manipulación principal de varios experimentos presentados en el presente trabajo (experimentos 2, 3 y 4). En el caso del experimento 2, se pudo observar que la preferencia fue cambiando en función del punto en el que el programa de RF era segmentado y para los experimentos 3 y 4, se observó que adicionar un segmento previo a la elección afectaba el ajuste de los sujetos a las contingencias. Asimismo, se propusieron algunas manipulaciones para obtener resultados más contundentes en este último procedimiento, unas ya fueron mencionadas en las discusiones de cada experimento: marcar diferencialmente el eslabón que denominamos de inversión del de resultados, o señalar cada programa del eslabón de resultados (e.g. RA 1/15 con luz roja vs. RA 1/45 con luz azul). La otra manipulación propuesta proviene de la revisión sobre segmentación que acaba de exponerse: una variación paramétrica del número de respuestas requeridas antes de la elección nos permitiría observar cómo la longitud entre el inicio del ensayo y el punto de elección (la longitud del segmento pre elección) tiene un efecto sobre ésta y sobre el ajuste a los programas probabilísticos presentados. Tal vez lo que discrimina el sujeto sobre las consecuencias va cambiando a medida que el inicio del intervalo y el punto de elección se va haciendo más largo, es decir a medida que va trabajando más en una de las alternativas. Sería interesante obtener una función que relacione el esfuerzo en el primer segmento con los cambios en la elección.

De esta manera, la presente serie de experimentos añaden evidencia sobre una forma de entender la conducta de elección, lo que implicó el análisis tanto teórico como metodológico de algunos elementos relacionados con ésta, como la discriminación de sus consecuencias y la segmentación del episodio en el que ocurre. Creemos que la explicación de lo que en la literatura se ha denominado costos hundidos puede enmarcarse dentro de un análisis general de la elección y que no son necesarios otros constructos como el de aversión a las pérdidas o el de generalización de reglas verbales para dar cuenta de él. Además, los estudios presentados sugieren la relevancia de continuar investigando la generalidad de los elementos de análisis del comportamiento para abordar el efecto, así como la exploración de las sutilezas metodológicas para evaluarlo.

REFERENCIAS

Arkes, H. R., & Blumer, C. (1985). The psychology of sunk cost. *Organizational behavior and human decision processes, 35*(1), 124-140.

Arkes, H. R., & Hutzel, L. (2000). The role of probability of success estimates in the sunk cost effect. *Journal of Behavioral Decision Making, 13*(3), 295.

Avila-Santibáñez, R., Montiel, J. C. G., Hernández, P. M., & González, M. d. L. G. (2010). Stimuli effects on optimal behavior in a sunk-cost situation with pigeons. *Revista mexicana de análisis de la conducta= Mexican journal of behavior analysis, 36*(1), 19-31.

Baum, W. M. (1974). On two types of deviation from the matching law: bias and undermatching1. *Journal of the experimental analysis of behavior, 22*(1), 231-242.

Berlyne, D. E. (1960). Conflict, arousal, and curiosity.

Bowen, M. G. (1987). The escalation phenomenon reconsidered: Decision dilemmas or decision errors? *Academy of Management Review, 12*(1), 52-66.

Bowers, M. T., Hill, J., & Palya, W. L. (2008). Interresponse time structures in variable-ratio and variable-interval schedules. *Journal of the experimental analysis of behavior, 90*(3), 345-362.

Bragger, J. D., Hantula, D. A., Bragger, D., Kirnan, J., & Kutcher, E. (2003). When success breeds failure: history, hysteresis, and delayed exit decisions. *Journal of Applied Psychology, 88*(1), 6.

Case, D. A., Ploog, B. O., & Fantino, E. (1990). Observing behavior in a computer game. *Journal of the experimental analysis of behavior, 54*(3), 185-199.

Catania, A. C., & Reynolds, G. (1968). A quantitative analysis of the responding maintained by interval schedules of reinforcement. *Journal of the experimental analysis of behavior, 11*(3S2), 327-383.

Çavdaroğlu, B., & Balcı, F. (2016). Mice can count and optimize count-based decisions. *Psychonomic bulletin & review, 23*(3), 871-876.

Chow, J. J., Smith, A. P., Wilson, A. G., Zentall, T. R., & Beckmann, J. S. (2017). Suboptimal choice in rats: incentive salience attribution promotes maladaptive decision-making. *Behavioural Brain Research, 320*, 244-254.

Daniels, C. W., & Sanabria, F. (2017). About bouts: A heterogeneous tandem schedule of reinforcement reveals dissociable components of operant behavior in fischer rats. *Journal of Experimental Psychology: Animal Learning and Cognition, 43*(3), 280.

Difonzo, N., Hantula, D. A., & Bordia, P. (1998). Microworlds for experimental research: Having your (control and collection) cake, and realism too. *Behavior Research Methods, 30*(2), 278-286.

Dinsmoor, J. A. (1983). Observing and conditioned reinforcement. *Behavioral and Brain Sciences, 6*(4), 693-704.

Dinsmoor, J. A., Browne, M. P., & Lawrence, C. E. (1972). A test of the negative discriminative stimulus as a reinforcer of observing. *Journal of the experimental analysis of behavior, 18*(1), 79-85.

Drummond, H. (1998). Is escalation always irrational? *Organization Studies, 19*(6), 911-929.

Duncan, B., & Fantino, E. (1972). The psychological distance to reward. *Journal of the experimental analysis of behavior, 18*(1), 23-34.

Fantino, E. (1969). Choice and rate of reinforcement. *Journal of the experimental analysis of behavior, 12*(5), 723-730.

Fantino, E. (1977). Conditioned reinforcement: Choice and information. *Handbook of operant behavior*, 313-339.

Fantino, E. (1998). Judgment and decision making: Behavioral approaches. *The behavior analyst, 21*(2), 203-218.

Fantino, E. (2004). Behavior-analytic approaches to decision making. *Behavioural Processes, 66*(3), 279-288.

Fantino, E., & Case, D. A. (1983). Human observing: Maintained by stimuli correlated with reinforcement but not extinction. *Journal of the experimental analysis of behavior, 40*(2), 193-210.

Friedman, M., & Savage, L. J. (1948). The utility analysis of choices involving risk. *The journal of political economy*, 279-304.

Goltz, S. M. (1992). A sequential learning analysis of decisions in organizations to escalate investments despite continuing costs or losses. *J Appl Behav Anal, 25*(3), 561-574.

Hantula, D. A., & DeNicolis Bragger, J. L. (1999). The effects of feedback equivocality on escalation of commitment: An empirical investigation of decision dilemma theory. *Journal of Applied Social Psychology, 29*(2), 424-444.

Holt, D. D., Carlson, J. D., Follett, V. L., Jerdee, N. J., Kelley, D. P., Muhich, K. M., . . . Reetz, N. K. (2013). Response factors in delay discounting: Evidence for Pavlovian influences on delay discounting in pigeons. *Behavioural Processes, 98*, 37-43.

Ingersoll Jr, J. E., & Ross, S. A. (1992). Waiting to invest: Investment and uncertainty. *Journal of Business*, 1-29.

Kahneman, D., & Tversky, A. (1979). Prospect theory: An analysis of decision under risk. *Econometrica: Journal of the econometric society*, 263-291.

Leak, T. M., & Gibbon, J. (1995). Simultaneous timing of multiple intervals: Implications of the scalar property. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 21*(1), 3.

Leung, J. P., & Winton, A. S. (1988). Preference for simple interval schedules of reinforcement in concurrent chains: Effects of segmentation ratio. *Journal of the experimental analysis of behavior, 49*(1), 9-20.

Macaskill, A. C., & Hackenberg, T. D. (2012a). Providing a reinforcement history that reduces the sunk cost effect. *Behav Processes, 89*(3), 212-218. doi: 10.1016/j.beproc.2011.11.001

Macaskill, A. C., & Hackenberg, T. D. (2012b). The sunk cost effect with pigeons: some determinants of decisions about persistence. *J Exp Anal Behav, 97*(1), 85-100. doi: 10.1901/jeab.2012.97-85

Macmillan, N., & Creelman, C. (2005). Detection theory: A user's guide . Mahwah, NJ: Lawrence Earlbaum Associates: Inc.

Machado, A., & Rodrigues, P. (2007). The differentiation of response numerosities in the pigeon. *Journal of the experimental analysis of behavior, 88*(2), 153-178.

Magalhaes, P., & White, K. G. (2014). The effect of a prior investment on choice: the sunk cost effect. *J Exp Psychol Anim Learn Cogn, 40*(1), 22-37. doi: 10.1037/xan0000007

Magalhaes, P., & White, K. G. (2016). The sunk cost effect across species: A review of persistence in a course of action due to prior investment. *J Exp Anal Behav, 105*(3), 339-361. doi: 10.1002/jeab.202

Magalhães, P., & White, K. G. (2014). Persistence in extinction: the sunk time effect. *Journal of Experimental Psychology: Animal Learning and Cognition, 40*(1), 38.

Magalhaes, P., White, K. G., Stewart, T., Beeby, E., & van der Vliet, W. (2012). Suboptimal choice in nonhuman animals: rats commit the sunk cost error. *Learn Behav, 40*(2), 195-206. doi: 10.3758/s13420-011-0055-1

Martínez, M., Alba, R., Rodríguez, W., & Orduña, V. (2017). Incentive salience attribution is not the sole determinant of suboptimal choice in rats: Conditioned inhibition matters. *Behavioural Processes, 142*, 99-105.

Mazur, J. E. (1989). Theories of probabilistic reinforcement. *J Exp Anal Behav, 51*(1), 87-99. doi: 10.1901/jeab.1989.51-87

Mazur, J. E. (2005). Effects of reinforcer probability, delay, and response requirements on the choices of rats and pigeons: possible species differences. *J Exp Anal Behav, 83*(3), 263-279. doi: 10.1901/jeab.2005.69-04

Mazur, J. E. (2012). Effects of pre-trial response requirements on self-control choices by rats and pigeons. *J Exp Anal Behav, 97*(2), 215-230. doi: 10.1901/jeab.2012.97-215

Mazur, J. E., & Biondi, D. R. (2009). Delay-amount tradeoffs in choices by pigeons and rats: hyperbolic versus exponential discounting. *J Exp Anal Behav, 91*(2), 197-211. doi: 10.1901/jeab.2009.91-197

Mazur, J. E., & Biondi, D. R. (2011). Effects of time between trials on rats'and pigeons'choices with probabilistic delayed reinforcers. *Journal of the experimental analysis of behavior, 95*(1), 41-56.

Mechner, F. (1958). Probability relations within response sequences under ratio reinforcement. *Journal of the experimental analysis of behavior, 1*(2), 109-121.

Meyer, P. J., Cogan, E. S., & Robinson, T. E. (2014). The form of a conditioned stimulus can influence the degree to which it acquires incentive motivational properties. *PloS one, 9*(6), e98163.

Navarro, A. D., & Fantino, E. (2005). The sunk cost effect in pigeons and humans. *J Exp Anal Behav, 83*(1), 1-13. doi: 10.1901/jeab.2005.21-04

Pattison, K. F., Zentall, T. R., & Watanabe, S. (2012). Sunk cost: pigeons (Columba livia), too, show bias to complete a task rather than shift to another. *J Comp Psychol, 126*(1), 1-9. doi: 10.1037/a0023826

Piedad, X. d. l., Field, D., & Rachlin, H. (2006). The influence of prior choices on current choice. *Journal of the experimental analysis of behavior, 85*(1), 3-21.

Rachlin, H., Battalio, R., Kagel, J., & Green, L. (1981). Maximization theory in behavioral psychology. *Behavioral and Brain Sciences, 4*(03), 371-388.

Scholten, M., & Read, D. (2006). Discounting by intervals: A generalized model of intertemporal choice. *Management science, 52*(9), 1424-1436.

Shull, R. L. (2011). Bouts, changeovers, and units of operant behavior. *European Journal of Behavior Analysis, 12*(1), 49-72.

Siegel, E., & Rachlin, H. (1995). Soft commitment: self-control achieved by response persistence. *Journal of the experimental analysis of behavior, 64*(2), 117-128.

Spence, K. W. (1956). Behavior theory and conditioning.

Staw, B. M. (1976). Knee-deep in the big muddy: A study of escalating commitment to a chosen course of action. *Organizational behavior and human performance, 16*(1), 27-44.

Thaler, R. (1980). Toward a positive theory of consumer choice. *Journal of Economic Behavior & Organization, 1*(1), 39-60.

Thorndike, E. L. (1911). *Animal intelligence: Experimental studies*: Macmillan.

Trujano, R. E., López, P., Rojas-Leguizamón, M., & Orduña, V. (2016). Optimal behavior by rats in a choice task is associated to a persistent conditioned inhibition effect. *Behavioural Processes, 130*, 65-70.

Trujano, R. E., & Orduña, V. (2015). Rats are optimal in a choice task in which pigeons are not. *Behav Processes, 119*, 22-27. doi: 10.1016/j.beproc.2015.07.010

Von Neumann, J., & Morgenstern, O. (1947). Theory of games and economic behavior (2nd ed.) Princeton: Princeton University Press.

Whitaker, S., Lowe, C., & Wearden, J. (2003). Multiple-interval timing in rats: Performance on two-valued mixed fixed-interval schedules. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 29*(4), 277.

Wilcoxon, H. C., Dragoin, W. B., & Kral, P. A. (1971). Illness-induced aversions in rat and quail: Relative salience of visual and gustatory cues. *Science, 171*(3973), 826-828.

Zentall, T. R. (2007). Reinforcers following greater effort are preferred: A within-trial contrast effect. *The Behavior Analyst Today, 8*(4), 512.