

## **CAMBIOS DINÁMICOS EN CONTINGENCIAS DE REFORZAMIENTO EN UNA SITUACIÓN DE ELECCIÓN: ¿SE REQUIERE LA ESTABILIDAD EN LA EJECUCIÓN CONCURRENTE?<sup>1</sup>**

*DYNAMIC CHANGES IN REINFORCEMENT CONTINGENCIES  
OF A CHOICE SITUATION: STEADY STATE CONCURRENT  
PERFORMANCE IS REQUIRED?*

**CARLOS F. APARICIO<sup>2</sup> E IGNACIO A. BARAJAS<sup>3</sup>  
UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**

### **RESUMEN**

Esta investigación puso a prueba la idea de que la ejecución concurrente se ajusta rápidamente a cambios dinámicos en las contingencias de reforzamiento. Un programa concurrente con dos componentes de intervalo aleatorio y una palanca de cambio sirvió para proporcionar comida en dos palancas. En todas las condiciones la tasa global de reforzamiento se mantuvo constante, pero las palancas se asociaron con diferentes probabilidades de reforzamiento para generar siete razones de reforzamiento. Cada día una razón diferente proporcionaba setenta reforzadores. A través de las condiciones, las distribuciones de respuestas favorecieron a la palanca asociada con la probabilidad de reforzamiento más alta. La

1. Este artículo fue recibido el 30 de abril de 2002 y aceptado el 28 de mayo de 2002.
2. Toda correspondencia relacionada con este artículo, así como las solicitudes de separatas, deberán solicitarse al Dr. Carlos Fernando Aparicio Naranjo, Centro de Estudios e Investigaciones en Comportamiento, Av. Tepeyac 701-A Suite 189, Colonia Chapalita, Zapopan, Jalisco 45040, teléfono y fax: (33) 3121-1158 ext. 7, e-correo: [aparicio@cencar.udg.mx](mailto:aparicio@cencar.udg.mx)
3. Esta investigación recibió apoyo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, proyecto número 28570-H. Parte de los resultados se presentaron en la Convención Anual de la Asociación para el Análisis de la Conducta, Toronto, Canadá, mayo del 2002. El trabajo, en su totalidad, sirvió para que el segundo autor obtuviese de la Universidad de Guadalajara el título de licenciado en psicología.

ley de igualación generalizada describió con éxito las razones de respuestas en función de las razones de reforzamiento; la sensibilidad al reforzamiento incrementó con cada reforzador obtenido. En el último bloque de sesiones, la sensibilidad al reforzamiento fue mayor a 1.0, indicando una sobreigualación y sugiriendo que la experiencia de las ratas en el medio ambiente dinámico contribuye al control de la ejecución concurrente. Concluimos que se requiere un análisis molar y otro molecular para explicar todos los aspectos de la ejecución concurrente.

*Palabras clave:* programa concurrente, elección, igualación generalizada, reforzamiento, presión de palanca, ratas.

### ABSTRACT

The present experiment evaluated the idea that concurrent performances adjust rapidly to rapid changes in reinforcement contingencies. A concurrent schedule with two random interval components provided food according to a switching-lever procedure. The overall rate of reinforcement was constant in all conditions, but different probabilities of reinforcement were associated with the two operative levers to produce seven reinforcement ratios. Every day, a different reinforcement ratio provided seventy food pellets contingent upon lever pressing. Across ratios, the distribution of responses on the levers favoured the alternative associated with the highest reinforcement probability. The generalized matching law successfully described response ratios as a function of reinforcement ratios. Sensitivity to reinforcement gradually increased with the successive reinforcers obtained in each component. In the last block of sessions, sensitivity to reinforcement was greater than 1.0, indicating overmatching. This finding suggests that experience in dynamic reinforcing environments contributes to the control of concurrent performance. We conclude that both local and molar analyses are required to account for all aspects of concurrent performance.

*Key words:* Concurrent schedules, choice, generalized matching, reinforcement, lever pressing, switching-lever procedure, rats.

La mayoría de estudios sobre elección han tratado de entender y describir ejecuciones concurrentes en estado estable. La preparación típica involucra el funcionamiento simultáneo de dos programas de intervalo variable (IV) que no varían en su razón de reforzamiento hasta que la razón de respuestas alcanza un criterio predeterminado de estabilidad, lo que normalmente toma un mínimo de treinta sesiones consecutivas. Este

criterio de estabilidad se implementa con cuatro o cinco razones de reforzamiento diferentes lo que implica de 120 a 150 sesiones. Los datos de las últimas cinco sesiones, en cada fase, se analizan para examinar las distribuciones de respuestas, o tiempos asignados a las alternativas que hicieron contacto con las razones de reforzamientos obtenidos. El resultado comúnmente reportado en estos estudios se conoce como la ley de la igualación (Herrnstein, 1961) y se expresa como sigue:

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{r_1}{r_2}$$

en donde  $R_1$  y  $R_2$  representan las respuestas emitidas en las alternativas 1 y 2 respectivamente, y  $r_1$  y  $r_2$  los reforzamientos obtenidos como consecuencia de  $R_1$  y  $R_2$ .

Para identificar desviaciones de la Ecuación 1, Baum (1974) propuso la formulación de la ley de la igualación generalizada:

$$\log\left(\frac{R_1}{R_2}\right) = s \log\left(\frac{r_1}{r_2}\right) + \log b$$

donde  $s$  y  $b$  son dos parámetros libres; el primero ( $s$ ) representa la sensibilidad de la razón de respuestas,  $R_1 / R_2$ , a variaciones en la razón de reforzamientos,  $r_1 / r_2$ , y el segundo ( $b$ ) expresa el sesgo del organismo por una de las dos alternativas.

Aunque la evidencia empírica muestra que la ley de la igualación generalizada describe con éxito la ejecución concurrente en una variedad de situaciones de elección (véase a Davison y McCarthy, 1988), numerosos estudios sugieren que en programas concurrentes IV-IV las razones de respuestas *subigualan* a las razones de reforzamientos; esto es, con análisis de distribuciones de respuestas el valor máximo del parámetro  $s$  oscila entre .80 y .85 (Davison y McCarthy, 1988; Taylor y Davison, 1983) y con distribuciones de tiempos asignados a las alternativas,  $s$  puede llegar a un máximo de .90 o .95 (Baum y Rachlin, 1969; Baum, 1979; Wearden y Burges, 1982).

Una posibilidad es que la *subigualación* sea un producto del método que se utiliza para alcanzar la estabilidad y de una lógica experimental que asume que los reforzamientos, para ganar control sobre la ejecución concurrente, tienen que agregarse o unirse en periodos de tiempo largos (muchas sesiones). Algunos investigadores han cuestionado esta lógica y el criterio de estabilidad "necesario" para obtener el parámetro  $s$  arre-

glando cambios frecuentes en la razón de reforzamiento, por ejemplo cada seis sesiones ( Davison y Hunter, 1979) o cada sesión (Hunter y Davison, 1985; Shofield y Davison, 1997), para mostrar que contingencias de reforzamiento que cambian dinámicamente se ven seguidas por ajustes rápidos en la ejecución concurrente que producen decrementos en la sensibilidad a la razón de reforzamiento de sesiones previas, o incrementos en sensibilidad con respecto a la sesión actual.

Recientemente, estas ideas recibieron apoyo de estudios con pichones donde en cada sesión cambiaba siete veces, al azar y sin señalización, la razón de reforzamiento que proporcionaban dos alternativas (Davison y Baum, 2000; Landon y Davison 2001; Davison y Baum, 2002). Calculada de reforzador a reforzador dentro de un componente, la distribución de respuestas se concentró en la alternativa que proporcionó la frecuencia de reforzamiento más alta (la tecla rica), lo cual apoyó la idea de que la ejecución concurrente se ajusta rápidamente a cambios dinámicos en las contingencias de reforzamiento (i.e., Davison y Hunter, 1979; Hunter y Davison, 1985; Shofield y Davison, 1997).

En comparación con los trabajos que han examinado la elección en estado estable (para una revisión actual, véase a Herrnstein, 1997), los investigadores que han estudiado la ejecución concurrente en medios ambientes de reforzamiento variable (Davison y Baum, 2000; Landon y Davison 2001; Davison y Baum, 2002) sugieren que los ajustes en la conducta ante cambios frecuentes en la razón de reforzamiento dependen de la frecuencia y velocidad con la cual estas contingencias cambian; entre más frecuentes sean los cambios en la razón de reforzamiento que arregla la situación de elección (por ejemplo, de un día otro), mucho más rápido ocurrirá un ajuste en la ejecución del organismo.

Esta posibilidad se exploró con ratas en el presente trabajo. Una técnica parecida a la de Findley (1958) se implementó para programar una razón de reforzamiento que cada día era diferente en dos palancas simultáneamente disponibles. Siete razones de reforzamiento, similares a las que utilizaron Davison y Baum (2000), se programaron en orden aleatorio y sin señal para que sirvieran en la situación de elección los siete días de la semana; cada razón proporcionó setenta reforzadores en las dos palancas. Nuestro interés fue poner a prueba la noción de que la ejecución concurrente se ajusta rápidamente a los cambios dinámicos de contingencias de reforzamiento (Davison y Baum, 2000; Landon y Davison 2001; Davison y Baum, 2002) y extender la generalidad de esta idea a ratas de laboratorio.

## MÉTODO

### *Sujetos*

Ocho ratas machos, cepa Wistar (R38, R39, R40, R41, R42, R43, R44, R45), de 90 días de edad sirvieron como sujetos. Las ratas fueron reducidas al 85% del peso que tenían en alimentación libre y se mantuvieron en ese peso a lo largo del experimento. Los animales se alojaron individualmente en cajas hogar en donde tuvieron acceso libre al agua y se les mantuvo en un ciclo de 12 horas de luz con 12 de oscuridad.

### *Aparatos*

Una caja modular para ratas (Coulbourn E10-18TC), de 31 cm de largo por 26 cm de ancho y 32 cm de altura; las paredes anterior y posterior eran de aluminio y las paredes laterales de acrílico transparente. Un comedero (E14-01) de 3 cm de ancho y 4 cm de largo se montó en el centro de la pared anterior a 2 cm del piso equidistante con las paredes izquierda y derecha. Dos palancas retractables (Coulbourn E23-17) que requerían de una fuerza de 0.2 N para ser operadas, se instalaron en la misma pared a 10 cm del piso y a 2.5 cm de cada una de las paredes laterales izquierda y derecha. Dos focos de luz blanca (E11-03) de 24 V DC se colocaron cada uno 2 cm arriba de las palancas. Un dispensador de alimento (E14-24) arrojó pellas de 45 mg (PJ Noyes Lancaster, NH) en el comedero. Una bocina (E12-01) de 2.6 cm de ancho por 4 cm de alto, montada en la pared anterior y alineada al centro a 2 cm del techo proporcionaba un ruido blanco constante. Una palanca no retractable (Coulbourn E21-03) que requería de una fuerza de 0.2 N para ser operada se montó en la parte central de la pared posterior a 10 cm del piso. Una rejilla de malla metálica (E10-18NS) de 27 cm de largo por 28.5 cm de ancho constituyó el piso de la caja que se colocó en un cajón a prueba de ruidos (78 cm por 54 cm y 51 cm). Una interfase (L18-16S/C) se instaló en una microcomputadora (HP Brio) y se enchufó a una caja de distribución (L18-16X/C) conectada a un controlador de eventos (Habitest EZ Linc, L9102S). Un paquete de software Graftic State 1.0 (Coulbourn Instruments) sirvió para llevar a cabo la programación de los eventos de estímulo, el registro y la recolección de las respuestas.

### *Procedimiento*

El entrenamiento de las ratas empezó con la palanca izquierda dentro de la caja; una técnica similar a la de Brown y Jenkins (1968) se utilizó para

establecer la conducta de presionar esta palanca. Cuando las ratas obtuvieron 60 pellas consecutivas, la palanca izquierda se retiró y se extendió la palanca derecha. La misma técnica se usó para entrenar la respuesta de presionar dicha palanca. Entonces, la palanca derecha se retiró de la caja y en la pared posterior de esta se instaló la palanca no retractable; un programa de reforzamiento continuo permaneció vigente hasta que las ratas obtuvieron otras 60 pellas en esa palanca.

A partir de esto, el experimento propiamente dio inicio. Se diseñó una situación de elección basada en la técnica de Findley (1958). Esta arregló el funcionamiento concurrente de un programa de Intervalo Aleatorio (IA) que se asoció con dos palancas retractables; la palanca no retractable sirvió de palanca de cambio. Todas las sesiones iniciaron con las dos palancas retractables extendidas en la caja. La primer respuesta en cualesquiera de estas dos palancas (izquierda o derecha) hizo que se retirara de la caja la palanca opuesta a la que se había presionado. En cualquier momento de la sesión, los sujetos podían abandonar la palanca en la que estaban respondiendo y trasladarse a buscar alimento en la otra palanca, retraída fuera de la caja. Para extender esa palanca en la caja, las ratas tenían que presionar una vez la palanca de cambio (no retractable), lo cual ocasionaba que se retirara de la caja la palanca que habían abandonado.

En la palanca vigente, el programa de IA preparaba, cada 12 segundos en promedio y de acuerdo a una probabilidad determinada por el experimentador, una pella de alimento que podía ser obtenida por la rata presionando una sola vez esa palanca. Todos los reforzadores (pellas de 45 mg) se arreglaron para que fueran dependientes del programa de IA (Stubbs y Pliskoff, 1969); una vez que un reforzador se había preparado en una palanca, no se preparaba otro reforzador en otra o en la misma palanca hasta que las ratas obtenían el que ya estaba listo. De acuerdo con esto, la programación concurrente podía preparar un reforzador en la palanca que estaba fuera de la caja mientras la rata estaba respondiendo en la palanca que estaba extendida. Esto obligaba a las ratas a presionar la palanca de cambio para extender la palanca que tenía disponible el reforzador y a responder en la palanca ahora extendida para obtenerlo. El arreglo de los reforzadores se hizo de acuerdo a siete pares de probabilidades: .27-.01, .25-.03, .21-.07, .14-.14, .07-.21, .03-.25 y .01-.27. Para asignar un reforzador a la palanca izquierda o a la derecha, el programa de IA revisaba cada 3 s el par de probabilidades que estuviese vigente para esa sesión; esto dio lugar a siete razones (izquierda / derecha) de reforzamiento: 27:1, 9:1, 3:1, 1:1, 1:3, 1:9 y 27:1, respectivamente. Las tres primeras razones (27:1, 9:1 y 3:1) proporcionaron una mayor frecuencia de reforzamientos en la palanca izquierda, las tres últimas (1:27, 1:9

y 1:3) lo hicieron en la palanca derecha. En el caso de 1:1 no había diferencias en la frecuencia de reforzamiento que las dos palancas proporcionaban.

El experimentador se basó en el sistema de aleatorización del ordenador para seleccionar la razón de reforzamiento que correspondía a cada día, hasta que las ratas habían sido expuestas a las siete razones sucesivamente. Las sesiones se corrieron los siete días de la semana. Cada sesión terminaba cuando las ratas habían obtenido un total de 70 reforzadores (en la palanca izquierda, en la derecha, o en ambas palancas). El experimento terminó cuando las ratas habían sido expuestas a 16 sesiones con cada razón de reforzamiento, correspondiendo en un total  $16 \times 7 = 112$  días.

## RESULTADOS

Para cada sujeto y cada razón de reforzamiento, los datos de las sesiones relevantes se sumaron y analizaron reforzamiento por reforzamiento en bloques de cinco días. Para obtener las razones de respuesta (izquierda/derecha) reforzador por reforzador, en cada bloque las sumatorias de las respuestas emitidas en la palanca izquierda se dividieron entre aquellas emitidas en la palanca derecha; los valores así obtenidos se transformaron en logaritmos base 10. En las Figuras 1 a 9, los logaritmos de las razones de respuesta se presentan (eje de la ordenada) en función de los setenta reforzadores (eje de la abscisa) consecutivos que cada razón de reforzamiento proporcionó. Los múltiples paneles están arreglados de acuerdo a si la frecuencia de reforzamiento era igual en las dos palancas (panel superior), mayor en la palanca derecha (paneles del lado izquierdo), o mayor en la palanca izquierda (paneles del lado derecho). En cada panel, la línea gruesa representa el primer bloque y las líneas delgadas (punteada y fina) los dos últimos bloques de cinco días, respectivamente. Para facilitar la identificación de los logaritmos de las razones de respuesta que se desviaron del punto de indiferencia (el cero en la ordenada), en los paneles aparece una línea continua horizontal en el cero. Los datos de los ocho individuos aparecen en las Figuras 1-8 y el promedio del grupo en la Figura 9.

Con excepción del componente 1:1 (panel superior izquierdo) en donde todos los individuos (Figuras 1-8) y el promedio del grupo (Figura 9) muestran distribuciones de respuestas que oscilaron alrededor del punto de indiferencia (cero en la ordenada), en todos los componentes las distribuciones de respuesta se concentraron en la alternativa que proporcionó la frecuencia más alta de reforzamientos (la alternativa rica). Esto

lo muestran los paneles de la izquierda (componentes 1:3, 1:9, 1:27) con logaritmos de razones de respuestas en valores negativos y los paneles del lado derecho (componentes 3:1, 9:1, 27:1) con sus respectivos logaritmos en valores positivos; en ambos casos, las distribuciones de respuestas se fueron alejando progresivamente del punto de indiferencia conforme las ratas obtuvieron los setenta reforzadores consecutivos que cada componente proporcionó, lo cual es una evidencia del control local que cada reforzamiento ejerció sobre las elecciones de las ratas.

A pesar de la variabilidad en las distribuciones de respuestas que se observa a través de los sujetos en los diferentes componentes, las Figuras 1-8 muestran que a medida que las ratas fueron ganando experiencia en las razones de reforzamiento, las distribuciones de respuestas se alejaron más del punto de indiferencia. Note que a través de los 70 reforzadores que cada componente otorgó, la línea fina tiende a alejarse más del punto de indiferencia que la línea gruesa; esto significa que en el último bloque de 5 días los logaritmos de las razones de respuesta alcanzaron valores (positivos o negativos) más extremos que los alcanzados durante el primer bloque de 5 días. Los datos promedio del grupo (Figura 9) muestran más regularidad que los datos individuales; en el componente 1:1 las distribuciones de respuestas se alejan muy poco de la línea de indiferencia; los componentes que arreglaron diferencias grandes en la frecuencia de reforzamiento que otorgaron las dos palancas (1:9, 1:27, 9:1 y 27:1) muestran logaritmos de razones de respuestas que alcanzaron niveles (negativos o positivos, respectivamente) más extremos que los alcanzados por los componentes (1:3 y 3:1) que arreglaron pequeñas diferencias en la razón de reforzamiento.

Para cada uno de los setenta reforzadores a través de los siete componentes de reforzamiento, la Ecuación 2 (ley de la igualación generalizada) se utilizó para estimar la sensibilidad (pendiente de esta ecuación) de las ratas a cada reforzamiento. Los productos de las divisiones entre el numerador y el denominador de cada una de las siete razones de reforzamiento (27, 9, 3, 1, .333, .111 y .037, respectivamente) arregladas para las dos palancas, se transformaron en logaritmos con base 10. Estos números (1.43, .95, .48, 0, -.48, -.95 y -1.43 respectivamente) entraron en la Ecuación 2 como los valores de la variable independiente y los logaritmos de las razones de respuesta ingresaron en esta ecuación como los valores de la variable dependiente. Esto es, con la Ecuación 2 se obtuvieron 70 pendientes para cada bloque de 5 días, lo que dio un total de 210 estimaciones de sensibilidad. Los valores de las pendientes se graficaron en la Figura 10 (eje de la ordenada) en función del número de reforzadores consecutivos (eje de la abscisa). Cada panel representa un sujeto, la línea gruesa indica la sensibilidad (los valores de las pendientes) para el

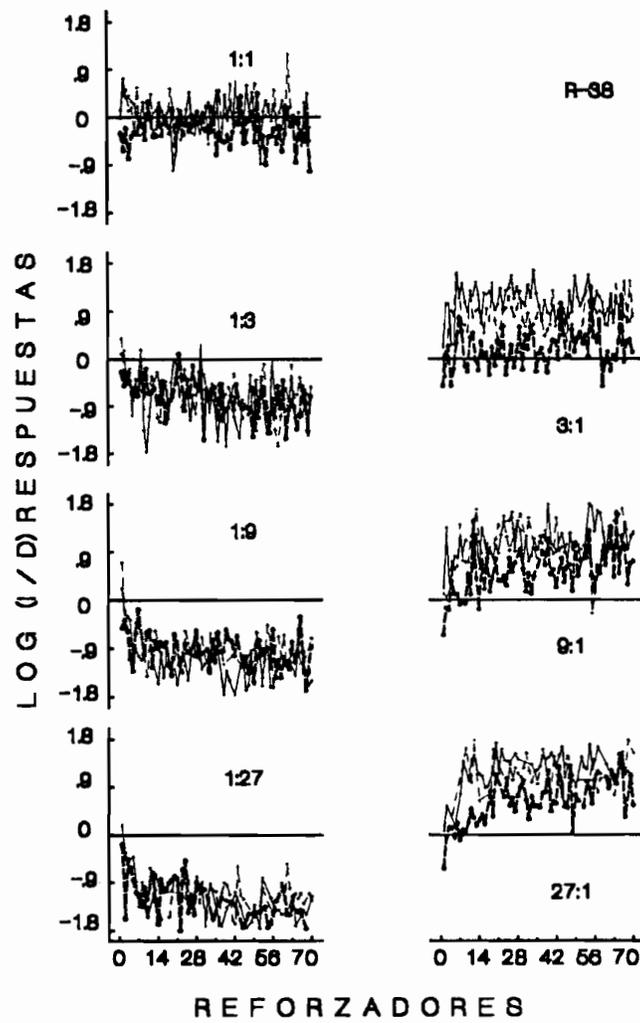


Figura 1. Para el sujeto número 38, logaritmos de las razones (izquierda/derecha) de respuestas en función de los reforzadores consecutivos obtenidos en cada componente. Los paneles muestran los datos obtenidos con las siete razones de reforzamiento arregladas. El primer bloque de 5 días se representa con una línea gruesa, el segundo con una punteada y el último con una línea continúa fina.

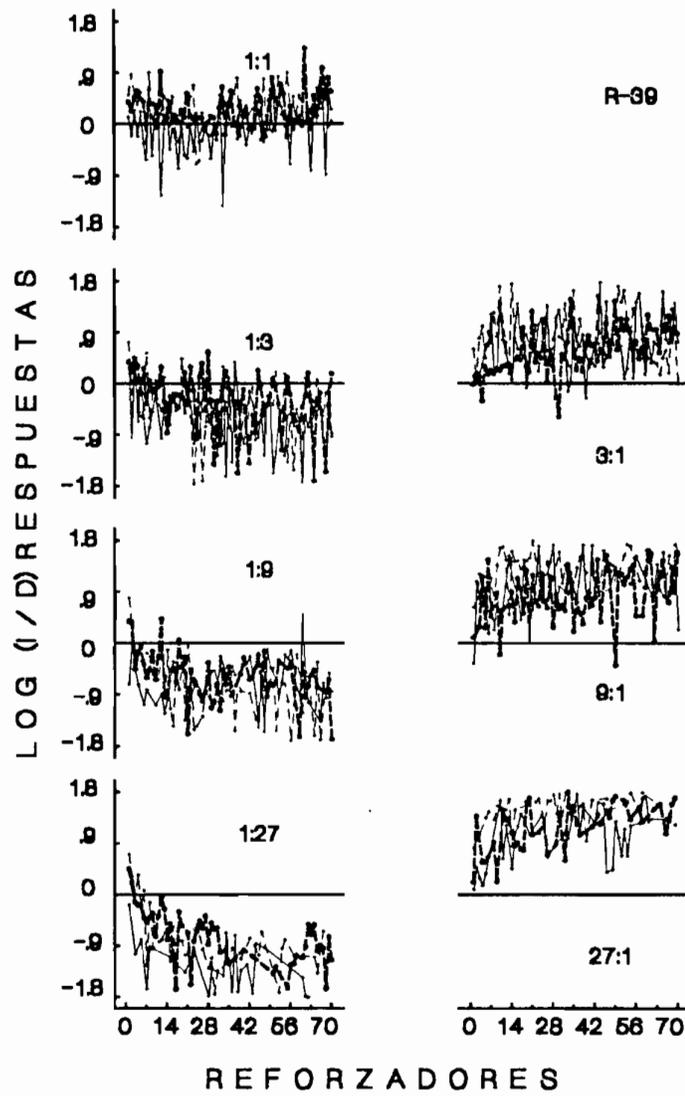


Figura 2. Para el sujeto número 39, logaritmos de las razones (izquierda/derecha) de respuestas en función de los reforzadores consecutivos obtenidos en cada componente. Otros detalles como en la Figura 1.

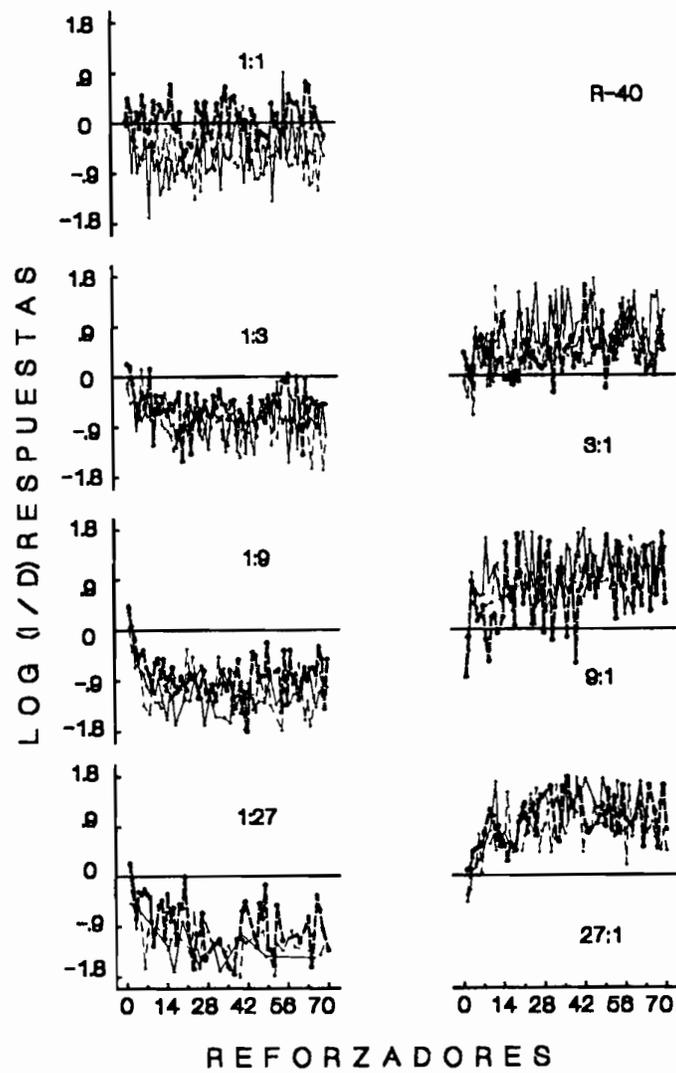


Figura 3. Para el sujeto número 40, logaritmos de las razones (izquierda/derecha) de respuestas en función de los reforzadores consecutivos obtenidos en cada componente. Otros detalles como en la Figura 1.

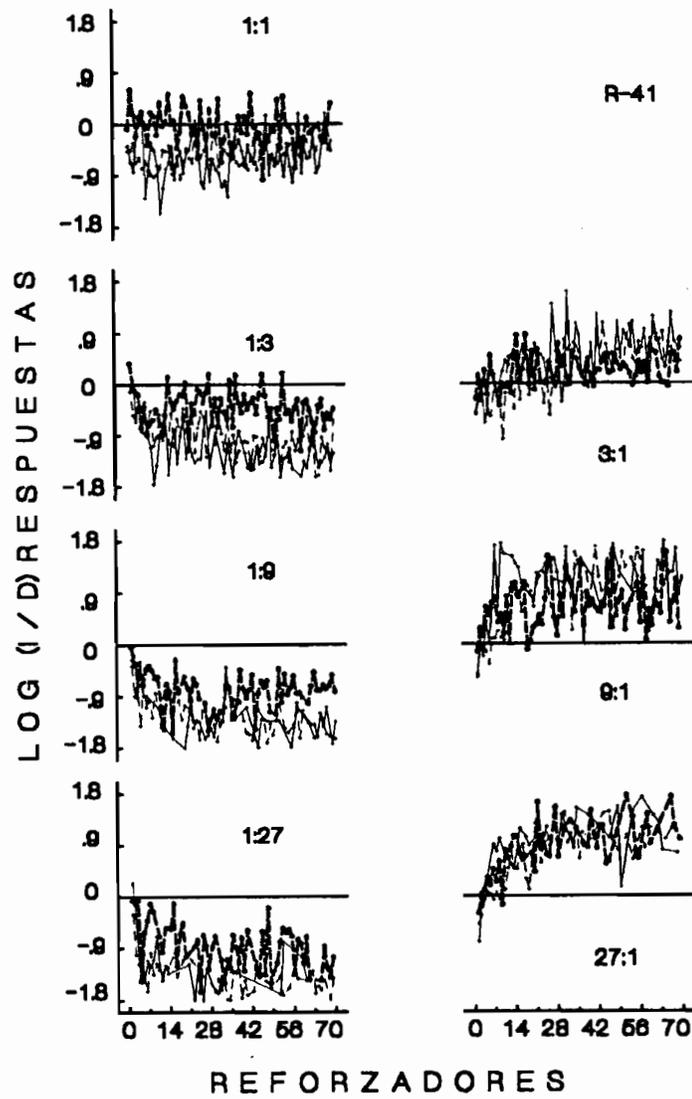


Figura 4. Para el sujeto número 41, logaritmos de las razones (izquierda/derecha) de respuestas en función de los reforzadores consecutivos obtenidos en cada componente. Otros detalles como en la Figura 1.

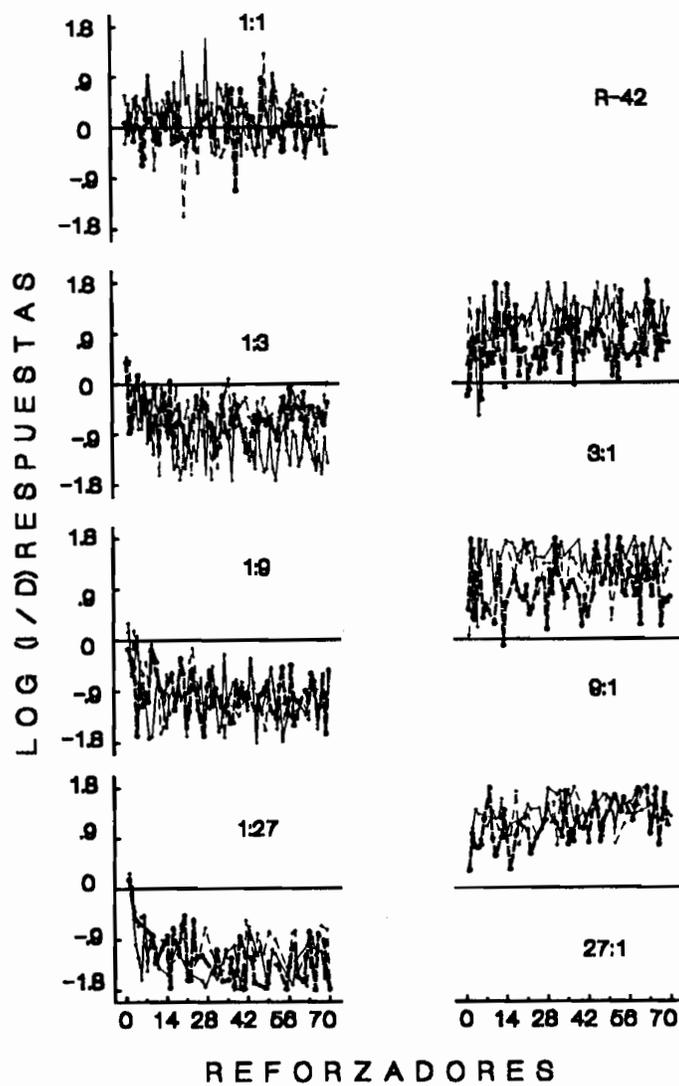


Figura 5. Para el sujeto número 42, logaritmos de las razones (izquierda/derecha) de respuestas en función de los reforzadores consecutivos obtenidos en cada componente. Otros detalles como en la Figura 1.

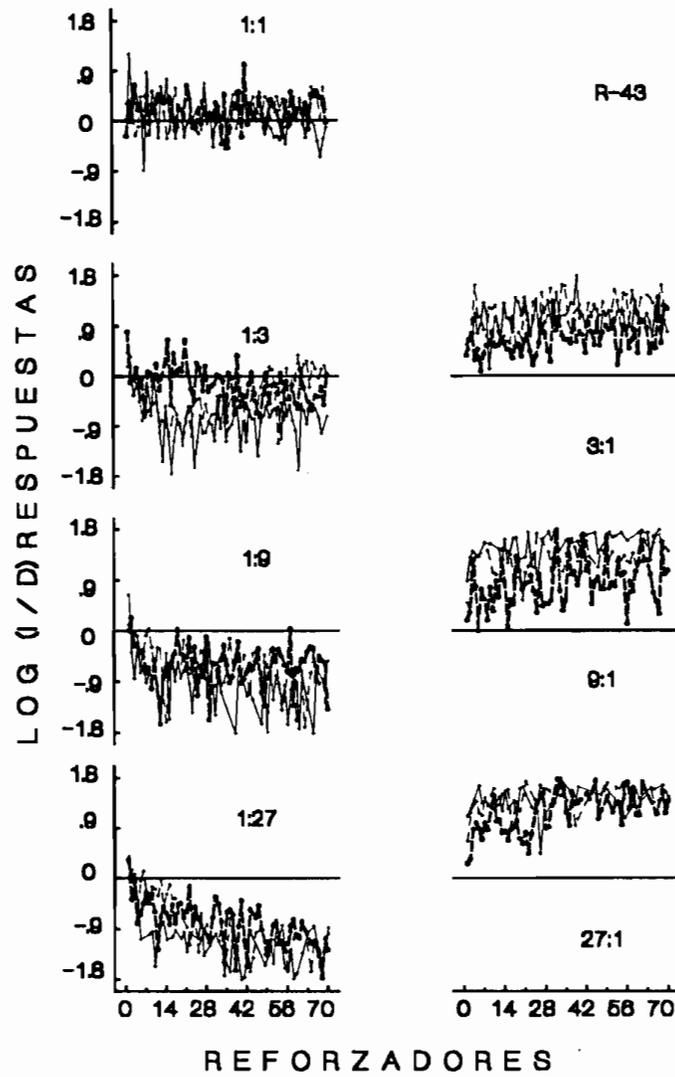


Figura 6. Para el sujeto número 43, logaritmos de las razones (izquierda/derecha) de respuestas en función de los reforzadores consecutivos obtenidos en cada componente. Otros detalles como en la Figura 1.

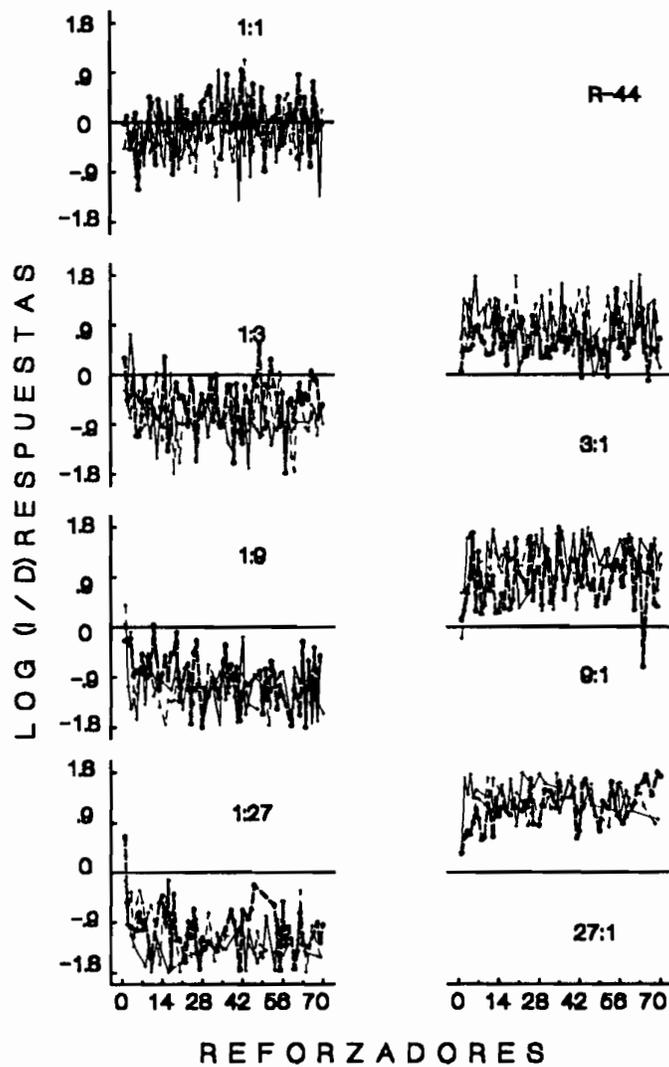


Figura 7. Para el sujeto número 44, logaritmos de las razones (izquierda/derecha) de respuestas en función de los reforzadores consecutivos obtenidos en cada componente. Otros detalles como en la Figura 1.

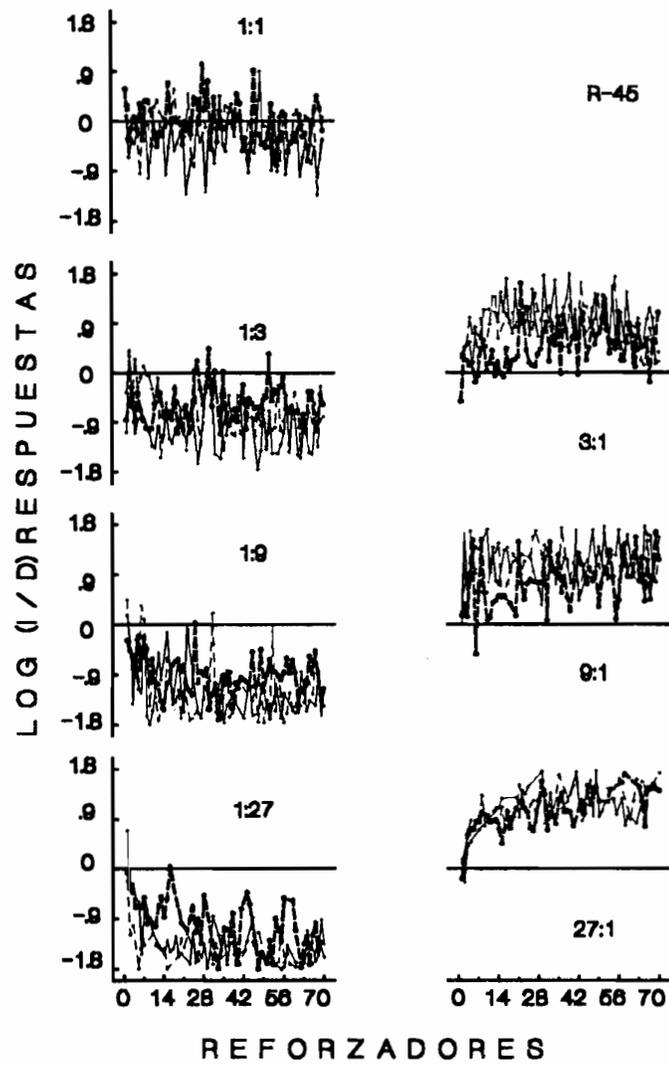


Figura 8. Para el sujeto número 45, logaritmos de las razones (izquierda/derecha) de respuestas en función de los reforzadores consecutivos obtenidos en cada componente. Otros detalles como en la Figura 1.

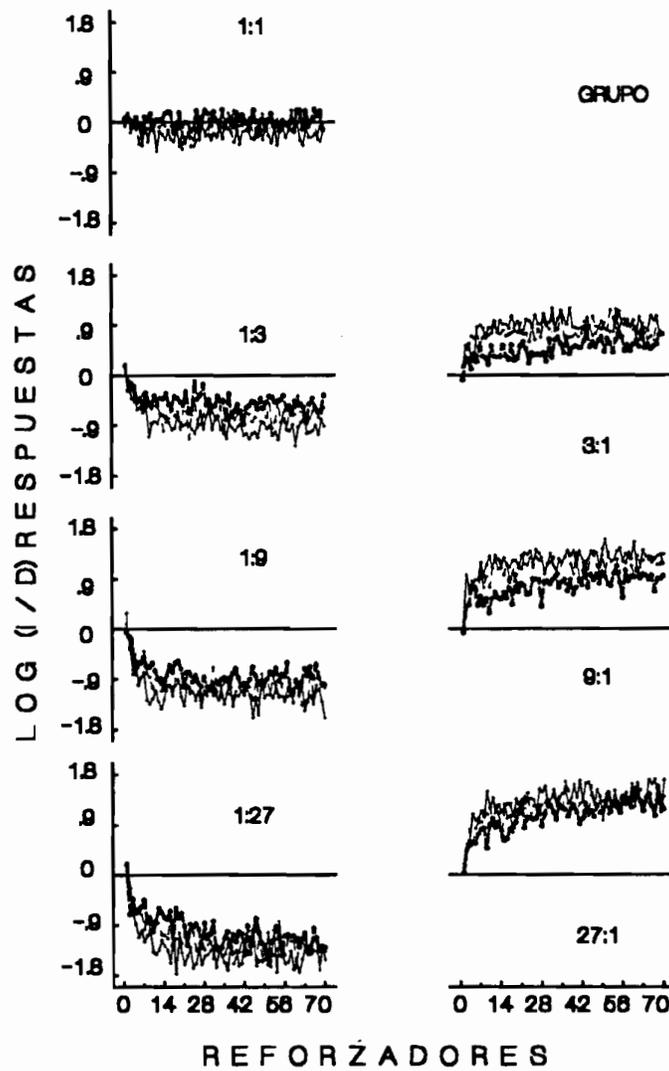


Figura 9. Para los datos promedio del grupo, logaritmos de las razones (izquierda/derecha) de respuestas en función de los reforzadores consecutivos obtenidos en cada componente. Otros detalles como en la Figura 1.

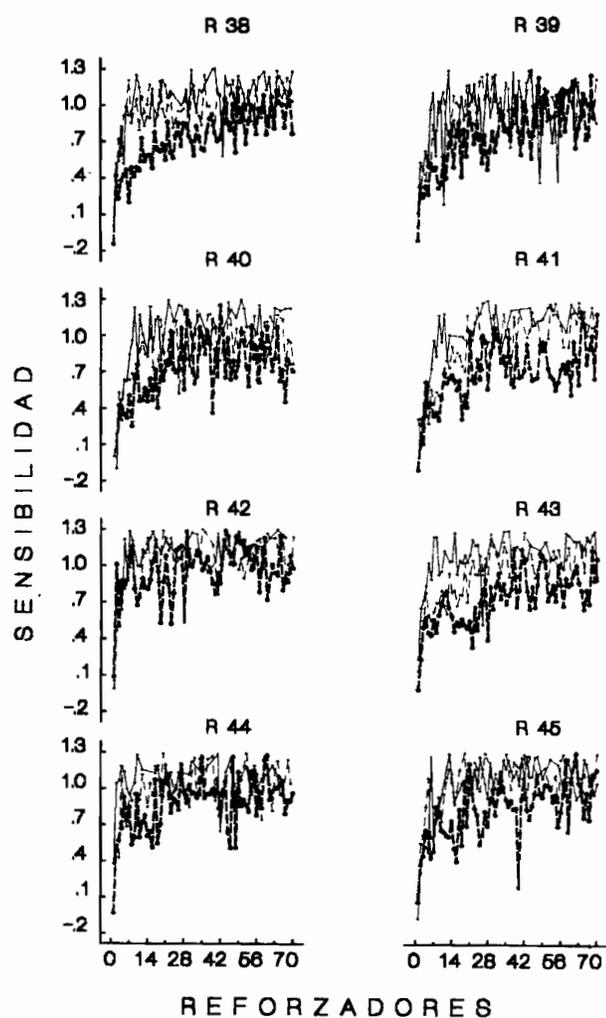


Figura 10. Sensibilidad al reforzamiento (valores del parámetro  $s$ ), estimada con la Ecuación 2 con razones de reforzamientos como la variable independiente, en función de los setenta reforzadores para cada componente. Cada panel representa un individuo; las estimaciones para el primer bloque de 5 días se representan con una línea gruesa, para el segundo con una punteada y para el último con una línea continúa fina.

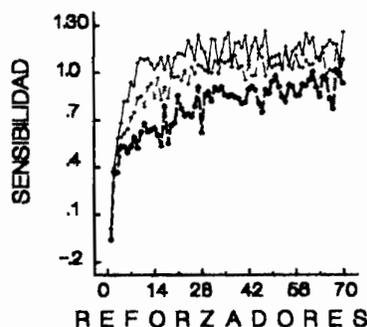


Figura 11. Para los datos promedio del grupo, las sensibilidades al reforzamiento (valores del parámetro  $s$ ), estimadas con razones de reforzamientos arreglados como variable independiente en la Ecuación 2, en función de los setenta reforzadores para cada componente. Otros detalles como en la Figura 10.

primer bloque y las dos líneas delgadas (punteada y continua) las correspondientes al segundo y tercer bloques.

Los paneles de la Figura 10 muestran una relación positiva entre la sensibilidad de las ratas al reforzamiento y los reforzadores consecutivos. En el primer reforzador los paneles muestran una sensibilidad con valor negativo, que probablemente se debió al reforzamiento del día previo. A partir del segundo reforzador, todos los valores son positivos y muestran un incremento negativamente acelerado en la sensibilidad que alcanzó su nivel asintótico entre los 40 y 50 reforzadores, aproximadamente. La sensibilidad al reforzamiento también incrementó con la experiencia de las ratas en las diferentes razones de reforzamiento. Note a través de los setenta reforzadores que los valores de sensibilidad que muestra el último bloque (la línea fina en la Figura 10) son más altos que los que muestran el primero y segundo bloques; para todos los individuos la línea gruesa aparece abajo de la línea punteada y la fina por encima de estas dos.

Para apoyar este último resultado, los valores del parámetro  $s$  se estimaron con los datos promedio del grupo. En la Figura 11 (eje de la ordenada) los resultados obtenidos se presentan en función de los reforzadores consecutivos (eje de la abscisa). Nuevamente, la línea gruesa representa el primer bloque, la punteada el segundo y la fina el tercero de 5 días. La Figura 11 claramente muestra valores de sensibilidad más altos de 1.0 para la mayoría de reforzadores del último bloque de sesiones. Esto es importante porque un valor del parámetro  $s$  superior a 1.0 es un indicador de sobreigualación (Baum, 1974).

## DISCUSIÓN

La idea de que la ejecución concurrente se puede ajustar rápidamente a cambios dinámicos en las contingencias de reforzamiento (i.e., Davison y Hunter, 1979; Hunter y Davison, 1985; Shofield y Davison, 1997) recibió apoyo empírico de esta investigación. En la presente situación de elección, que arregló condiciones que diariamente diferían en la razón de reforzamiento que proporcionaban dos alternativas, las ratas mostraron distribuciones de respuestas que de un reforzador al siguiente favorecieron la palanca asociada con la probabilidad de reforzamiento más alta. Así, este trabajo replicó sistemáticamente los resultados obtenidos con pichones en medios ambientes de reforzamiento dinámicos (Davison y Baum, 2000; Landon y Davison 2001; Davison y Baum, 2002) y extendió su generalidad a otra especie, *Rattus norvegicus*.

En nuestro estudio, la ley de igualación generalizada (Baum, 1974) describió con éxito los cambios en las distribuciones de respuestas que ocurrieron en función de los cambios en las distribuciones de reforzamientos. Esto significa que un criterio de estabilidad, semejante al que la tradición de Sidman (1960) le heredó al análisis experimental de la conducta de elección, no es necesario para que la razón de respuestas muestre sensibilidad a los cambios que ocurren en la razón de reforzamientos. El parámetro  $s$  de la Ecuación 2 incrementó progresivamente con cada uno de los setenta reforzadores consecutivos que las ratas obtuvieron con las distintas razones de reforzamiento, lo cual apoya la idea de que en situaciones de elección cada reforzamiento cuenta para ganar el control de la ejecución concurrente (Davison y Baum, 2000) y confirma que un efecto local individual del reforzamiento afecta preferencias y elecciones del organismo (Landon y Davison, 2001).

A diferencia de estudios previos (Davison y Baum, 2000; Landon y Davison, 2001) que reportaron niveles de sensibilidad moderados ( $s$  con valor de .60 a .80) ante cambios dinámicos en las contingencias de reforzamiento, nuestro trabajo mostró valores de  $s$  mayores a 1.0 para todos los individuos en el último bloque de sesiones. Esto indica una sobreigualación en donde las distribuciones de respuestas fueron más extremas que las distribuciones de los reforzamientos. Una posibilidad es que esta diferencia de resultados se deba a que trabajos previos al nuestro impusieron un costo diferente a la conducta de cambiar de una alternativa a otra. Mientras que todos los estudios de Davison y colaboradores utilizaron una técnica estándar de demora de cambio (Herrnstein, 1961), en la cual los pichones al cambiar de tecla permanecían en el mismo sitio de la caja y solamente tenían que esperar un tiempo para que la primer respuesta en esta tecla fuera reforzada, en la presente investi-

---

gación las ratas fueron obligadas: 1) a trasladarse a la parte posterior de la caja, 2) presionar una palanca que ahí estaba ubicada, y 3) a regresar a la pared anterior de la caja para que la respuesta en la palanca elegida fuese reforzada. Así, los resultados de este estudio son consistentes con previos hallazgos (Baum, 1982) y datos de nuestro laboratorio que indican que situaciones de elección que requieren una locomoción para el cambio de alternativas (el organismo se traslade de un sitio a otro) conducen a la sobreigualación (Aparicio y Baum, 1997; Baum y Aparicio, 1999, Aparicio, 2001).

Nuestra investigación, sin embargo, indicó que la experiencia de las ratas en el medio ambiente de reforzamiento dinámico también contribuyó a fortalecer su preferencia por la palanca asociada con la mayor probabilidad de reforzamiento. En las condiciones que difirieron en razón de reforzamiento, los resultados mostraron logaritmos de razones de respuesta que incrementaron a través de los tres bloques de sesiones programadas. Este resultado es consistente con la idea de que los reforzamientos se agregan en periodos de tiempos largos para ganar control sobre la ejecución concurrente (Rachlin, 1987). Por consiguiente, los resultados de este experimento, así como los hallazgos reportados en estudios previos (Davison y Baum, 2000), apoyan la noción de que en toda situación de elección operante dos procesos de reforzamiento, uno molecular y otro molar, interactúan para controlar las elecciones y preferencias de los organismos (Landon y Davison, 2001; Davison y Baum, 2002). Trabajos posteriores a este, que pretendan elaborar un modelo cuantitativo de la elección, deberán analizar cuidadosamente esta conclusión. En resumen:

1. La idea de que la ejecución concurrente se ajusta rápidamente a cambios dinámicos en las contingencias de reforzamiento recibió apoyo de esta investigación.
2. Nuestros resultados replicaron sistemáticamente los hallazgos reportados con pichones en medios ambientes de reforzamiento dinámicos y extendieron su generalidad a ratas.
3. No se necesitó un criterio de estabilidad en la ejecución concurrente para que esta mostrara sensibilidad a los cambios dinámicos que programamos en la razón de reforzamiento.
4. Los cambios en las distribuciones de respuestas que ocurrieron en función de los cambios en las distribuciones de reforzamientos, los describió con éxito la ley de igualación generalizada con valores en el parámetro  $s$  mayores a 1.0 para todos los individuos en el último bloque de sesiones.
5. Estos resultados indicaron una sobreigualación que creemos fue propiciada por el requisito de cambio que nuestra situación implementó,

las ratas tuvieron que trasladarse a la pared posterior para procurar el cambio de alternativa, lo cual representó un costo adicional en su ejecución concurrente.

6. La experiencia de las ratas en este medio ambiente de reforzamiento dinámico contribuyó a fortalecer su preferencia por la palanca asociada con la mayor probabilidad de reforzamiento.

7. Nuestros datos apoyan la noción de que en la situación de elección operan dos procesos de reforzamiento, uno molecular y otro molar, que conjuntamente controlan la ejecución concurrente.

## 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. y 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.
- 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. y 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. y Rachlin, H. C. (1969). Choice as time allocation. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 12, 861-874.
- Brown, P. L., y Jenkins, H.M. (1968). Auto-shaping of the pigeon's keypeck. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 11, 1-8.
- Davison M., y Baum, W.M. (2000). Choice in a variable environment: every reinforcer counts. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 74, 1-24.
- Davison, M. y 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. y Hunter, I. W. (1979). Concurrent schedules: Undermatching and control by the previous experimental conditions. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 32, 233-244.
- Davison, M. y McCarthy, D. (1988). *The matching law: A research review*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Findley, J.D. (1958). Preference and switching under concurrent scheduling. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 5, 113-166.

- Herrnstein, R.J. (1961). Relative and absolute strength of responses as a function of frequency of reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 4, 267-272.
- Herrnstein, R.J. (1997). *The matching law: Papers in psychology and economics*. [H. Rachlin and D. I. Laibson, Eds.] Russell Sage Foundation, NY: Harvard University Press.
- Hunter, I. W. y Davison, M. C. (1985). Determinations of a behavioral transfer function: White noise analysis of session-to-session response-ratio dynamics on concurrent VI VI schedules. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 43, 43-59.
- Landon, J. y Davison, M. (2001). Reinforcer-ratio variation and its effects on rate of adaptation. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 75, 207-234.
- Rachlin, H. (1987). Animal choice and human choice. En L. Green y J.H. Kagel (Eds), *Advances in Behavior economics*, Norwood, NY, Ablex.
- Schofield, G. y Davison, M. (1997). Nonstable concurrent choice in pigeons. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 68, 219-232.
- Sidman, M. (1960). *Tactics of scientific research: Evaluating experimental data in psychology*. New York: Basic Books.
- Stubbs, D. A. y Pliskoff, S. S. (1969). Concurrent responding with fixed relative rate of reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 12, 887-895.
- Taylor, R. y Davison, M. (1983). Sensitivity to reinforcement in concurrent arithmetic and exponential schedules. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 39, 191-198.
- Wearden, J. H. y Burgess, I. S. (1979). Matching since Baum (1979). *Journal of the experimental Analysis of Behavior*, 38, 339-348.