

ELECCIÓN EN TRANSICIÓN Y REQUISITOS DE RESPUESTA DE CAMBIO EN PROGRAMAS CONCURRENTES INDEPENDIENTES Y DEPENDIENTES¹

CARLOS F. APARICIO, ÁNGEL JIMÉNEZ
UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA, MÉXICO

Recibido: septiembre 11 de 2006

Revisado: junio 24 de 2007

Aceptado: septiembre 20 de 2007

CHOICE IN TRANSITION AND CHANGEOVER RESPONSE REQUIREMENTS IN CONCURRENT DEPENDENT AND INDEPENDENT SCHEDULES OF REINFORCEMENT

ABSTRACT

Sensitivity to reinforcement increases with increasing changeover response requirements. This result has been documented with stationary choice in concurrent variable interval (VI-VI) independent schedules of reinforcement, as well as, in concurrent VI-VI schedules where the availability of reinforcers is dependently scheduled. The present study assessed the generality of this finding with choice in transition. Within sessions the ratio of reinforcers changed seven times in two levers, modeling a dynamic environment. Twelve rats responded to the levers for food reinforcers. To switch from the lean to the rich lever, a third changeover-lever increased the response requirement in nine steps of 8 responses each; only one response was required to switch from the rich to the lean lever. In Experiment 1 (forced choice) the reinforcers were dependently scheduled in the levers, but in Experiment 2 (free choice) the reinforcers were independently arranged by the schedules. Choice adjusted rapidly to the dynamic changes in the ratio of reinforcers. In

¹ Fragmentos de los resultados obtenidos en los presentes estudios se dieron a conocer en la XXXII Convención Anual de la Asociación para el Análisis de la Conducta (ABA), Atlanta, Estados Unidos, el 29 de mayo de 2006.

Separatas de este artículo se pueden solicitar a cualquiera de los dos autores: Carlos F. Aparicio, Universidad de Guadalajara-CUCS, Centro de Estudios de Alcoholismo y Adicciones; Toreros 631 Jardines de Guadalupe, Zapopan, Jalisco, México 45030 (correo electrónico: aparicio@cencar.udg.mx); Ángel Jiménez, Universidad de Guadalajara-CUAAD, Centro de Investigaciones en Ergonomía, Alameda 1178, Colonia Independencia, Guadalajara, Jalisco, México 44290 (correo electrónico: ajimenez32@hotmail.com).

Experiment 1 sensitivity to reinforcement increased, but in Experiment 2 it decreased with increasing changeover response requirement.

Key words authors: choice, dynamic environment, forced choice, concurrent independent schedules, changeover response requirement, rats.

Key words plus: rats, psychology, experimental methods.

RESUMEN

La sensibilidad al reforzamiento aumenta con los incrementos en el requisito de respuesta de cambio. Este hallazgo, documentado con conducta de elección estacionaria, ocurre en programas concurrentes de intervalo variable (IV-IV) independientes y en los que son dependientes uno del otro para la asignación de los reforzadores. Este estudio evaluó la generalidad de este hallazgo con conducta de elección en transición. En dos palancas, la razón de reforzadores cambió siete veces en una misma sesión, modelando un ambiente dinámico. Doce ratas respondieron a dos palancas para obtener comida. Para cambiar de la palanca de menor a la de mayor probabilidad de reforzamiento, una palanca de cambio incrementó el requisito de respuestas en nueve condiciones de ocho respuestas cada una; sólo una respuesta se requirió para regresar a la palanca de menor probabilidad de reforzamiento. El Experimento 1 (elección forzada) arregló reforzadores dependientes en dos programas de intervalo aleatorio y el Experimento 2 (elección libre) los arregló independientes. La elección se ajustó rápidamente a los cambios dinámicos en la razón de reforzadores. En el Experimento 1 la sensibilidad al reforzamiento aumentó con los incrementos en el requisito de respuesta de cambio, pero en el Experimento 2 ésta disminuyó.

Palabras clave autores: elección, ambiente dinámico, elección forzada, programas concurrentes independientes, requisito de respuesta de cambio, ratas.

Palabras claves descriptores: método experimental, ratas – psicología.

La elección se estudia con programas concurrentes de reforzamiento que usualmente utilizan dos componentes de intervalo variable (IV), los cuales operan de manera *independiente* (Catania, 1966; Ferster & Skinner, 1957; Findley, 1958). Para separar las contingencias de reforzamiento que concurrentemente arreglan los programas de IV, la primera respuesta que ocurre en una alternativa después de abandonarse la otra recibe el reforzamiento demorado (Herrnstein, 1961). Esta contingencia, llamada demora de cambio (DCA), ocasiona que la tasa de cambio disminuya y que la preferencia aumente por una de las dos alternativas (Shull & Pliskoff, 1967).

El contacto del organismo con los reforzadores programados en las alternativas se garantiza con la utilización de un solo programa de IV. En ese arreglo, el organismo tiene que obtener el reforzador que se encuentra disponible en una alternativa para que se prepare otro reforzador, en la misma o en la otra (Stubbs & Pliskoff, 1969); a este método se le llama programación concurrente *dependiente*, interdependiente, o de elección forzada (Davison & McCarthy, 1988).

En las dos programaciones (independiente y dependiente) la ley de igualación generalizada (Baum, 1974) describe adecuadamente la elección como sigue:

$$\log\left(\frac{B_1}{B_2}\right) = s \cdot \log\left(\frac{r_1}{r_2}\right) + \log b \quad (1)$$

donde B_1 y B_2 son asignaciones de conducta, medidas en tiempo o respuestas, a las alternativas 1 y 2; r_1 y r_2 son las tasas de reforzamiento obtenidas en las alternativas 1 y 2; b es una estimación del sesgo del organismo por una de las dos alternativas, debido a factores distintos a r_1 y r_2 , y s es la sensibilidad de la razón de la conducta a la razón de los reforzadores (Baum, 1974).

En estudios en los que el número de respuestas se manipuló como requisito para cambiar de una alternativa a la otra, la ecuación 1 mostró que la sensibilidad al reforzamiento aumenta y la tasa de cambio disminuye con el incremento en el requisito de respuesta de cambio (i.e., Pliskoff, Cicerone & Nelson, 1978; Pliskoff & Fetterman, 1981). Resultados similares se obtuvieron en estudios que alargaron la duración de una DCA estándar (e. g., Temple, Scown & Foster, 1995; Todorov, Acuña & Falcón, 1982) y en aquellos que modificaron la caja operante para incluir la locomoción (i.e., Aparicio & Baum, 1997; Baum, 1982; Baum & Aparicio, 1999),

incrementando el costo del traslado de un lugar a otro (Aparicio, 2001; Aparicio & Cabrera, 2001).

Los estudios de elección que arreglaron reforzadores en dos alternativas con la misma probabilidad, y que de manera asimétrica alargaron la DCA o aumentaron el número de respuestas necesarias para cambiar de una alternativa a la otra, encontraron razones de respuestas que favorecieron con más opciones a la alternativa que requirió la DCA más corta (Pliskoff, 1971) o el menor número de respuestas de cambio (Findley, 1958). En contraste, los estudios que arreglaron los reforzadores en dos alternativas con diferente probabilidad y asimétricamente alargaron la demora para cambiar de la alternativa de menor a la de mayor probabilidad de reforzamiento, o viceversa, reportaron resultados mixtos. Las razones de respuestas favorecieron con más posibilidades a la alternativa de DCA larga, pero las razones de tiempo favorecieron con tiempos de visita más largos a la alternativa de DCA corta (Todorov, 1982).

Un denominador común en los experimentos arriba mencionados es que todos se hicieron con elección estacionaria, la razón de reforzadores no cambió por otra diferente (15 o más sesiones) hasta que la razón de respuestas alcanzó la estabilidad (se estacionó en un valor). El interés por investigar qué tan rápido la elección se ajusta a cambios más frecuentes en la razón de reforzadores, llevó a Davison y Hunter (1979) a mostrar que la razón de respuestas se ajusta a cambios en la razón de reforzadores que ocurren de una sesión a otra. Más importante aún fue descubrir (Dreyfus, 1991) que la razón de tiempos asignados a dos alternativas se ajusta a cambios en la razón de reforzadores que ocurren dentro de una misma sesión. La generalidad de este hallazgo se extendió con razones de respuestas (i.e., Davison & Baum, 2000, 2002; Krägeloh & Davison, 2003; Landon & Davison, 2001) que mostraron que los cambios frecuentes en la razón de reforzadores ejercen un control local en la elección (Baum & Davison, 2004).

Un objetivo del presente estudio fue evaluar si el incremento en el requisito de respuesta de cambio afecta el control local que la razón de reforzadores ejerce en la elección. Otro propósito fue examinar si el aumento en la sensibilidad al reforzamiento, ocasionada por incrementos en el requisito de respuesta de cambio en programas concurrentes de intervalo variable independientes, es equivalente a la sensibilidad que se presenta en programas concurrentes que operan de manera dependiente uno del otro para la asignación de los reforzadores. Esta comparación es importante porque se espera una relación de mayor correspondencia entre los reforzadores arreglados y los obtenidos en programas concurrentes dependientes que en los independientes, porque los primeros obligan al organismo a cambiar de una alternativa

a la otra, y los segundos no lo obligan a obtener los reforzadores programados en dos opciones.

Experimento 1

Utilizó programas concurrentes dependientes para comprobar si los incrementos asimétricos en el requisito de respuesta cambio ocasionan un aumento en la sensibilidad al reforzamiento estimada con el parámetro s de la ecuación 1.

Método

Sujetos

Seis ratas macho (R20 a R25) cepa Wistar experimentalmente ingenuas, de aproximadamente 150 días de edad, participaron como sujetos. Las ratas fueron reducidas al 80% del peso que adquirieron, con acceso libre al alimento, y se alojaron en cajas-hogar individuales con acceso libre al agua en un bioterio que controló un ciclo de 12 horas de luz y 12 horas de oscuridad.

Aparatos

Cinco cajas modulares (Coulbourn, E10-18TC) para ratas de 260 mm de ancho, 310 mm de largo, y 320 mm de altura. Las paredes anterior y posterior de las cajas estaban formadas por placas de aluminio y las paredes laterales eran de acrílico transparente. En la pared anterior de cada caja se montó un comedero (E14-01) alineado al centro, a una altura de 20 mm por encima del piso, de 30 mm de ancho y 40 mm de alto. Dos palancas retráctiles (E23-17) de 30 mm de ancho, que requerían de una fuerza de 0.2 N para ser operadas, se montaron a 100 mm del piso, una 50 mm a la izquierda del comedero, y la otra 50 mm a la derecha del mismo. La distancia de las palancas a las paredes laterales izquierda y derecha fue de 30 mm. Encima de las palancas, a 20 mm de distancia, se montaron dos estímulos luminosos (E11-03) de 28 V DC. En la parte central de la pared posterior se montó una palanca no retráctil (E21-03) a una altura de 100 mm del piso y a una distancia de 110 mm de las paredes izquierda y derecha. Un dispensador de alimento (E14-24) arrojó pellas de comida de 45 mg (PJ Noyes Research Diets, NY) en el comedero. Una bocina (E12-01) de 26 mm de ancho por 40 mm de alto, montada en la pared anterior y alineada al centro de la misma, 20 mm por debajo del techo, emitió un ruido blanco constante. Una rejilla de malla metálica (E10-18NS) de 285 mm de ancho por 270 mm de largo constituyó el piso de la caja. Las cajas modulares se colocaron dentro de cajones aislantes a prueba de ruidos, de 540 mm de ancho por 785 mm de largo y 510 mm de altura, y se conectaron a dos computadoras (HP Brio® y Compaq®) por medio de interfaces (L18-16S/C), enchufadas a cajas de distri-

bución (L18-16X/C) y conectadas a controladores de eventos (Habitest EZ Linc, L9102S). Éstas permitieron la programación de los estímulos y el registro de las respuestas con software Graphic State 1.0® de Coulbourn Instruments®.

Procedimiento

El entrenamiento de la conducta de presionar la palanca se hizo por separado; primero se entrenó para la palanca izquierda, luego para la derecha y, finalmente, para la palanca de cambio. Un programa de reforzamiento continuo proporcionó pellas de comida contingentes a la conducta de presionar la palanca izquierda. Cuando las ratas respondieron consistentemente en esa palanca, ésta se retiró de la caja y se insertó la palanca derecha. El mismo programa reforzó las presiones en esa palanca hasta ser sustituida por la de cambio. Cuando las ratas respondieron consistentemente en la palanca de cambio, las otras dos se insertaron en la caja y un programa concurrente con componentes de reforzamiento continuo reforzó las presiones en las tres palancas. Después de esto inició el experimento propiamente dicho.

Un procedimiento similar al de Davison y Baum (2000) se implementó para variar la razón de reforzadores en las palancas, de acuerdo con dos programas de intervalo aleatorio (IA) que operaron concurrentemente. Los programas de IA iniciaban un conteo de tiempo fijo de tres segundos. Al finalizar este periodo la computadora revisaba la probabilidad de disponer un reforzador en la palanca izquierda o en la derecha. Cuando la probabilidad no coincidía con aquella arreglada por los programas de IA, el conteo de tiempo reiniciaba y al finalizar éste la computadora volvía a revisar la probabilidad de reforzamiento. El conteo de tiempo que coincidía con la probabilidad arreglada por los programas de IA disponía un reforzador (pella de comida) que se obtenía presionando una vez la palanca que lo tenía disponible. Los programas de IA dispusieron los reforzadores en las palancas de manera interdependiente. Cuando un reforzador se disponía en una de las dos alternativas, los dos programas detenían el conteo de tiempo y no se preparaba otro reforzador, en esa o en la otra palanca, hasta que la rata presionaba la palanca que tenía el reforzador disponible, reestableciendo así el conteo de tiempo en los dos programas de IA (Stubbs & Pliskoff, 1969).

Siete pares de probabilidades (0.27:0.01, 0.25:0.03, 0.21:0.07, 0.14:0.14, 0.07:0.21, 0.03:0.25, y 0.01:0.27) definieron las siete razones de reforzadores (27:1, 9:1, 3:1, 1:1, 1:3, 1:9 y 1:27) que la computadora seleccionó al azar y sin reemplazo en una misma sesión, que comenzaba con las palancas extendidas y las luces ubicadas arriba de éstas encendidas. Cada razón proporcionó 10 reforzadores en las dos palancas y terminó con un perio-

do de oscuridad de 60 segundos. La presión de una palanca ocasionaba que la otra se retirara y que la luz puesta arriba de ésta se apagara; la palanca que quedaba extendida otorgaba reforzamiento de acuerdo con la probabilidad que tenía asignada. Para cambiar de una palanca a la otra, la rata tenía que trasladarse a la pared posterior de la caja y presionar la palanca de cambio; esto causaba que se retirara la palanca que había abandonado, se apagara la luz arriba de ésta, y que la otra palanca se extendiera en la caja con la luz de arriba encendida.

En nueve condiciones, de 10 sesiones cada una, el requisito de respuesta de cambio se manipuló asimétricamente en la palanca de cambio. Para cambiar de la palanca de menor a la de mayor probabilidad de reforzamiento, la palanca de cambio requirió 1, 8, 16, 24, 32, 40, 48, 56 o 64 respuestas; sólo una respuesta se requirió para regresar a la palanca de menor probabilidad de reforzamiento (ver Tabla 1). En el componente 1:1, donde los programas de IA arreglaban reforzadores en las dos palancas con la misma probabilidad (0.14), el requisito de respuesta de cambio asimétrico se alternó en las palancas de una condición a otra. Por ejemplo, si una condición requería una respuesta para cambiar de la palanca derecha a la izquierda, y ocho respuestas para regresar a la derecha desde la palanca izquierda, la siguiente condición requirió dieciséis respuestas para cambiar de la palanca izquierda a la derecha y sólo una respuesta para regresar a la izquierda desde la palanca derecha (ver Tabla 1).

Con excepción de la condición de 64 respuestas que se evaluó una vez (orden ascendente), en las otras condiciones (56, 48, 40, 32, 24, 16, 8 y 1 respuestas) se hicieron redeterminaciones en orden descendente. Las sesiones se programaron los siete días de la semana y terminaban con la entrega del setentavo reforzador, o después de transcurridos 90 minutos, lo que ocurriera primero, ocasionando el oscurecimiento de la cámara experimental y la retracción de la palanca extendida en ese momento.

Análisis de datos

Todas las sesiones se incluyeron en el análisis de los datos. Para cada condición de requisito de respuesta las diez sesiones se separaron de acuerdo con los siete componentes de reforzamiento; las respuestas emitidas en las palancas izquierda y derecha se sumaron por separado en cada uno de los diez reforzadores que proporcionó cada componente. Con las sumatorias se computó la razón (izquierda / derecha) de respuestas y se calculó su logaritmo base 10. Los mismos cálculos se hicieron para obtener las razones de los tiempos de visita, los cuales se contaron a partir de la primera respuesta en una palanca y terminaron con la última respuesta en esa misma palanca. Estos cálculos se hicieron para cada uno de los seis sujetos. Los promedios de grupo se computaron con los datos de los seis individuos.

TABLA 1

LAS CONDICIONES EXPERIMENTALES EN LOS SIETE COMPONENTES DE REFORZAMIENTO

	I:D						
RF	27:1	9:1	3:1	1:1	1:3	1:9	1:27
1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1
8	8/1	8/1	8/1	8/1	1/8	1/8	1/8
16	16/1	16/1	16/1	1/16	1/16	1/16	1/16
24	24/1	24/1	24/1	24/1	1/24	1/24	1/24
32	32/1	32/1	32/1	1/32	1/32	1/32	1/32
40	40/1	40/1	40/1	40/1	1/40	1/40	1/40
48	48/1	48/1	48/1	1/48	1/48	1/48	1/48
56	56/1	56/1	56/1	56/1	1/56	1/56	1/56
64	64/1	64/1	64/1	1/64	1/64	1/64	1/64

Nota. La primer columna muestra los requisitos de respuesta de cambio y las columnas 2 a 8 ilustran como éstos fueron asignados a las palancas izquierda y derecha (I:D) en los siete componentes de reforzamiento.

La tasa de cambio en las palancas izquierda y derecha se computó contando el número de veces que las ratas cambiaron de una palanca a la otra, y se dividió entre el tiempo que permanecieron presionando la palanca izquierda o derecha, respectivamente. Las tasas de cambio se clasificaron de acuerdo con la probabilidad de reforzamiento que se asoció a cada palanca para identificar las tasas de cambio emitidas hacia la palanca abundante, y las tasas de cambio emitidas hacia la palanca de escasos reforzadores. Por ejemplo, en el componente 3:1 la palanca izquierda fue la abundante y la derecha la escasa; pero en el componente 1:3, la palanca izquierda fue la escasa y la derecha la abundante. Con excepción del componente 1:1, que tuvo la misma probabilidad de reforzamiento en ambas palancas, los otros seis componentes se ordenaron en pares (3:1-1:3, 9:1-1:9 y 27:1-1:27) para obtener las tasas de cambio promedio hacia las palancas abundante y escasa.

La sensibilidad (el parámetro s) de las razones de respuestas y los tiempos de visita a los cambios en la razón de reforzadores, se estimó con la ecuación 1, en la cual los logaritmos de esas razones fueron los factores de la variable dependiente, y los logaritmos de las razones de reforzadores arreglados los factores de la variable independiente.

Resultados

Los logaritmos de la razón de respuestas se graficaron en las figuras 1 a 3, en función de los diez reforzadores entregados por los componentes. La línea horizontal que intercepta la ordenada (logaritmo 0) representa indi-

ferencia, los diamantes determinaciones y las líneas punteadas redeterminaciones a los requisitos de cambio. Los siete pares de curvas son datos promedio del grupo obtenidos con cada componente.

En todas las condiciones, la razón de respuestas se ajustó a los cambios en la razón de reforzadores. Para el componente 1:1, las figuras 1 a 3 muestran (paneles superiores) razones de respuestas que tocan la línea de indiferencia en los 10 reforzadores sucesivos. El incremento en el requisito de respuestas de cambio ocasionó que las razones de respuestas se desviaran de la indiferencia, tomando valores positivos o negativos en algunos reforzadores. Los mismos resultados, no mostrados en las figuras 1 a 3, se observaron con las razones de tiempos de visita. Cuando la probabilidad de reforzamiento fue mayor en la palanca izquierda que en la palanca derecha (componentes 3:1, 9:1 y 27:1), la preferencia favoreció con más respuestas a la palanca izquierda, a partir del segundo reforzador los logaritmos de razón de respuestas tomaron valores positivos. Lo opuesto ocurrió en los componentes de mayor probabilidad de reforzamiento en la palanca derecha (1:3, 1:9 y 1:27): los logaritmos de razón de respuestas muestran valores negativos indicando una clara preferencia por la palanca derecha. Los valores, positivos o negativos, que los logaritmos de razón de respuestas muestran en el primer reforzador, se debieron probablemente a un efecto de acarreo del componente previo sobre el componente actual (hay que recordar que el orden de los componentes fue aleatorio). Los requisitos de cambio mayores a 16 respuestas ocasionaron variaciones en la razón de respuestas que en algunos reforzadores

mostró indiferencia; esto es evidente a partir del requisito de cambio de 32 respuestas (figuras 2 y 3), y en los componentes 27:1 y 1:27 (paneles inferiores). En las redeterminaciones (líneas punteadas) a los requisitos de cambio de 1 y 8 respuestas, los logaritmos de razón de respuestas muestran valores más extremos que en las determinaciones originales (diamantes). Sin embargo, con requisitos de cambio mayores a ocho respuestas no se observan diferencias en los logaritmos de razón de respuestas entre las determinaciones y las redeterminaciones a los diferentes requisitos de cambio.

La sensibilidad al reforzamiento (el valor del parámetro s en la ecuación 1) estimada reforzador por reforzador, se graficó en la Figura 4, en función de los 10 reforzadores que entregaron los componentes. Los paneles muestran la sensibilidad promedio del grupo, los diamantes representan valores de s para la razón de respuestas en las determinaciones y los triángulos inconexos los estimados en las redeterminaciones; los puntos unidos con líneas sólidas representan los valores de s para la razón de tiempos de visita en las determinaciones y las líneas punteadas los correspondientes a las redeterminaciones.

FIGURA 1

LOS LOGARITMOS DE LA RAZÓN DE RESPUESTAS EN FUNCIÓN DE LOS REFORZADORES. CADA COLUMNA MUESTRA LOS DATOS DE UN REQUISITO DE CAMBIO, LAS FILAS SON LOS DATOS EN LOS SIETE COMPONENTES DE REFORZAMIENTO. LOS DIAMANTES UNIDOS CON LÍNEAS SÓLIDAS REPRESENTAN LAS DETERMINACIONES Y LAS LÍNEAS PUNTEADAS LAS REDETERMINACIONES A LOS DIFERENTES REQUISITOS DE CAMBIO

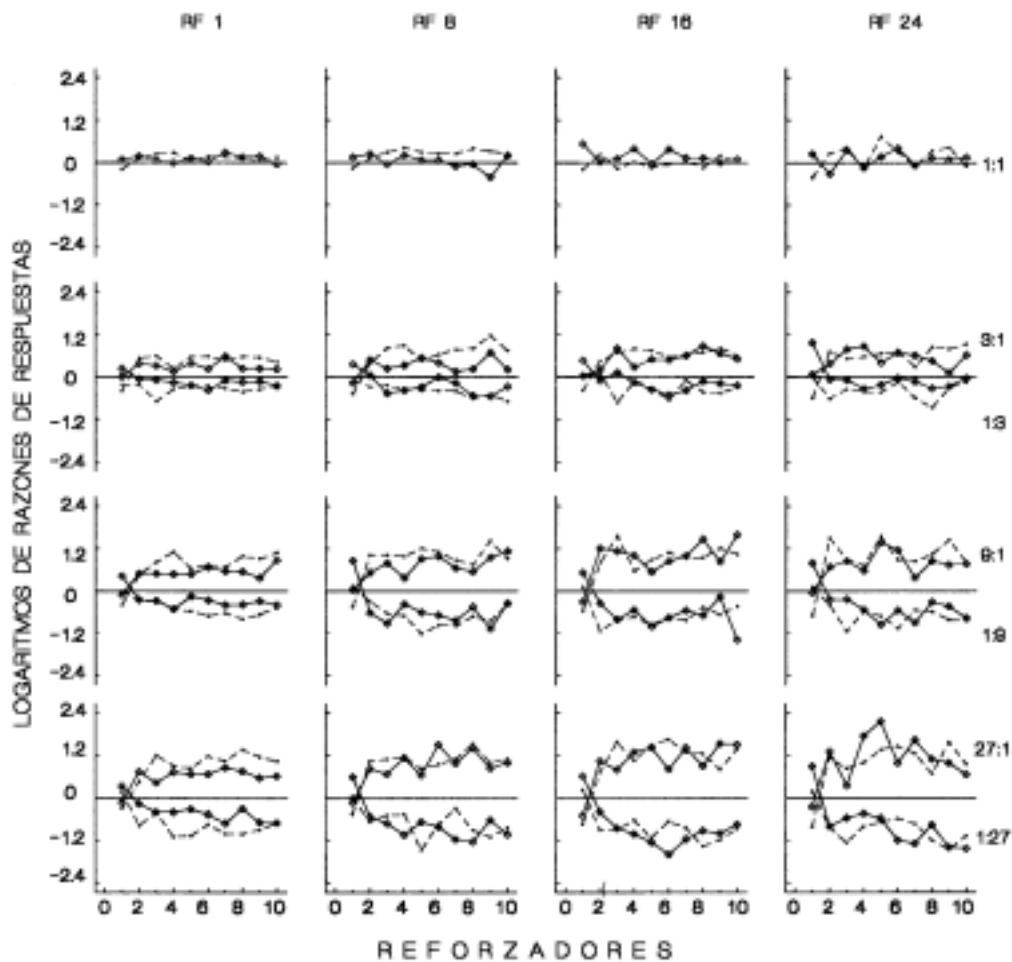
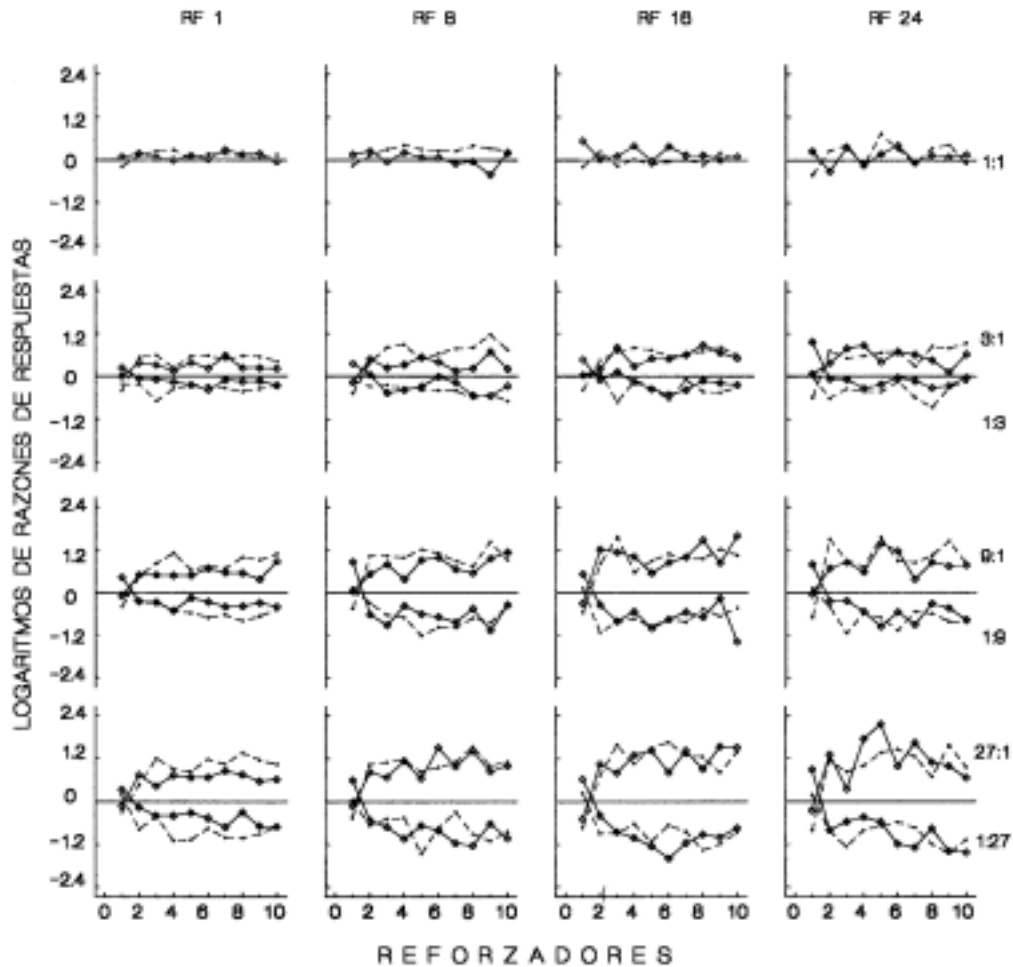


FIGURA 2

LOS LOGARITMOS DE LA RAZÓN DE RESPUESTAS EN FUNCIÓN DE LOS REFORZADORES. OTROS DETALLES COMO EN LA FIGURA 1

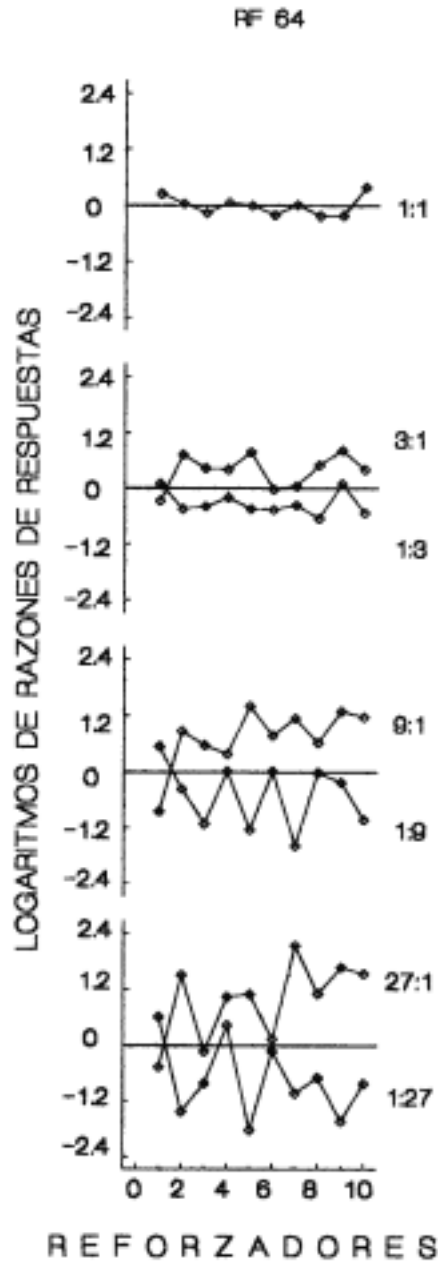


La sensibilidad al reforzamiento aumentó con los reforzadores sucesivos. El valor negativo que todas las curvas muestran en el primer reforzador fue ocasionado por un efecto de acarreo del componente previo sobre el componente actual. En la mayoría de los casos el valor del parámetro s es menor a 1.0, indicando subigualación. Con requisitos de cambio de ocho y dieciséis respuestas, sin embargo, algunos reforzadores muestran niveles de sensibilidad de 1.0, indicando igualación. Los requisitos de cambio mayores de dieciséis respuestas ocasionaron en algunos reforzadores valores del parámetro s mayores a 1.0, sugiriendo la sobreigualación.

Los valores del parámetro s fueron más altos en las redeterminaciones que en las determinaciones originales a los diferentes requisitos de cambio. Esto ocurrió tanto para las estimaciones basadas en la razón de respuestas (los triángulos están arriba de los diamantes unidos con líneas) como en aquellas basadas en la razón de tiempos de visita (las líneas punteadas están arriba de los puntos unidos con líneas sólidas). En la determinación del requisito de cambio de una respuesta, el valor del parámetro s fue más alto para las estimaciones obtenidas con la razón de tiempos de visita (alrededor de 0.55), que para aquellas obtenidas con la razón de respuestas (alrededor

FIGURA 3

LOS LOGARITMOS DE LA RAZÓN DE RESPUESTAS EN FUNCIÓN DE LOS REFORZADORES. OTROS DETALLES COMO EN LA FIGURA 1



de 0.45) (los puntos están arriba de los diamantes). En la redeterminación al requisito de cambio de una respuesta, sin embargo, las estimaciones del parámetro s mostraron valores similares (alrededor de 0.7) con la razón de respuestas (triángulos) y con la razón de tiempos de visita (línea punteada). En el requisito de cambio de ocho respuestas, las cuatro curvas se enciman indicando que no hubo diferencias en sensibilidad al reforzamiento entre la razón de respuestas y la razón de tiempos de visita. Tanto en la determinación como en la redeterminación al requisito de una respuesta de cambio, el valor del parámetro s fue alrededor de 0.8 en los reforzadores sucesivos. A partir del requisito de cambio de dieciséis respuestas, el valor del parámetro s es más alto para la razón de respuestas (alrededor de 0.8) que para la razón de tiempos de visita (entre 0.3 y 0.7), indicando que con esos requisitos de cambio la razón de respuestas fue más sensible a los cambios en la razón de reforzadores que la razón de tiempo de visita (la mayoría de las curvas sin símbolos se encuentran por debajo de las curvas con símbolos).

Para cada individuo en cada requisito de respuesta de cambio, la sensibilidad promedio se computó con las estimaciones del parámetro s obtenidas con la razón de respuestas; sólo se incluyeron los valores de s del segundo al noveno reforzador, porque en el primero el valor de s fue negativo. La sensibilidad promedio se graficó en la Figura 5, en función de los requisitos de cambio. Las determinaciones aparecen con círculos y las redeterminaciones con cuadrados.

En general, la Figura 5 muestra una relación positiva entre los valores del parámetro s y los incrementos en el requisito de respuesta de cambio. En las determinaciones (círculos) y en las redeterminaciones (cuadrados), la sensibilidad al reforzamiento aumentó con los incrementos en el requisito de cambio de una a dieciséis respuestas. Con requisitos mayores a dieciséis respuestas, sin embargo, la sensibilidad al reforzamiento varió de manera no sistemática a través de los diferentes requisitos de cambio. Dos sujetos (R21 y R25) muestran valores de cero en algunos requisitos de cambio; esto se debió a una preferencia exclusiva por una de las dos palancas que imposibilitó la estimación del parámetro s . En la mayoría de los casos, los valores de s en las redeterminaciones fueron más altos que en las determinaciones (los cuadrados están arriba de los círculos).

Las tasas de cambio se graficaron en las figuras 6 a 9 en función del requisito de respuesta de cambio (ver las escalas logarítmicas en los dos ejes de cada figura). Los múltiples paneles representan los datos de cada individuo. Con excepción de la Figura 6, que arbitrariamente representa con círculos los datos para la palanca izquierda y con cuadrados los datos para la palanca derecha, en

las figuras 7 a 9 los cuadrados indican la tasa de cambio promedio hacia la palanca abundante, y los círculos a la tasa de cambio promedio hacia la palanca escasa o de menor probabilidad de reforzamiento.

A través de los siete componentes de reforzamiento se encontró una relación generalmente negativa o plana entre el incremento en el requisito de cambio y la tasa con la cual las ratas cambiaron de una palanca a otra. Es decir, la tasa de cambio disminuyó en las dos palancas o se mantuvo estable en una de éstas a medida que se incrementó el requisito de respuesta de cambio. En la Figura 6, el componente 1:1 muestra tasas de cambio similares en las dos palancas, indicando que las ratas cambiaron a la misma tasa de una palanca a otra. Sin embargo, este resultado no se encontró en los otros componentes. Las figuras 7, 8 y 9 muestran tasas de cambio más altas hacia la palanca abundante (cuadrados) que hacia la palanca escasa (círculos) en los requisitos de cambio de 1, 8, 16 y 24 respuestas. No se observan diferencias en tasas de cambio, o éstas son pequeñas, entre las palancas abundante y escasa con requisitos de cambio de 40, 48, 56 y 64 respuestas. En general, las figuras 6 a 9 muestran líneas con pendiente negativa que se separan una de otra a medida que incrementa la diferencia en la probabilidad de reforzamiento que arreglaron las dos palancas. El método de los cuadrados mínimos proporcionó buenas líneas de ajuste, explicando globalmente el 90% de la variabilidad en tasas de cambio, que ocurrió en función de los incrementos en el requisito de respuesta de cambio.

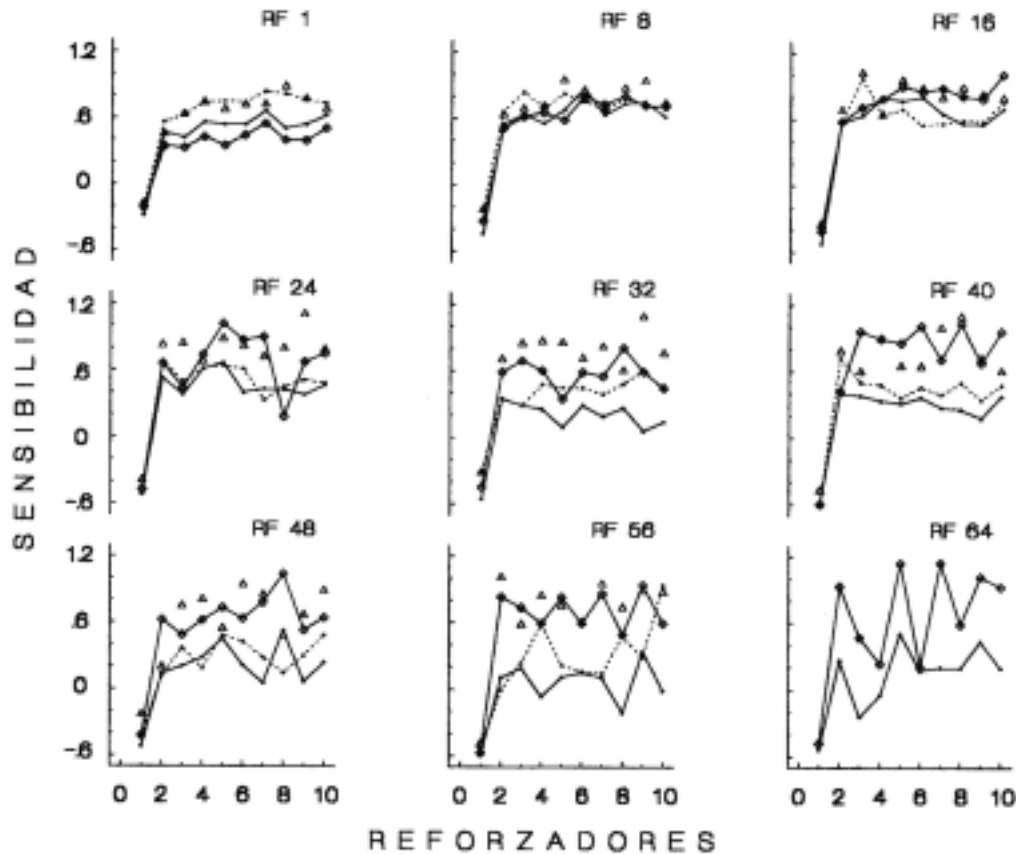
Discusión

En el componente 1:1 las razones de respuestas y las de tiempos de visita (no mostradas en las figuras 1 a 3) indicaron indiferencia en los reforzadores sucesivos. No obstante, en los otros seis componentes la elección favoreció con más respuestas, o con tiempos de visita más largos, la palanca de mayor probabilidad de reforzamiento. Estos hallazgos son consistentes con los resultados obtenidos con pichones (Davison & Baum, 2000, 2002), que muestran que la elección se ajusta rápidamente a los cambios dinámicos en la razón de reforzadores que ocurren dentro de una sesión (Aparicio & Baum, 2006; Baum & Davison, 2004).

En los componentes que arreglaron en las palancas probabilidades de reforzamiento que difirieron considerablemente una de la otra (27:1, 1:27, 9:1 y 1:9), las razones de respuestas y tiempos de visita fueron más extremas que las obtenidas en los componentes que arreglaron diferencias pequeñas en probabilidad de reforzamiento (3:1 y 1:3). Este resultado confirma que el ajuste de la elección a los cambios dinámicos en la razón de reforzadores es más contundente cuando las alternativas difieren amplia-

FIGURA 4

ESTIMACIONES DEL PARÁMETRO s (SENSIBILIDAD AL REFORZAMIENTO) EN FUNCIÓN DE LOS REFORZADORES SUCESIVOS QUE ENTREGARON LOS SIETE COMPONENTES DE REFORZAMIENTO. CADA PANEL MUESTRA LOS DATOS PARA UN REQUISITO DE CAMBIO. LOS DIAMANTES UNIDOS CON LÍNEAS SÓLIDAS REPRESENTAN ESTIMACIONES CON RAZONES DE RESPUESTAS EN LAS DETERMINACIONES Y LOS TRIÁNGULOS INCONEXOS LAS OBTENIDAS EN LAS REDETERMINACIONES. LOS PUNTOS UNIDOS CON LÍNEAS SÓLIDAS SON ESTIMACIONES CON TIEMPOS DE VISITA EN LAS DETERMINACIONES Y LAS LÍNEAS PUNTEADAS ESTIMACIONES EN LAS REDETERMINACIONES



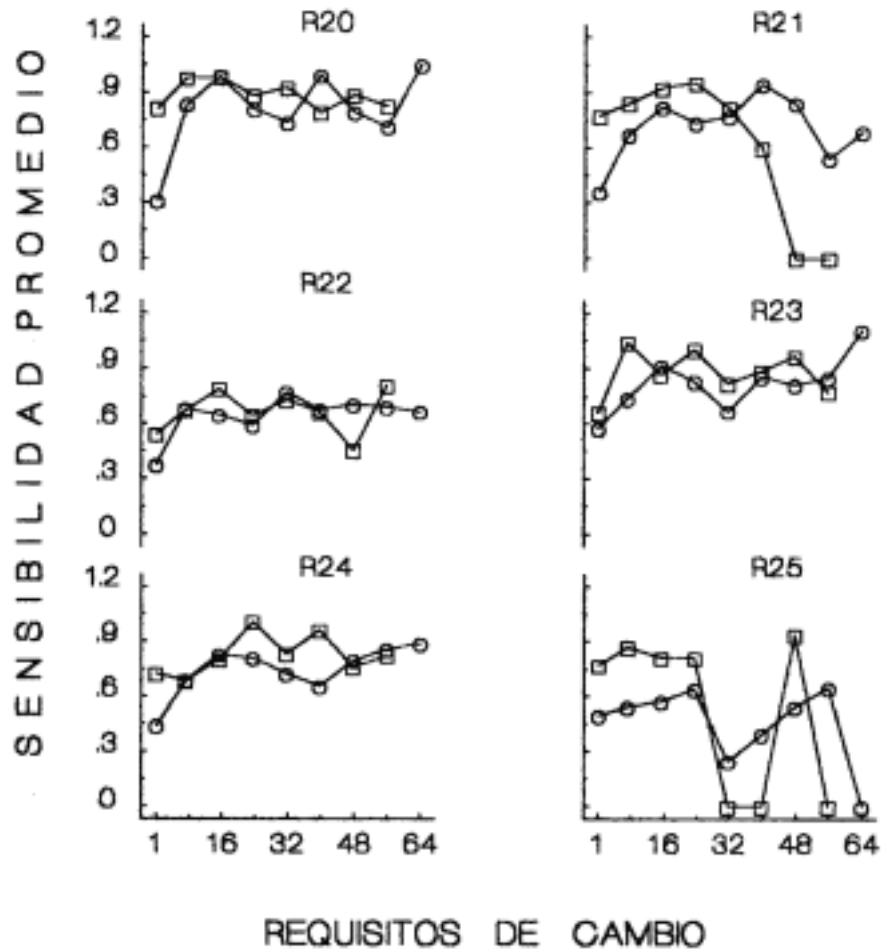
mente en probabilidad de reforzamiento (Krägeloh & Davison, 2003; Landon & Davison, 2001).

La función negativamente acelerada, que la sensibilidad al reforzamiento (el valor del parámetro s en la ecuación 1) mostró con los incrementos en el requisito de respuesta de cambio, es similar a la documentada en estudios que incrementaron la duración de una DCA estándar con elección estacionaria (Temple et al., 1995), o manipularon el requisito de respuesta de cambio con la elección en transición (i.e., Aparicio & Balderrama, 2004; Aparicio & Otero, 2004; Jiménez, 2002).

En las redeterminaciones a una, ocho, dieciséis y veinticuatro respuestas, los valores del parámetro s fueron más altos que los obtenidos en las determinaciones a esos requisitos de cambio; esto sugiere que la sensibilidad de la elección a los cambios en la razón de reforzadores aumentó con la experiencia de las ratas (150 sesiones antes de esas redeterminaciones) en los programas de reforzamiento. Resultados semejantes se reportaron con elección estacionaria en estudios que manipularon el número de sesiones con diferentes pares de programas de intervalo variable (i.e., Todorov, Olivera

FIGURA 5

PROMEDIOS DE LAS ESTIMACIONES DEL PARÁMETRO s EN FUNCIÓN DE LOS REQUISITOS DE CAMBIO. LOS CÍRCULOS REPRESENTAN LAS DETERMINACIONES Y LOS CUADRADOS LAS REDETERMINACIONES



Castro, Hanna, Bittencourt de Sa & Barreto, 1983) y en los experimentos que manipularon la duración de una DCA en orden ascendente y descendente (Davison & McCarthy, 1988, p. 83; Temple et al., 1995).

La tasa de cambio disminuyó en las palancas con los incrementos asimétricos en el requisito de respuesta de cambio. El mismo efecto se documentó en experimentos

de elección estacionaria, en los que la razón de reforzadores no cambió por otra diferente hasta que la elección alcanzó la estabilidad (Pliskoff et al., 1978; Pliskoff & Fetterman, 1981; Stubbs & Pliskoff, 1969). Además, en el componente 1:1, que arregló los reforzadores con la misma probabilidad (0.14), y de una condición a otra alternó el requisito asimétrico de respuesta de cambio en las dos

FIGURA 6

TASAS DE CAMBIO POR MINUTO EN EL COMPONENTE 1:1 EN FUNCIÓN DE LOS REQUISITOS DE CAMBIO. LOS CÍRCULOS REPRESENTAN LAS TASAS DE CAMBIO HACIA LA PALANCA IZQUIERDA Y LOS CUADRADOS LAS TASAS DE CAMBIO HACIA LA PALANCA DERECHA

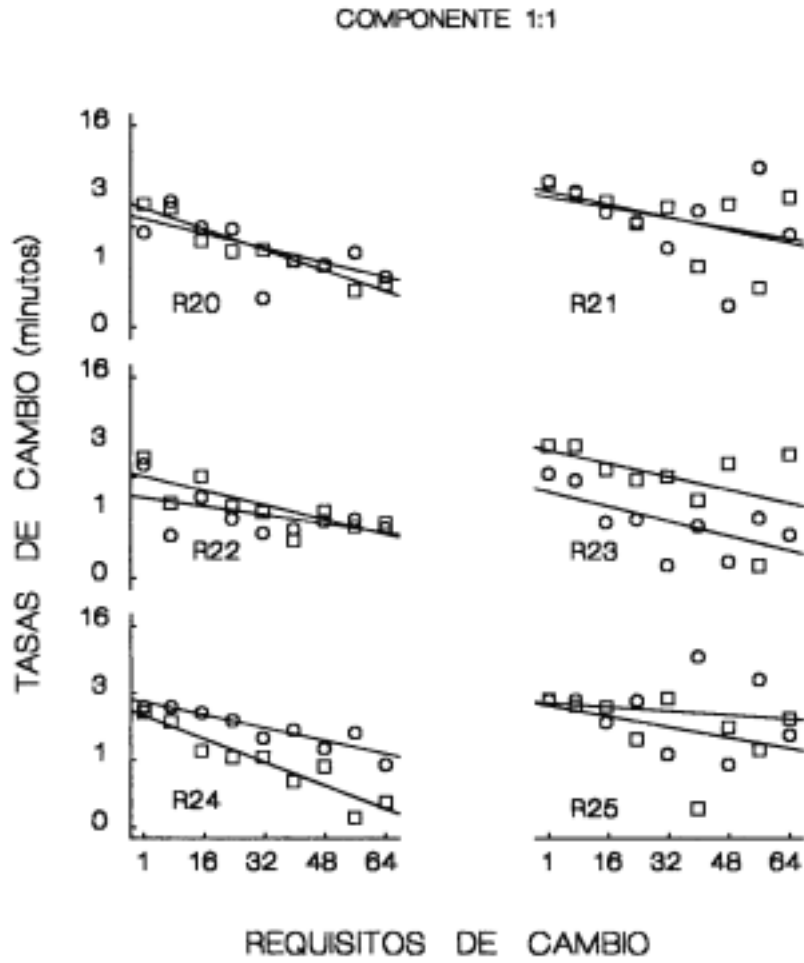
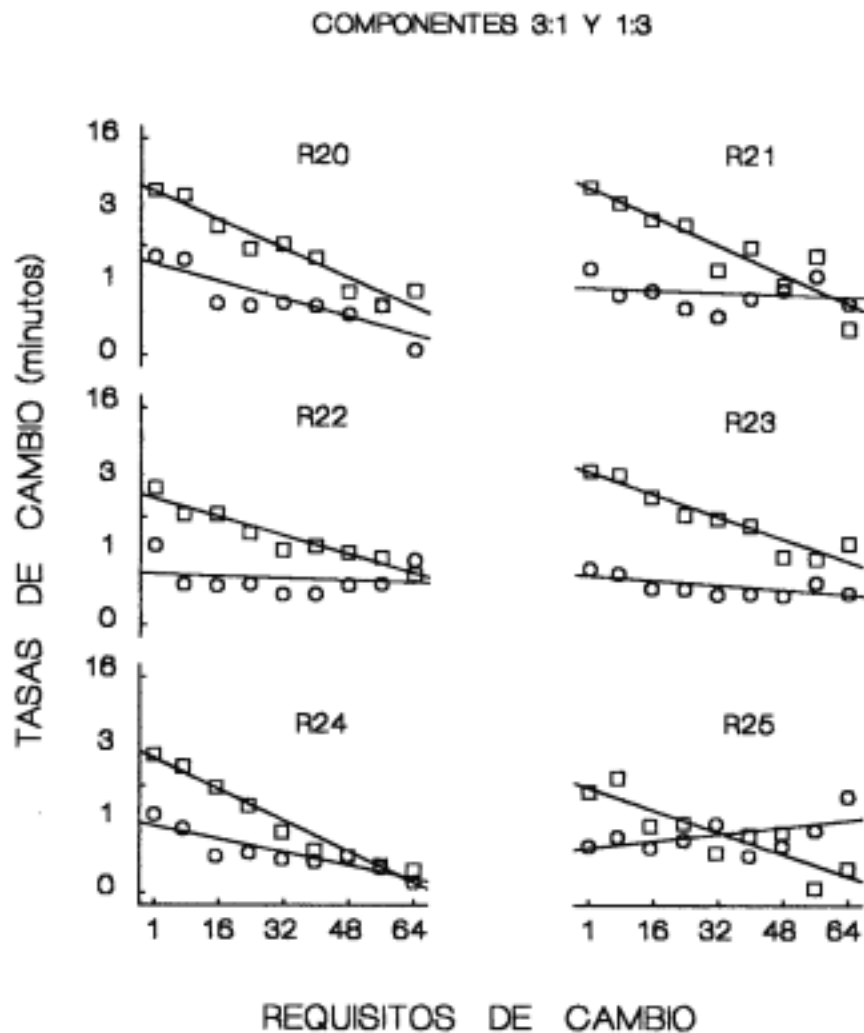


FIGURA 7

TASAS DE CAMBIO POR MINUTO EN LOS COMPONENTES 3:1 Y 1:3 EN FUNCIÓN DE LOS REQUISITOS DE CAMBIO. LOS CÍRCULOS REPRESENTAN LAS TASAS DE CAMBIO HACIA LA PALANCA DE ESCASOS REFORZADORES Y LOS CUADRADOS LAS TASAS DE CAMBIO HACIA LA PALANCA ABUNDANTE



palancas, la elección favoreció con más respuestas o con tiempos de visita más largos a la palanca que requirió una respuesta de cambio. Este resultado es consistente con el reportado en ambientes estables de reforzamiento que manipularon requisitos asimétricos en la duración de una DCA estándar (Pliskoff, 1971) y en el número de respuestas (Findley, 1958).

Experimento 2

El Experimento 1 mostró que los incrementos asimétricos en el requisito de respuesta de cambio determinan la elección en ambientes de reforzamiento dinámico. En las dos palancas la tasa de cambio disminuyó y la sensibilidad al reforzamiento aumentó de acuerdo con una función negativamente acelerada, en la que la elección

FIGURA 8

TASAS DE CAMBIO POR MINUTO EN LOS COMPONENTES 9:1 Y 1:9 EN FUNCIÓN DE LOS REQUISITOS DE CAMBIO. OTROS DETALLES COMO EN LA FIGURA 7

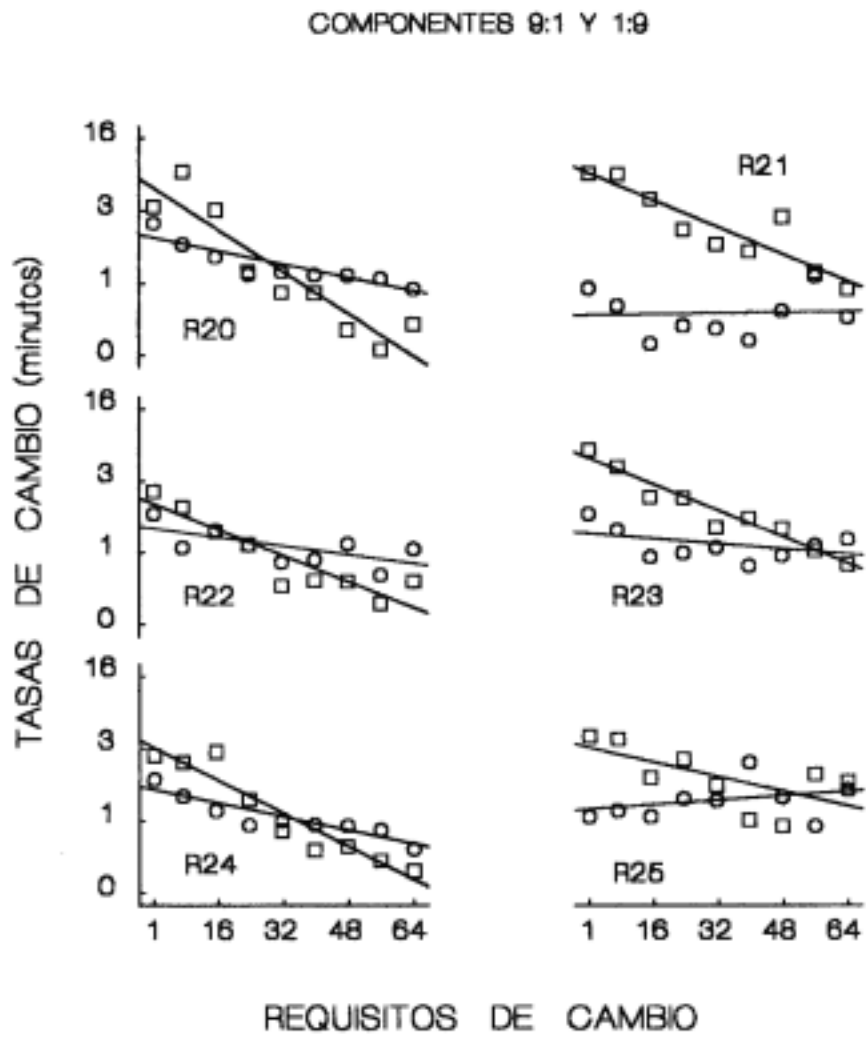
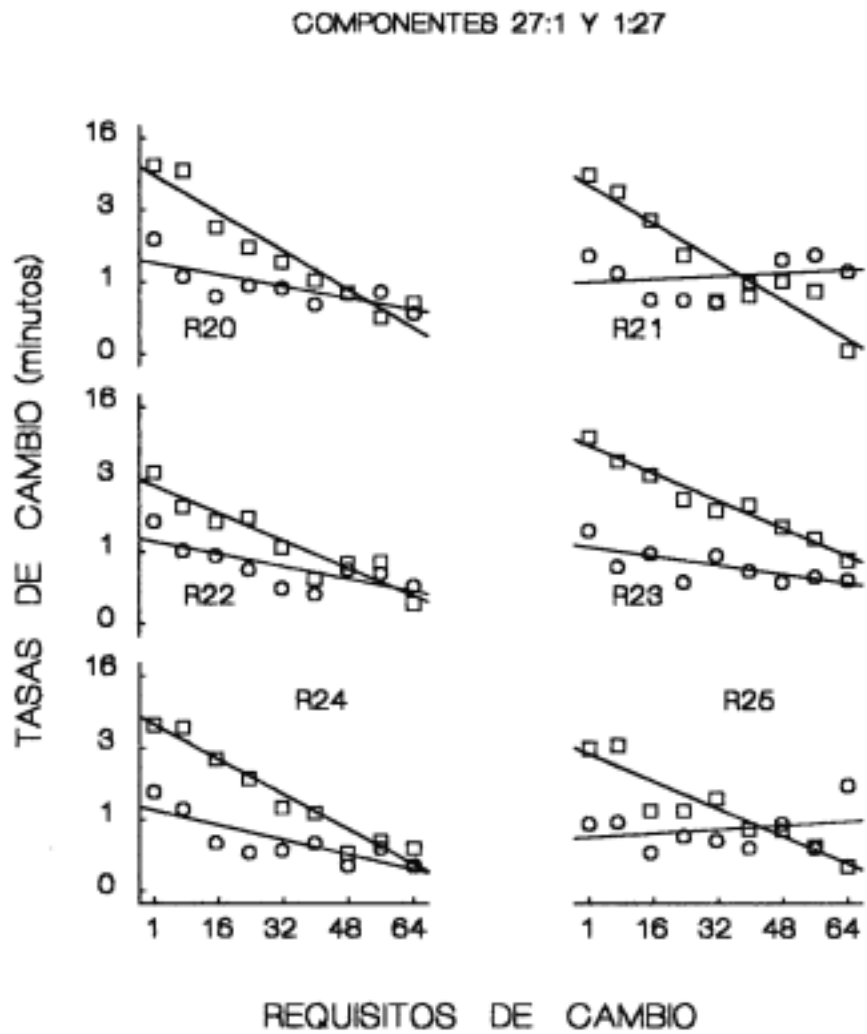


FIGURA 9

TASAS DE CAMBIO POR MINUTO EN LOS COMPONENTES 27:1 Y 1:27 EN FUNCIÓN DE LOS REQUISITOS DE CAMBIO. OTROS DETALLES COMO EN LA FIGURA 7



favoreció con un mayor número de respuestas, o con tiempos de visita largos, la alternativa que requirió el menor costo de arribo (una respuesta de cambio). El Experimento 2 evaluó si el arreglo independiente de los reforzadores en los programas de IA produce resultados similares a los obtenidos en el Experimento 1.

Método

Sujetos

Seis ratas macho cepa Wistar (R40 a R45) experimentalmente ingenuas, de aproximadamente 150 días de edad, participaron como sujetos. Las ratas fueron reducidas al 80% del peso que adquirieron con acceso libre al alimento y se alojaron en cajas-hogar individuales con acceso libre al agua, en un bioterio que controló un ciclo de 12 horas de luz y 12 horas de oscuridad. Una animal (R40) murió de una infección respiratoria durante la redeterminación al requisito de cambio de dieciséis respuestas.

Aparatos

El Experimento 2 usó los mismos aparatos utilizados en el primero.

Procedimiento

El Experimento 2 utilizó el mismo procedimiento que el anterior; la única diferencia fue que los dos programas de IA operaron independiente uno del otro. Esto significa que en cualquier momento de la sesión las dos palancas podían tener simultáneamente disponible la entrega de un reforzador, y que el reforzador disponible en una palanca no impidió a la otra disponer la entrega de otro reforzador contingente a la presión de esa palanca. Esto implica que a las ratas no se les obligó a cambiar de palanca para obtener un reforzador disponible; en los siete componentes de reforzamiento las ratas permanecieron libremente en las palancas.

Análisis de los datos

En el Experimento 2 se efectuó el mismo análisis de datos que se llevó a cabo para el primero.

Resultados

Los promedios de grupo de los logaritmos de la razón de respuestas se graficaron en las figuras 10 a 12, en función de los reforzadores entregados por los componentes. La línea horizontal que intercepta la ordenada (logaritmo 0) representa indiferencia, los diamantes de determinaciones y las líneas punteadas redeterminaciones a los requisitos de cambio.

Para el componente 1:1, las figuras 10 a 12 muestran que la razón de respuestas se desvió de la indiferencia hacia valores negativos (requisitos de 8, 24, 40 y 56 respuestas) o tomó valores positivos (requisito de 16 respuestas),

favoreciendo con más respuestas a la palanca que solo requirió una respuesta de cambio. De manera interesante, los requisitos de cambio de 1, 48 y 64 respuestas no ocasionaron que la razón de respuestas se desviara de la indiferencia (las determinaciones y las redeterminaciones muestran indiferencia en la mayoría de los reforzadores).

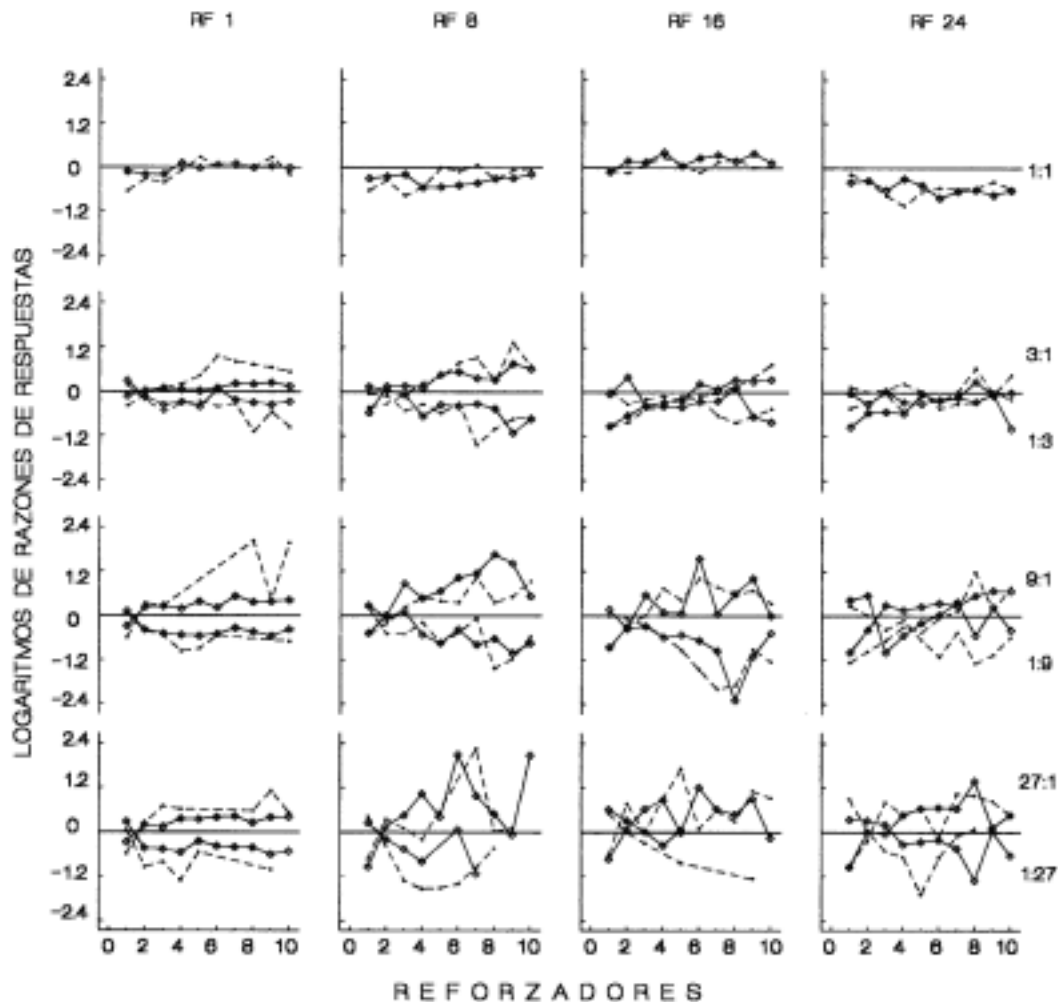
En los componentes que arreglaron mayor probabilidad de reforzamiento en la palanca izquierda (3:1, 9:1 y 27:1), los logaritmos de razón de respuestas muestran con valores positivos que en los requisitos de cambio de una y ocho respuestas la elección favoreció con más respuestas a la palanca izquierda. A partir del requisito de cambio de dieciséis respuestas, y en los requisitos mayores a éste, la razón de respuestas mostró indiferencia, o bien tomó valores negativos indicando una preferencia por la palanca derecha o de menor probabilidad de reforzamiento que requirió una respuesta de cambio. El mismo efecto se observó en los componentes con mayor probabilidad de reforzamiento en la palanca derecha (1:3, 1:9 y 1:27), a partir del requisito de cambio de dieciséis respuestas y en los requisitos mayores a éste, la elección favoreció con más respuestas a la palanca izquierda o de menor probabilidad de reforzamiento que requirió una respuesta de cambio; esto a pesar de haberse observado una preferencia inicial por la palanca derecha o de mayor probabilidad de reforzamiento, en los requisitos de cambio de una y ocho respuestas. Las redeterminaciones a los diferentes requisitos de cambio (líneas punteadas) muestran valores promedio en los logaritmos de la razón de respuestas similares a los que muestran las determinaciones (diamantes). La excepción es el requisito de cambio de una respuesta que muestra valores promedio en los logaritmos de la razón de respuestas que se desvían de la indiferencia, con más frecuencia en la redeterminación que en la determinación.

La sensibilidad al reforzamiento (el valor del parámetro s en la ecuación 1) estimada reforzador por reforzador, se graficó en la Figura 13, en función de los diez reforzadores que entregaron los siete componentes. Los paneles muestran la sensibilidad promedio del grupo; los diamantes representan los valores de s para la razón de respuestas en las determinaciones; los triángulos inconexos, las estimaciones de s en las redeterminaciones; los puntos unidos con líneas, los valores de s para la razón de tiempos de visita en las determinaciones; y las líneas punteadas, los correspondientes a las redeterminaciones.

Los paneles de la Figura 13 muestran una relación positiva entre la sensibilidad al reforzamiento y los reforzadores sucesivos. El valor negativo que las curvas muestran en el primer reforzador fue ocasionado por un efecto de acarreo del componente previo sobre el componente actual. A partir del segundo reforzador, las condiciones de una, ocho y dieciséis respuestas de cambio

FIGURA 10

LOS LOGARITMOS DE RAZONES DE RESPUESTAS EN FUNCIÓN DE LOS REFORZADORES ENTREGADOS EN LOS SIETE COMPONENTES DE REFORZAMIENTO. CADA COLUMNA MUESTRA LOS DATOS DE UN REQUISITO DE CAMBIO Y LAS FILAS LOS DATOS DE LOS COMPONENTES DE REFORZAMIENTO. LOS DIAMANTES UNIDOS CON LÍNEAS SÓLIDAS SON LAS DETERMINACIONES Y LAS LÍNEAS PUNTEADAS LAS REDETERMINACIONES

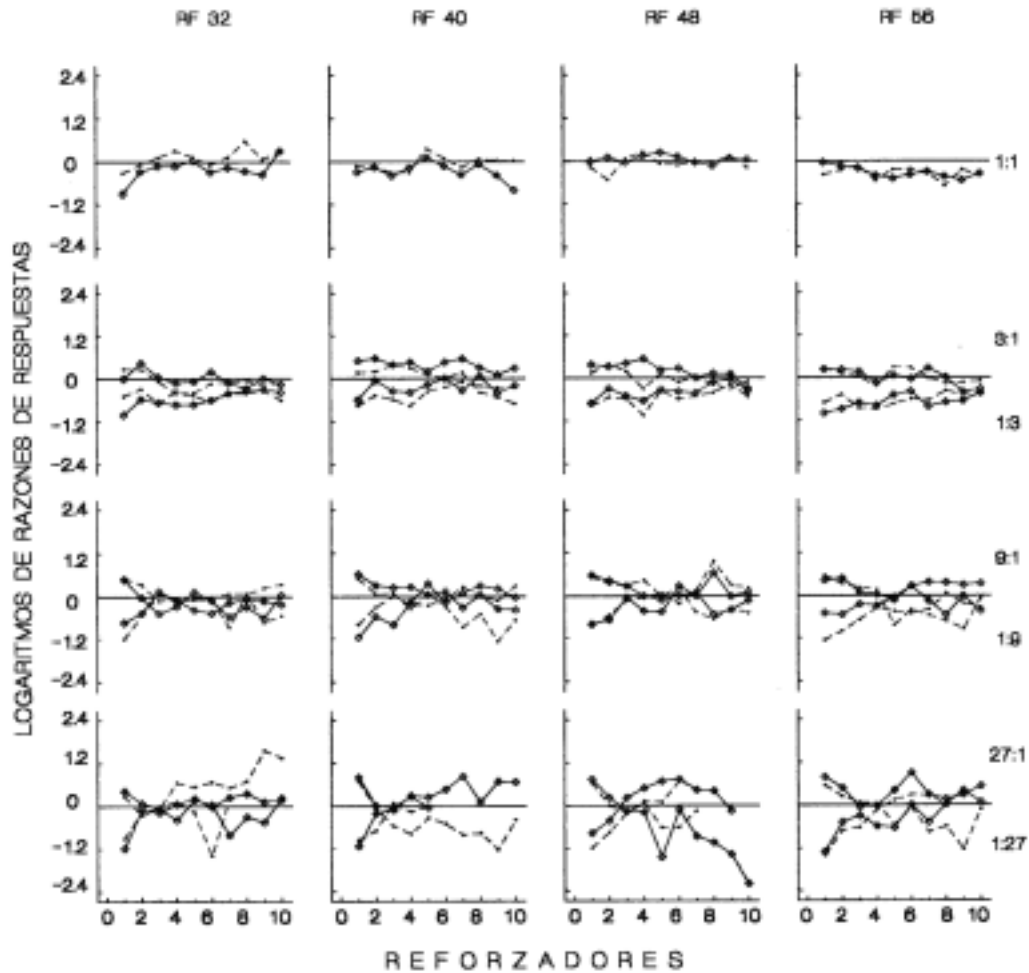


muestran valores positivos en la estimación del parámetro s , que con los reforzadores sucesivos alcanzan niveles cercanos a 0.8. Para los requisitos mayores a 16 respuestas, los promedios de grupo de las estimaciones del parámetro s resultaron en valores negativos en los primeros tres reforzadores, probablemente debido a la falta de alternancia de una palanca a otra, que algunas

ratas mostraron en esas condiciones. Con los reforzadores sucesivos el parámetro s alcanzó niveles cercanos a 1.0 en los requisitos de cambio de 24 y 32 respuestas; sin embargo, en los requisitos de 40, 48 y 56 respuestas, las estimaciones de s alcanzaron un valor máximo de 0.5 en los reforzadores sucesivos. La condición de 64 respuestas de cambio muestra valores negati-

FIGURA 11

LOS LOGARITMOS DE RAZONES DE RESPUESTAS EN FUNCIÓN DE LOS REFORZADORES ENTREGADOS EN LOS SIETE COMPONENTES DE REFORZAMIENTO. OTROS DETALLES COMO EN LA FIGURA 10



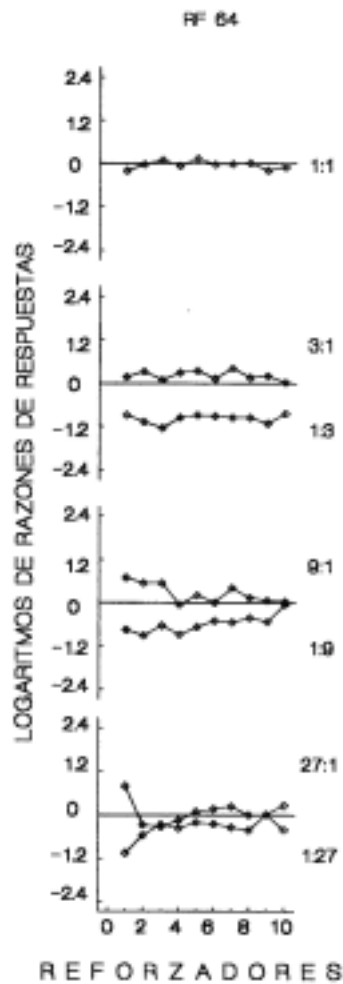
vos en sensibilidad al reforzamiento en los diez reforzadores; esto se debió a que las ratas no completaron ese requisito para cambiar a la palanca de mayor probabilidad de reforzamiento.

Las estimaciones del parámetro s con la razón de respuestas resultaron en valores que fueron más altos en las redeterminaciones que en las determinaciones a los diferentes requisitos de cambio. Sin embargo, con la razón de tiempos de visita las estimaciones del parámetro

s resultaron en valores para las determinaciones que fueron similares a los obtenidos en las redeterminaciones. En la determinación al requisito de cambio de una respuesta, las estimaciones del parámetro s resultaron en niveles de sensibilidad que fueron más altos para la razón de tiempos de visita, que para la razón de respuestas. No obstante, en la redeterminación a una respuesta de cambio, las estimaciones del parámetro s fueron similares para las razones de respuestas y tiempos de visita.

FIGURA 12

LOS LOGARITMOS DE RAZONES DE RESPUESTAS EN FUNCIÓN DE LOS REFORZADORES ENTREGADOS EN LOS SIETE COMPONENTES DE REFORZAMIENTO. OTROS DETALLES COMO EN LA FIGURA 10



En el requisito de cambio de ocho respuestas, las estimaciones del parámetro s con las razones de respuestas y tiempos de visita no muestran diferencias entre la determinación y la redeterminación (las cuatro curvas se enciman en los reforzadores sucesivos). A partir del requisito de cambio de dieciséis respuestas, las estimaciones de sensibilidad con la razón de tiempos de visita (puntos unidos con líneas y líneas punteadas) muestran valores más bajos que las estimaciones obtenidas con la

razón de respuestas (diamantes unidos con líneas y triángulos inconexos).

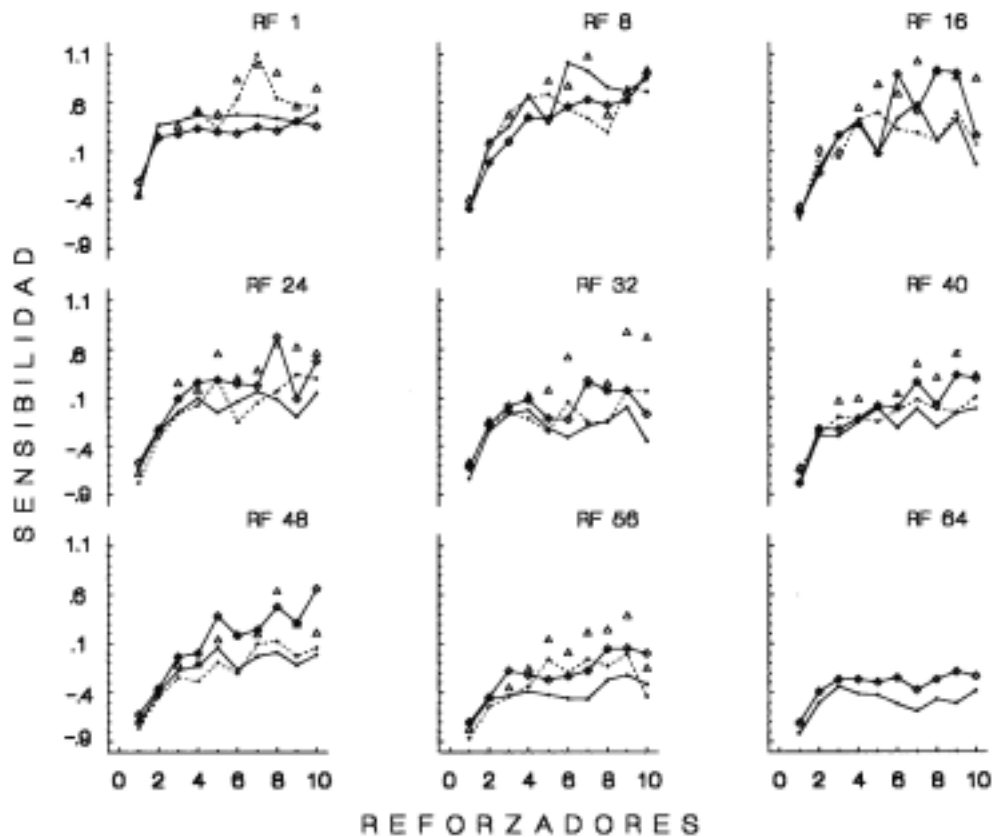
La sensibilidad promedio para cada requisito de respuesta de cambio se computó con las estimaciones del parámetro s obtenidas para cada individuo con la razón de respuestas; sólo se incluyeron los valores de s del segundo al noveno reforzador. La sensibilidad promedio en cada requisito de cambio se graficó en Figura 14, en función de los requisitos de cambio; las determina-

ciones aparecen con círculos y las redeterminaciones con cuadrados. Los paneles muestran una relación bitónica entre la sensibilidad promedio y los requisitos de respuesta de cambio. En la mayoría de los sujetos, la estimación promedio de s incrementó de 0.25 en el requisito de una respuesta, a 0.5 en el requisito de ocho respuestas de cambio, pero en R43 y R45 alcanzó valores de 1.05 y 1.25, respectivamente. En todos los individuos la sensibilidad al reforzamiento disminuyó con el requisito de cambio de dieciséis respuestas; en algunos casos (R40, R41 y R44), el decremento fue de 0.5 a 0.2; en R43, fue de 0.6 a 0.3; en R45, de 1.5 a 0.3; y, en R42, fue de 0.5 a -

0.6. A excepción de dos ratas (R42 y R43), que muestran cambios asistemáticos en sensibilidad con incrementos mayores a dieciséis respuestas de cambio, en los demás individuos se observan valores negativos en las estimaciones promedio del parámetro s que aumentan con los incrementos en el requisito de respuesta de cambio. En las redeterminaciones a los requisitos de cambio (cuadrados), la sensibilidad al reforzamiento aumentó conforme disminuyó el requisito de respuesta de cambio (hay que recordar que se obtuvieron en orden descendente), mostrando en algunos casos (R41, R44 y R45)

FIGURA 13

ESTIMACIONES DEL PARÁMETRO s (SENSIBILIDAD AL REFORZAMIENTO) EN FUNCIÓN DE LOS REFORZADORES SUCESESIVOS QUE ENTREGARON LOS SIETE COMPONENTES DE REFORZAMIENTO. CADA PANEL MUESTRA LOS DATOS PARA UN REQUISITO DE CAMBIO. LOS DIAMANTES UNIDOS CON LÍNEAS SÓLIDAS REPRESENTAN ESTIMACIONES CON RAZONES DE RESPUESTAS EN LAS DETERMINACIONES Y LOS TRIÁNGULOS INCONEXOS LAS OBTENIDAS EN LAS REDETERMINACIONES. LOS PUNTOS UNIDOS CON LÍNEAS SÓLIDAS SON ESTIMACIONES CON TIEMPOS DE VISITA EN LAS DETERMINACIONES Y LAS LÍNEAS PUNTEADAS ESTIMACIONES EN LAS REDETERMINACIONES



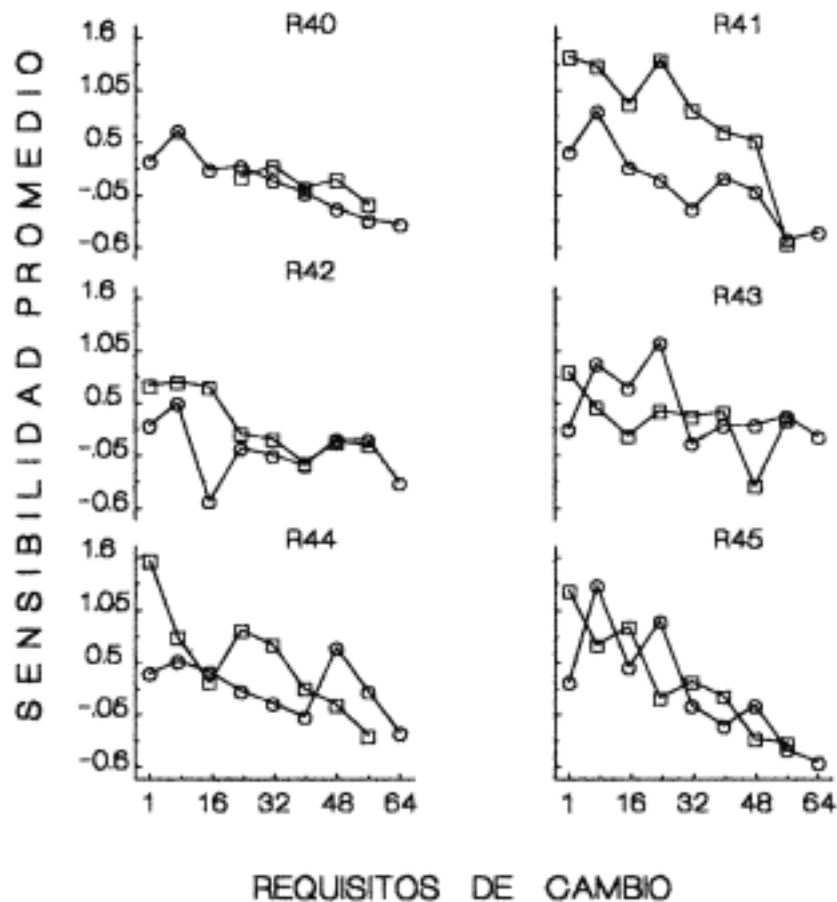
valores promedio del parámetro s superiores a 1.0 con el requisito de cambio de una respuesta.

Los promedios de la tasa de cambio se graficaron en las figuras 15 a 18, en función de los incrementos en el requisito de cambio (ver las escalas logarítmicas en los dos ejes de cada figura). Los paneles representan los datos de cada individuo. A excepción de la Figura 15, que

arbitrariamente representa con círculos los datos para la palanca izquierda y con cuadrados los datos para la palanca derecha, en las figuras 16 a 18 los cuadrados indican la tasa de cambio promedio hacia la palanca abundante y los círculos a la tasa de cambio promedio hacia la palanca escasa, o de menor probabilidad de reforzamiento. Para

FIGURA 14

PROMEDIOS DE LAS ESTIMACIONES DEL PARÁMETRO s EN FUNCIÓN DE LOS REQUISITOS DE CAMBIO. LOS CÍRCULOS REPRESENTAN LAS DETERMINACIONES Y LOS CUADRADOS LAS REDETERMINACIONES DE LOS DIFERENTES REQUISITOS DE CAMBIO



el componente 1:1, la Figura 15 muestra una relación negativa entre la tasa de cambio y los incrementos en el requisito de cambio. La mayoría de los sujetos muestran tasas de cambio similares en las dos palancas (por ello los cuadrados y los círculos se enciman). La excepción fue R41, que en todos los requisitos de cambio muestra una tasa más alta hacia la palanca izquierda (círculos) que hacia la palanca derecha (cuadrados).

En los otros seis componentes, en los que la probabilidad de reforzamiento fue diferente en las dos palancas, las figuras 16 a 18 muestran que la tasa de cambio hacia la palanca de mayor probabilidad de reforzamiento (cuadrados) disminuyó con los incrementos en el requisito de respuesta de cambio. En contraste, la tasa de cambio hacia la palanca de menor probabilidad de reforzamiento (círculos) permaneció estable o aumentó con los incrementos en los requisitos de respuesta. En general, las figuras 16 a 18 muestran líneas con pendiente negativa que se separan una de otra a medida que aumenta en las palancas la diferencia en la probabilidad de reforzamiento. El método de los cuadrados mínimos proporcionó buenas líneas de ajuste, explicando globalmente el 83% de la variabilidad en tasas de cambio que ocurrieron en función del incremento en el requisito de respuesta de cambio.

Discusión

El Experimento 2 manipuló requisitos asimétricos de respuesta de cambio en programas concurrentes de IA, que operaron independientes uno del otro, para la asignación de reforzadores en las palancas. En el componente 1:1 los incrementos asimétricos del requisito de cambio ocasionaron que la elección se desviara de la indiferencia favoreciendo con más respuestas, o con tiempos de visita más largos, la palanca que requirió una respuesta de cambio. En los componentes que arreglaron diferente probabilidad de reforzamiento, la elección se ajustó a los cambios rápidos en la razón de los reforzadores con los requisitos de cambio de una y ocho respuestas, mostrando un mayor número de respuestas y tiempos de visita más largos en la palanca de mayor probabilidad de reforzamiento. Este resultado replica los hallazgos del Experimento 1, y es consistente con los resultados obtenidos en estudios que arreglaron demoras de cambio de corta duración (i.e., Davison & Baum, 2000, 2002; Krägeloh & Davison, 2003; Landon & Davison, 2001) en ambientes de reforzamiento dinámico similares a las que implementó el presente estudio.

En todos los requisitos de cambio, las estimaciones del parámetro s con razones de respuestas y tiempos de visita indicaron que la sensibilidad al reforzamiento aumentó con los reforzadores sucesivos. El mismo resultado se observó en el Experimento 1 y en los estudios

que utilizaron programas concurrentes dependientes para variar la razón de reforzadores y el requisito de cambio (Aparicio & Balderrama, 2004; Aparicio & Otero, 2004); por tanto, el Experimento 2 extiende la generalidad de ese resultado a programas concurrentes independientes o de elección libre.

Los promedios de los valores del parámetro s , computados con los datos de los individuos para cada requisito de cambio, mostraron una función bitónica entre la sensibilidad al reforzamiento y los incrementos en el requisito de respuesta de cambio. La sensibilidad al reforzamiento aumentó cuando el requisito de cambio incrementó de una a 8 respuestas, lo cual confirma lo reportado con elección estacionaria en los estudios (i.e., Pliskoff & Fetterman, 1981) que manipularon razones pequeñas (de 1 a 4 respuestas) como requisitos de cambio. Sin embargo, en el presente estudio la sensibilidad al reforzamiento disminuyó cuando el requisito de cambio incrementó de ocho a dieciséis respuestas, y a partir de ese requisito decrementó aún más, con los incrementos sucesivos en el requisito de respuesta de cambio. Este resultado se debió a la programación asimétrica de requisitos de cambio, y al funcionamiento independiente de los programas de IA. Con requisitos de dieciséis o más respuestas para cambiar a la palanca de mayor probabilidad de reforzamiento, las visitas en la palanca de menor probabilidad de reforzamiento se alargaron porque los programas de IA no obligaron la alternancia de palancas; las ratas podían obtener todos los reforzadores en la palanca que requirió una respuesta de cambio. Esto coincide con la idea de que los decrementos en sensibilidad al reforzamiento que conducen a la subigualación se originan en visitas prolongadas en la alternativa de menor probabilidad de reforzamiento (Baum, 1979).

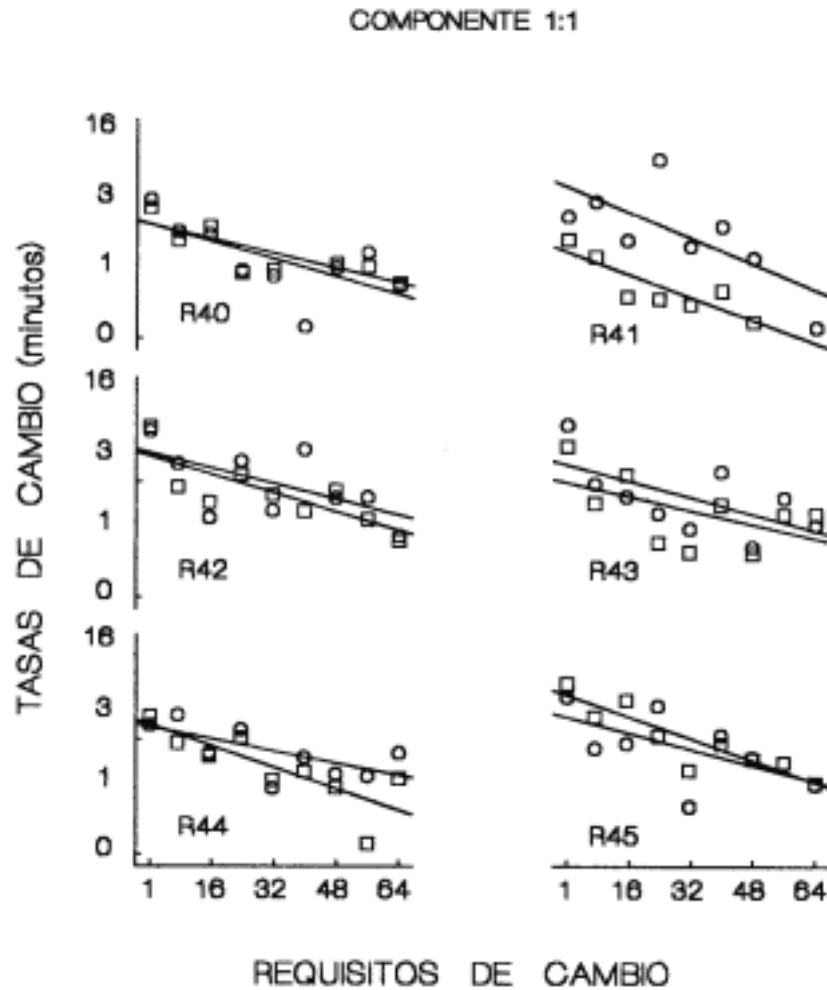
En las redeterminaciones, la sensibilidad al reforzamiento aumentó conforme disminuyó el requisito de respuesta de cambio, mostrando en el requisito de cambio de una respuesta un valor del parámetro s más alto al que se obtuvo en la determinación.

Resultados similares se observaron en el Experimento 1, y en estudios (Temple et al., 1995) que manipularon la duración de una DCA (de 2 a 15 s) y compararon la sensibilidad al reforzamiento en condiciones que difirieron una de la otra en el orden en el que se evaluó la duración de una DCA. En conjunto, estos hallazgos armonizan con la idea de que la exposición prolongada del organismo a la situación de elección habilita el control local de los reforzadores sobre las distribuciones de las respuestas y los tiempos de visita (Schofield & Davison, 1997).

En todas las condiciones, la tasa de cambio decrementó en la palanca de mayor probabilidad de reforzamiento, con el incremento en el requisito de res-

FIGURA 15

TASAS DE CAMBIO POR MINUTO EN EL COMPONENTE 1:1 EN FUNCIÓN DE LOS REQUISITOS DE CAMBIO. LOS CÍRCULOS REPRESENTAN LAS TASAS DE CAMBIO HACIA LA PALANCA IZQUIERDA Y LOS CUADRADOS LAS TASAS DE CAMBIO HACIA LA PALANCA DERECHA

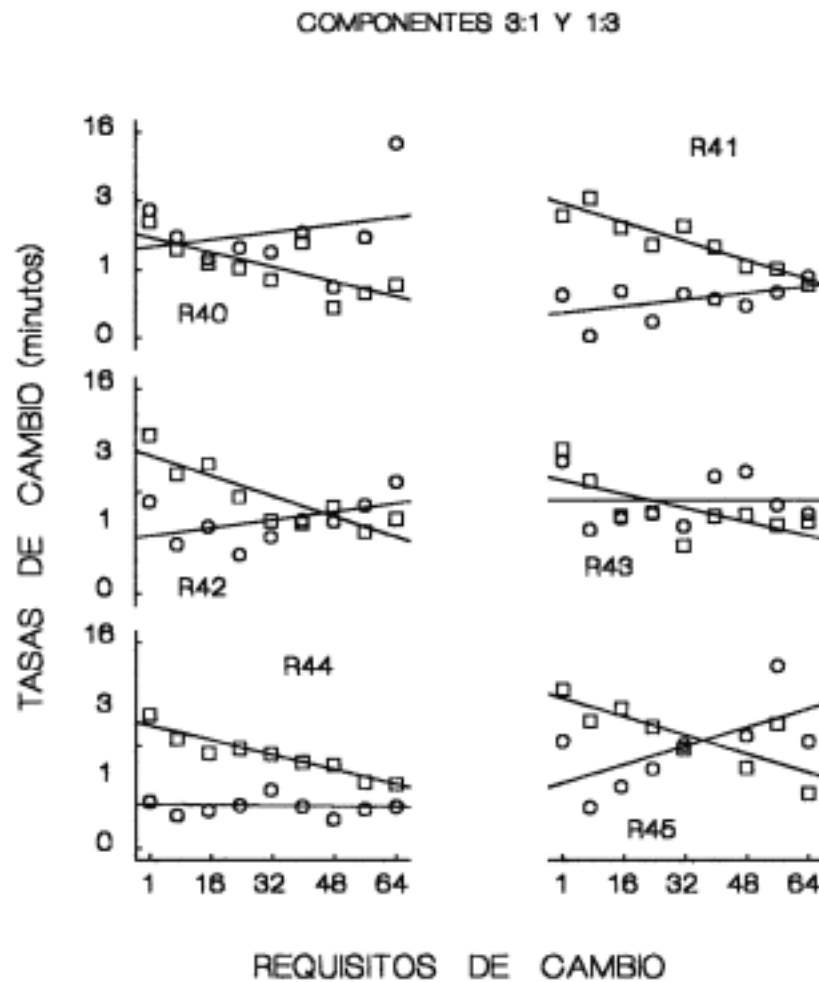


puesta de cambio. Este resultado confirma los hallazgos de estudios que arreglaron cambios asimétricos en una DCA (Pliskoff, 1971), o en el número de respuesta de cambio con conducta de elección estacionaria (Findley, 1958). En contraste, la tasa de cambio en la palanca de

menor probabilidad de reforzamiento permaneció estable, o bien aumentó con el incremento en el requisito de respuesta de cambio, lo cual probablemente se debió a que los programas independientes no obligaron la alternancia de palancas.

FIGURA 16

TASAS DE CAMBIO POR MINUTO EN LOS COMPONENTES 3:1 Y 1:3 EN FUNCIÓN DE LOS REQUISITOS DE CAMBIO. LOS CÍRCULOS REPRESENTAN LAS TASAS DE CAMBIO HACIA LA PALANCA DE ESCASOS REFORZADORES Y LOS CUADRADOS LAS TASAS DE CAMBIO HACIA LA PALANCA ABUNDANTE



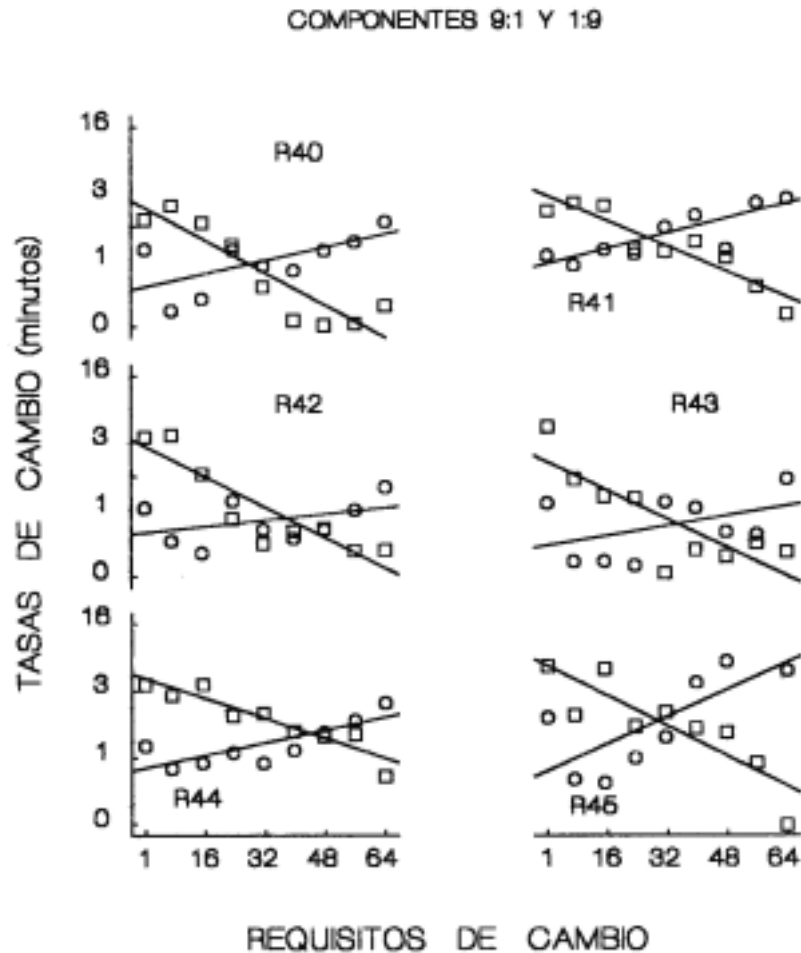
Discusión general

El presente estudio tuvo dos objetivos: uno fue evaluar si el control local que los reforzadores ejercen sobre la elección se sostiene cuando la razón de reforzadores varía aleatoriamente en dos palancas con requisitos de res-

puesta de cambio asimétricos; el segundo fue examinar si las manipulaciones en la razón de reforzadores y en los requisitos de cambio asimétricos producían niveles de sensibilidad al reforzamiento en programas concurrentes dependientes que fueran equivalentes a los que se observan en programas concurrentes independientes.

FIGURA 17

TASAS DE CAMBIO POR MINUTO EN LOS COMPONENTES 9:1 Y 1:9 EN FUNCIÓN DE LOS REQUISITOS DE CAMBIO. OTROS DETALLES COMO EN LA FIGURA 16



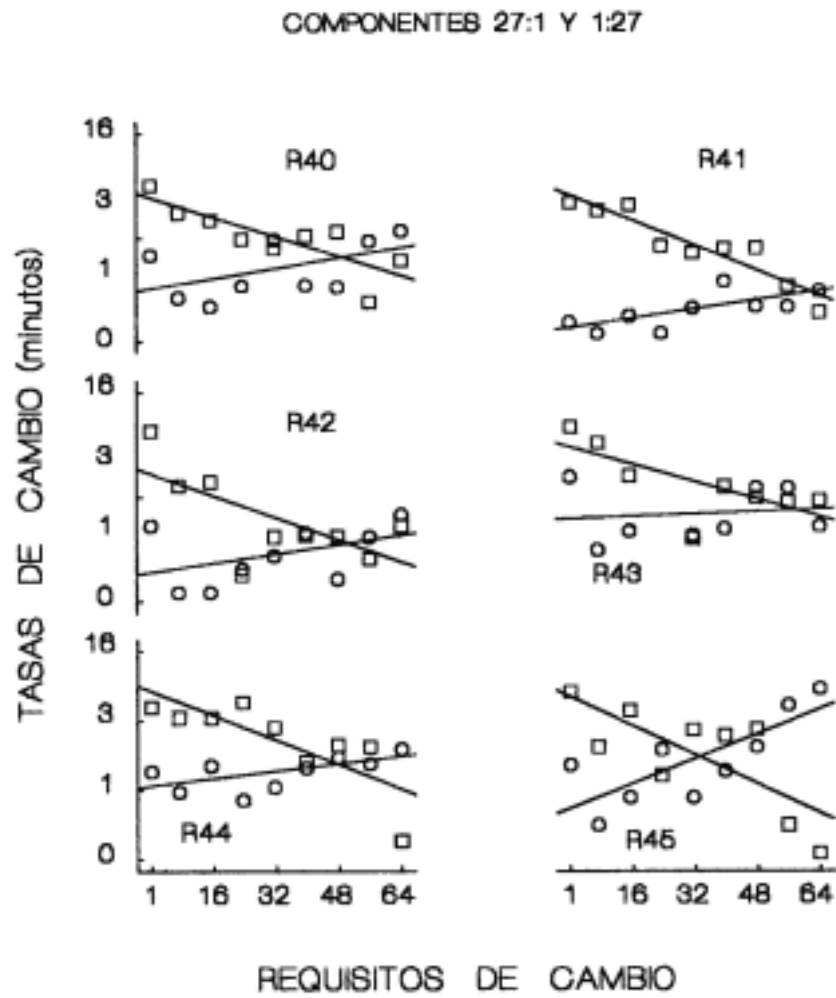
Los experimentos 1 y 2 mostraron que la elección se ajustó rápidamente a los cambios rápidos en la razón de reforzadores. De un reforzador al siguiente, la elección favoreció con más respuestas o con tiempos de visita más largos la palanca de mayor probabilidad de reforzamiento, confirmando que los reforzadores ejercen un control local

en las razones de respuestas y en las razones de tiempos de visita (Aparicio & Baum, 2006; Baum & Davison, 2004; Davison & Baum, 2000, 2002).

En el componente 1:1, que arregló la misma probabilidad de reforzamiento en las dos palancas, los dos experimentos mostraron resultados similares; la elección se

FIGURA 18

TASAS DE CAMBIO POR MINUTO EN LOS COMPONENTES 27:1 Y 1:27 EN FUNCIÓN DE LOS REQUISITOS DE CAMBIO. OTROS DETALLES COMO EN LA FIGURA 16



desvió de la indiferencia con los incrementos en el requisito de respuestas de cambio. Los experimentos 1 y 2 también mostraron resultados similares en los componentes que arreglaron diferente probabilidad de reforzamiento en las dos palancas; el incremento en el número de respuestas requeridas para cambiar a la palanca de mayor probabilidad de reforzamiento ocasionó que la elección mostrara indiferencia, o que ésta favoreciera con más respuestas, o con tiempos de visita más largos, la palanca de menor probabilidad de reforzamiento que sólo requirió una respuesta de cambio. Esto hallazgos sugieren que los programas concurrentes dependientes son funcionalmente equivalentes a los programas independientes, en cuanto a sus efectos en la elección, lo cual es consistente con los datos que indican (Stubbs & Pliskoff, 1969) que en los programas concurrentes dependientes las demoras de cambio de corta duración producen razones de respuestas y de tiempos de visita que son semejantes a los que producen los programas concurrentes independientes (Schofield & Davison, 1997).

En los dos experimentos los incrementos en el requisito de respuesta de cambio ocasionaron, a través de los siete componentes de reforzamiento, que la tasa de cambio disminuyera en la palanca de mayor probabilidad de reforzamiento. Estos resultados confirman los obtenidos en situaciones que manipularon requisitos de cambio simétricos (i.e., Pliskoff et al., 1978; Pliskoff & Fetterman, 1981; Stubbs & Pliskoff, 1969) y asimétricos (i.e., Findley, 1958; Pliskoff, 1971) con conducta de elección estacionaria.

Otro resultado común en los experimentos 1 y 2 es la sensibilidad que la elección mostró, momento a momento, ante los cambios rápidos en la razón de reforzadores; en todos los requisitos de cambio el valor del parámetro s (la sensibilidad) incrementó con los reforzadores sucesivos que arreglaron los siete componentes de reforzamiento. Este resultado replica los datos obtenidos en nuestro laboratorio con programas concurrentes dependientes, que también manipularon la razón de reforzadores y el requisito de cambio con conducta de elección en transición (Aparicio & Balderrama, 2004; Aparicio & Otero, 2004), lo cual extiende la generalidad de estos hallazgos a los programas concurrentes independientes. Además, en los dos experimentos del presente estudio las estimaciones del parámetro s resultaron en valores más altos con las razones de respuestas que con las razones de tiempos de visita; de este modo se corrobora lo documentado en estudios que manipularon requisitos de cambio simétricos (Baum, 1982; Pliskoff et al., 1978; Pliskoff & Fetterman, 1981) y asimétricos (Todorov, 1982) con conducta de elección estacionaria.

Sin embargo, los cálculos de sensibilidad promedio, obtenidos con los datos de los individuos para cada requisito de respuestas, indicaron diferencias en sensibilidad al reforzamiento entre los experimentos 1 y 2; mientras que en los programas concurrentes dependientes la sensibilidad aumentó con los incrementos en los requisitos de cambio, en los programas independientes la sensibilidad decreció con los incrementos en el requisito de cambio. Las diferencias entre los experimentos 1 y 2, en lo que se refiere a la sensibilidad al reforzamiento, contrastan con los datos que muestran niveles parecidos de sensibilidad al reforzamiento en los programas concurrentes dependientes (Stubbs & Pliskoff, 1969) y en los independientes (Pliskoff et al., 1978; Pliskoff & Fetterman, 1981) que manipularon requisitos de respuesta de cambio simétricos.

La función negativamente acelerada que la sensibilidad al reforzamiento mostró en el Experimento 1, con los incrementos en el requisito de respuesta de cambio, ratifica lo obtenido en estudios con elección estacionaria que incrementaron la duración de una DCA estándar (Temple et al., 1995), y corrobora los resultados de estudios que también manipularon el requisito de respuesta de cambio con conducta de elección en transición (Aparicio & Balderrama, 2004; Aparicio & Otero, 2004; Jiménez, 2002).

En contraste, la función bitónica que la sensibilidad al reforzamiento mostró en el Experimento 2, en función del incremento asimétrico en el requisito de respuesta de cambio, no se había documentado en estudios de elección dinámica previos al presente trabajo. Dado que el arreglo de los programas concurrentes independientes no obligó la alternancia de palancas, las ratas desarrollaron una preferencia exclusiva por la palanca de menor requisito de cambio, a pesar de estar asociada a la menor probabilidad de reforzamiento. Por tanto, el Experimento 2 apoya la idea de que las visitas prolongadas en la alternativa de menor probabilidad de reforzamiento conducen a la subigualación (Baum, 1979).

Finalmente, a pesar de la amplia evidencia experimental que muestra que los incrementos en el requisito de respuesta de cambio (Dreyfus, DePorto-Callan & Pesillo, 1993; Pliskoff et al., 1978; Pliskoff & Fetterman, 1981) y los traslados que implican la locomoción del organismo (Aparicio, 2001; Aparicio & Otero, 2004; Baum, 1982) conducen a la sobreigualación, en el presente trabajo el valor del parámetro s fue menor a 1.0 a través de los diferentes requisitos de cambio, indicando la subigualación. Este resultado obtenido con regularidad en estudios de elección dinámica con pichones (Baum & Davison, 2004; Davison & Baum, 2000, 2002) posiblemente se debió: 1) a los cambios rápidos en razón de reforzadores que arreglaron las dos palancas; y 2)

a la ausencia de estímulos correlacionados con los diferentes componentes de reforzamiento, ya que se argumenta que la presencia de estímulos discriminativos correlacionados con los diferentes componentes de reforzamiento facilita la discriminación entre una alternativa de alta probabilidad y otra de baja probabilidad de reforzamiento (Davison & McCarthy, 1988).

Referencias

- Aparicio, C. F. (2001). Overmatching in Rats: The Barrier Choice Paradigm *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 75, 93-106.
- Aparicio, C. F. & Balderrama, J. A. (2004). Elección, reforzamiento dinámico y requisito de respuesta de cambio. *Universitas Psychologica*, 3(1), 119-146.
- Aparicio, C. F., & Baum, W. M. (1997). Comparing Locomotion with Lever-press Travel in an Operant Simulation of Foraging. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 68, 177-192.
- Aparicio, C. F. & Baum, W. M. (2006). Fix and Sample with Rats in the Dynamics of Choice. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 86, 43-63.
- Aparicio, C. F., & Cabrera, F. (2001). Choice with Multiple Alternatives: The Barrier Choice Paradigm. *Mexican Journal of Behavior Analysis*, 27, 97-118.
- Aparicio, C. F. & Otero, E. (2004). Sensitivity to Reinforcement and Changeover Requirements in Dynamic and Quasi-stable Environments. *Mexican Journal of Behavior Analysis*, 30(1), 23-78.
- Baum, W. M. (1974). On Two Types of Deviation from the Matching Law: Bias and Undermatching. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 22, 231-242.
- Baum, W. M. (1979). Matching, Undermatching, and Overmatching in Studies of Choice. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 32, 269-281.
- Baum, W. M. (1982). Choice, Changeover, and Travel. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 38, 35-49.
- Baum, W. M., & Aparicio, C. F. (1999). Optimality and Concurrent Variable-interval Variable-ratio Schedules. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 71, 75-89.
- Baum, W. M. & Davison, M. (2004). Choice in a Variable Environment: Visit Patterns in the Dynamics of Choice. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 81, 85-127.
- Catania, C. A. (1966). Concurrent Operants. En W. K. Honig (Ed.), *Operant Behavior: Areas of Research and Application* (pp. 213-270). New York: Appleton Century Crofts.
- Davison, M. & Baum, W. M. (2000). Choice in a Variable Environment: Every Reinforcement Counts. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 74, 1-24.
- Davison, M. & Baum, W. M. (2002). Choice in a Variable Environment: Effects of Blackout Duration and Extinction Between Components. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 77, 65-89.
- Davison, M. C. & Hunter, I. W. (1979). Concurrent Schedules: Undermatching and Control by Previous Experimental Conditions. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 32, 233-244.
- Davison, M. & McCarthy, D. (1988). *The Matching Law: A Research Review*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Dreyfus, L. R. (1991). Local Shifts in Relative Reinforcement Rate and Time Allocation on Concurrent Schedules. *Journal of Experimental Psychology*, 17(4), 486-502.
- Dreyfus, L. R., DePorto-Callan, D. & Pesillo, S. A. (1993). Changeover Contingencies and Choice in Concurrent Schedules. *Animal Learning & Behavior*, 21(3), 203-213.
- Ferster, C. & Skinner, B. F. (1957). *Schedules of Reinforcement*. New York: Prentice Hall Inc.
- Findley, J. D. (1958). Preference and Switching under Concurrent Scheduling. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 1, 123-144.
- Herrnstein, R. J. (1961). Relative and Absolute Strength of Response as a Function of Frequency of Reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 4, 267-272.
- Jiménez, A. (2002). *Requerimiento de cambio y elección dinámica*. Tesis de maestría no publicada, Universidad de Guadalajara, México.
- Krägeloh, C. U. & Davison, M. (2003). Concurrent-schedule Performance in Transition: Changeover Delays and Signaled Reinforcer Ratios. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 79, 87-109.
- Landon, J. & Davison, M. (2001). Reinforcer-ratio Variation and Its Effects on Rate of Adaptation. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 75, 207-234.
- Pliskoff, S. S. (1971). Effects of Symmetrical and Asymmetrical Changeover Delays on Concurrent Performances. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 16, 249-256.
- Pliskoff, S. S., Cicerone, R. & Nelson, T. D. (1978). Local Response Rate Constancy on Concurrent Variable-interval Schedules of Reinforcement. *Jour-*

- nal of the Experimental Analysis of Behavior*, 29, 431-446.
- Pliskoff, S. S. & Fetterman, J. G. (1981). Undermatching and Overmatching: The Fixed-ratio Changeover Requirement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 36, 21-27.
- Schofield, G. & Davison, M. (1997). Nonstable Concurrent Choice in Pigeons. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 68, 219-232.
- Shull, R. L. & Pliskoff, S. S. (1967). Changeover Delay and Concurrent Schedules: Some Effects on Relative Performance Measures. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 10, 517-527.
- Stubbs, D. A. & Pliskoff, S. S. (1969). Concurrent Responding with Fixed Relative Rate of Reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 12, 887-895.
- Temple, W., Scown, J. M., & Foster, T. M. (1995). Changeover Delay and Concurrent Schedule Performance in Domestic Hens. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 63, 71-95.
- Todorov, J. C. (1982). Matching and Bias on Concurrent Performances: Effects of Asymmetrical Changeover Delays. *Mexican Journal of Behavior Analysis*, 8 (1), 39-45.
- Todorov, J. C., Acuña, L. E. & Falcón, O. (1982). Concurrent Procedures, Changeover Delay and the Choice Behavior of Rats. *Mexican Journal of Behavior Analysis*, 8 (2), 133-147.
- Todorov, J. C., Oliveira Castro, J. M., Hanna, E. S., Bittencourt de Sa, M. C. N. & Barreto, M. Q. (1983). Choice, Experience and the Generalized Matching Law. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 40, 99-111.

