



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

**REQUISITOS DE RESPUESTA DE CAMBIO EN MEDIOS  
AMBIENTES DE REFORZAMIENTO VARIABLE**

TESIS PROFESIONAL QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:  
MAESTRO EN CIENCIAS DEL COMPORTAMIENTO  
OPCIÓN ANÁLISIS DE LA CONDUCTA

PRESENTA:  
JORGE ARTURO BALDERRAMA TRÁPAGA

DIRECTOR: DR. CARLOS FERNANDO APARICIO NARANJO

COMITÉ: DR. FÉLIX HÉCTOR MARTÍNEZ SÁNCHEZ  
DR. FRANÇOIS JACQUES TONNEAU  
DR. JOSÉ ENRIQUE BURGOS TRIANO  
DR. JULIO AGUSTÍN VARELA BARRAZA

GUADALAJARA, JALISCO. DICIEMBRE DE 2004

## *Agradecimientos*

Esta investigación recibió el apoyo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) proyecto N° 28570-H, responsable Dr. Carlos Fernando Aparicio Naranjo

A los Drs.

Carlos Fernando Aparicio Naranjo

Félix Héctor Martínez Sánchez

François Jacques Tonneau

José Enrique Burgos Triano

Julio Agustín Varela Barraza

Emilio Ribes Iñesta

Por su apoyo, enseñanzas y haberme brindado la oportunidad de compartir sus experiencias y conocimientos, pero sobre todo por brindarme su amistad.

para *Claudia, Daniela y Arturo*

quienes han sacrificado parte de su vida, amistades, recuerdos y seguridad por estar  
cerca de mí y de mis sueños.

*Índice*

	Página
Resumen	1
Elección y Cambios de Alternativa	2
Método	10
Sujetos	10
Aparatos	10
Procedimiento	11
Fase entrenamiento	11
Fase A	12
Fase B	13
Fase A' (redeterminación)	14
Resultados	16
Fase A	17
Fase B	21
Fase A' (redeterminación)	25
Comparación Entre Las Tres Fases (A, B, A')	28
Discusión	70
Conclusiones	75
Lista de Referencias	76

## Resumen

Varios estudios recientes sobre la conducta de elección mostraron que el estado estable no es una condición necesaria para que la ejecución concurrente se ajuste a cambios dinámicos en las contingencias de reforzamiento (Davison y Baum, 2000). El presente estudio puso a prueba este hallazgo en una situación de elección que cada día arreglaba en dos palancas una razón de reforzadores diferente; ésta podía ser 27:1, 9:1, 3:1, 1:1, 1:3, 1:9 o 1:27. El requisito de cambio (RCA) para alternar entre las dos palancas fue de 1, 4, 8, 16, o 32 respuestas. En la primera fase (A), los cinco requisitos de cambio ocurrían al azar dentro de una misma sesión, uno diferente para cada 10 reforzadores y separados entre sí por un periodo de oscuridad de un minuto. Una segunda fase (B) mantuvo un mismo RCA por 21 días consecutivos antes de cambiarlo por otro diferente. El estudio finalizó con una re-determinación de la primera fase (A'). Los resultados son consistentes con aquellos encontrados en estudios previos; las distribuciones de respuesta favorecieron a la alternativa asociada a la mayor probabilidad de reforzamiento. La relación entre sensibilidad al reforzamiento y RCA fue negativa o aplanada, pero la experiencia de las ratas en el medio ambiente de reforzamiento variable determinó el valor del parámetro  $s$ . Una comparación de la fase A con la fase B, reveló una mayor sensibilidad al reforzamiento cuando el RCA cambió al azar dentro de una misma sesión.

*Palabras clave:* Elección, reforzamiento dinámico, sensibilidad, requisito de cambio, ratas.

### Elección y Cambios de Alternativa

La elección puede ser definida como la emisión de la conducta ante dos o más alternativas que usualmente requieren respuestas incompatibles con respecto al lugar en donde ocurren (Catania, 1975; de Villiers, 1977). Tradicionalmente, la elección se estudia en el laboratorio con programas concurrentes que utilizan dos o más programas de reforzamiento simples operando simultáneamente (Herrnstein, 1961, 1970, 1974). Los programas suelen ser independientes uno del otro en cuanto a sus contingencias del reforzamiento; esto significa que las respuestas en una alternativa no afectan a la distribución de reforzadores programada en la otra alternativa. Sin embargo, la distribución de respuestas en una de las dos alternativas si se afecta por la distribución de reforzadores que tiene asociada la otra alternativa. Para describir este hallazgo, Herrnstein (1961) formuló la ley de igualación que se expresa como sigue:

$$R_1/R_1+R_2 = r_1/r_1+r_2 \quad (1)$$

en donde los subíndices se refieren a las alternativas 1 y 2, R a las respuestas y r a los reforzadores. De acuerdo con esta formulación, los organismos distribuyen su conducta de manera que la proporción de sus respuestas en una de las alternativas iguala a la proporción de reforzadores obtenidos en esa misma alternativa. Con uso de álgebra básica la ecuación de igualación se puede reducir como sigue:

$$(R_1/R_2) = (r_1/r_2) \quad (2)$$

En situaciones de elección con dos alternativas, los cambios en la razón de respuestas corresponden a los cambios que ocurren en las distribuciones de reforzamiento que proporcionan las alternativas.

La ley de igualación se ha puesto a prueba en un gran número de estudios básicos y aplicados, tanto con animales como con humanos, confirmándose su validez y extendiéndose su generalidad (Hunter y Davison, 1985; Elliffe y Alsop, 1996; Aparicio y Baum, 1997; Aparicio, 1999, 2001; Borrero y Vollmer, 2002; Bron, Sumpter, Foster y Temple, 2003; Aparicio y Otero, 2004).

Sin embargo, en programas concurrentes se han identificado patrones de respuesta que consisten en una alternación rápida entre los dos programas, lo que produce el fortalecimiento accidental de una operante (cambiar de alternativa) debido a reforzamiento programado para otra operante (presionar la palanca). Estos patrones se describen en términos de superstición concurrente (Catania, 1966).

Para evitar la superstición concurrente, Herrnstein (1961) añadió una penalización conocida como "demora de cambio" (DCA). La DCA exige al organismo no responder en un tiempo determinado (por lo regular un par de segundos) que se cuentan a partir de la última respuesta en la alternativa en la que se encontraba respondiendo, o a partir de la primera respuesta que ocurre en la alternativa a la que se cambió. Shull y Pliskoff, (1967) variaron sistemáticamente la duración de la DCA en programas concurrentes y se encontraron que a mayor duración de esta, los organismos tienden a presentar cambios más extremos en distribuciones de respuestas. Esto se interpretó como si la DCA funcionara como un costo o penalización en la conducta de cambiar de una alternativa a otra.

Para describir tales desviaciones de la ley de igualación, Baum (1974) modificó la ecuación de Herrnstein quedando como sigue:

$$\log (R_1/R_2) = s \log (r_1/r_2) + \log b \quad (3)$$

en donde  $R$  se refiere al número de respuestas emitidas y  $r$  al número de reforzadores obtenidos en las alternativas con subíndices 1 y 2. El parámetro  $s$ , llamado *sensibilidad al*



*reforzamiento*, estima los cambios en la razón de respuestas que ocurren como consecuencia de los cambios en la razón de reforzadores. El parámetro  $b$ , conocido como *sesgo inherente*, mide cualquier proporción constante de preferencia por una alternativa sobre la otra que permanece constante conforme varió la razón de reforzadores.

En los estudios de elección que no utilizaron una DCA (Herrstein, 1961) o en los que la DCA fue de corta duración (Brownstein & Pliskoff, 1968), el parámetro  $s$  suele tomar un valor por abajo de 1.0, un efecto que Baum (1974) llamó *subigualación*. Sin embargo, cuando el tiempo de las DCA se excluyó para calcular las tasas de respuestas (Baum, 1974; Silberberg & Fantino, 1970) dichas tasas resultaron en una *sobreigualación* (el valor del parámetro  $s$  fue mayor que 1.0). Por otro lado, estudios con pichones de Pliskoff y Fetterman (1981), que utilizaron el procedimiento de tecla de cambio para requerir un número fijo de respuestas al cambiar de una alternativa a otra (requisito de cambio o RCA), encontraron que un requisito de cambio de una respuesta es equivalente a una DCA de cero segundos; sin embargo, cuando dos o cuatro respuestas fueron requeridas para cambiar de una alternativa a otra, se observó una *sobreigualación* en las distribuciones de respuestas y tiempos (Pliskoff y Fetterman, 1981).

Otros trabajos (Pliskoff, Ciceron y Nelson, 1978) que compararon un programa de razón fija de cinco respuestas (RF5) con uno de razón fija de diez respuestas (RF10) para alternar entre dos programas de intervalo variable (con IV IV), mostraron distribuciones de respuestas más extremas con el RF 10 que las que ocurrieron con el RF5.

Todorov, Acuña y Falcón (1982) utilizaron ratas para comparar dos procedimientos con programas concurrentes IV IV. El primer procedimiento tenía dos palancas, de las cuales una sirvió como palanca de cambio para variar la demora del reforzamiento contingente a la respuesta de cambio. El segundo procedimiento tenía tres palancas sin contingencia de demora

de cambio; en este procedimiento las distribuciones de respuestas y tiempos igualaron a las distribuciones de reforzamientos (esto a pesar de que no se usó ninguna DCA).

En resumen, en los estudios con programas concurrentes de IV IV la subigualación ha sido el resultado más frecuente (Davison y McCarthy, 1988). Por otro lado, con distribuciones de tiempo el valor del parámetro  $s$  (sensibilidad) toma usualmente valores de 0.90 o 0.95 (Baum y Rachlin, 1969; Baum, 1979). Pero las investigaciones que han manipulado los requisitos de DCA indican que la sensibilidad al reforzamiento ( $s$ ) se incrementa con una mayor duración de la DCA (Shull y Pliskoff, 1967), un mayor requisito de respuestas en una razón fija de RCA (Pliskoff y Fetterman, 1981) y un mayor costo asociado a la demora de cambio (Baum, 1982). En conjunto, estos resultados sugieren que la sobreigualación se observa sólo cuando la situación impone un costo alto a la conducta de desplazarse de un lugar a otro. La conducta muestra una mayor sensibilidad al reforzamiento cuando la situación de elección impone un costo alto a la respuesta de cambiar de una alternativa a la otra (Aparicio, 2001).

#### Estados Estables y Dinámica Conductual

En el estudio de la conducta de elección el interés de los investigadores se ha centrado en mantener ejecuciones estacionarias antes de variar la razón de reforzadores que proporcionan dos alternativas. Tradicionalmente, la conducta de elección se ha estudiado con programas concurrentes con dos componentes de intervalo variable (IV) que no cambian su frecuencia de reforzamiento hasta que la distribución de respuestas en las dos alternativas alcanza un estado estable. El "estado estable" se definió como aquella condición en la que la conducta en cuestión no muestra variabilidad en un periodo de tiempo (Sidman, 1960); habitualmente las condiciones experimentales se mantienen constantes durante un periodo extenso de tiempo (típicamente de 15 a 30 sesiones de entrenamiento) donde solo se analizan los datos de las últimas cinco sesiones.

La primera aplicación de la ley de igualación a escalas temporales mas cortas fue propuesta por Davison y Hunter (1979). Ellos arreglaron cambios cada seis sesiones en la razón de reforzamiento de dos alternativas concurrentes y observaron que inmediatamente después de que cambiaron las razón de reforzamiento, la preferencia mantuvo un sesgo hacia la alternativa que en la condición anterior había sido asociada a la mayor probabilidad de reforzamiento (alternativa rica); sin embargo, este efecto desaparecía antes de la sexta sesión. Posteriormente otros trabajos (Hunter y Davison, 1985; Schofield y Davison, 1997) cambiaron de una sesión a otra la razón de reforzadores que dos alternativas proporcionaban, encontrando que los logaritmos de razones de respuestas no cambiaron solo en función de la razón de reforzamiento de la sesión actual, sino que estos se relacionaron con los logaritmos de razones de reforzadores de las sesiones previas. Estos trabajos mostraron que las contingencias de reforzamiento que cambian dinámicamente se ven seguidas de ajustes relativamente rápidos en la ejecución concurrente del organismo, lo cual ocasiona un decremento en la sensibilidad al reforzamiento en las sesiones previas y un incremento en la sensibilidad con relación a la sesión actual. Así, en los últimos años los investigadores operantes han estudiado la elección en condiciones de estado transitorio (Mazur, 1992, 1995, 1996, 1997). Por ejemplo, se ha investigado el efecto que produce sobre la conducta de elección un cambio intrasesión en la razón de reforzadores que proporcionan dos alternativas (Bailey y Mazur, 1990; Mazur y Ratti, 1991).

Estas investigaciones han llevado a evaluar la conducta de elección en estado de transición (Davison y Baum, 2000; Landon y Davison, 2001; Davison y Baum, 2002) con pichones. Se implementó un nuevo procedimiento (Davison y Baum, 2000) para cambiar al azar y sin señal la razón de reforzadores siete veces en una misma sesión (27:1, 9:1, 3:1, 1:1, 1:3, 1:9, 1: 27). Los resultados de estos estudios mostraron una rápida adaptación de los

pichones a los cambios dinámicos que ocurrieron en la razón de reforzadores, observando que la distribución de las respuestas favoreció a la alternativa que proporcionó la frecuencia de reforzamiento más alta (tecla rica). Estos hallazgos sostienen la idea de que la ejecución concurrente se ajusta rápidamente a cambios dinámicos en las contingencias de reforzamiento, cuestionando el criterio tradicional de estabilidad usado para estudiar la conducta de elección. Además, los ambientes de reforzamiento variable simulan de manera más precisa las condiciones que predominan en ambientes naturales a los que se enfrenta cualquier organismo (Davison y Baum, 2000).

Los estudios posteriores que variaron el rango de las razones de reforzadores en siete diferentes componentes (Landon y Davison, 2001) encontraron que al nivel local los reforzadores tuvieron efectos cuantitativos predecibles sobre las razones de respuesta. Los efectos locales de reforzadores reportados por Davison y Baum (2000) y por Landon y Davison (2001) tienen dos posibles implicaciones. Una es que éstos podrían no ocurrir con ejecuciones concurrentes en estado estable; el control conductual en estos procedimientos podría resultar en una agregación de reforzadores obtenidos en un tiempo largo. Otra posibilidad es que ocurran efectos locales de reforzamiento con ejecución en estado estable, pero que estos no se identificaron porque los datos no se obtuvieron ni analizaron de manera correcta. Landon, Davison y Elliffe (2002) exploraron estas posibilidades utilizando un programa concurrente convencional con dos componentes de intervalo variable. En diferentes condiciones que duraron 65 sesiones, ellos utilizaron solo una de las siete razones de reforzadores de Davison y Baum (2000) para obtener suficientes datos y poder hacer análisis locales con cada condición. Los resultados mostraron que el reforzador más recientemente obtenido tuvo el mayor efecto sobre la preferencia actual de los sujetos y que los reforzadores previos a éste tuvieron solo pequeños efectos sobre ésta. Análisis locales mostraron regularidades de un reforzador a otro

con un movimiento transitorio de la preferencia hacia la alternativa que acababa de proporcionar el reforzador. Los resultados de Landon, Davison y Elliffe (2002) sugieren que hay variables que controlan la elección tanto a largo como a corto plazo, pero que los efectos a corto plazo se acentúan cuando la razón de reforzador es más extrema.

La generalidad de este hallazgo se extendió a ratas de laboratorio (Aparicio y Barajas 2002; Aparicio y Otero, 2004), confirmando que los ajustes en la conducta ante cambios dinámicos en las contingencias de reforzamiento dependen de la frecuencia y velocidad con que las alternativas disponibles arreglan cambios en la razón de reforzadores; es decir, entre más rápidos son los cambios en la razón de reforzadores que arregla la situación de elección, mucho más rápido es el ajuste en la ejecución del organismo (Davison y Baum, 2000; Landon y Davison, 2001; Davison y Baum, 2002; Aparicio y Barajas, 2002; Palya y Allan, 2003; Aparicio y Otero, 2004).

En conjunto, estos estudios han cambiado nuestro entendimiento de las variables que afectan la conducta de elección. Ahora sabemos que el estado estable no es una condición necesaria para manipular la variable independiente de interés. También sabemos que hay factores a corto y largo plazo que afectan las elecciones y que los factores a corto plazo se acentúan cuando se utilizan razones de reforzadores extremas. Sin embargo, no se ha explorado el papel de la manipulación en el requisito de respuestas de cambio (RCA) en medios ambientes de reforzamiento variable. El presente estudio se diseñó para extender la generalidad de los hallazgos encontrados en medios ambientes de reforzamiento dinámico con manipulaciones en los requisitos de cambio dentro de una misma sesión. El propósito fundamental fue evaluar el efecto sobre la elección de incrementar el requisito de respuesta de cambio y comparar los resultados con aquellos obtenidos en estudios de elección en estado estable. Adicionalmente, el presente estudio trató de determinar cómo afecta el requisito de

cambio a la sensibilidad del organismo al reforzamiento bajo condiciones en donde el requisito de respuesta cambio varia de momento a momento dentro de una misma sesión. Otro objetivo fue evaluar si los incrementos en el requisito de respuesta de cambio (RCA) interfieren con el control local que el reforzamiento ejerce sobre la elección. Finalmente, el estudio se diseñó para evaluar la manera en la cual el organismo se ajusta a los cambios frecuentes en las razones de reforzamiento que arreglan medios ambientes inestables.

Para estimar posibles efectos de adquisición, el presente trabajo evaluó los efectos en la elección usando el procedimiento de Belke y Heyman (1994) en ambientes de reforzamiento variables y semi-estables asociados con requisitos de cambio aleatorios con ratas. Primero, se implementó una situación de elección en un medio ambiente de reforzamiento variable donde se manipuló el requisito de respuesta para cambiar de una alternativa a otra (RCA); la razón de reforzamiento cambió azarosamente de una sesión a otra, impidiendo que la elección alcanzara un estado estable. En la segunda fase (B) se evaluó el efecto de transición al pasar del medio ambiente de reforzamiento variable a uno semi-estable. También se compararon los efectos que la manipulación de los requisitos de respuesta de cambio (RCA) tuvo en los dos ambientes (variable y semi-estable).

## Método

### *Sujetos*

Ocho ratas albinas macho sepa Wistar (R60, R62, R63, R66, R70, R71, R74, R75), de 95 días de edad aproximadamente participaron como sujetos. Las ratas se mantuvieron en privación de alimento conservándose a un 85% del peso corporal que mostraron en alimentación libre. Los animales se alojaron en cajas-hogar individuales donde había acceso libre al agua. Se mantuvo un ciclo de iluminación-oscuridad de 12 hrs. con una temperatura ambiente aproximada entre los 18 y 22 °C.

### *Aparatos*

Se armaron cuatro cajas modulares operantes para ratas (Coulbourn E10-18TC), de 31 cm de largo por 26 cm de ancho y 32 cm de altura. Las paredes anteriores y posteriores eran de aluminio y las paredes laterales de acrílico transparente. En las paredes anteriores se montó un comedero (E14-01) de 3cm de ancho y 4 cm de largo, ubicado al centro de la pared anterior a 2 cm del piso. Dos palancas no retráctiles (Coulbourn E23-17) que requerían 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. Un foco de luz blanca (E11-03) 24 V DC fue colocado 2 cm arriba de la palanca derecha. Tres diodos de colores diferentes ( E11-02 ) se montaron 2 cm arriba de la palanca izquierda. Un dispositivo de alimento (E14-24) arrojó pellas de 45 mg (PJ Noyes Reserch Diets, NY) en el comedero. Una bocina (E12-01) de 2.6 cm de ancho por 4 cm de alto, se montó al centro de la pared anterior para emitir un ruido blanco constante.

(Coulbourn E21-03), que también requería de 0.2 N para ser operada, fue montada 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. Cada caja operante se colocó dentro de una caja aislante a prueba de ruidos de 78 cm de largo, 54 cm de ancho y 51 cm de altura. Una interfase (L18-16S/C) se instaló a una computadora (Compaq) conectada a una caja de distribución (L18-16XVC) por medio de un controlador de eventos (Habitest EZ Linc L9 102S). La programación de los eventos de estímulo, así como el registro y la recolección de las respuestas se hicieron con ayuda de un paquete de software Graphic State 1.0 (Coulbourn Instruments).

### *Procedimiento*

El experimento incluyó tres fases, de acuerdo a un diseño experimental ABA (ver Tabla 1).

*Fase de entrenamiento.* El entrenamiento inició con la palanca izquierda proporcionando pellas de acuerdo a un programa de reforzamiento continuo. Cuando las ratas obtuvieron 30 pellas consecutivas está se retiró y se introdujo en la caja la palanca derecha; el mismo programa de reforzamiento se mantuvo vigente hasta que las ratas obtuvieron 30 pellas consecutivas. Finalmente se introdujo en la pared posterior la palanca de cambio con el mismo programa, hasta que las ratas obtuvieron 30 pellas consecutivas. Después de esto, el experimento inició formalmente.

*Tabla 1. Diseño Experimental.*

<i>Fase</i>	<i>Razón de Reforzamiento</i>	<i>Requisito de Cambio (RCA)</i>	<i>Días</i>
A	Una razón diferente cada día hasta obtener 10 días por cada razón.	Los 5 requisitos el mismo día.	70
B	Una razón diferente cada día hasta obtener 3 días por cada razón.	El mismo requisito por 21 días consecutivos, en orden ascendente.	105
		El mismo requisito por 21 días consecutivos	84
		Orden descendente	
A'	Una razón diferente cada día hasta obtener 10 días por cada razón.	Los 5 requisitos el mismo día.	70

*Fase A.* Se implementó una situación de elección basada en el método de Davison y Baum (2000). Un programa concurrente, con dos componentes de intervalo variable de idéntico valor, proporcionó comida en ambas palancas. Los dos componentes de IV se programaron para que fueran dependientes uno del otro (Stubbs y Pliskoff, 1969); una vez preparado un reforzador en algunas de las dos palancas, no se preparó otro reforzador en la misma palanca o en la otra, hasta que ese reforzador se obtuvo. En los programas de intervalo variable, cada 3 segundos la computadora interrogaba a un generador de probabilidades que asignó un reforzador a una de las dos palancas. Esto se hizo de acuerdo a siete pares de probabilidades: .27-.01, .25-.03, .21-.07, .14-.14, .07-.21, .03-.25

que definieron siete razones de reforzamiento (27:1, 9:1, 3:1, 1:1, 1:3, 1:9 y 1:27). Cada razón de reforzamiento permanecía vigente en las dos palancas hasta proporcionar 50 reforzadores en un mismo día. Dentro de cada sesión se evaluaron al azar y sin señal cinco requisitos de respuesta de cambio (1, 4, 8, 16 y 32 respuestas). Cada 10 reforzadores, la computadora seleccionó al azar y sin reemplazo a un requisito de respuesta de cambio diferente que fue separado del anterior por un periodo de oscuridad (*black out*) que duró un minuto (ver Tabla 2). Esto se hizo hasta completar 70 días de evaluación con las siete razones de reforzamiento (10 días para cada razón de reforzamiento). Todas las sesiones terminaron cuando se obtuvieron los 50 reforzadores.

*Fase B.* Un programa concurrente similar al introducido por Belke y Heyman (1994) se utilizó para variar la razón de reforzamiento (izquierda/derecha) en dos alternativas. Cada día el experimentador seleccionaba al azar una de las siete razones de reforzamiento (27:1, 9:1, 3:1, 1:1, 1:3, 1:9, 1:27); cada razón se probó por 3 días en orden aleatorio. En 21 días consecutivos, se estudiaron las siete razones de reforzamiento con un mismo requisito de cambio. Cada uno de esos días la razón de reforzamiento proporcionaba 50 reforzadores en la palanca izquierda, en la derecha, o en las dos palancas (cualquier combinación que resulte de la suma de 10 reforzadores). Para cada una de las siete razones de reforzamiento, el periodo de tres días se repitió con cada uno de los cinco requisitos de cambio (RCA). Se inició con el RCA de 1 respuesta; posteriormente este se incrementó a 4 respuestas y durante los siguientes 21 días se repitió el procedimiento arriba mencionado. Este ciclo se repitió con los siguientes requisitos de cambio de 8, 16 y 32 respuestas (ver Tabla 2). Esto significa que en 105 días de experimentación se evaluaron los cinco requisitos de respuesta de cambio (1, 4, 8, 16 ó 32 respuestas) en orden ascendente. Posteriormente, se evaluaron los requisitos de respuesta

(16, 8, 4 y 1 respuestas), lo que resultó en un total de 84 días que se agregaron a los 105 días de esta fase experimental para dar un total de 189 días.

*Fase A' (redeterminación).* Esta fase fue una redeterminación de la fase experimental A donde dentro de la misma sesión los 5 requisito de respuesta de cambio se probaron en orden aleatorio y sin señalización cada una de las siete razones de reforzadores. Se utilizó exactamente el mismo procedimiento que en la fase A.

Tabla 2. Diseño Experimental Desglosado.

<i>Fase</i>	<i>Razón de Reforzamiento</i>	<i>Requisito de Cambio (RCA)</i>	<i>Días</i>	
A	27:1	1, 4, 8, 16 y 32 respuestas por sesión	10	
	9:1	1, 4, 8, 16 y 32 respuestas por sesión	10	
	3:1	1, 4, 8, 16 y 32 respuestas por sesión	10	
	1:1	1, 4, 8, 16 y 32 respuestas por sesión	10	
	1:3	1, 4, 8, 16 y 32 respuestas por sesión	10	
	1:9	1, 4, 8, 16 y 32 respuestas por sesión	10	
	1:27	1, 4, 8, 16 y 32 respuestas por sesión	10	
		Total	70	
B	27:1	1, 4, 8, 16, o 32 respuesta por 3 días consecutivos	15	
	9:1	1, 4, 8, 16, o 32 respuesta por 3 días consecutivos	15	
	3:1	1, 4, 8, 16, o 32 respuesta por 3 días consecutivos	15	
	1:1	1, 4, 8, 16, o 32 respuesta por 3 días consecutivos	15	
	1:3	1, 4, 8, 16, o 32 respuesta por 3 días consecutivos	15	
	1:9	1, 4, 8, 16, o 32 respuesta por 3 días consecutivos	15	
	1:27	1, 4, 8, 16, o 32 respuesta por 3 días consecutivos	15	
		Total	105	
	27:1	16, 8, 4, o 1 respuesta por 3 días consecutivos	12	
	9:1	16, 8, 4, o 1 respuesta por 3 días consecutivos	12	
	3:1	16, 8, 4, o 1 respuesta por 3 días consecutivos	12	
	1:1	16, 8, 4, o 1 respuesta por 3 días consecutivos	12	
	1:3	16, 8, 4, o 1 respuesta por 3 días consecutivos	12	
	1:9	16, 8, 4, o 1 respuesta por 3 días consecutivos	12	
	1:27	16, 8, 4, o 1 respuesta por 3 días consecutivos	12	
		Total	84	
	A'	27:1	1, 4, 8, 16 y 32 respuestas por sesión	10
		9:1	1, 4, 8, 16 y 32 respuestas por sesión	10
3:1		1, 4, 8, 16 y 32 respuestas por sesión	10	
1:1		1, 4, 8, 16 y 32 respuestas por sesión	10	
1:3		1, 4, 8, 16 y 32 respuestas por sesión	10	
1:9		1, 4, 8, 16 y 32 respuestas por sesión	10	
1:27		1, 4, 8, 16 y 32 respuestas por sesión	10	
		Total	70	

## Resultados

Para cada sujeto y en cada uno de los siete componentes de reforzamiento (27:1, 9:1, 3:1, 1:1, 1:3, 1:9, 1: 27), se analizó el número de respuestas por visita en cada una de las palancas, la duración de cada una de las visitas, el tiempo de traslado a cada una de las alternativas y el número de cambios de una alternativa a otra; esto se hizo reforzamiento por reforzamiento. Con los cálculos de las respuestas y de los tiempos de visita en las dos alternativas, se obtuvieron las razones de respuestas y de tiempos asignados a las palancas. Las razones de respuestas se transformaron en logaritmos con base 10 y entraron en la Ecuación 1 como factores de la variable dependiente; y las razones de reforzamiento se transformaron en logaritmo base 10 entraron y en la misma ecuación como factores de la variable independiente. Esto permitió estimar el valor de los parámetros de sesgo y de sensibilidad al reforzamiento por medio de los cuadrados mínimos. Con estos parámetros se analizaron los efectos de interacción entre los requisitos de respuesta de cambio y la elección.

Los datos obtenidos por sesión se separaron de acuerdo a los siete componentes de reforzamiento. En cada uno de estos componentes, las respuestas de las sesiones se sumaron reforzamiento por reforzamiento en bloques de diez sesiones para las Fases A y A', separando en cada una de las condiciones los datos que correspondían a los requisitos de cambio de 1, 2, 4, 8, 16 y 32 respuestas. En la Fase B, se sumaron los datos por bloques de tres sesiones, separándolos por componente de reforzamiento y por requisito de respuesta de cambio. Para obtener las razones de las respuestas (izquierda/derecha), en esas sesiones se sumaron las respuestas contabilizadas en la palanca izquierda y se dividieron entre las presentes en la palanca derecha; estas razones se transformaron en logaritmos base



10. En los resultados se presentan promedios de los logaritmos de razones de respuestas computados para el grupo y para los individuos.

#### *Fase A*

El logaritmo de las razones de respuestas se graficó (eje de la ordenada) en las Figuras 1 a 4, en función de los diez reforzadores obtenidos sucesivamente en cada componente (eje de la abscisa). Las figura están arregladas de acuerdo al componente de razón de reforzamiento. Los símbolos (triángulos) representan bloques de 10 sesiones. Cada figura muestra los datos promedio del grupo y los paneles están arreglados de acuerdo a los cinco requisitos de respuesta de cambio (1, 4, 8, 16 y 32 respuestas). La línea horizontal que intercepta el cero de la ordenada (línea de indiferencia) indica una distribución de respuestas uniforme en las dos palancas (donde la razón de respuestas es 1 y el logaritmo base 10 de ésta es cero).

La Figura 1 muestra las distribuciones de respuesta para la condición donde las dos palancas proporcionaban reforzamiento con una misma probabilidad (razón 1:1). Las distribuciones de respuesta se desviaron ligeramente de la línea de indiferencia favoreciendo a la palanca izquierda; para todos los requisitos de cambio (RCA) las distribuciones de respuesta muestran valores en general positivos, indicando que a través de los diez reforzadores la palanca izquierda registró mayor número de respuestas que la palanca derecha. Las Figuras 2 a 4 muestran que independientemente del valor del RCA, las distribuciones de respuesta favorecieron a la palanca que se asoció con la mayor probabilidad de reforzamiento. En los componentes 3:1, 9:1 y 27:1 los logaritmos de las razones de respuesta muestran valores positivos a través de los 10 reforzadores consecutivos; en tanto que en los componentes 1:3, 1:9, 1:27 los logaritmos de las razones

de respuesta muestran valores negativos. Sin embargo, en los componentes con razones de reforzamiento más extremas (27:1 y 1:27 en la Figura 4) las distribuciones de respuesta mostraron menor uniformidad; algunos reforzadores tocaron la línea de indiferencia.

Para calcular de la tasa de cambio en las palancas izquierda y derecha, se contó el número de veces que las ratas cambiaron de una palanca a otra; este número se dividió entre el tiempo que permanecieron respondiendo en la palanca izquierda, o por el correspondiente a la palanca derecha. Las tasas de cambio se clasificaron de acuerdo a la probabilidad de reforzamiento que se asoció a cada palanca para identificar a las tasas de cambio emitidas hacia la palanca rica y a las tasas de cambio emitidas hacia la palanca pobre. Por ejemplo, en el componente 27:1 la palanca izquierda fue la rica y la derecha la pobre, pero en el componente 1:27 la palanca izquierda fue la pobre y la derecha la rica. Con excepción del componente 1:1, que arregló la misma probabilidad de reforzamiento en ambas palancas, en los seis componentes restantes se ordenaron las razones por pares (3:1-1:3, 9:1-1:9 y 27:1-1:27) para obtener las tasas de cambio promedio hacia la palanca rica y hacia la palanca pobre.

Las tasas de cambio así calculadas se presentan en las Figuras 5 a 8 en función del requisito de respuesta de cambio (RCA). Los diferentes paneles representan los datos de cada sujeto. Con la excepción de la Figura 5, que representa arbitrariamente los datos para la palanca izquierda con círculos y  $s$  para la palanca derecha con cuadrado, en las Figuras 6 a 8 los cuadrados indican la tasa de cambio promedio hacia la palanca rica y los círculos la tasa de cambio promedio hacia la palanca pobre.

En general, se encontró una relación negativa entre el incremento en el RCA y la tasa con la cual las ratas cambiaron de una palanca a otra: la tasa de cambio disminuyó ligeramente en las dos palancas a medida que se incrementó el requisito de respuesta de

cambio. La Figura 5 muestra tasas de cambio similares en ambas palancas, lo cual significa que en el componente de reforzamiento 1:1 las ratas cambiaron de una palanca a otra a la misma tasa. Esto no ocurrió en los componentes que proporcionaban el reforzamiento con diferente probabilidad en las dos palancas. Las Figuras 6, 7 y 8 muestran tasas de cambio más altas hacia la palanca rica (cuadrados) que hacia la palanca pobre (círculos). Conforme se incrementó la diferencia en probabilidad de reforzamiento que proporcionaron las dos palancas, las líneas con pendiente negativa se separan más una de la otra.

Los datos promedio de las razones (izquierda/derecha) de tiempo de visita se obtuvieron, reforzador por reforzador, con las sumatorias del tiempo durante el cual las ratas permanecieron en la palanca izquierda dividido entre las correspondientes en la palanca derecha. Las razones así obtenidas se transformaron en logaritmos con base 10 y se graficaron en las Figuras 9 a 12 en función de los diez reforzadores que proporcionó cada RCA. Cada figura muestra los datos promedio del grupo. Los paneles están arreglados de acuerdo a los requisitos de cambio (1, 4, 8, 16 y 32 respuestas); los triángulos corresponden a los datos del grupo. La línea horizontal indica una distribución de tiempos de visita uniforme en las dos palancas.

La Figura 9 muestra que en el componente 1:1 las distribuciones de tiempos de visita se desviaron muy poco de la línea de indiferencia. El RCA de 32 respuestas (panel inferior derecho), sin embargo, ocasionó variaciones en las distribuciones de tiempos de visita que se desviaron de la línea de indiferencia en algunos reforzadores hacia valores negativos y en otros hacia valores positivos.

Las Figuras 10, 11 y 12 muestran que independientemente del valor del RCA, las distribuciones de tiempos de visita favorecieron a la palanca que se asoció con la mayor probabilidad de reforzamiento. En los componentes 3:1, 9:1 y 27:1, los logaritmos de las

razones de tiempo de visita muestran en general valores positivos a través de los diez reforzadores; en los componentes 1:3, 1:9 y 1:27, los logaritmos de las razones de tiempos de visita muestran valores negativos. No obstante, las razones de reforzamiento menos extremas (1:3 y 3:1) ocasionaron mayor variabilidad, incluso en la distribución de los tiempos que tocaron la línea de indiferencia en algunos reforzadores. A medida que las razones de reforzamiento fueron más extremas (27:1 y 1:27) y los RCA más altos (32 respuestas), las distribuciones de tiempos de visita se estabilizaron en valores positivos o negativos (según la razón de reforzadores), alejándose de la línea de indiferencia en los últimos reforzadores. La ausencia de algunos símbolos en la Figura 12 indica que las ratas desarrollaron una preferencia absoluta por una de las palancas.

Para estimar la sensibilidad al reforzamiento se utilizó la ley de la igualación generalizada (Baum, 1974). De acuerdo con esto, los logaritmos de las razones de respuestas se ingresaron en la Ecuación 2 como factores de la variable dependiente y los logaritmos de las razones de reforzamiento arreglados como los factores de la variable independiente. La ecuación se empleó por separado para cada requisito de cambio con los datos obtenidos en los diferentes componentes de reforzamiento. El valor promedio de las pendientes resultantes (parámetro  $s$ ) se graficó en la Figura 13 en función de la razón de requisito de cambio (RCA). Cada panel representa los datos de un sujeto; la línea continua indica los valores promedio de las pendientes ( $s$  en Ecuación 2) en los diferentes requisitos de respuestas de cambio (1, 4, 8, 16 y 32 respuestas).

La Figura 13 muestra una relación plana o de U invertida entre los requisitos de cambio y los valores de las pendientes. Es decir, la sensibilidad al reforzamiento no cambió o bien creció y disminuyó ligeramente con los incrementos en el requisito de respuesta de cambio. En general, el RCA de 1 respuesta generó pendientes con un valor promedio mayor

de 1.5, el RCA de 4 respuestas mostró pendientes con un valor promedio superior a 1.4 y los requisitos de 8 y 16 respuestas pendientes arriba de 1.0. (La única excepción fue el Sujeto R-71, que con estas RCA, muestra un valor promedio cercano a 1.0). En la mayoría de los sujetos, el RCA de 32 respuestas generó pendientes con un valor promedio cercano o menor a 1.0. La única excepción fue el Sujeto R-66, que muestra un ligero incremento en la sensibilidad conforme aumentó el requisito de respuesta de cambio. Note que en el RCA de 32 respuestas, el valor de la pendiente decreció de 1.3 a 1.0.

### *Fase B*

Los datos de todas las sesiones se agruparon y clasificaron por cada sujeto, componente de reforzamiento y requisito de cambio. Para cada reforzador, el número de respuestas en las palancas izquierda y derecha se sumó por separado para obtener las razones de respuestas (izquierda/derecha) que posteriormente se transformaron en logaritmos con base 10. En las Figuras 14 a 17, los logaritmos de las razones de respuestas se graficaron en función de los cincuenta reforzadores obtenidos en cada componente. Cada figura muestra los datos promedio del grupo; los paneles están arreglados de acuerdo a los requisitos de cambio (1, 4, 8, 16 y 32 respuestas). La línea horizontal (línea de indiferencia) representa a una distribución de respuestas uniforme en las dos palancas. Los triángulos de la Figura 14 indican el orden ascendente (1, 4, 8, 16 y 32 respuestas) y los círculos el descendente (16, 8, 4, y 1 respuestas).

Para el componente 1:1, la Figura 14 muestra distribuciones de respuesta que se desvían marcadamente de la línea de indiferencia, favoreciendo a la palanca izquierda. En todos los requisitos de respuesta de cambio (1, 4, 8, 16 y 32 respuestas) las distribuciones de respuesta tomaron en general valores positivos, indicando que a través de los cincuenta

reforzadores consecutivos la palanca izquierda registró más respuestas que la palanca derecha. Sin embargo, conforme se incrementó el RCA las distribuciones de respuesta tendieron hacia la indiferencia y en algunos reforzadores tomaron valores negativos favoreciendo a la palanca derecha. Note que en los requisitos de 4 y 16 respuestas valores negativos ocurrieron con varios reforzadores; esto también ocurrió en los RCA de 16 y 32 respuestas, tanto en el orden ascendente como en el descendente. Las Figuras 15, 16 y 17 muestran que independientemente del valor del RCA, las distribuciones de respuesta favorecieron a la alternativa que se asoció con la mayor probabilidad de reforzamiento. En los componentes 3:1, 9:1 y 27:1, los logaritmos de las razones de respuestas tomaron valores positivos; en los componentes 1:3, 1:9, 1:27 tomaron valores negativos, indicando que las ratas detectaron reforzador por reforzador a la palanca asociada a la mayor probabilidad de reforzamiento. No obstante, conforme se incrementó el RCA se observó una tendencia de la distribución de respuestas hacia la línea de indiferencia, sobre todo en los requisitos de respuesta de 16 y 32 respuestas (tanto en el orden ascendente como en el descendente). En general, entre más extrema fue la diferencia en probabilidad de reforzamiento que las razones de reforzamiento arreglaron en las dos palancas, mayor fue la variabilidad en las distribuciones de respuestas.

Se calculó la tasa de cambio en las palancas izquierda y derecha, tomando el número de veces que las ratas cambiaron de una palanca a la otra y dividiendo este número por el tiempo que permanecieron respondiendo en la palanca izquierda o en la derecha. Las tasas de cambio se clasificaron de acuerdo a la probabilidad de reforzamiento que se asoció a cada palanca para identificar a las tasas de cambio emitidas hacia la palanca rica y a las tasas emitidas hacia la palanca pobre. Con excepción del componente 1:1, donde la probabilidad de reforzamiento en ambas palancas fue la misma, los componentes se

arreglaron 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 ricas (las de mayor probabilidad de reforzamiento) y hacia las pobres (las de menor probabilidad de reforzamiento). En las Figuras 18 a 21, las tasas de cambio así calculadas se graficaron en función del requisito de respuesta de cambio. Los paneles representan los datos de cada individuo. Con excepción de la Figura 18, que representa los datos para la palanca izquierda con círculos y los datos para la palanca derecha con cuadrados, en las Figuras 19 a 21 los cuadrados corresponden a la tasa de cambio promedio hacia la palanca rica y los círculos a la tasa de cambio promedio hacia la palanca pobre.

Se encontró en general una relación negativa, o plana entre el incremento en el RCA y la tasa con la cual las ratas cambiaron de una palanca a otra. Es decir, en las dos palancas la tasa de cambio disminuyó o se mantuvo sin cambio conforme se incrementó el requisito de respuesta de cambio. Para el el componente 1:1, la Figura 18 muestra tasas de cambio similares en las dos palancas. Sin embargo, en los componentes que difirieron en la probabilidad de reforzamiento que arreglaron en las dos palancas, las Figuras 19 a 21 muestran muestran tasas de cambio más altas hacia la palanca rica (cuadrados) que hacia la palanca pobre (círculos). En casi todos los casos, las líneas con pendiente negativa se separaron una de otra conforme se incremento la diferencia en la probabilidad de reforzamiento que las dos palancas proporcionaron. La excepción fue la rata R-66 que en la mayoría de los componentes muestra una relación plana entre el incremento en el RCA y la tasa de cambio en las dos palancas.

Para calcular las razones (izquierda/derecha) de los tiempos de visita reforzador por reforzador, se obtuvieron las sumatorias del tiempo que las ratas permanecieron en la palanca izquierda y se dividieron entre el tiempo que invirtieron en la palanca derecha. Las



razones así obtenidas se transformaron en logaritmos con base 10 y se gráfcaron en las Figuras 22 a 25 en función de los cincuenta reforzadores que proporcionó cada componente, tanto para el orden ascendente como para el descendente . Los paneles están arreglados de acuerdo a los requisitos de cambio (1, 4, 8, 16 y 32 respuestas) y muestran los datos promedio del grupo. Los triángulos corresponden a los datos de la evaluación ascendente (1, 4, 8, 16 y 32 respuestas) y los círculos a la evaluación descendente (16, 8, 4 y 1 respuestas).

Para el componente 1:1, la Figura 22 muestra que las distribuciones de tiempos de visita cayeron en la línea de indiferencia con un ligero sesgo en favor de la palanca izquierda, siendo este sesgo más evidente con los requisitos de 1 y 8 respuestas (tanto para el orden ascendente como para el descendente). Las Figuras 23, 24 y 25 muestran que independientemente del valor del RCA, las distribuciones de tiempos de visita favorecieron a la palanca que se asoció con la mayor probabilidad de reforzamiento. Tanto para el orden ascendente como el descendente, en los componentes 3:1, 9:1 y 27:1 los logaritmos de las razones de tiempo de visita muestran valores positivos a través de los cincuenta reforzadores consecutivos, indicando que las distribuciones de tiempo favorecieron a la palanca izquierda. En contraste, en los componentes 1:3, 1:9, 1:27 los logaritmos de las razones de tiempos de visita muestran valores negativos en los cincuenta reforzadores consecutivos, indicando que las distribuciones de tiempo favorecieron a la palanca derecha.

Nuevamente, la ley de la igualación generalizada (Baum, 1974) se utilizó para estimar la sensibilidad al reforzamiento. El valor promedio de las pendientes obtenido por separado para los datos de cada requisito de cambio se graficó en la Figura 26 en función de la razón fija de cambio. Cada panel representa los datos de un sujeto; las líneas continuas representan los valores promedio de las pendientes en el orden ascendente como

los puntos los obtenidos en el orden descendente. Como en la fase A (Figura 13), pero con una tendencia más fuerte, la Figura 26 muestra una relación de U invertida entre los requisitos de cambio y los valores de las pendientes (la sensibilidad al reforzamiento). Independientemente del RCA, la sensibilidad al reforzamiento se mantuvo en un valor promedio de 1.2, indicando una sobreigualación. Los RCA en orden descendente (32, 16, 4 y 1 respuestas) generaron valores del parámetro  $s$  muy similares a los obtenidos a las presentadas en orden ascendente.

#### *Fase A' (redeterminación)*

Los datos de todas las sesiones se reunieron y clasificaron por sujeto, componente de reforzamiento y requisito de cambio. Para cada reforzador a través de los siete componentes, el número de respuestas en las palancas izquierda y derecha se sumó por separado para obtener razones de respuestas (izquierda/derecha) que posteriormente se transformaron en logaritmos con base 10. En las Figuras 27 a 30, los logaritmos de las razones de respuestas se graficaron en función de los reforzadores obtenidos. Cada figura muestra datos promedio del grupo. Los paneles están arreglados de acuerdo a los requisitos de cambio (1, 4, 8, 16 y 32 respuestas); la línea horizontal o línea de indiferencia indica una distribución de respuestas uniforme en las dos palancas.

La Figura 27 muestra que independientemente del valor del RCA, en el componente 1:1 las distribuciones de respuesta favorecieron ligeramente a la palanca izquierda. Este resultado corrobora lo obtenido en la Fase A.

Las Figuras 28, 29 y 30 muestran que independientemente del valor del RCA, las distribuciones de respuesta favorecieron a la palanca asociada con la mayor probabilidad de reforzamiento. En los componentes 3:1, 9:1 y 27:1, los logaritmos de las razones de

respuesta (con valores positivos) favorecen a la palanca izquierda, mientras que en los componentes 1:3, 1:9, 1:27 las distribuciones de respuesta (con valores negativos) favorecen a la palanca derecha.

La tasa de cambio para las palancas izquierda y derecha se calculó contando el número de veces que las ratas cambiaron de una palanca a la otra, dividiendo este entre el tiempo que las ratas permanecieron respondiendo en la palanca izquierda o en la derecha. Para identificar a las tasas de cambio emitidas hacia la palanca rica y aquellas emitidas hacia la palanca pobre, las tasas de cambio se clasificaron de acuerdo a la probabilidad de reforzamiento que se asoció a cada palanca. Con excepción del componente 1:1, donde las dos palancas tuvieron la misma probabilidad de reforzamiento, los 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 ricas y pobres, respectivamente.

En las Figuras 31 a la 34, las tasas de cambio se graficarón en función de los RCA. Los paneles representan los datos de cada individuo. Con la excepción de la Figura 31, que representa los datos para la palanca izquierda con círculos y los datos para la palanca derecha con cuadrados, en las figuras 32 a 34 los cuadrados corresponden a la tasa de cambio hacia la palanca rica y los círculos a la tasa de cambio hacia la palanca pobre.

En general, las Figuras 31 a 34 muestran una relación negativa entre los incrementos en el RCA y la tasa con la cual las ratas cambiaron de una palanca a otra; la tasa de cambio disminuyó en las dos palancas a medida que se incrementó el requisito de respuesta de cambio. Para el componente 1:1, la Figura 31 muestra tasas de cambio similares en las dos palancas. Sin embargo, en los componentes con diferentes probabilidades de reforzamiento en las dos palancas, las Figuras 32 a 34 muestran tasas de cambio más altas hacia la palanca rica (cuadrados) que hacia la palanca pobre (círculos).

Adicionalmente, estas figuras revelan que las líneas con pendientes negativas tienden a separarse una de la otra a medida que incrementa la diferencia entre las probabilidades de reforzamiento que las dos palancas dispensaron.

Para obtener las razones (izquierda/derecha) de tiempo de visita reforzador por reforzador, los tiempos que las ratas permanecieron en la palanca izquierda se sumaron y dividieron entre los tiempos que las ratas permanecieron en la palanca derecha. Estas razones se transformaron en logaritmos con base 10 para graficarse en las Figuras 35 a 38 en función de los reforzadores proporcionados en cada sesión. Cada figura muestra los datos promedio del grupo. La línea horizontal (indiferencia) indica una distribución de tiempos de visita uniforme en las dos palancas.

Para el componente 1:1, la Figura 31 muestra distribuciones de tiempos de visita que desvían muy poco de la línea de indiferencia. En los RCA de 16 y 32 respuestas, las distribuciones de tiempos de visita favorecieron a la palanca izquierda en algunos reforzadores y favorecieron a la palanca derecha en otros. Las Figuras 32 a 34 muestran que a través de los diferentes requisitos de cambio, las distribuciones de tiempos de visita favorecieron a la palanca que se asoció con la mayor probabilidad de reforzamiento. En los componentes 3:1, 9:1 y 27:1 los logaritmos de las razones de tiempo de visita tienen valores positivos, favoreciendo a la palanca izquierda; en los componentes 1:3, 1:9 y 1:27, los logaritmos de las razones de tiempos de visita (con valores negativos) favorecieron a la otra palanca (3:1 y 1:3). Sin embargo, los RCA de 16 y 32 respuestas ocasionaron variaciones en las distribuciones de tiempos de visita que en algunos casos tocaron la línea de indiferencia.

La ley de igualación generalizada (Baum, 1974) sirvió nuevamente para estimar la sensibilidad al reforzamiento a través de los siete componentes de reforzamiento con cada

uno de los cinco RCA. Los logaritmos de las razones de respuestas entraron en la Ecuación 2 como los factores de la variable dependiente y los logaritmos de las razones de reforzamiento arreglados entraron en la ecuación como los factores de la variable independiente (la ecuación se aplicó por separado a los datos obtenidos con cada requisito de cambio). El valor promedio de las pendientes se graficó en la Figura 39 en función de la razón del RCA (cada panel representa los datos de un sujeto).

La Figura 39 muestra una relación negativa o en U invertida entre los requisitos de respuesta de cambio y los valores de las pendientes obtenidos (parámetro  $s$  de la Ecuación 2). En la mayoría de los sujetos, el RCA de 32 respuestas causó un decremento en la sensibilidad al reforzamiento, pero en todos los RCA el valor del parámetro  $s$  fue superior a 1.0, indicando una sobreigualación.

#### *Comparación Entre las Tres Fases (A, B, A')*

La Figura 40 resume para las tres fases los datos promedio del grupo. La línea continua representa los datos obtenidos en la primera fase A, los cuadrados los datos obtenidos durante la fase B con los RCA en orden ascendente, los círculos los datos obtenidos durante la fase B con los RCA en orden descendente, y los triángulos la sensibilidad obtenida en la reterminación de la Fase A.

Con excepción de la fase A, que muestra una relación de grupo negativa entre los requisitos de cambio y la sensibilidad al reforzamiento, los datos promedio del grupo para la fase B y la redeterminación a la fase A muestran una relación aplanada entre los RCA y la sensibilidad al reforzamiento. De manera interesante, los valores del parámetro  $s$  se mantuvieron en valores de 1.2 a través de todos los requisitos de respuesta de cambio; pero

en la redeterminación a la fase A se obtuvieron valores más altos de sensibilidad al reforzamiento.

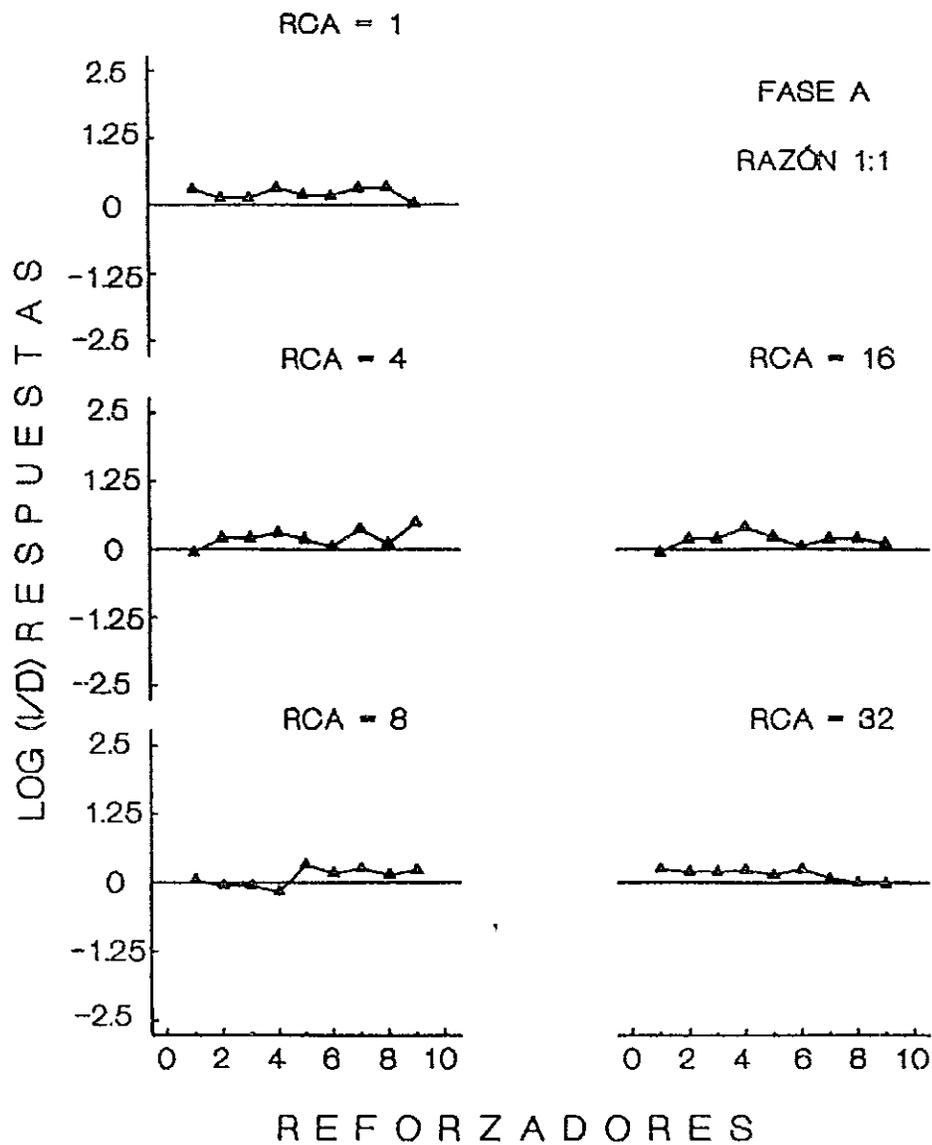


Figura 1. Para la razón 1:1, cada panel muestra los datos correspondientes a cada requisito de cambio (RCA). Los logaritmos de razones de repuestas del grupo fueron promediados en función de los 10 reforzadores sucesivos. Las repuestas se sumaron en 10 sesiones y se promediaron en cada alternativa para los 8 sujetos. El RCA varió cada 10 reforzadores en una misma sesión.

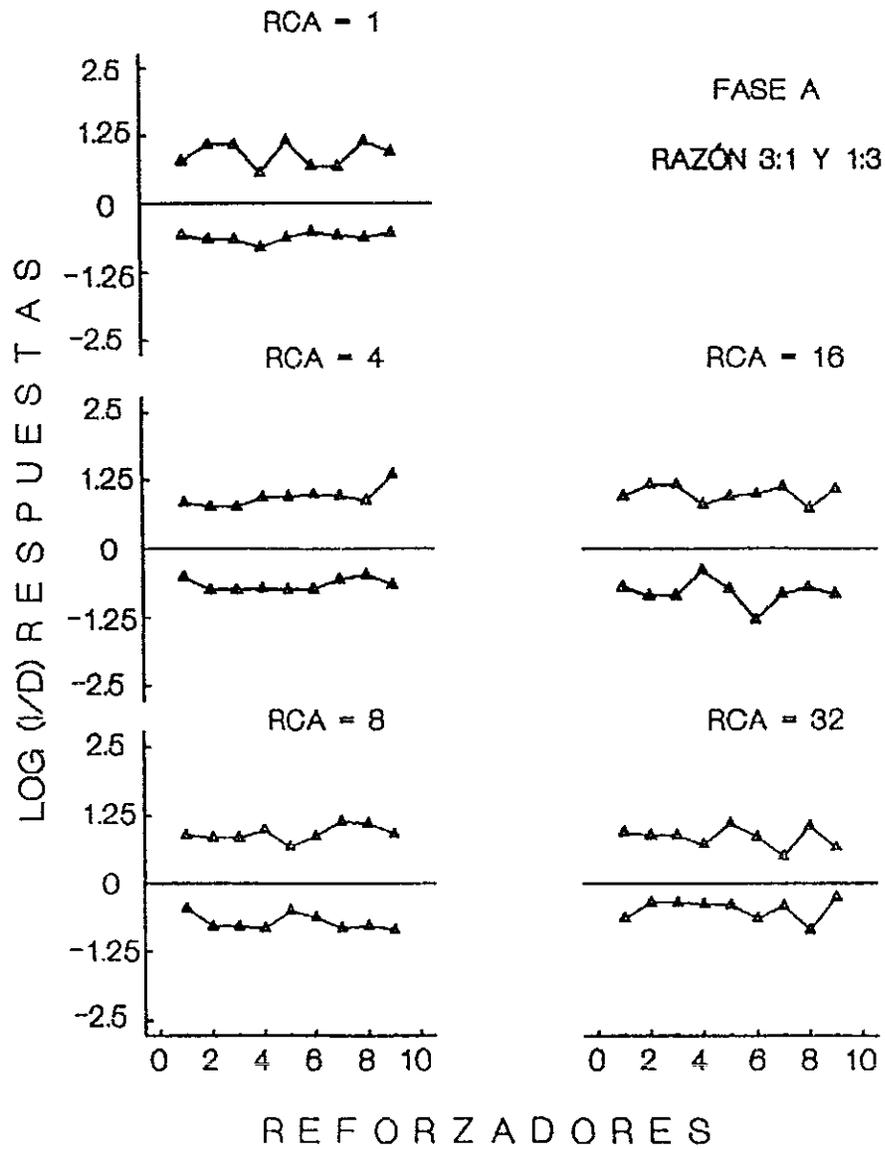


Figura 2. Para las razones 3:1 y 1:3, logaritmos de razones de respuestas en función de los 10 reforzadores sucesivos entregados en los cinco requisitos. Para mayores detalles consultar la leyenda de la Figura 1.

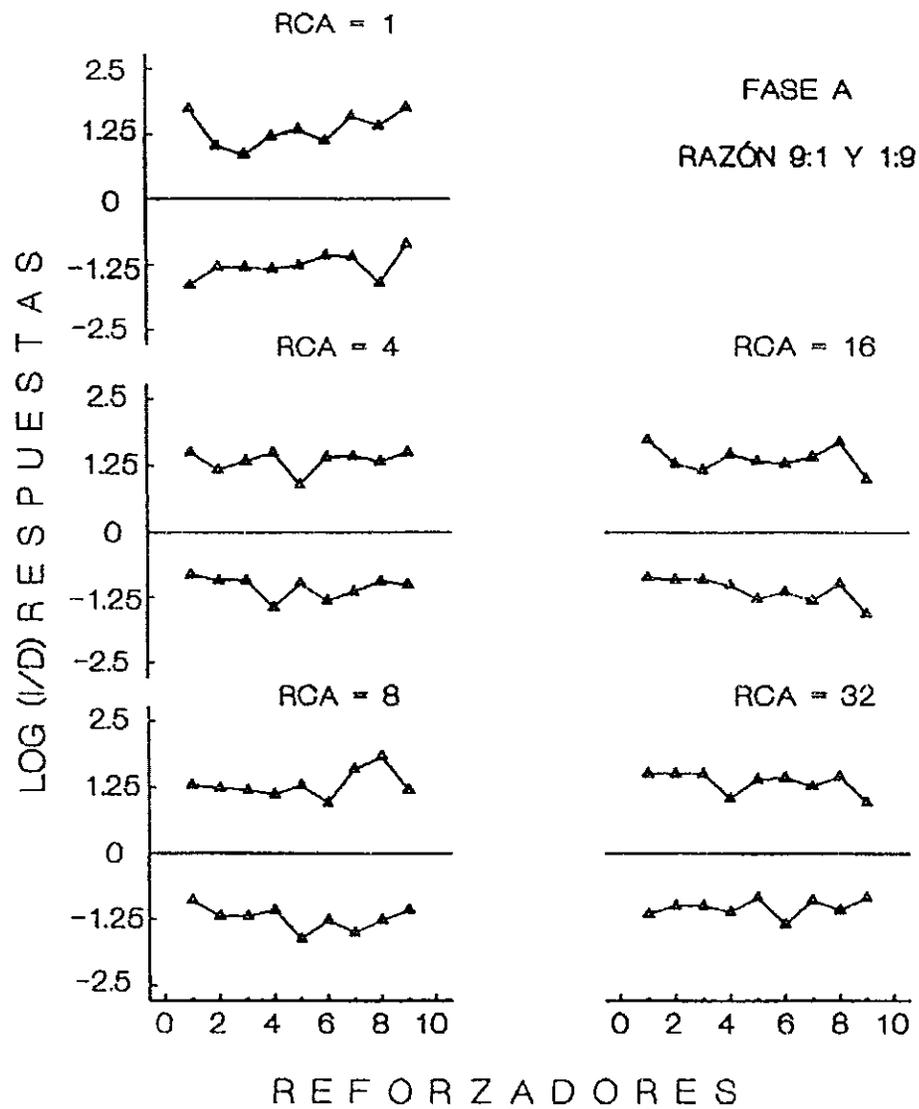


Figura 3. Para las razones 9:1 y 1:9, logaritmos de razones de respuestas del grupo en función de los 10 reforzadores sucesivos entregados en los cinco requisitos. Para mayores detalles consultar la leyenda de la Figura 1.

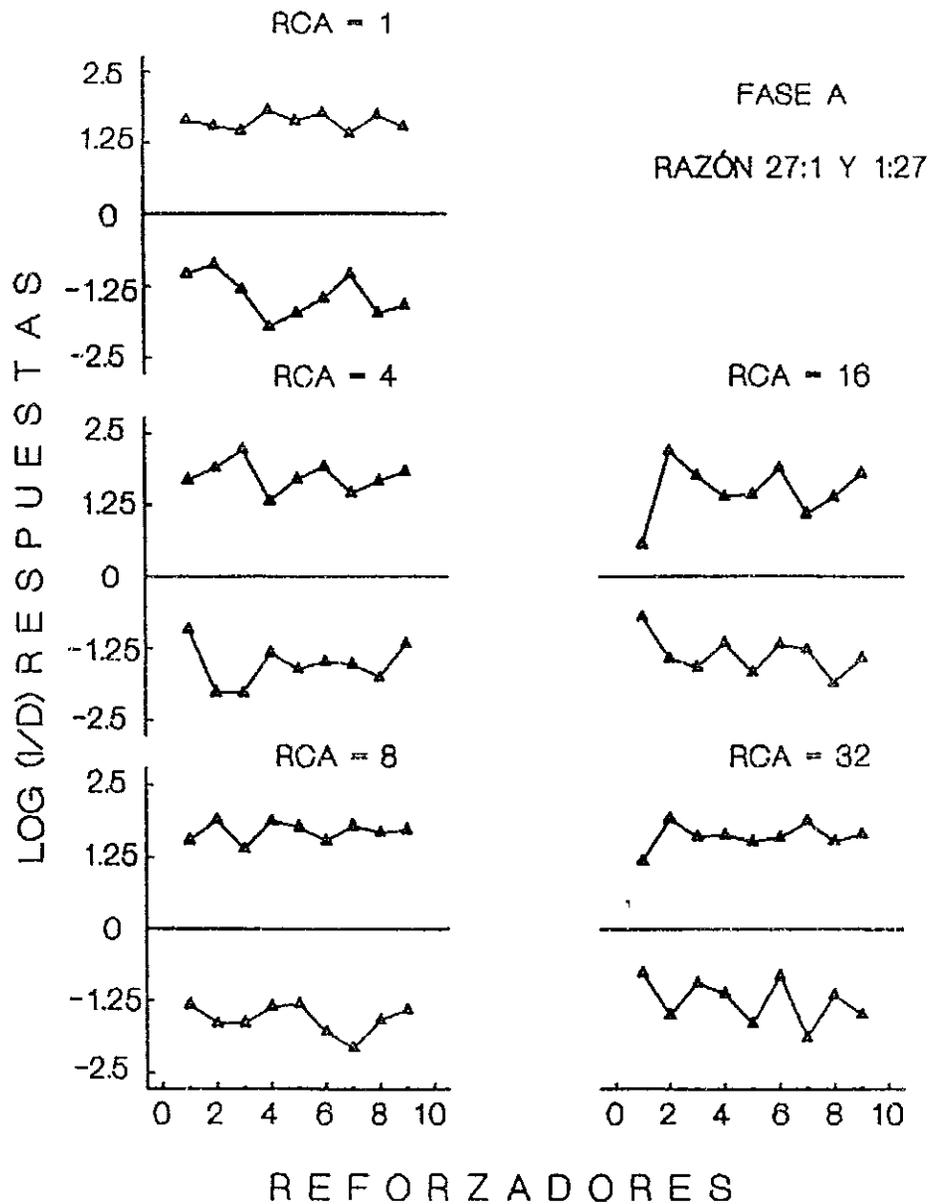


Figura 4. Para las razones 27:1 y 1:27, logaritmos de razones de respuestas del grupo en función de los 10 reforzadores sucesivos entregados en los cinco requisitos. Para mayores detalles consultar la leyenda de la Figura 1.

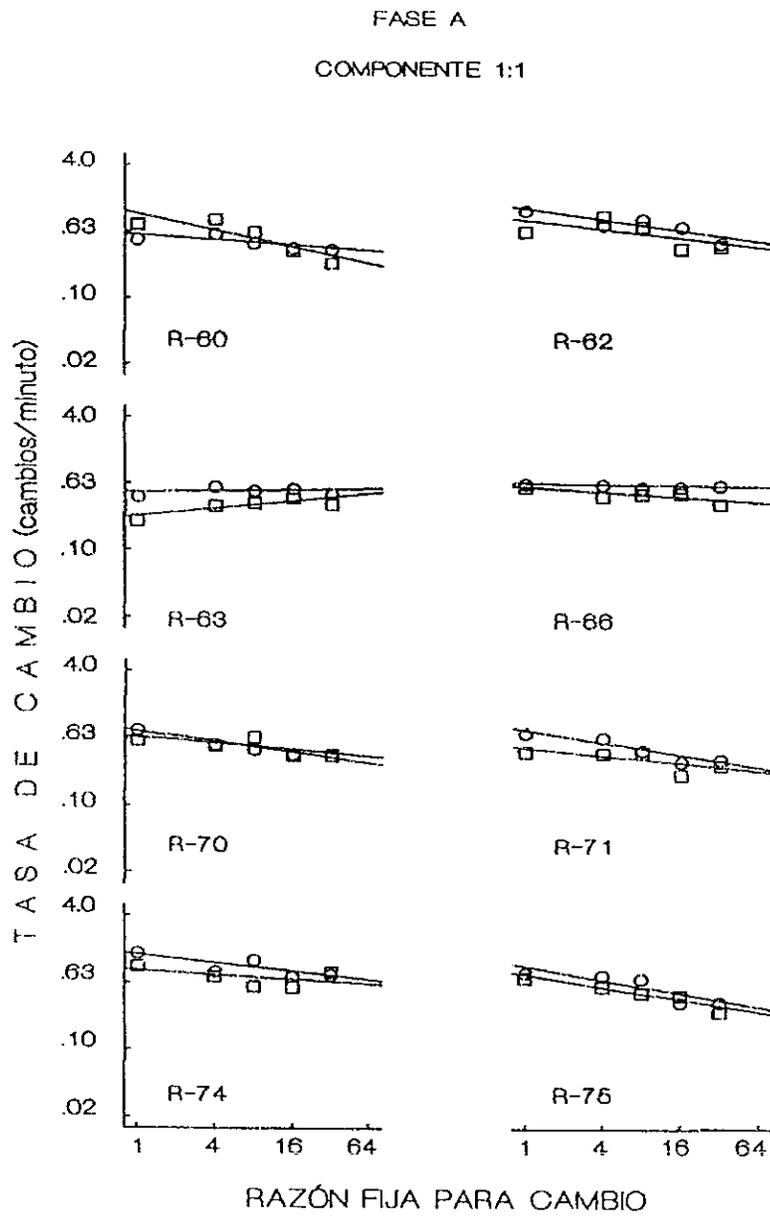


Figura 5. Tasa de cambio (por minuto) en los componente 1:1 de la fase A en función de los requisitos de respuesta de cambio (RCA). Los paneles representan los datos de cada sujeto. Los círculos representan los datos para la palanca izquierda y los cuadrados los datos para la palanca derecha.

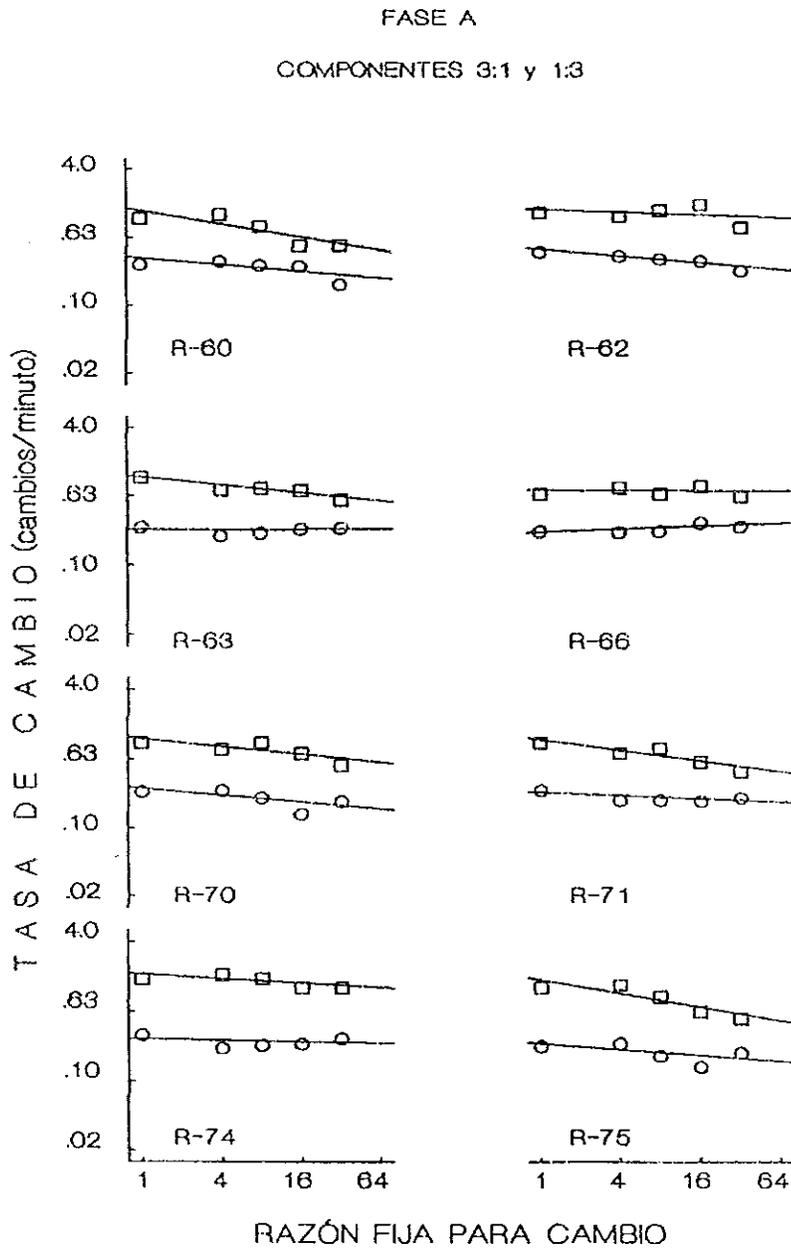


Figura 6. Tasa de cambio (por minuto) en los componente 3:1 y 1:3 de la fase A en función de los requisitos de respuesta de cambio (RCA). Los paneles representan los datos de cada sujeto. Los cuadrados representan la tasa de cambio hacia la palanca rica y los círculos la tasa de cambio hacia la palanca pobre. (Observe las escalas logarítmicas con base 2.)

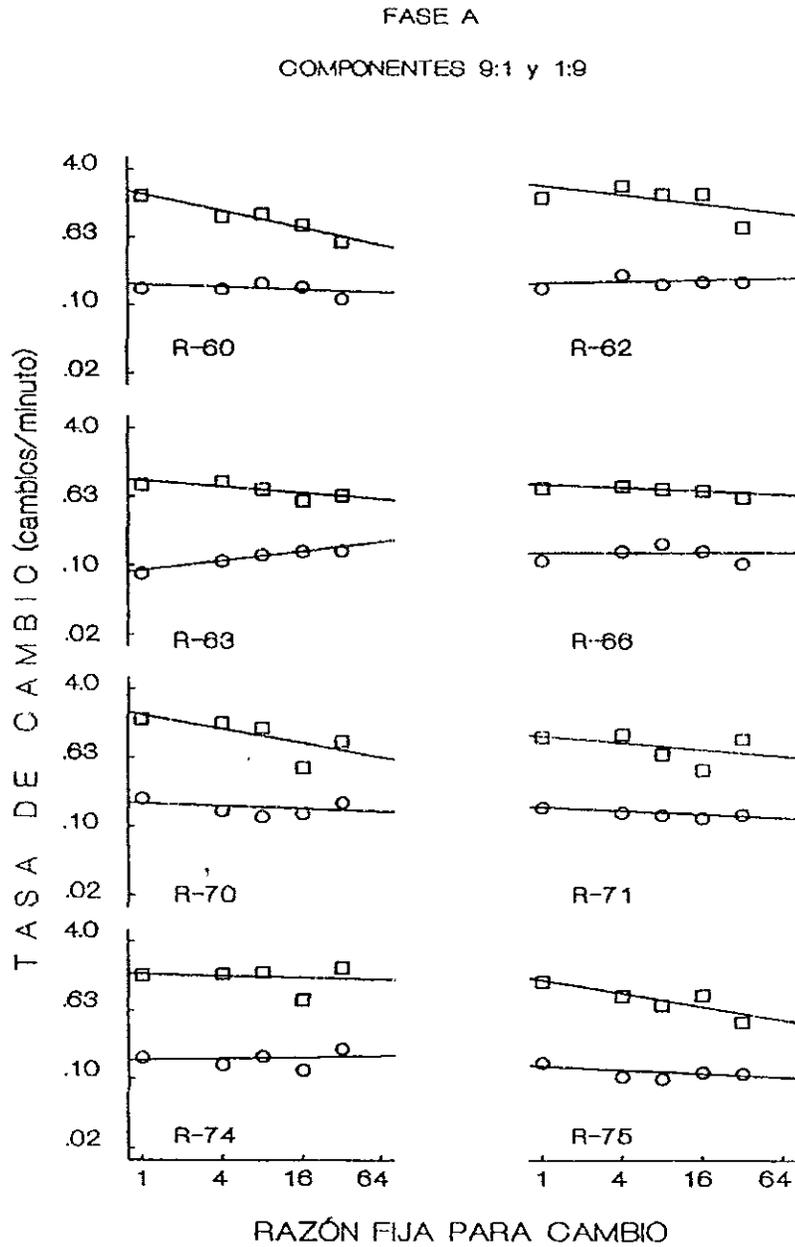


Figura 7. Tasa de cambio (por minuto) en los componente 9:1 y 1:9 de la fase A en función de los RCA (note las escalas logarítmicas con base 2). Otros detalles como en la Figura 6.

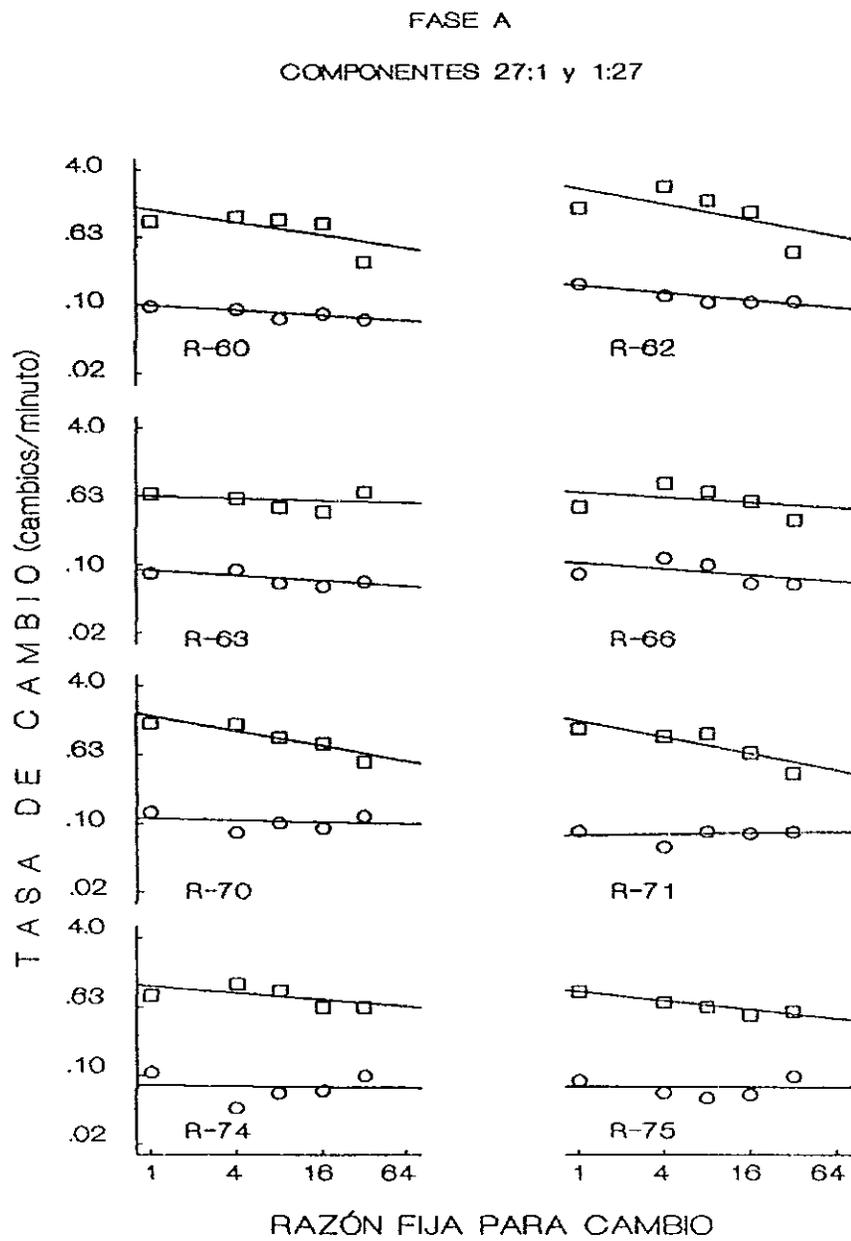


Figura 8. Tasa de cambio (por minuto) en los componente 27:1 y 1:27 de la fase A en función de los RCA (note las escalas logarítmicas con base 2). Otros detalles como en la Figura 6.

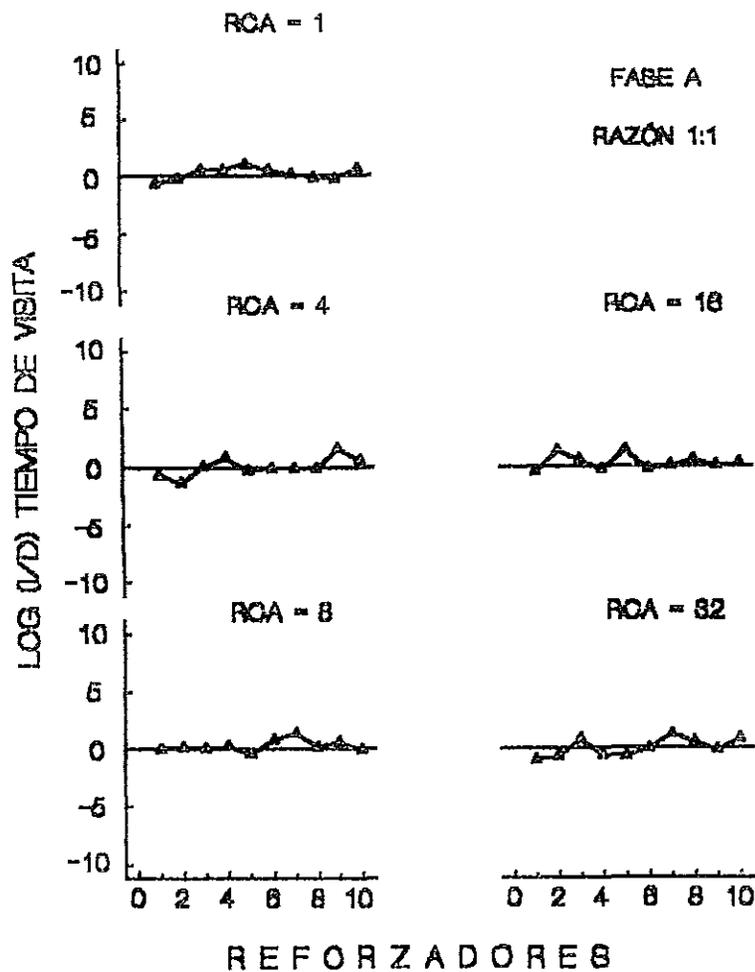


Figura 9. Para los datos promedio del grupo, logaritmos de las razones (izquierda/derecha) de tiempos de visita en función de los diez reforzadores obtenidos por sesión en el componente 1:1. Los paneles están arreglados de acuerdo a los cinco requisitos de cambio (RCA).

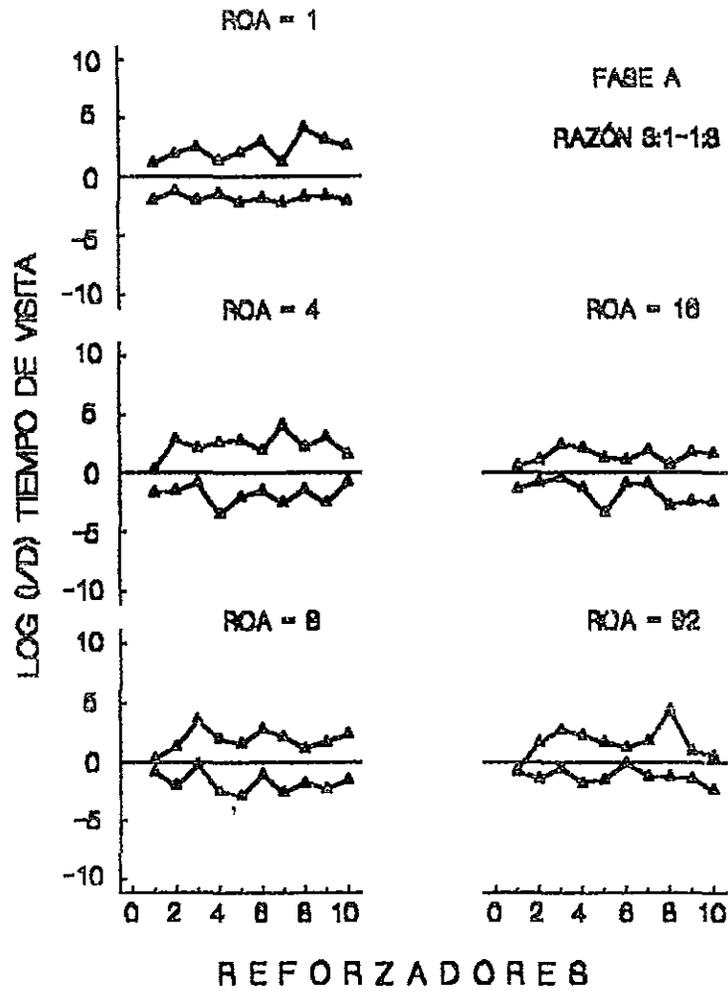


Figura 10. Para los datos promedio del grupo, logaritmos de razones (izquierda/derecha) de tiempos de visita en función de los diez reforzadores obtenidos por sesión en los componente 3:1 y 1:3. Los paneles están arreglados de acuerdo a los cinco requisitos de cambio (RCA).

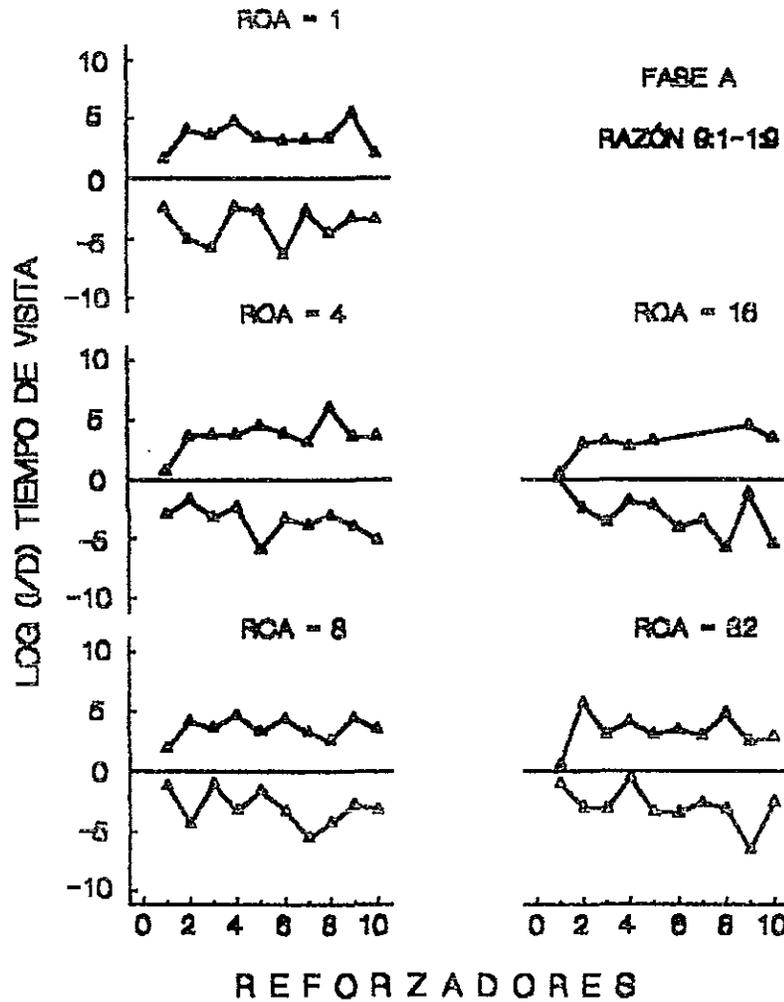


Figura 11. Para para los datos promedio del grupo, logaritmos de razones (izquierda/derecha) de tiempos de visita en función de los diez reforzadores obtenidos por sesión en los componente 9:1 y 1:9. Los paneles están arreglados de acuerdo a los cinco requisitos de cambio (RCA).

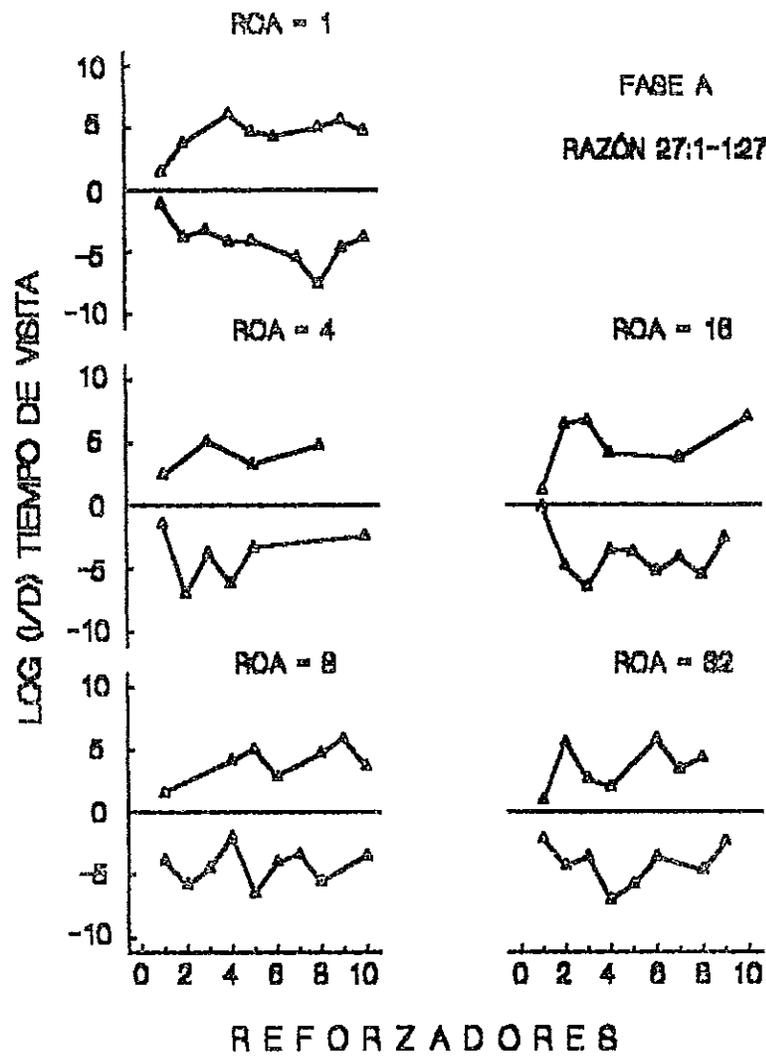


Figura 12. Para los datos promedio del grupo, logaritmos de razones (izquierda/derecha) de tiempos de visita en función de los diez reforzadores obtenidos por sesión en los componente 27:1 y 1:27. Los paneles están arreglados de acuerdo a los cinco requisitos de cambio (RCA).

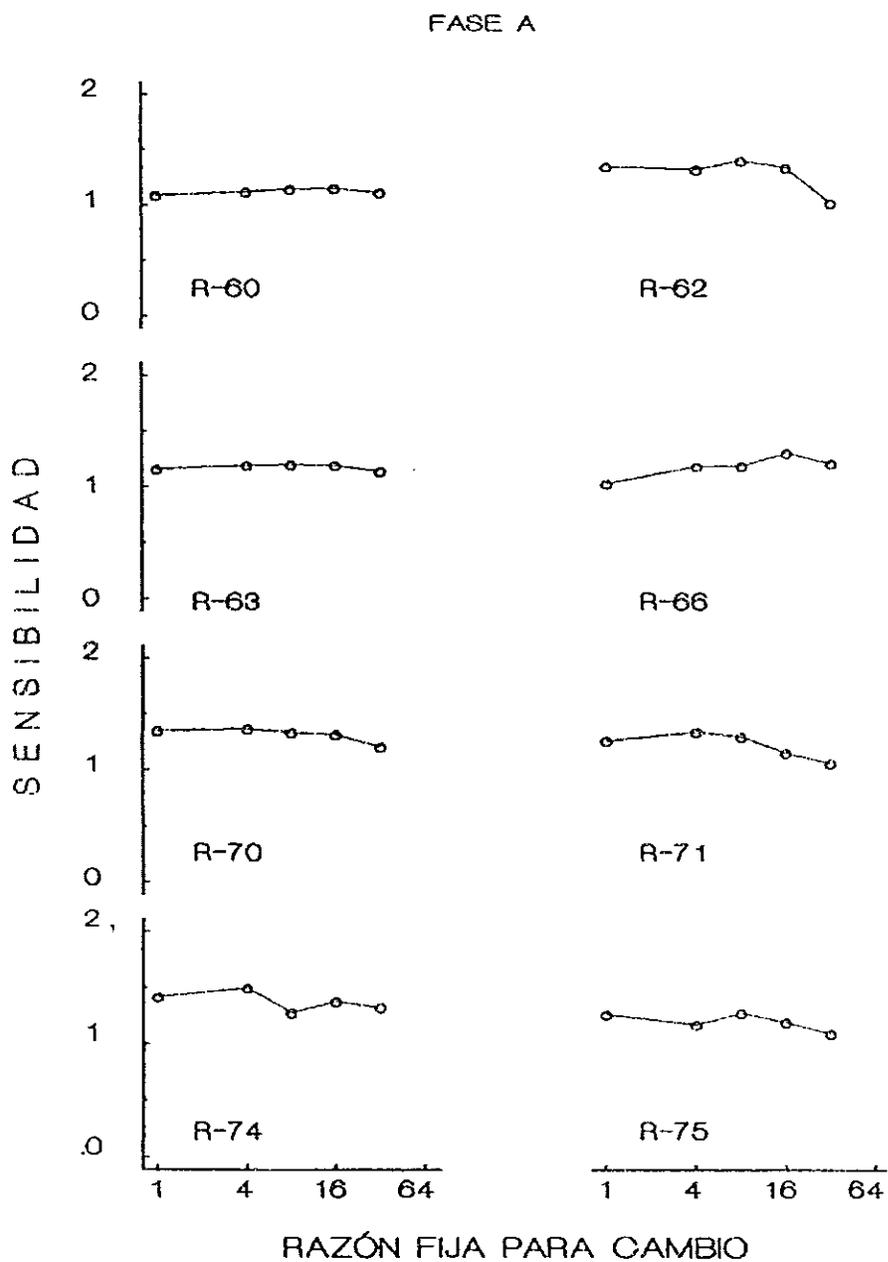


Figura 13. Sensibilidad al reforzamiento (parámetro  $s$ ), estimada con las razones de reforzamiento arregladas como la variable independiente, en función de las razones de requisito de cambio (RCA). Cada panel muestra los datos de un sujeto. Las líneas continuas representan los valores promedio de las pendientes. El RCA cambió cada 10 reforzadores en una misma sesión.

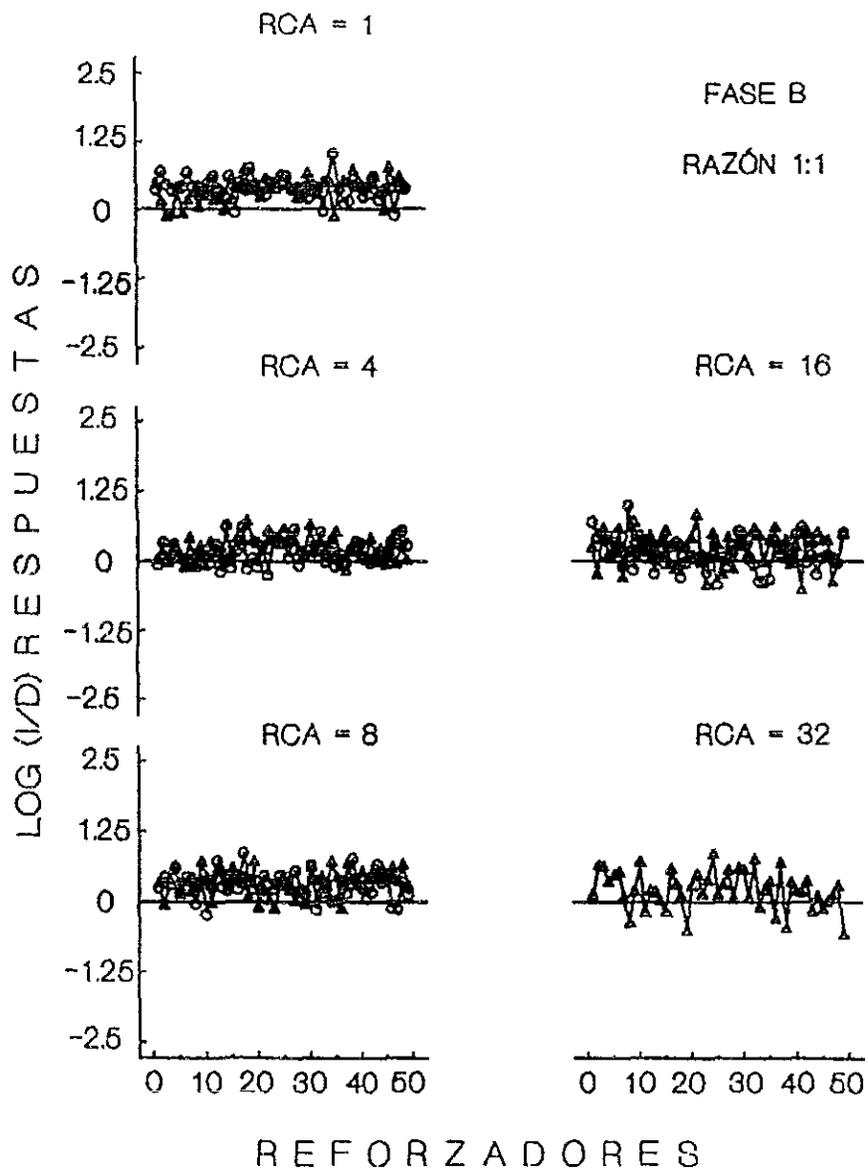


Figura 14. Para la razón 1:1, logaritmos de razones de respuestas del grupo en función de los 50 reforzadores otorgados en los cinco requisitos. Los triángulos corresponden a la evaluación ascendente (1, 4, 8, 16 y 32 respuestas) y los círculos a la evaluación descendente (16, 8, 4 y 1 respuestas). La línea horizontal que intercepta el cero de la ordenada, o línea de indiferencia, indica una distribución de respuestas uniforme en ambas palancas (razón de respuestas = 1,  $\log(R1/R2) = 0$ ).

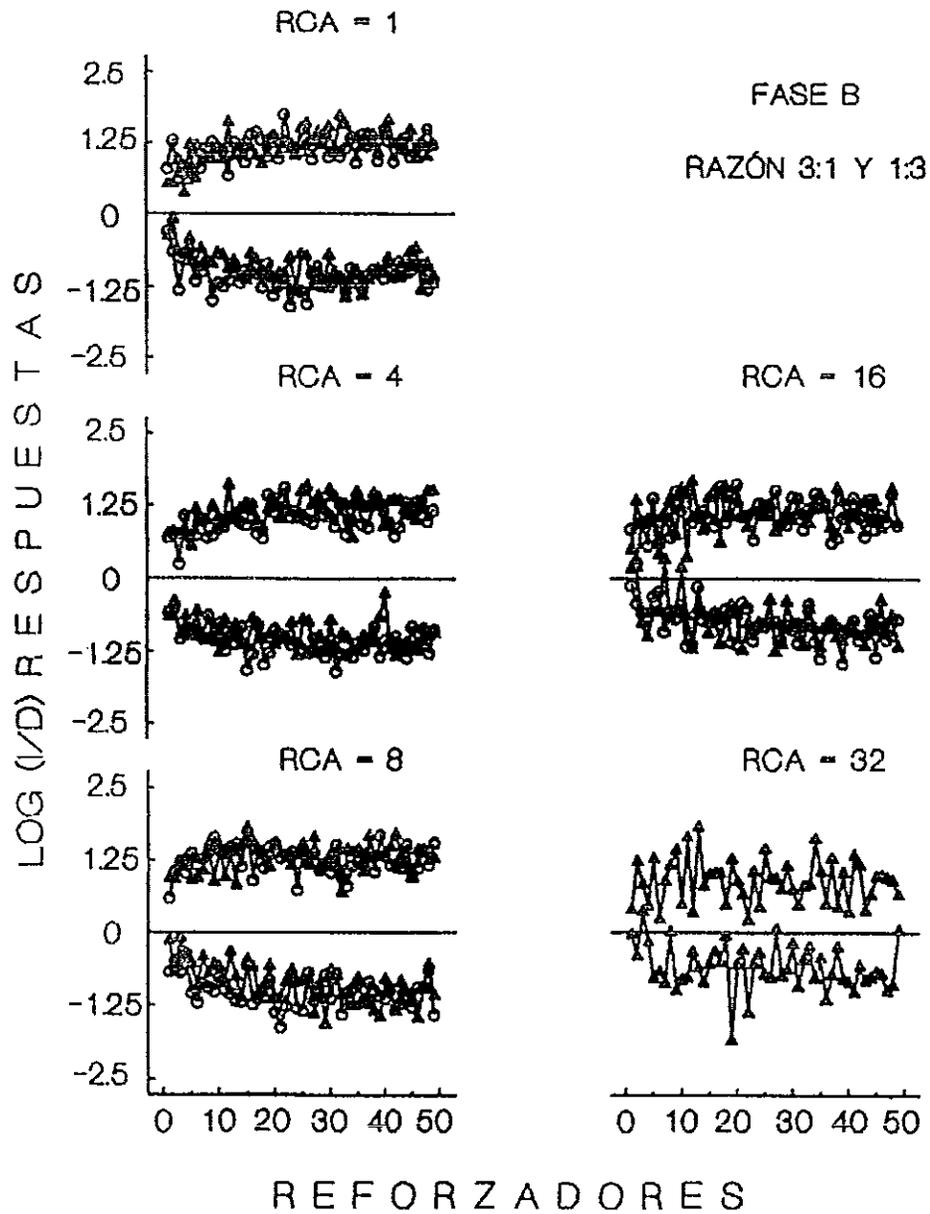


Figura 15. Para las razones 3:1 y 1:3, logaritmos de razones de respuestas del grupo en función de los 50 reforzadores sucesivos entregados en los cinco requisitos. Otros detalles como en la Figura 14.

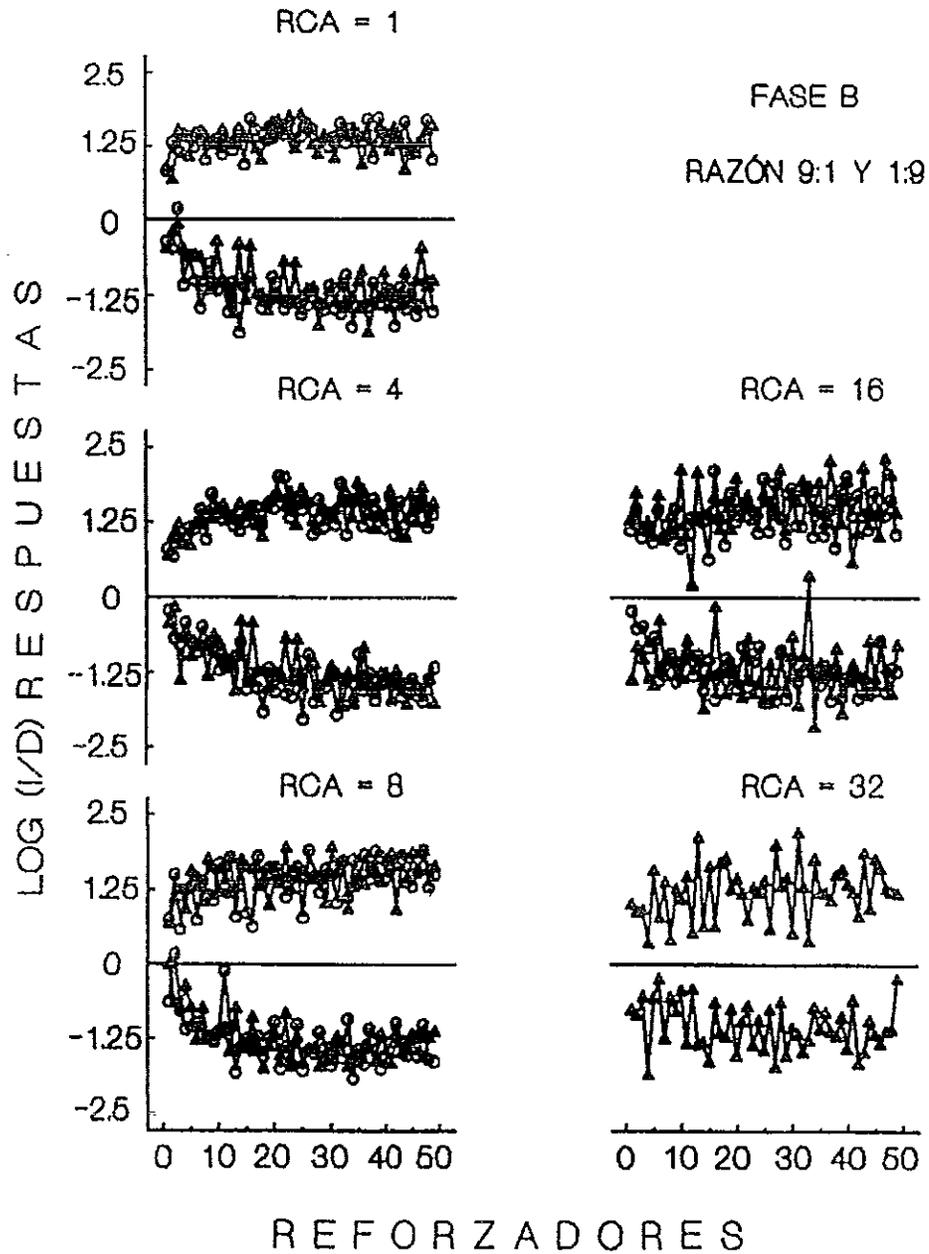


Figura 16. Para las razones 9:1 y 1:9, logaritmos de razones de respuestas del grupo en función de los 50 reforzadores sucesivos entregados en los cinco requisitos. Otros detalles como en la Figura 14.

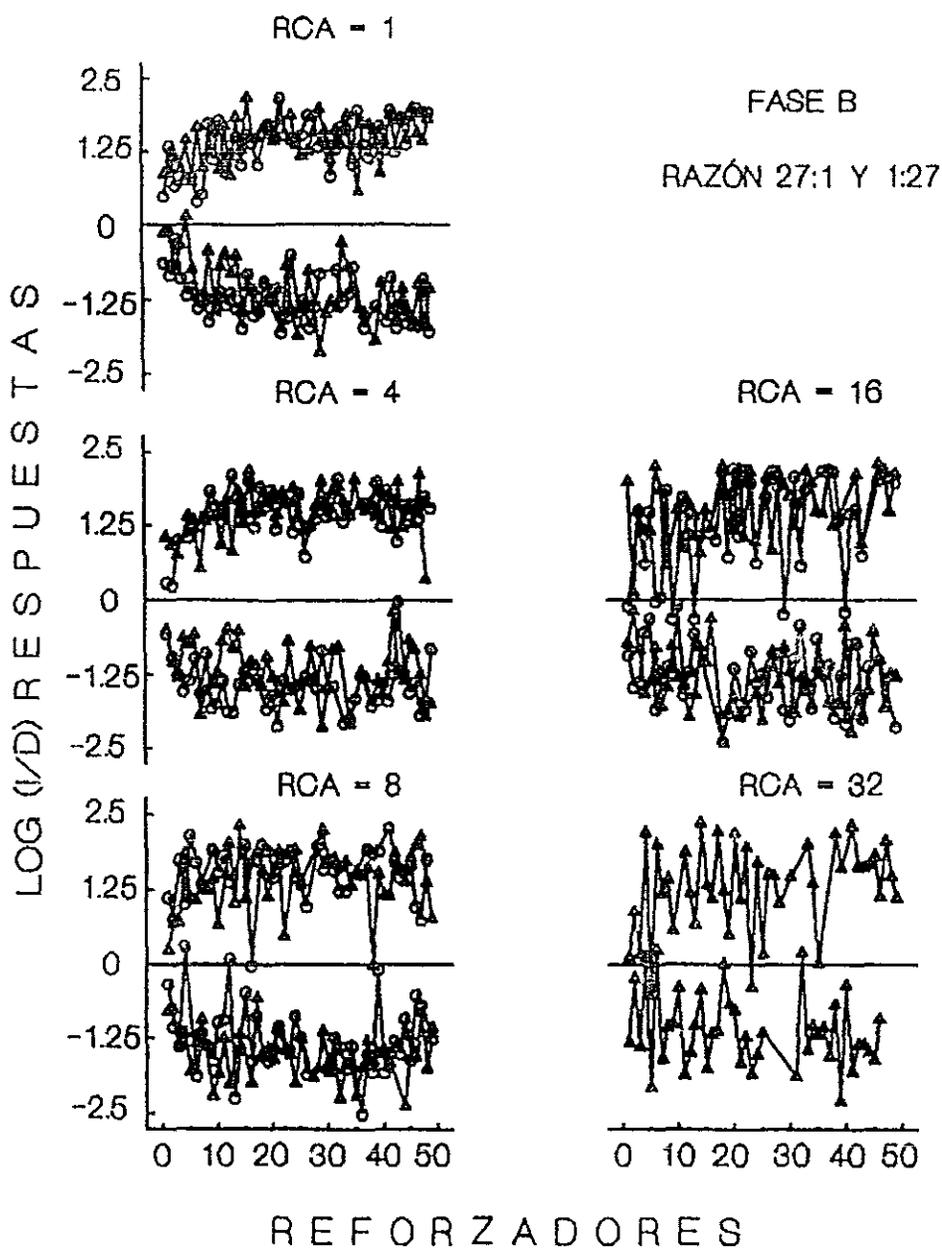


Figura 17. Para las razones 27:1 y 1:27, logaritmos de razones de respuestas del grupo en función de los 50 reforzadores sucesivos entregados en los cinco requisitos. Otros detalles como en la Figura 14.

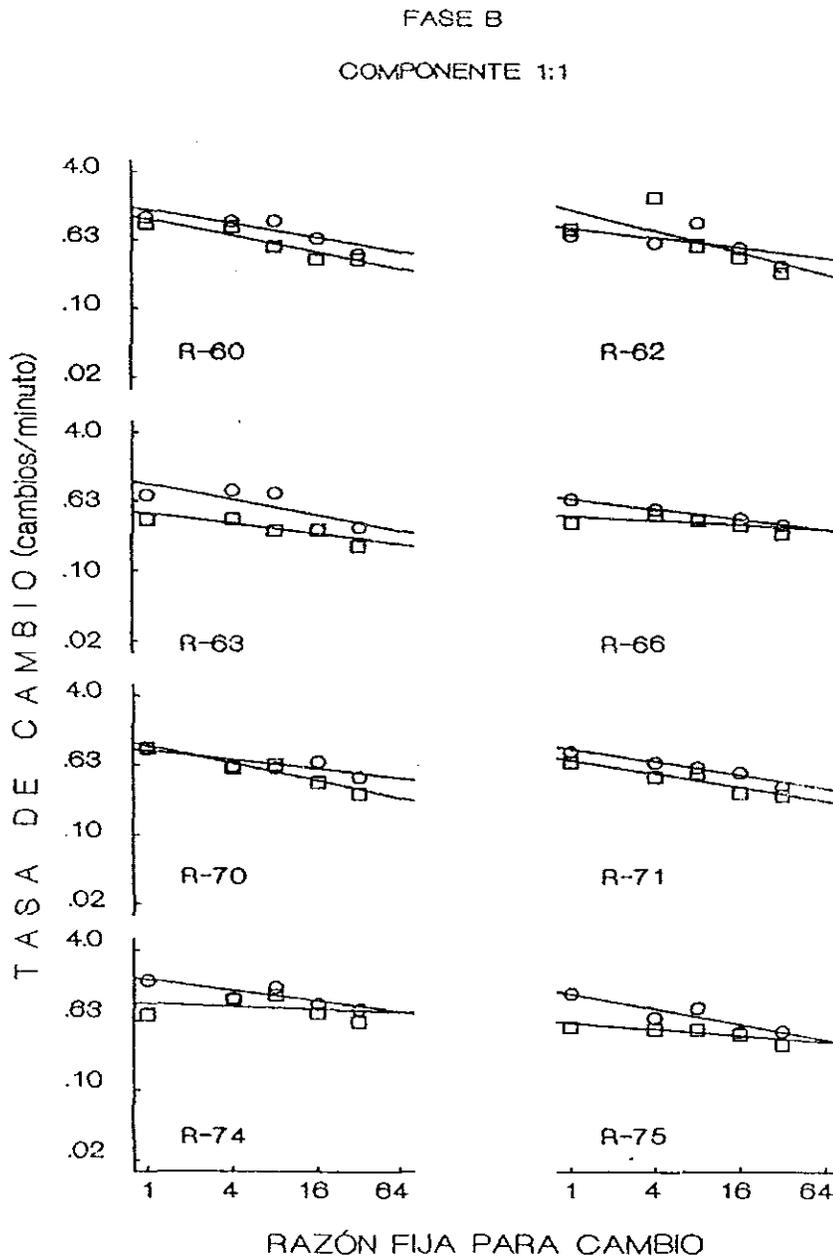


Figura 18. Tasa de cambio (por minuto) en componente 1:1 en función de los requisitos de respuesta de cambio (RCA). Los paneles representan los datos de cada sujeto. Los círculos representan los datos para la palanca izquierda y los cuadrados los datos para la palanca derecha.

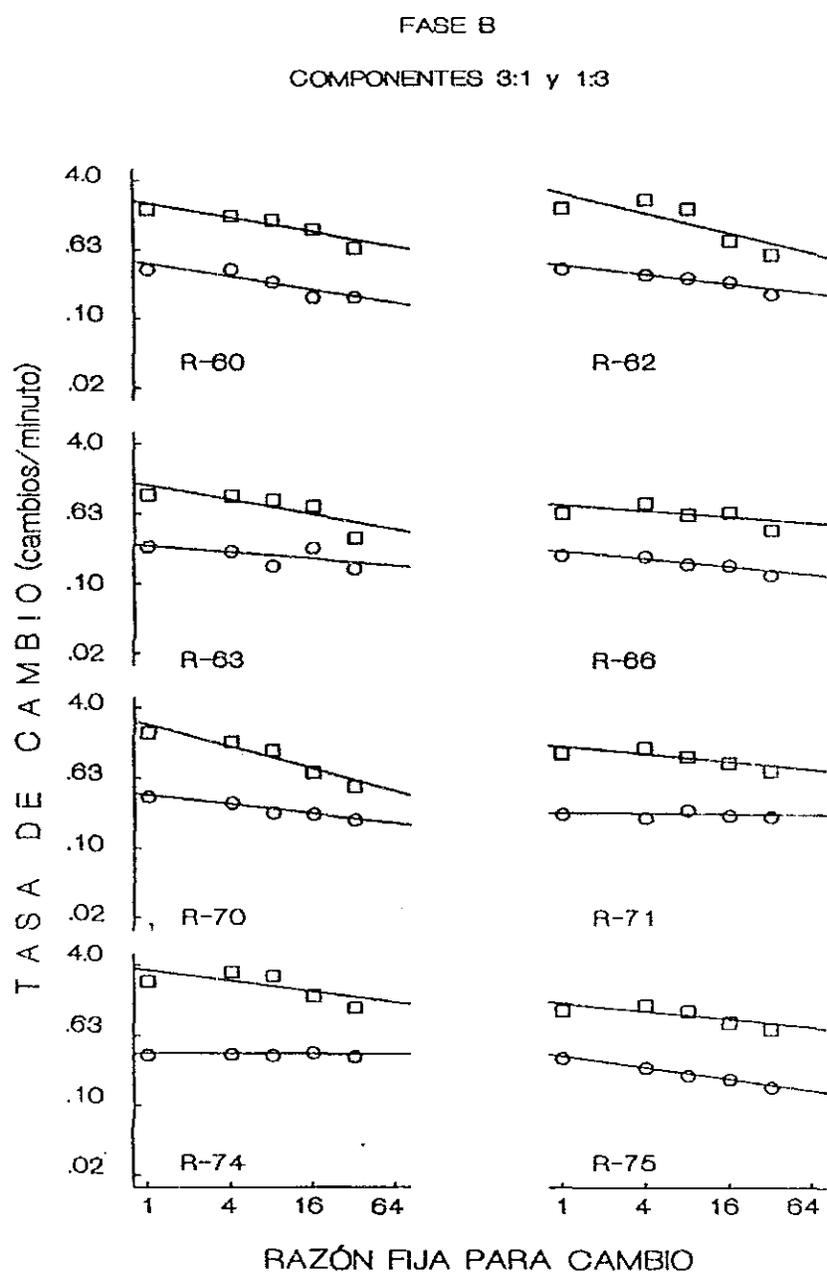


Figura 19. Tasas de cambio (por minuto) para los componentes 3:1 y 1:3 en función de los RCA. Los paneles representan los datos de cada sujeto. Los cuadrados representan la tasa de cambio hacia la palanca rica y los círculos la tasa de cambio hacia la palanca pobre. (Note las escalas logarítmicas con base 2 en los dos ejes.)

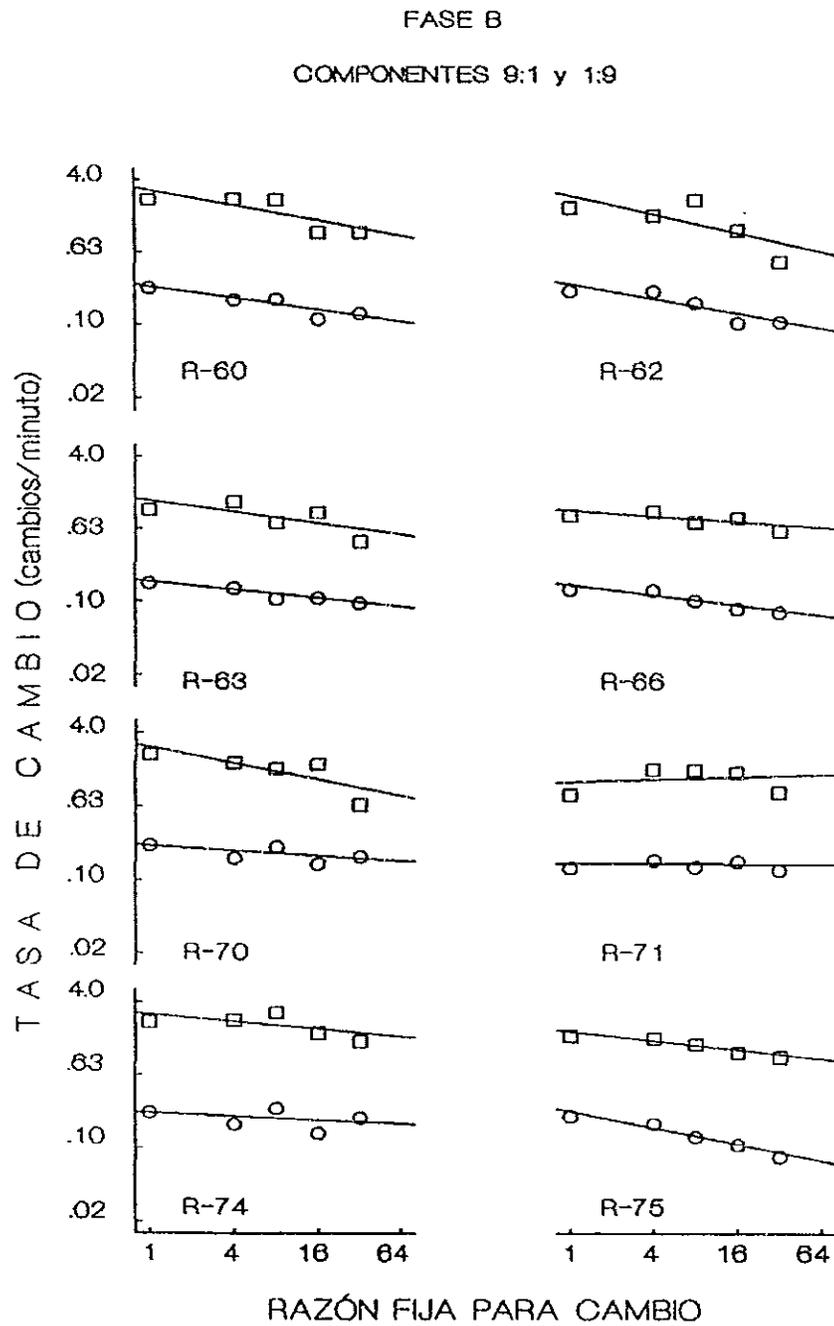


Figura 20. Tasas de cambio (por minuto) para los componentes 9:1 y 1:9 en función de los RCA (note las escalas logarítmicas con base 2 en los ejes). Otros detalles como en la Figura 19.

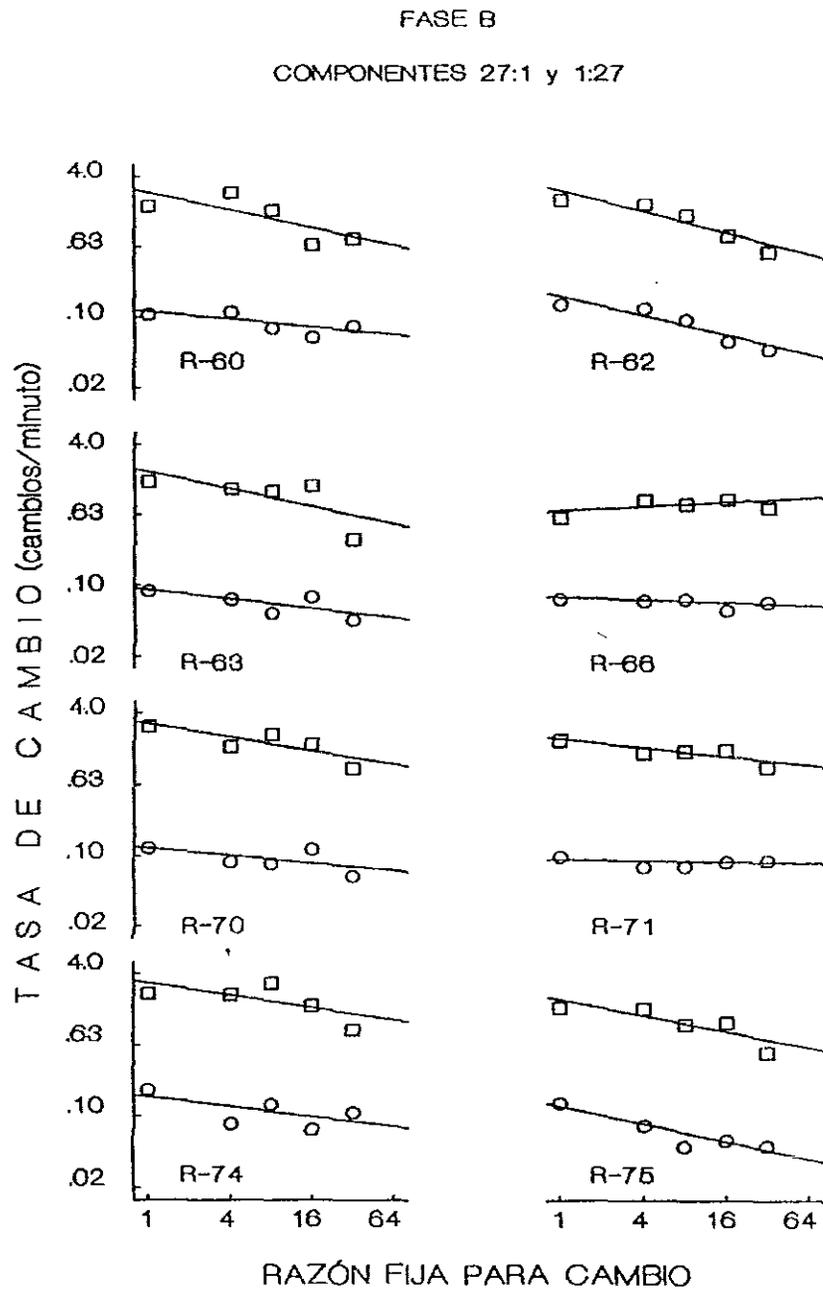


Figura 21. Tasas de cambio (por minuto) en los componente 27:1 y 1:27 en función de los RCA (note las escalas logarítmicas con base 2 en los dos ejes). Otros detalles como en la Figura 19.

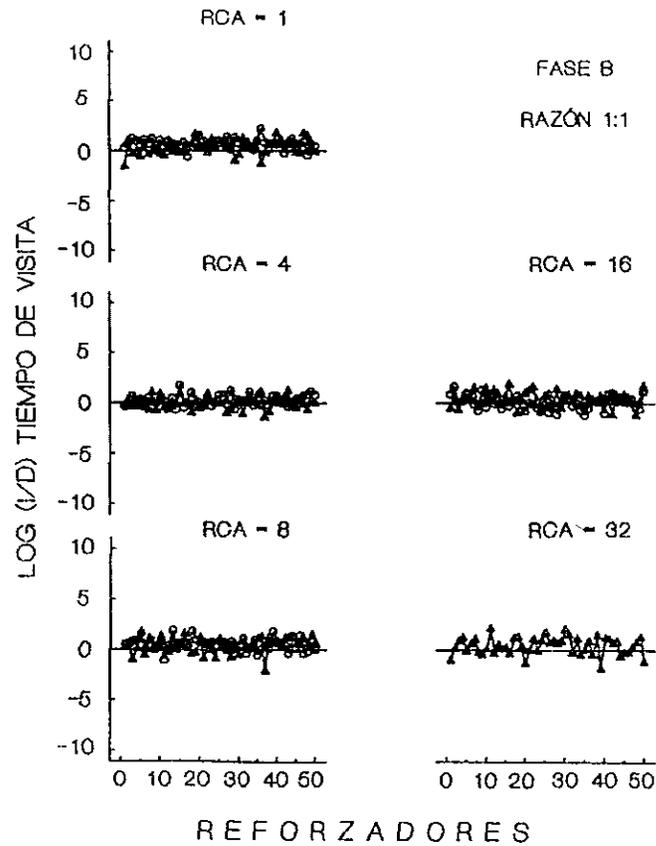


Figura 22. Con los datos promedio del grupo, logaritmos de la razón (izquierda /derecha) de tiempos de visita en función de los cincuenta reforzadores consecutivos obtenidos por sesión en el componente 1:1. Los paneles están arreglados de acuerdo a los cinco requisitos de cambio (RCA). Los triángulos corresponden a los datos de la evaluación ascendente (1, 4, 8, 16 y 32 respuestas) y los círculos a la evaluación descendente (16, 8, 4 y 1 respuestas). La línea horizontal que intercepta el cero de la ordenada indica una distribución de respuestas uniforme en ambas palancas (razón de respuestas = 1,  $\log(R1/R2) = 0$ ).

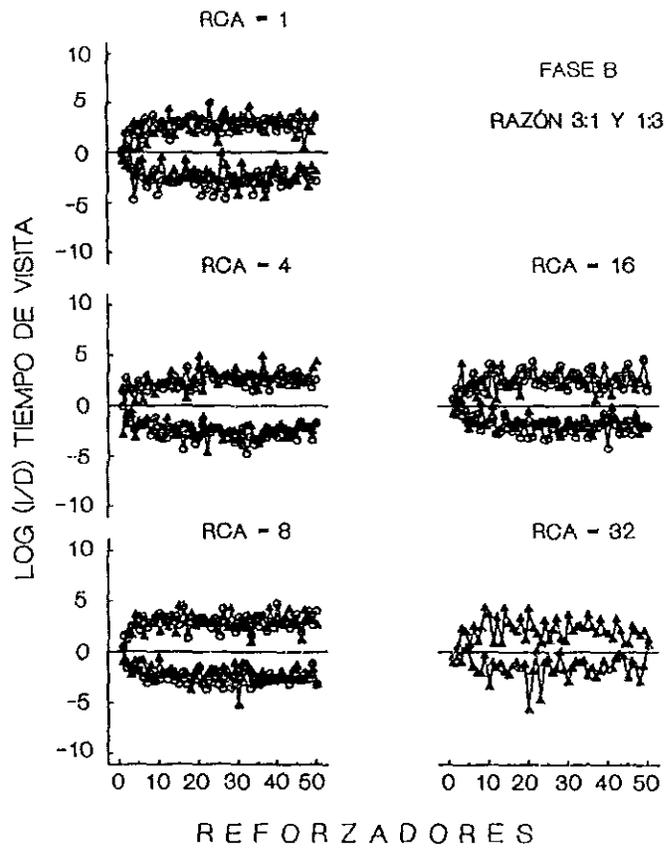


Figura 23. Con los datos promedio del grupo, logaritmos de las razones (izquierda/derecha) de los tiempos de visita en función de los cincuenta reforzadores obtenidos por sesión en los componente 3:1 y 1:3. Los paneles están arreglados de acuerdo a los cinco requisitos de cambio (RCA). Los triángulos corresponden a los datos de la evaluación ascendente (1, 4, 8, 16 y 32 respuestas) y los círculos a la evaluación descendente (16, 8, 4 y 1 respuestas). Otros detalles como en la Figura 22.

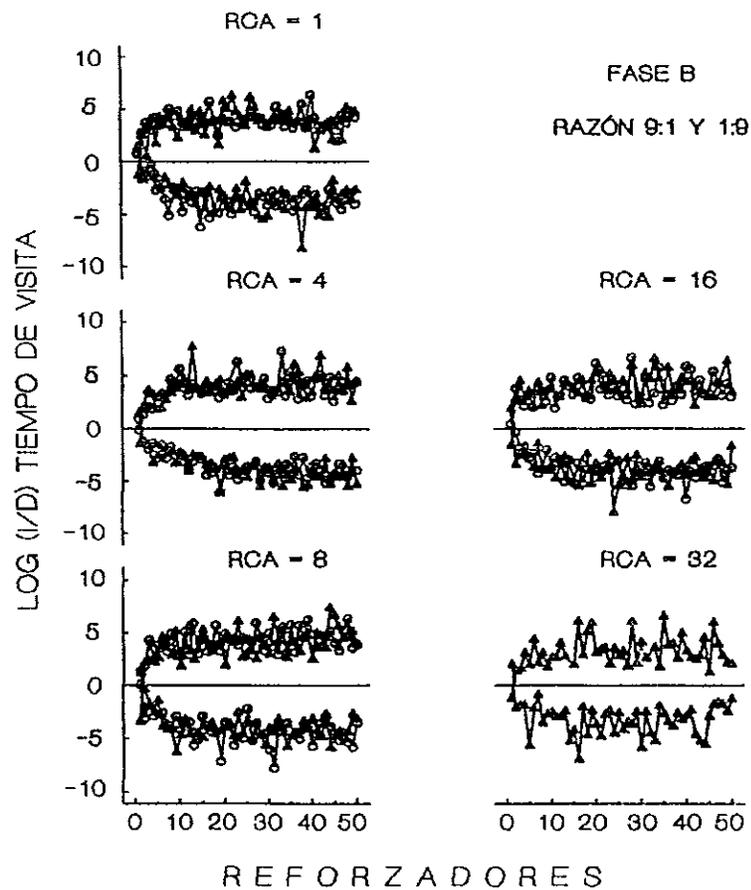


Figura 24. Con los datos promedio del grupo, logaritmos de razones (izquierda/derecha) de los tiempos de visita en función de los cincuenta reforzadores obtenidos por sesión en el componente 9:1 y 1:9. Los paneles están arreglados de acuerdo a los cinco requisitos de cambio (RCA). Los triángulos corresponden a los datos de la evaluación ascendente (1, 4, 8, 16 y 32 respuestas) y los círculos a la evaluación descendente (16, 8, 4 y 1 respuestas). Otros detalles como en la Figura 22.

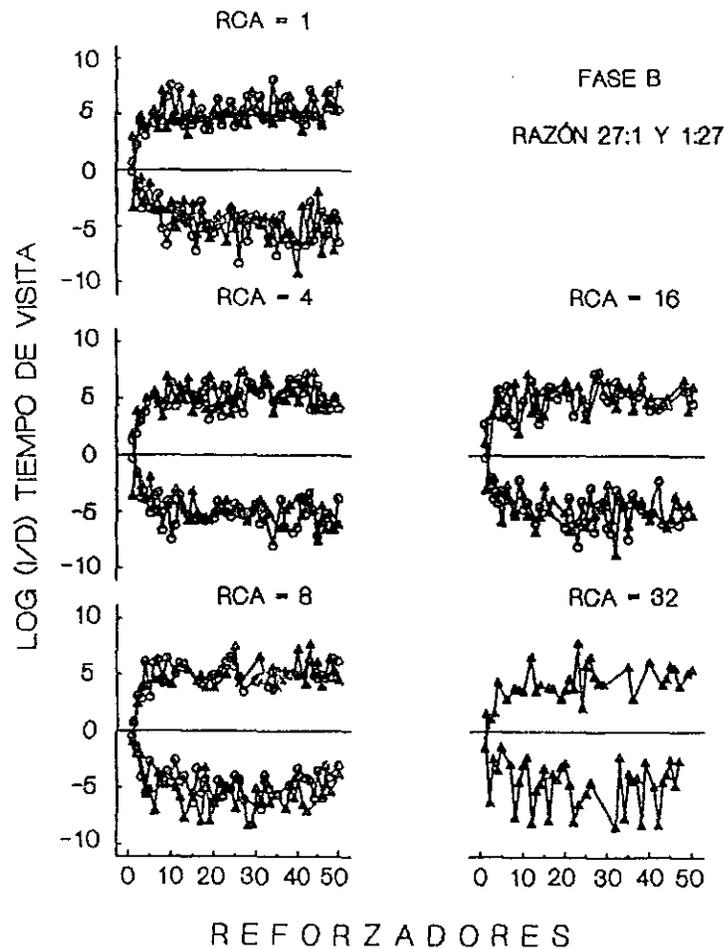


Figura 25. Con los datos promedio del grupo, logaritmos de razones (izquierda/derecha) de los tiempos de visita en función de los cincuenta reforzadores obtenidos por sesión en los componente 27:1 y 1:27. Los paneles están arreglados de acuerdo a los cinco requisitos de cambio (RCA). Los triángulos corresponden a los datos de la evaluación ascendente (1, 4, 8, 16 y 32 respuestas) y los círculos a la evaluación descendente (16, 8, 4 y 1 respuestas). Otros detalles como en la Figura 22.

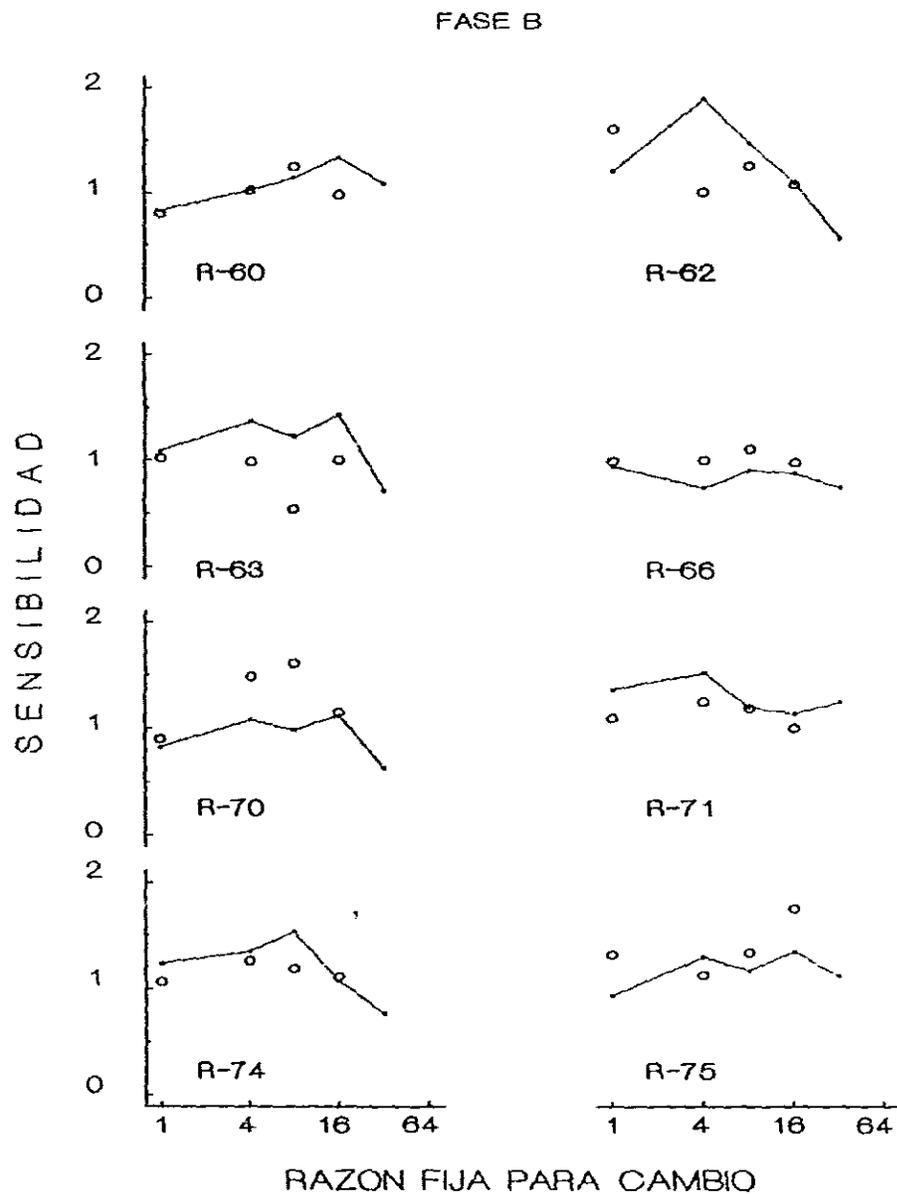


Figura 26. Sensibilidad al reforzamiento (parámetro  $s$ ), estimada con las razones de reforzamiento arregladas como la variable independiente, en función de las razones de requisito de cambio (RCA) con 50 reforzadores consecutivos entregados en los siete componentes. Cada panel muestra los datos de un sujeto. Las líneas continuas representan los valores promedio de las pendientes de la evaluación ascendente y los puntos representan la evaluación descendente.

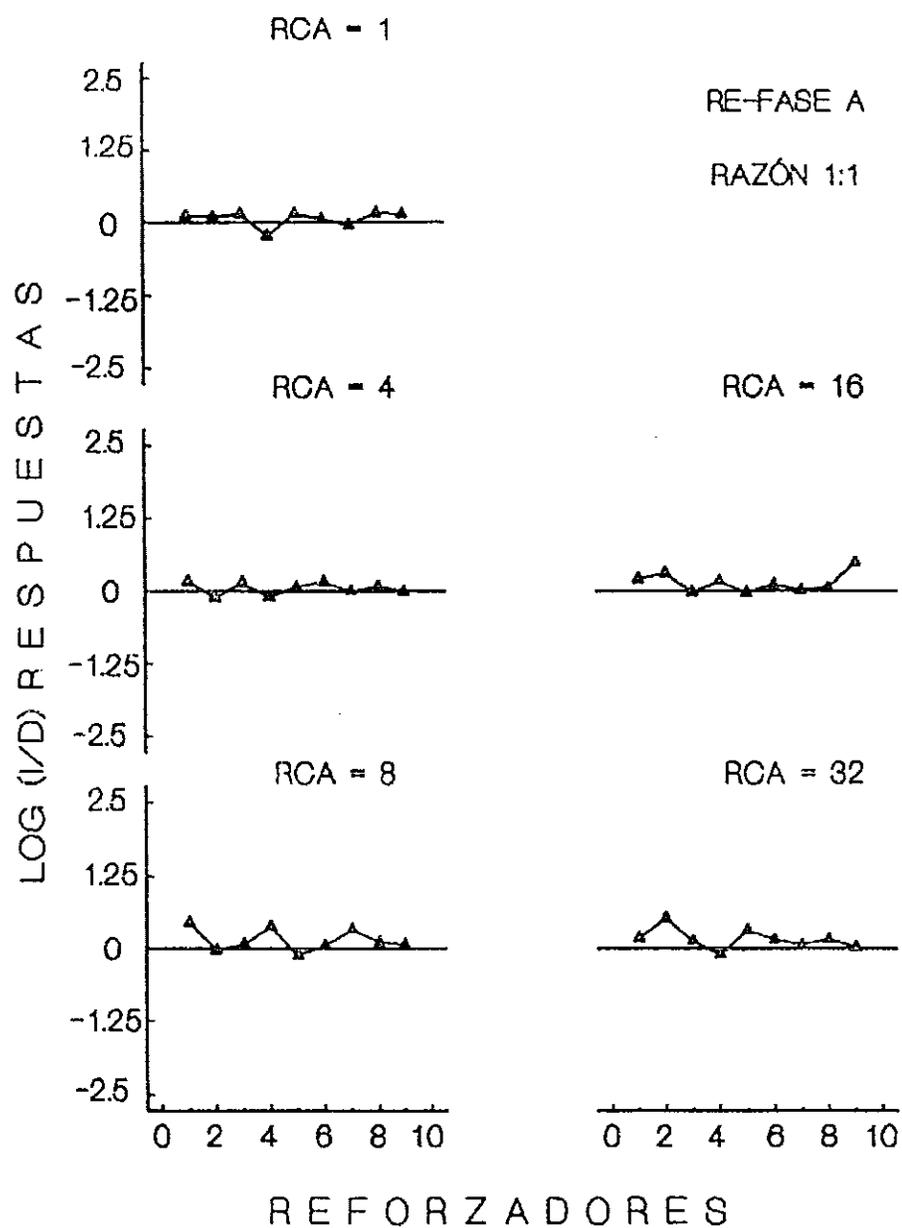


Figura 27. Logaritmos de razones de respuestas en función de los 10 reforzadores sucesivos entregados en los cinco requisitos para la razón 1:1. Otros detalles como en la Figura 1.

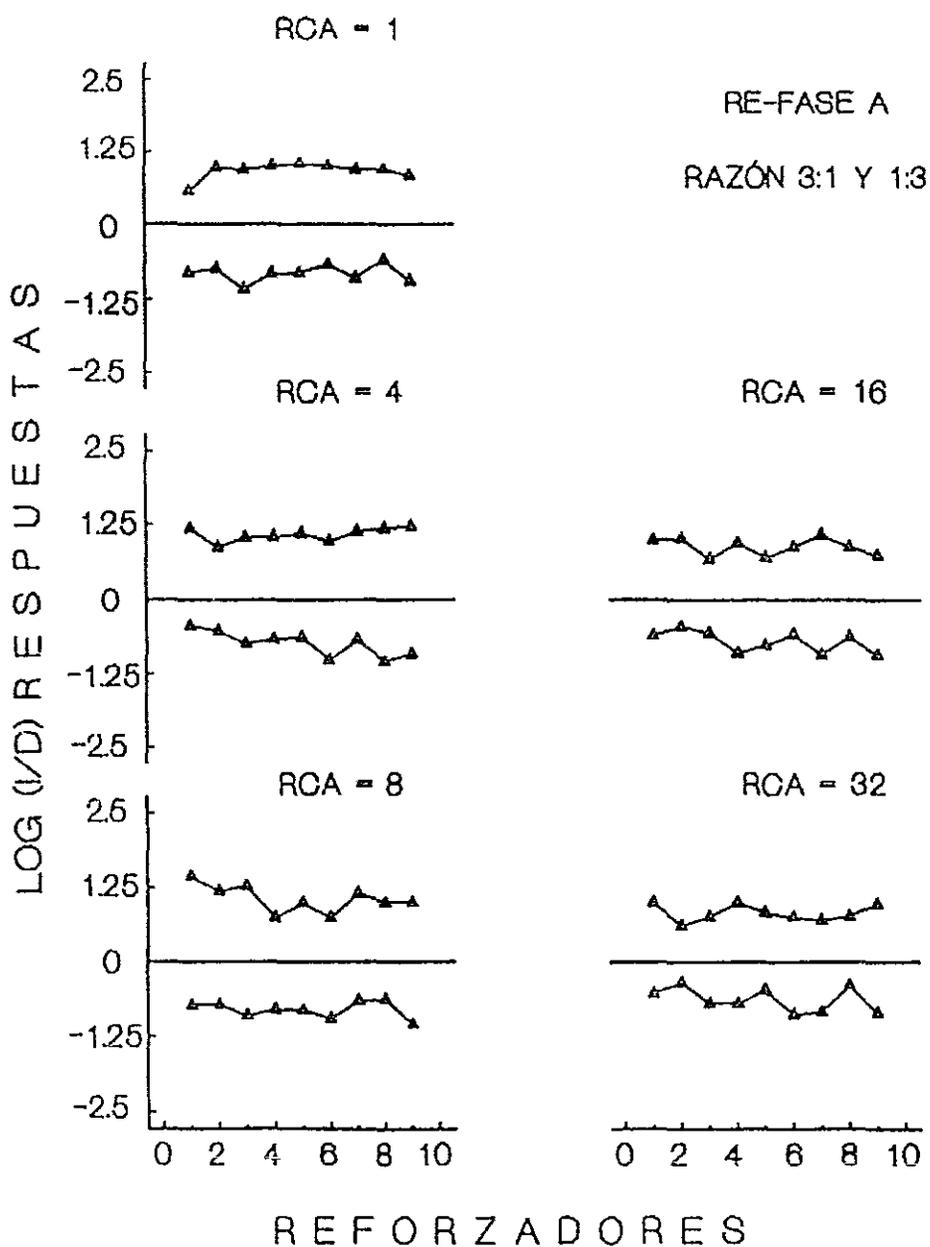


Figura 28. Logaritmos de las razones de respuestas en función de los 10 reforzadores sucesivos entregados en los cinco requisitos para las razones 3:1 y 1:3. Otros detalles consultar como en la Figura 1.

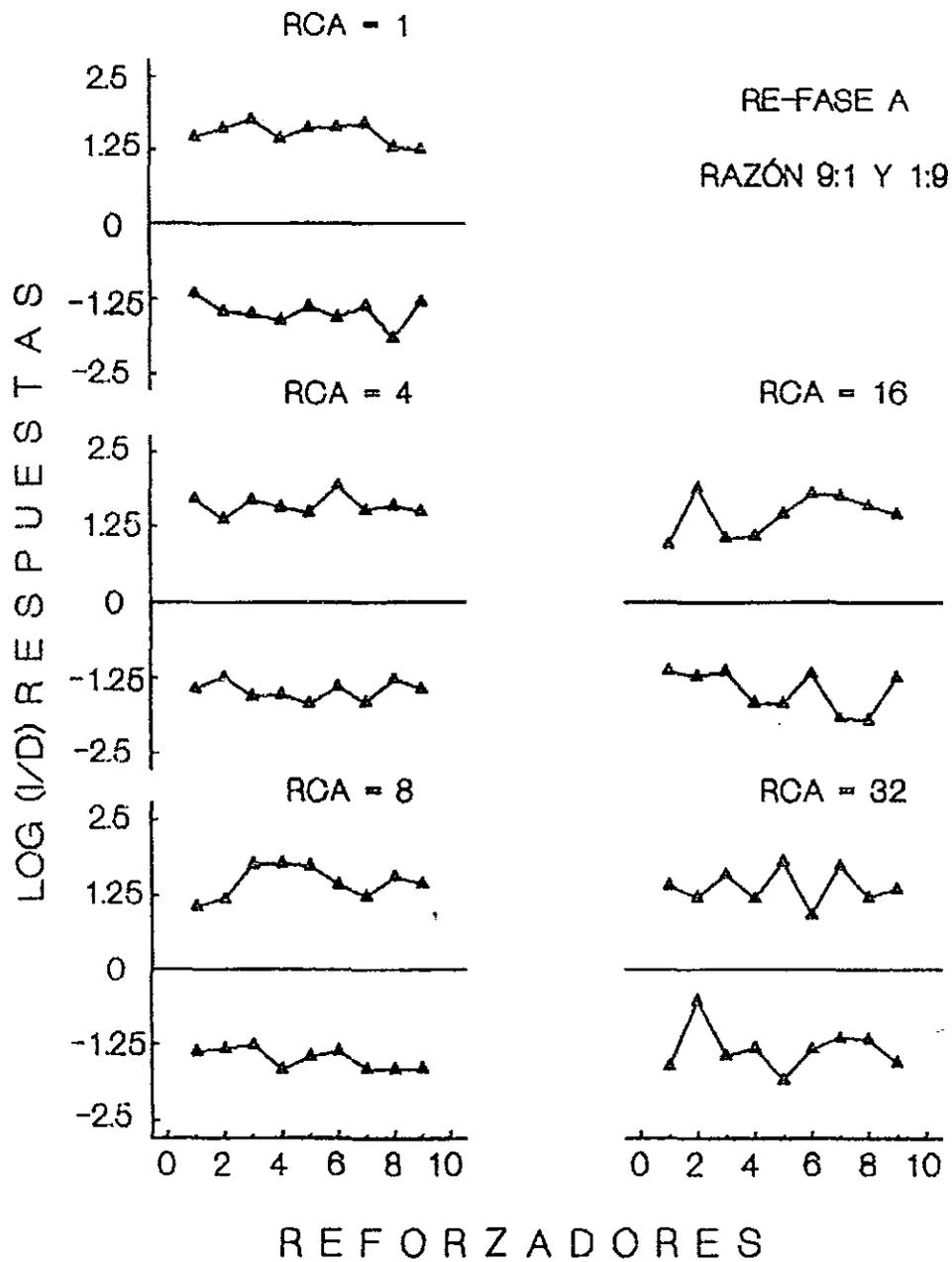


Figura 29. Logaritmos de razones de respuestas en función de los 10 reforzadores sucesivos entregados en los cinco requisitos para las Razones 9:1 y 1:9. Otros detalles como en la Figura 1.

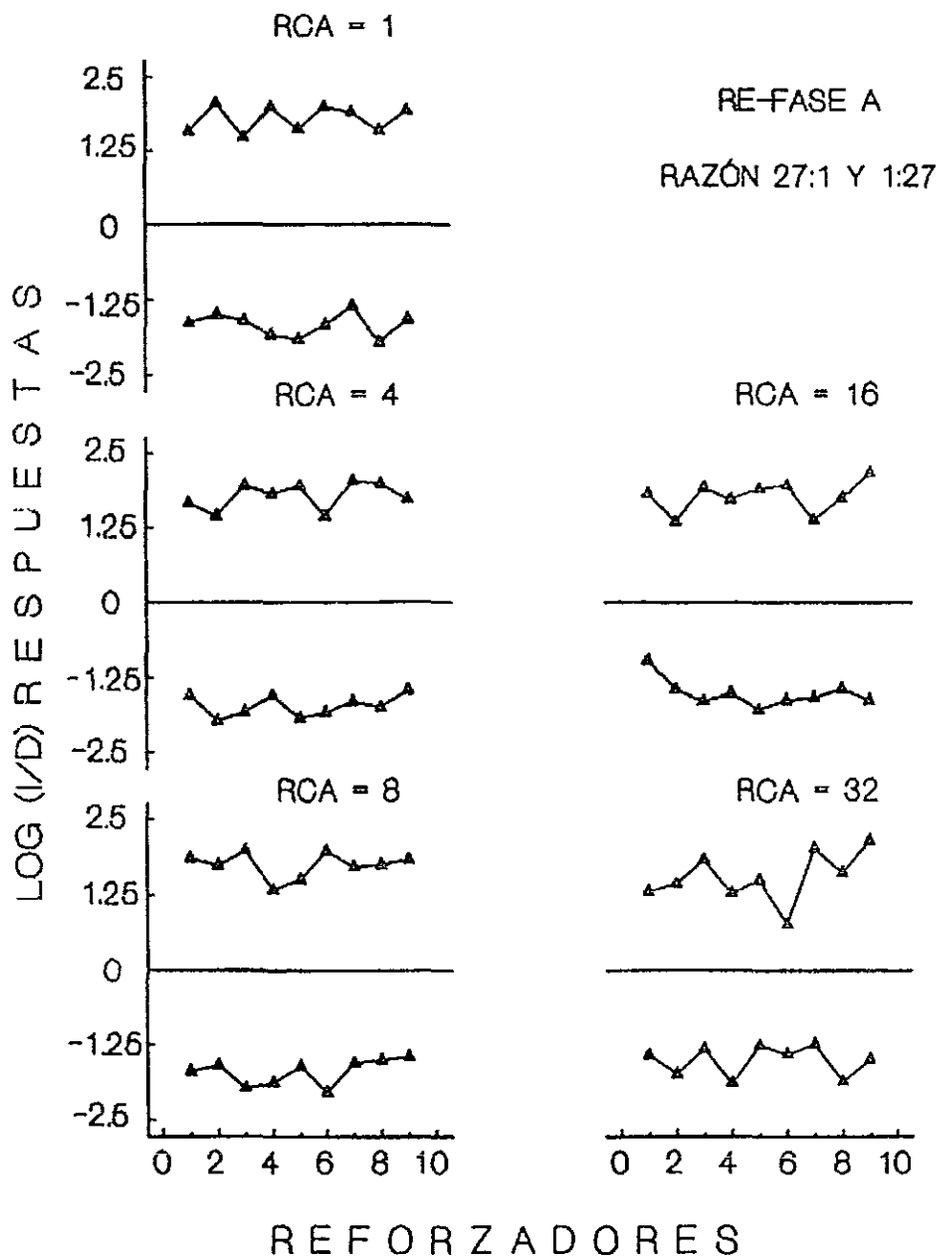


Figura 30. Logaritmos de razones de respuestas en función de los 10 reforzadores sucesivos entregados en los cinco requisitos para las razones 27:1 y 1:27. Otros detalles como en la Figura 1.

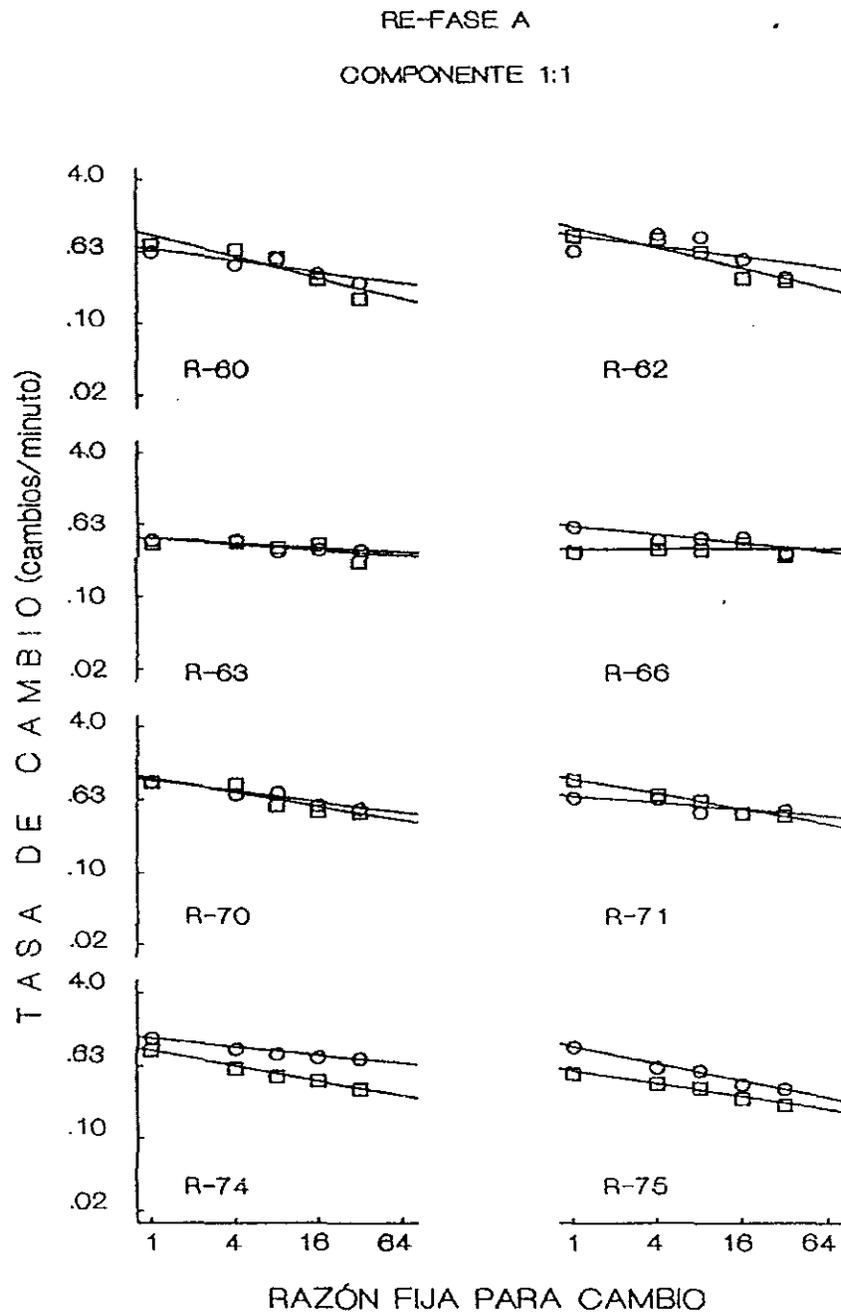


Figura 31. Tasa de cambio (por minuto) en el componente 1:1 en función de los requisitos de respuesta de cambio (RCA). Los paneles representan los datos de cada sujeto. Los círculos representan los datos para la palanca izquierda y los cuadrados los datos para la palanca derecha.

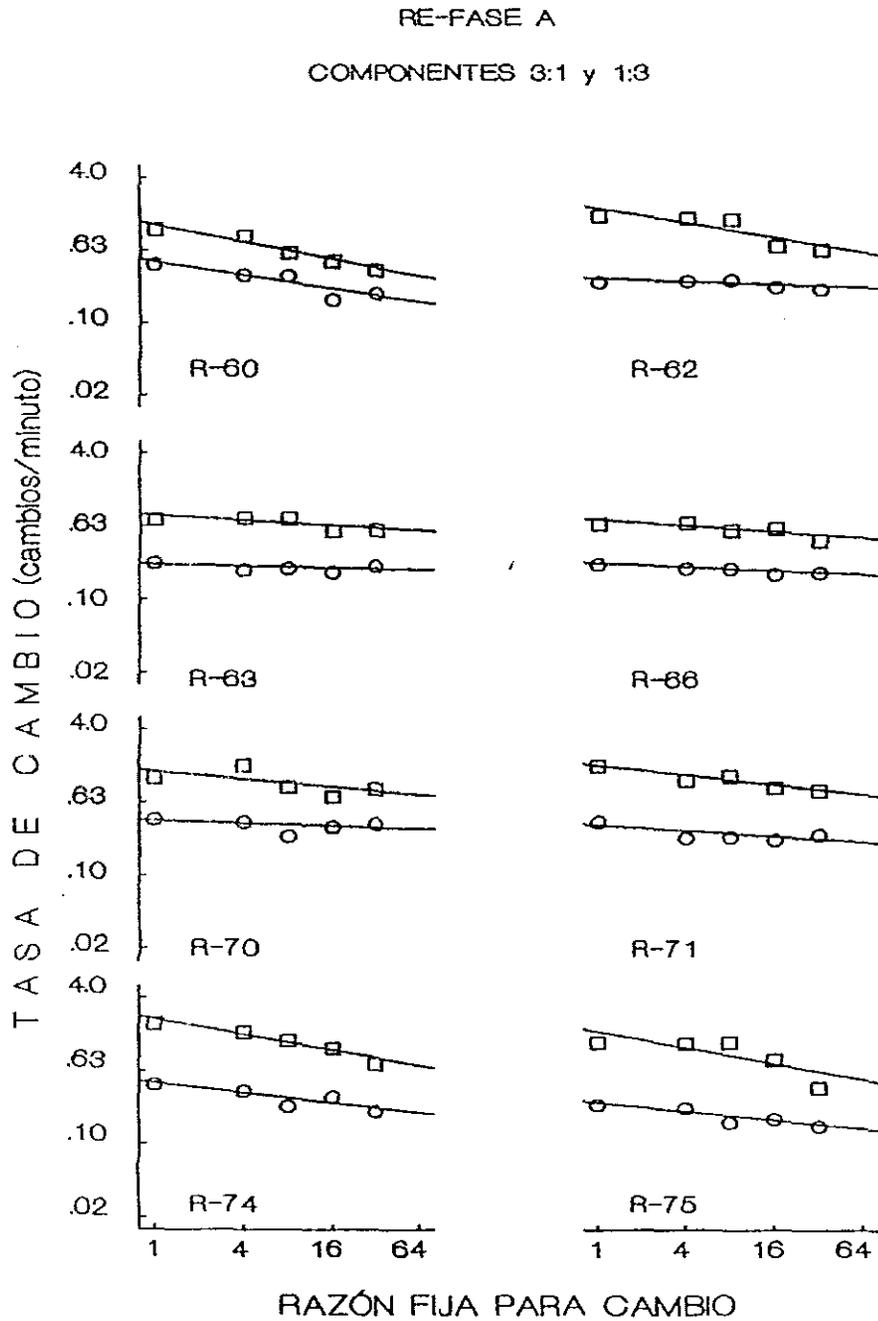


Figura 32. Tasa de cambio (por minuto) en los componente 3:1 y 1:3 en función de los RCA. Los paneles representan los datos de cada sujeto. Los cuadrados representan la tasa de cambio hacia la palanca rica y los círculos la tasa de cambio hacia la palanca pobre. (Note las escalas logarítmicas con base 2 en los dos ejes.)

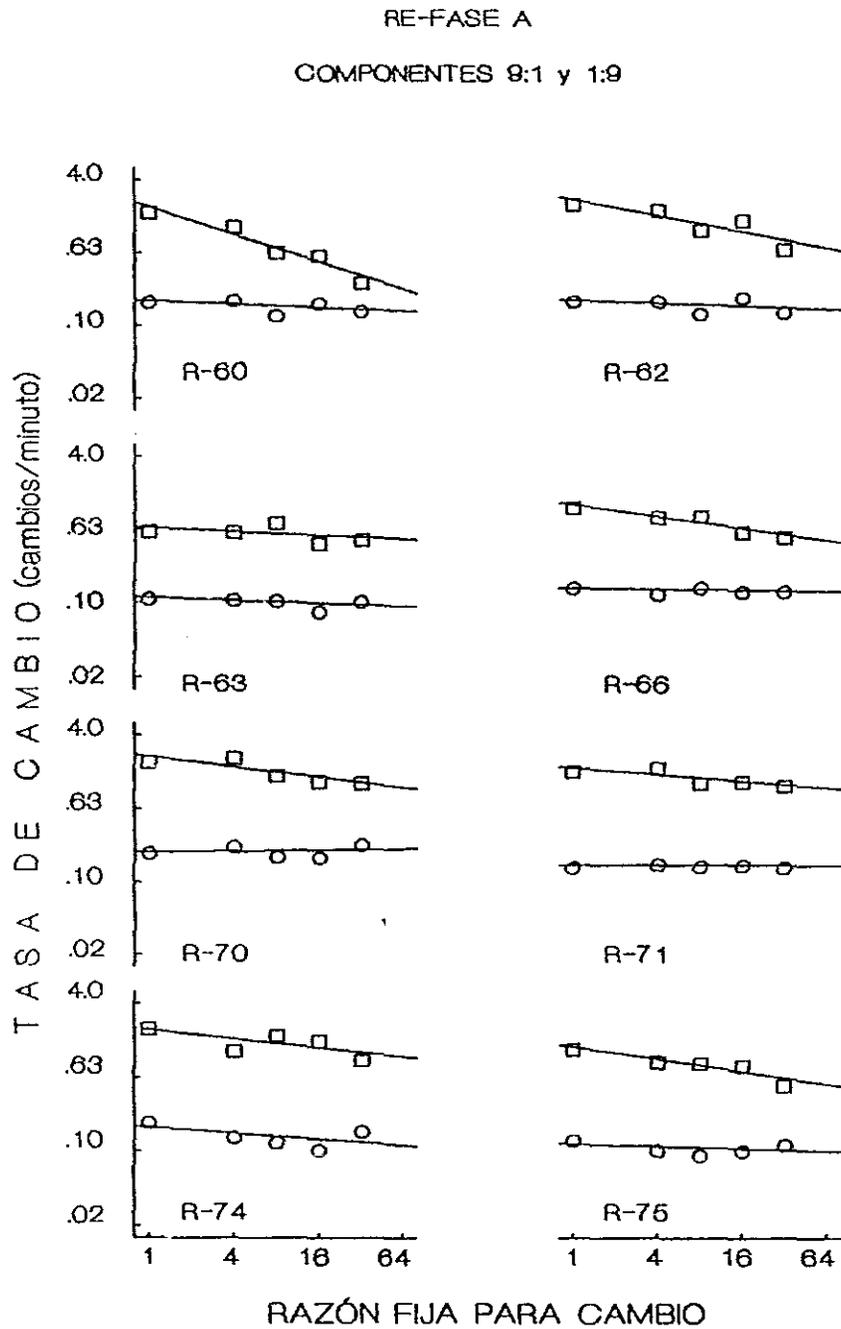


Figura 33. Tasa de cambio (por minuto) en los componente 9:1 y 1:9 en función del RCA (note las escalas logarítmicas con base 2 en los dos ejes). Otros detalles como en la Figura 31.

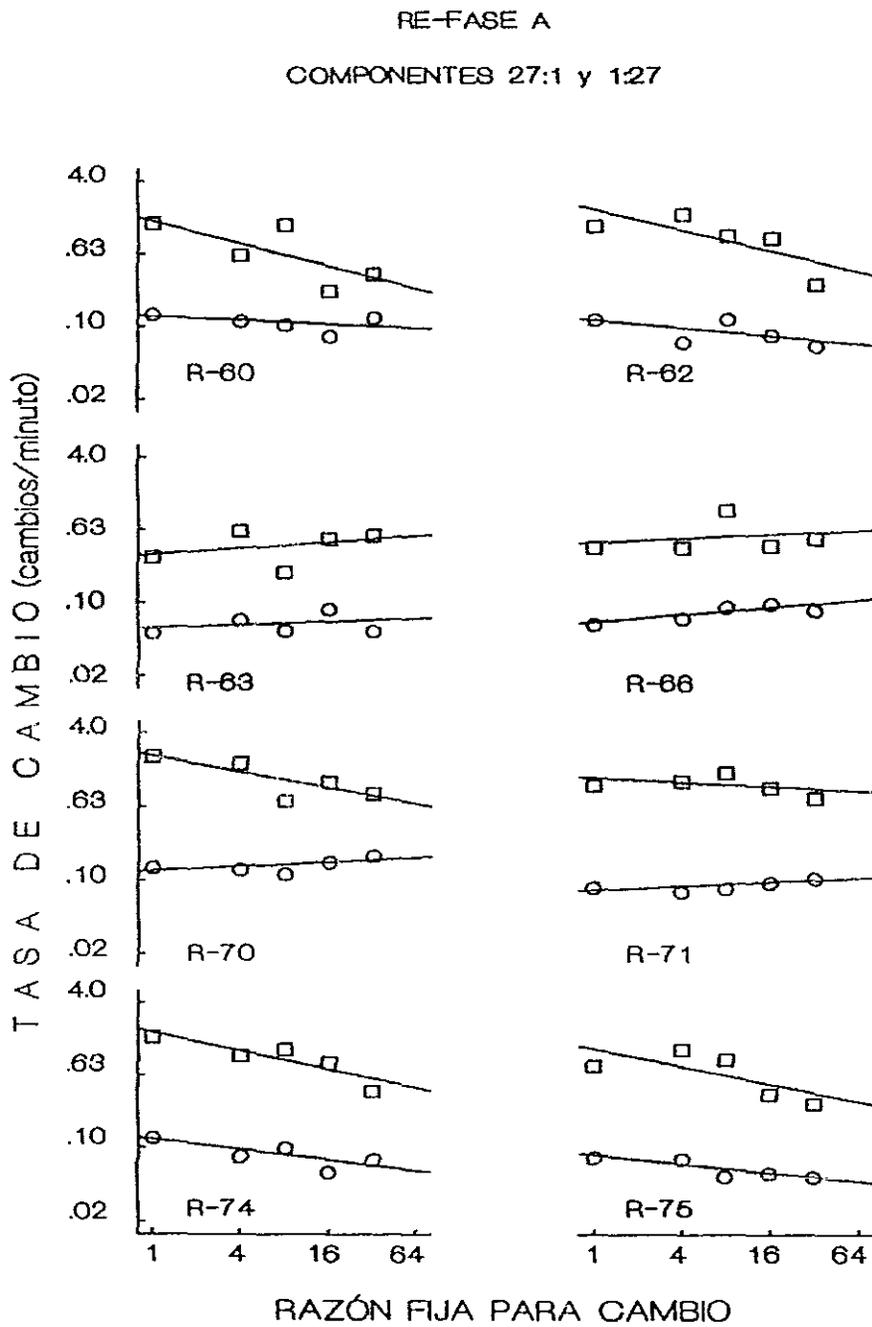


Figura 34. Tasa de cambio (por minuto) en los componentes 27:1 y 1:27 en función del RCA (note las escalas logarítmicas con base 2 en los dos ejes). Otros detalles como en la Figura 31.

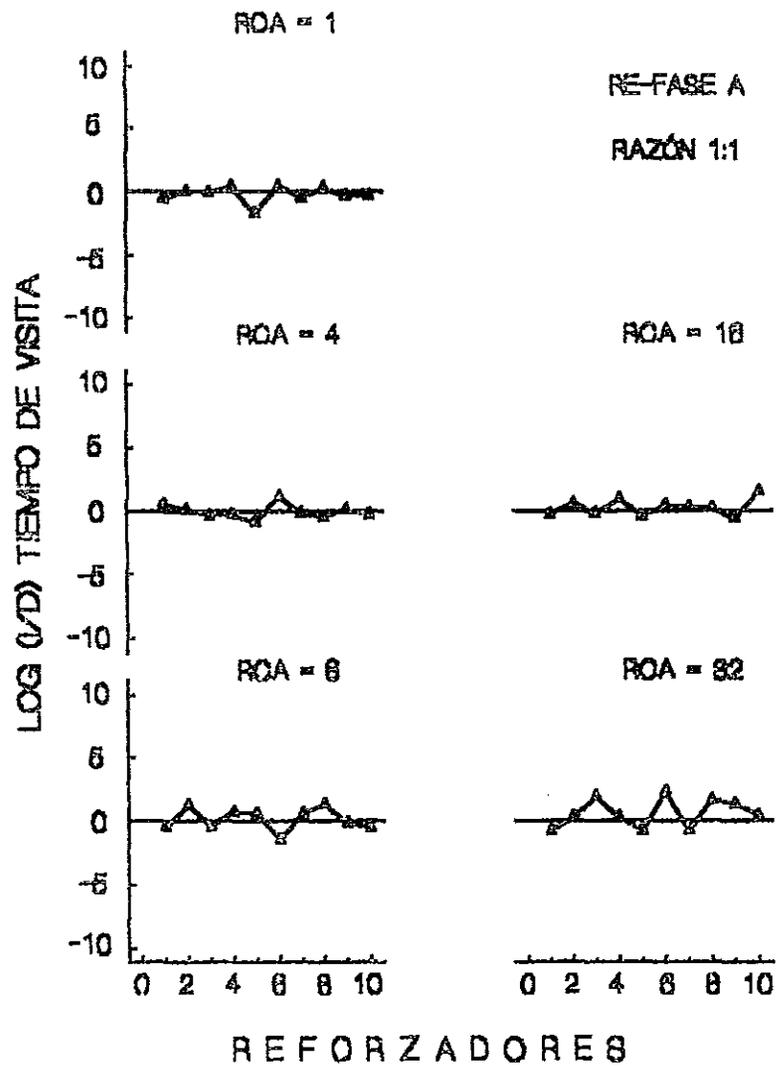


Figura 35. Con los datos promedio del grupo, logaritmos de las razones (izquierda/derecha) de tiempo de visita en función de los diez reforzadores obtenidos por sesión en el componente 1:1. Los paneles están arreglados de acuerdo a los cinco requisitos de cambio (RCA).

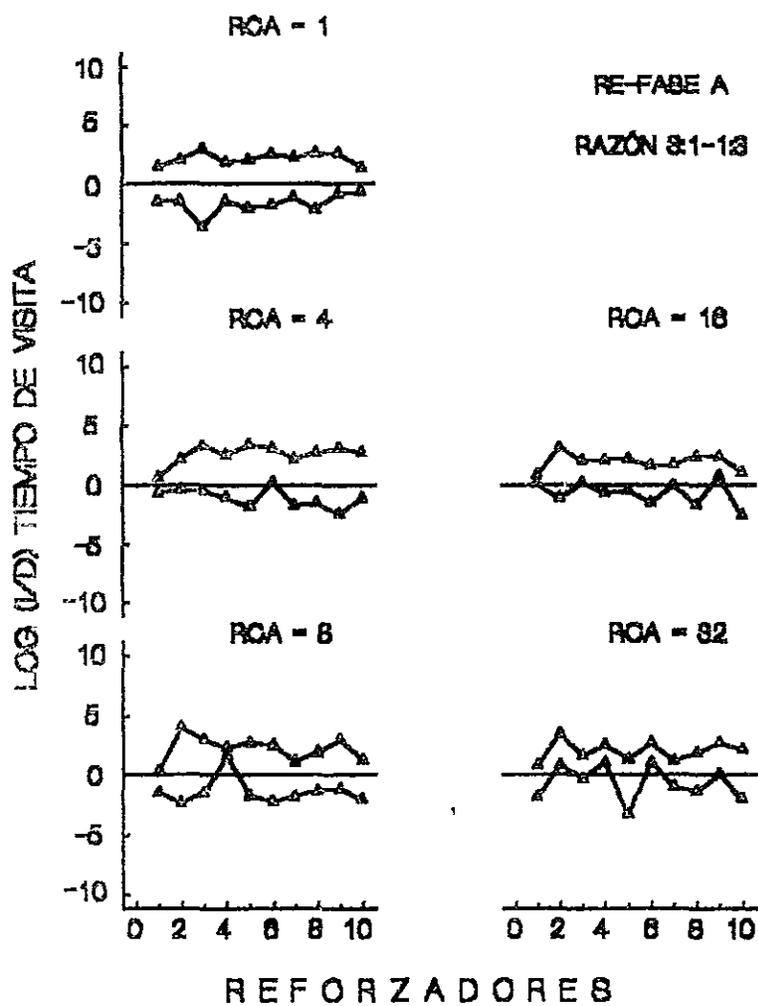


Figura 36. Con los datos promedio del grupo, logaritmos de razones (izquierda/derecha) de los tiempos de visita en función de los diez reforzadores obtenidos por sesión en los componentes 3:1 y 1:3: Los paneles están arreglados de acuerdo a los cinco RCA.

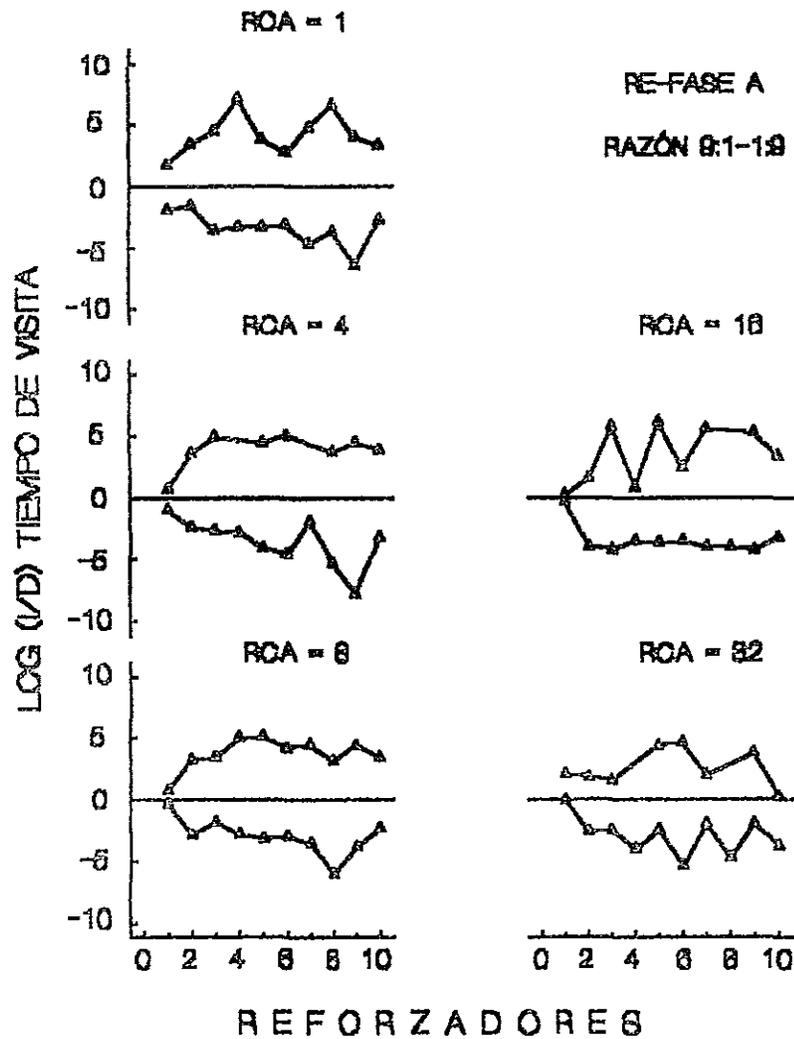


Figura 37. Con los datos promedio del grupo, logaritmos de razones (izquierda/derecha) de los tiempos de visita en función de los diez reforzadores obtenidos por sesión en los componente 9:1 y 1:9. Los paneles están arreglados de acuerdo a los cinco requisitos de cambio (RCA).

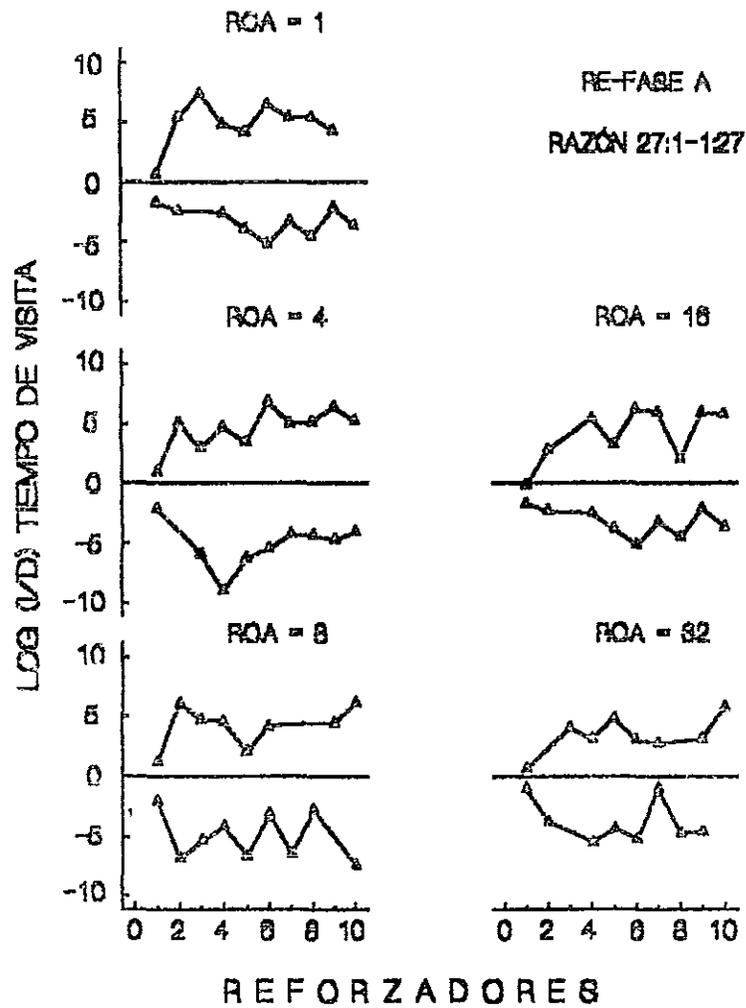


Figura 38. Con los datos promedio del grupo, logaritmos de razones (izquierda/derecha) de los tiempos de visita en función de los diez reforzadores obtenidos por sesión en los componentes 27:1 y 1:27. Los paneles están arreglados de acuerdo a los cinco RCA.

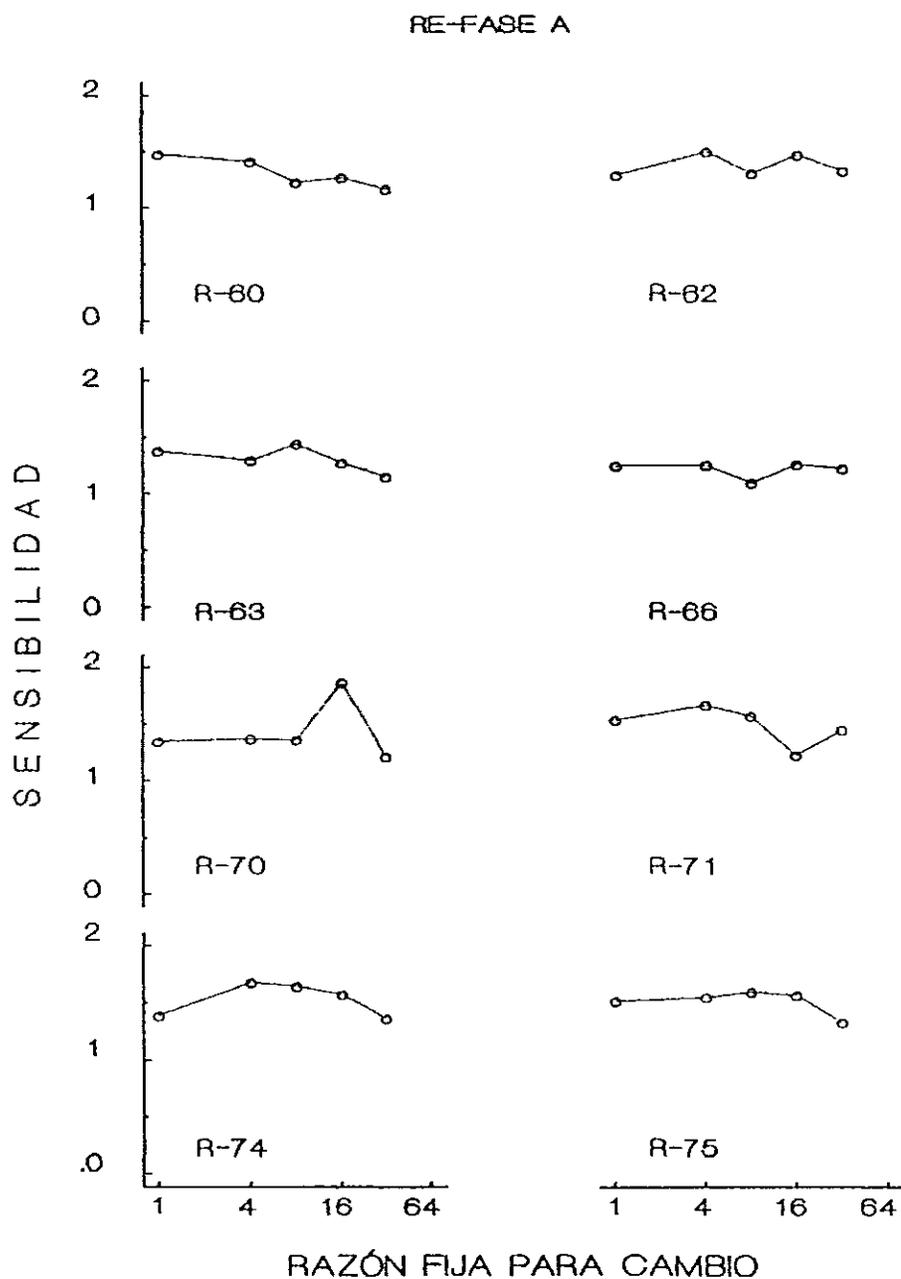


Figura 39. Sensibilidad al reforzamiento (parámetro  $s$ ), estimada con las razones de reforzamientos arreglados como la variable independiente, en función de las razones de requisito de cambio (RCA). Cada panel muestra los datos de un sujeto. Las líneas continuas representan los valores promedio de las pendientes. El RCA varió cada 10 reforzadores en una misma sesión.

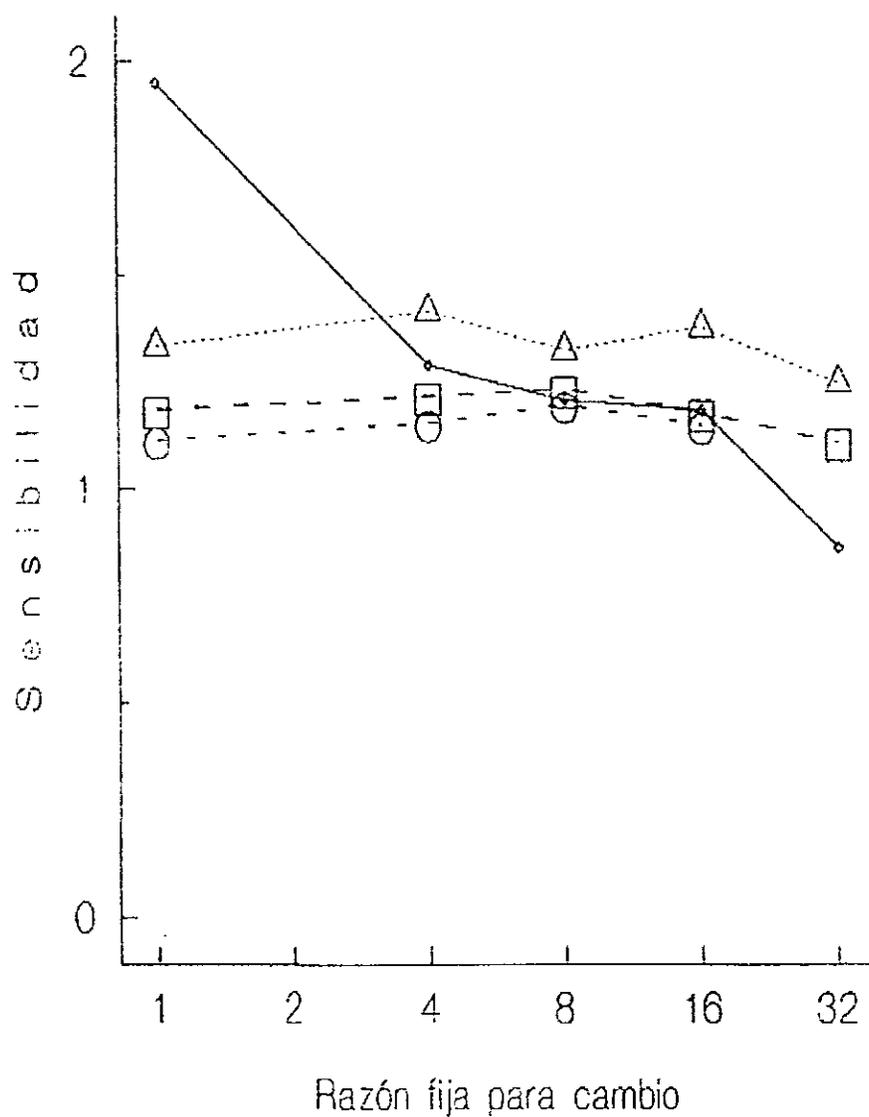


Figura 40. Comparación entre fases A-B-A: sensibilidad al reforzamiento (parámetro  $s$ ), en función de los requisitos de cambio (RCA). Note la escala logarítmica con base 2 en el eje de la abscisa. (Otros detalles como en el texto.)

## Discusión

Los resultados mostraron que las ratas se ajustaron rápidamente a los cambios dinámicos en las contingencias de reforzamiento, extendiendo la generalidad de los resultados encontrados en estudios previos a este (Pliskoff, Ciceron y Nelson, 1978; Davison y Hunter, 1979; Pliskoff y Fetterman, 1981; Hunter y Davison, 1985; Schofield y Davison, 1997; Davison y Baum, 2000; Landon y Davison, 2001; Davison y Baum, 2002; Aparicio y Barajas, 2002; Aparicio y Otero, 2004). En las diferentes razones de reforzamiento y de un reforzador a otro, las ratas distribuyeron sus respuestas favoreciendo a la palanca con una mayor probabilidad de reforzamiento (alternativa rica). Este resultado confirma lo reportado con pichones (Davison y Hunter, 1979; Hunter y Davison, 1985; Schofield y Davison, 1997; Davison y Baum, 2000; Landon y Davison, 2001; Davison y Baum, 2002) y con ratas (Aparicio y Barajas, 2002; Aparicio y Otero, 2004) en medios ambientes de reforzamiento dinámico. Adicionalmente, los resultados confirmaron que un efecto local individual del reforzamiento afecta la preferencia y la hipótesis de que en situaciones de elección, cada reforzamiento cuenta para determinar la ejecución concurrente (Davison y Baum, 2000; Landon y Davison, 2001). Asimismo, el presente estudio mostró que cuando se impone un costo alto (un requisito de respuestas considerable) al cambio de alternativas, la ejecución concurrente se modifica, reduciéndose las tasas de cambio en las alternativas disponibles. Las figuras 5 a 8, 18 a 21, y 31 a 34 revelaron que en las dos palancas la tasa de cambio disminuyó conforme se incrementó el RCA. Estos resultados son consistentes con los datos reportados con pichones en estudios que utilizaron una tecla de cambio que requería de 1 o 20 respuestas para alternar entre dos programas de reforzamiento dependientes (Stubbs y Pliskoff, 1969). También son

con los datos encontrados en estudios que incrementaron el valor de la demora de cambio (Pliskoff, 1971), en estudios donde un choque eléctrico era contingente a la conducta de cambiar de una alternativa a otra (Todorov, 1971), y en estudios que compararon los requisitos de respuesta de cambio con métodos estándar de demora de cambio (Pliskoff, Cicerón, & Nelson, 1978). Los datos se asemejan a los presentados por Aparicio y Barajas (2002) y Aparicio y Otero (2004) con ratas, en donde los incrementos en el valor de la demora de cambio ocasionaron decrementos sistemáticos en las tasas de cambio.

Adicionalmente, nuestros resultados ratifican los hallazgos reportados en la reseña de Stubbs, Pliskoff y Cicerón (1977), según los cuales los tiempos de intercambio aumentan en función de los incrementos en el valor de la demora de cambio. Confirman los datos obtenidos en estudios de elección en donde la respuesta de jalar un cadena sirvió para cambiar de una palanca a otra (Todorov, Acuña y Falcon, 1982), o en los que una palanca de cambio se usó para alternar entre dos componentes de intervalo variable asociados a diferentes intensidades de luz (Todorov, Acuña y Falcon, 1982).

En general, los presentes resultados mostraron que cuando se impone una mayor demanda (un requisito de respuestas considerablemente alto) al cambio de alternativas, la ejecución concurrente se modifica. Estos hallazgos son consistentes con los estudios que muestran que cuando la situación de elección impone un costo a la conducta de cambiar de una alternativa a la otra, el resultado general es la sobreigualación (Aparicio, 2001). Un valor del parámetro  $s$  en la Ecuación 1 por arriba de 1 (como el mostrado en las 3 fases) sugiere que la demanda impuesta por el requisito de respuesta de cambio representó un costo alto para el organismo (Baum, 1982). Por tanto, indican que la conducta de elección en medios ambientes dinámicos muestra una mayor sensibilidad al reforzamiento cuando

La aplicación de la ley de la igualación generalizada (Baum, 1974) a las distribuciones de respuestas mostró en general una relación plana o bitónica entre el requisito de cambio y la sensibilidad al reforzamiento medida por el parámetro  $s$  de la Ecuación 2. Una comparación entre las tres fases (Figura 40) reveló que al finalizar el experimento las pendientes fueron generalmente más elevadas que las obtenidas en las determinaciones originales. No obstante, las tres fases mostraron pendientes con un valor promedio del parámetro  $s$  mayor a 1.3, lo que indica una sobreigualación. Es decir, los cambios en las razones de respuestas fueron más extremos que los predichos por la ley de igualación estricta de Herrnstein (Brownstein y Shull, 1970). Este resultado es consistente con datos previos (Baum, 1982) que indican que en situación de elección, los costos de viaje o de alternación conducen a la sobreigualación (Aparicio y Baum, 1997; Baum y Aparicio, 1999; Aparicio, 2001). Además, el valor promedio del parámetro  $s$  que mostraron las ratas en las tres fases de este estudio fue superior al nivel de sensibilidad (parámetro  $s$  con valores entre .60 y .80) que los pichones alcanzaron respondiendo en un medio ambiente similar (Davison y Baum, 2000; Landon y Davison, 2001) al que utilizó el presente estudio. Adicionalmente, nuestros resultados mostraron que la preferencia de las ratas hacia el programa con mayor probabilidad de reforzamiento fue más extrema conforme se incrementó el requisito de respuesta de cambio; este hallazgo confirma lo reportado en estudios sobre elección en los cuales se varió el requisito de respuestas de cambio (e.g., Pliskoff, Cicerón y Nelson, 1978; Pliskoff y Fetterman, 1981).

En la Fase A el valor del parámetro  $s$  fue cercano a 2.0 y decrementó a 0.80 con el RCA de 32 respuestas, condición que no corresponde a los resultados reportados por Aparicio y Otero (2004), ya que ellos encontraron una relación positiva entre la sensibilidad al reforzamiento y el RCA. En la evaluación descendente de los valores de RCA y en la redeterminación a la Fase A, la relación entre la sensibilidad y el RCA fue

plana. Sin embargo, en todos los casos los valores del parámetro  $s$  fueron mayores de 1. Estos resultados son consistentes con los reportados por Aparicio y Otero (2004), pero mostraron una mayor estabilidad en los valores del parámetro de sensibilidad a través de los diferentes RCA. La idea de que la sensibilidad al reforzamiento esta determinada por el costo del requisito de respuesta de cambio (Baum, 1982; Aparicio, 2001), recibió apoyo del presente estudio. Por lo tanto, concluimos que la preferencia por la palanca asociada a la mayor probabilidad de reforzamiento estuvo conjuntamente determinada por la experiencia que las ratas tuvieron en el medio ambiente de reforzamiento dinámico y por el costo que el RCA le impuso a la conducta de las ratas de trasladarse de una palanca a otra.

En resumen, en todas las fases se obtuvieron valores del parámetro  $s$  superiores a 1, lo que indicó una sobreigualación. Este resultado es consistente con estudios previos (Davison y Hunter, 1979; Baum, 1982; Aparicio, 2001) donde los cambios en las razones de respuestas fueron aún más extremos que los predichos por la ley de igualdad estricta de Herrnstein (1970), lo cual confirma que en situación de elección los costos de viaje altos (en el presente estudio los RCA altos) conducen a la sobreigualación (Aparicio y Baum, 1997; Baum y Aparicio, 1999; Aparicio, 2000; Aparicio y Barajas, 2002; Aparicio y Otero, 2004). Adicionalmente, los resultados del presente estudio mostraron niveles de sensibilidad superiores a los reportados en estudios con pichones (Davison y Baum, 2000; Landon y Davison, 2001) donde el parámetro  $s$  mostró valores entre .60 y .80, indicando una sensibilidad moderada ante cambios dinámicos en las contingencias de reforzamiento. Esto sugiere que existen diferencias entre pichones y ratas en las ejecuciones concurrentes que ocurren en condiciones de reforzamiento dinámico.

La transición de una fase a otra (del ambiente dinámico al semi-estable) afectó la elección de las ratas. La Figura 40 mostró este efecto al comparar la sensibilidad en las

fases. Los valores en los parámetros de  $s$  en la fase A mostraron una relación negativa a nivel de grupo entre el incremento en RCA y sensibilidad al reforzamiento, pero esto no ocurrió en la fase B (ni con el orden ascendente, ni tampoco en el orden descendente) donde los valores del parámetro  $s$  permanecieron invariables por arriba de 1. En la redeterminación de la fase A, los valores del parámetro  $s$  fueron mayores que los obtenidos en las Fases B y de la original Fase A, lo que sugiere que el paso de un ambiente a otro (variable a semiestable) afectó la sensibilidad de las ratas.

Esto hace contacto con trabajos recientes de Palya y Allan (2003), en el sentido de que la conducta de elección puede adaptarse a las distribuciones de reforzamiento que cambian continuamente durante un tiempo relativamente corto y que este cambio no requiere experiencia extensa con una distribución fija de reforzadores. Sin embargo, contrastan con los resultados presentados por Aparicio y Otero (2004), que mostraron que la experiencia de las ratas en un medio ambiente dinámico tuvo un efecto directo sobre la preferencia que se asentó por la alternativa asociada a la mayor probabilidad de reforzamiento.

## Conclusiones

El presente estudio apoya la hipótesis de que la ejecución concurrente se puede ajustar rápidamente a cambios dinámicos que ocurren en las contingencias de reforzamiento. Los resultados amplían los hallazgos reportados por Davison y colaboradores (Davison y Hunter, 1979; Hunter y Davison, 1985; Schofield y Davison, 1997; Davison y Baum, 2000; Landon y Davison, 2001; Davison y Baum, 2002) con pichones en medios ambientes de reforzamiento dinámicos y permiten extender su generalidad a ratas.

Las manipulaciones en los RCA mostraron que la tasa de cambio disminuyó o no cambió a medida que aumentó el requisito de respuesta de cambio en un medio ambiente de reforzamiento dinámico. Se confirmó que en la ejecución concurrente no necesita alcanzar un criterio de estabilidad para mostrar sensibilidad al reforzamiento. La ley de igualación generalizada describió correctamente los cambios en las distribuciones de respuestas que ocurrieron en función de los incrementos en el requisito de respuesta de cambio. La transición de las ratas de un medio ambiente de reforzamiento dinámico a uno semiestable redujo su sensibilidad al reforzamiento. La transición de las ratas de un medio ambiente de reforzamiento semiestable a uno dinámico incrementó su sensibilidad al reforzamiento. Los requisitos de respuesta de cambio (RCA) altos (16 y 32 respuestas) representaron para las ratas un alto costo a la conducta de desplazarse de un lugar a otro, esto repercutió en su ejecución concurrente, generando resultados consistentes con la sobreigualación. Claramente, las ratas pueden adaptar su ejecución concurrente a cambios rápidos en las distribuciones de reforzamiento y esta adaptación no requiere de experiencia extensa de las ratas con el medio ambiente.



## Referencias

- Aparicio, C. F., & Baum, W. B. (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. (2001). Overmatching in rats: The barrier choice paradigm. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 75, 93-106.
- Aparicio, C. F., & Cabrera, F. (2001). Choice with multiple alternatives: The barrier choice paradigm. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 27, 97-118.
- Aparicio, C. F., y Barajas, I. A. (2002). Cambios dinámicos en contingencias de reforzamiento en una situación de elección: ¿Se requiere la estabilidad en la ejecución concurrente?. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 28, 67-90.
- Aparicio, C. F., y Otero, E. E. (2004). Requisitos de cambio y sensibilidad al reforzamiento en medios ambientes semi-estables y dinámicos. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 30, 23-78.
- Bailey, J. T., & Mazur, J. E. (1990). Choice behavior in transition. Development of preference for the higher probability of reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 53, 409-422.
- Baum, W. M. (1973). The correlation-based of law effect. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 20, 137-153.
- Baum, W. M. (1974). On two type of deviation from the matching law: bias and undermatching. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 22, 231-232.
- Baum, W. M. (1979). Matching, undermatching, and overmatching in studies on 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, 36-49.
- Baum, W. B., & 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., & Rachlin, H. C. (1969). Choice as time allocation. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 12, 861-874.
- Belke, T. W., & Heyman, G. M. (1994). Increasing and signaling background reinforcement: Effect on the foreground response-reinforcer relation. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 61, 65-81.
- Bron, A., Sumpter, C. E., Foster, T. M., & Temple, W. (2003). Contingency discriminability, matching, and bias in the concurrent-schedule responding of possums (*Trichosurus vulpecula*). *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 79, 289-306.
- Brownstein, A. J., & Shull, R. L. (1970). Effects of changeover delay in concurrent schedules of reinforcement of key pecking by pigeons. *Psychonomic Science* 19(3), 131-132.
- Borrero, J. C., & Vollmer, T. R. (2002). An application of the matching law to severe problem behavior. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 35, 13-27.
- Catania, A. C. (1966). Operantes concurrentes. En W. K. Honig (Ed.), *Conducta operante: Investigación y aplicaciones* (pp. 529-537). México: Trillas.
- Davison, M., & Baum, W. (2000). Choice in a variable environment: every reinforcer counts. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 74, 1-24.
- Davison, M., & Baum, W., (2002). Choice in a variable environment: effect of blackout duration and extinction between components. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 77, 65-89.

- de Villiers, P. A. (1977). Choice in concurrent schedules and a quantitative formulation of the law of effect. En W. K. Honig & J. E. R. Staddon (Eds.), *Handbook of operant behavior* (pp. 223-287). Englewood Cliff, NJ: Prentice Hall.
- Elliffe, D., & Alsop, B. (1996). Concurrent choice: effect of overall reinforcer rate and temporal distribution of reinforcers. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *65*, 445-463.
- Ferster, C., & Skinner, B. F. (1957). *Schedules of reinforcement*. NY: Prentice Hall.
- 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*, 563-573.
- Herrnstein, R. J. (1970). On the law of effect. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *13*, 243-266.
- Herrnstein, R. J. (1974). Formal properties of the matching law. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *21*, 159-164.
- Hunter, I., & Davison, M. (1985). Determination of a behavior transfer function. White noise analysis of session-to-session response-ratio dynamic on concurrent VI VI schedule. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *43*, 43-59.
- 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.
- Landon, J., Davison, M., & Elliffe, D. (2002). Concurrent schedules. Short and long term effects of reinforcers. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *77*, 257-271.

- Landon, J., Davison, M., & Elliffe, D. (2003). Choice in a variable environment effects of unequal reinforcer distributions. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *80*, 187-204.
- Mazur, J. E. (1992). Choice behavior in transition. Development of preference with ratio and interval schedules. *Journal of Experimental Psychology; Animal Behavior Processes*, *18*, 364-378.
- Mazur, J. E. (1995). Development of preference and spontaneous recovery in choice behavior with concurrent variable-interval schedules. *Animal Learning and Behavior*, *23*, 93-103.
- Mazur, J. E. (1996). Past experience, recency, and spontaneous recovery in choice behavior. *Animal Learning and Behavior*, *24*, 1-10.
- Mazur, J. E. (1997). Effects of rate of reinforcement and rate change on choice behavior in transition. *Quarterly of Experimental Psychology*, *50B*, 111-128.
- Mazur, J. E., & Ratti, T. A. (1991). Choice behavior in transition. Development of preference in a free-operant procedure. *Animal Learning and Behavior*, *19*, 241-248.
- Palya, W. L., & Allan, R. W. (2003). Dynamical concurrent schedules. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *79*, 1-20.
- 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., & Fetterman, J. G. (1981). Undermatching and overmatching: The fixed-ratio changeover requirement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *36*, 21-27.

- Pliskoff, S. S., Cicerone, R., & Nelson, T. D. (1978). Local response-rate constancy on concurrent variable-interval schedules of reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 29, 431-446.
- Schofield, G., & 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*. New York: Basic Books.
- 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.
- Stubbs, D. A., Pliskoff, S. S., & Cicerone, H. M. (1977). Concurrent schedules: a quantitative relation between changeover behavior and its consequences. *Journal of Experimental Analysis of Behavior*, 27, 85-86.
- Todorov, J. C. (1971). Concurrent performances: Effect of punishment contingent on the switching response. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 16, 51-62.
- Todorov, J. C., Acuña Santaella, L. E., & Falcón Sanguinetti, O. (1982). Concurrent procedures, changeover delay and the choice behavior of rats. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 8(2), 133-147.

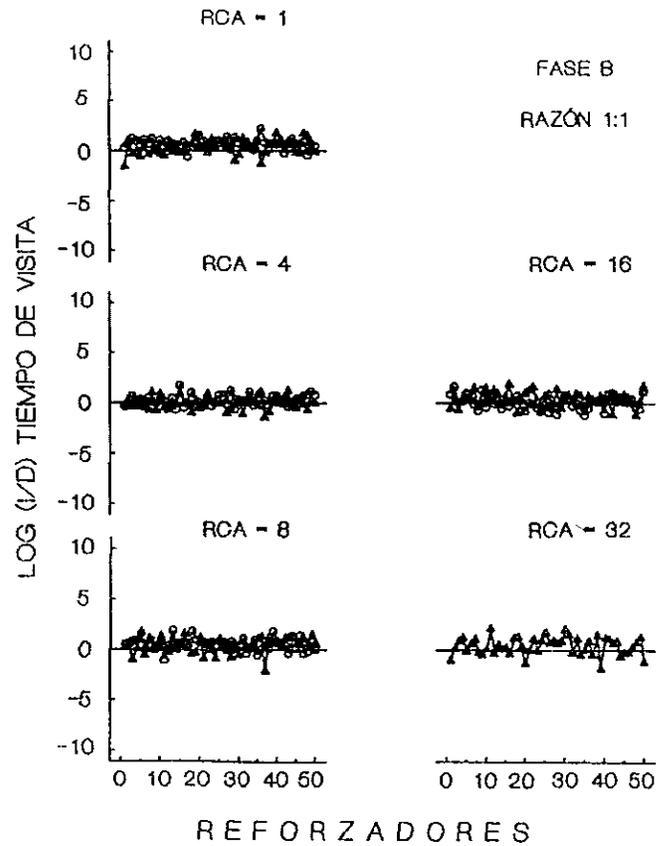


Figura 22. Con los datos promedio del grupo, logaritmos de la razón (izquierda /derecha) de tiempos de visita en función de los cincuenta reforzadores consecutivos obtenidos por sesión en el componente 1:1. Los paneles están arreglados de acuerdo a los cinco requisitos de cambio (RCA). Los triángulos corresponden a los datos de la evaluación ascendente (1, 4, 8, 16 y 32 respuestas) y los círculos a la evaluación descendente (16, 8, 4 y 1 respuestas). La línea horizontal que intercepta el cero de la ordenada indica una distribución de respuestas uniforme en ambas palancas (razón de respuestas = 1,  $\log(R1/R2) = 0$ ).

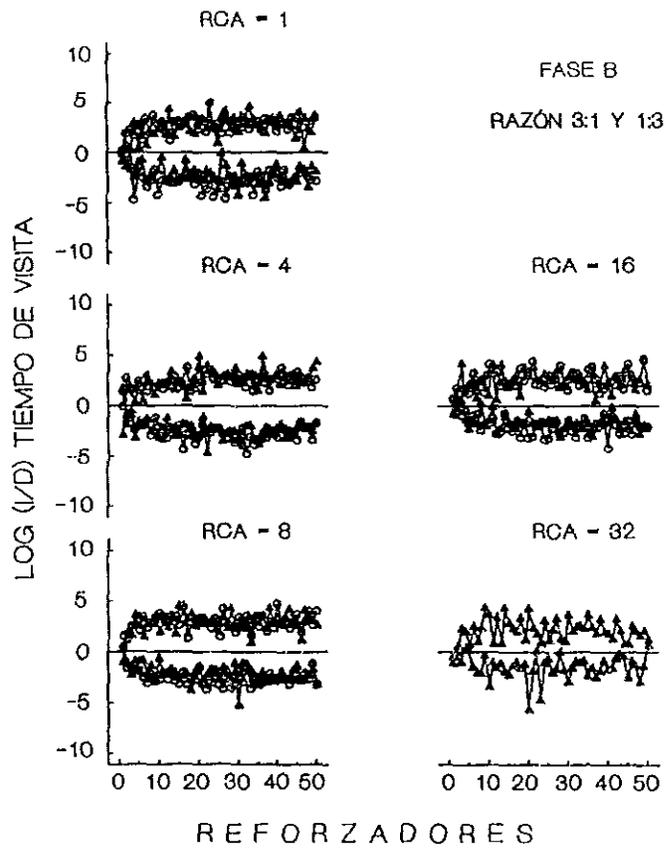


Figura 23. Con los datos promedio del grupo, logaritmos de las razones (izquierda/derecha) de los tiempos de visita en función de los cincuenta reforzadores obtenidos por sesión en los componente 3:1 y 1:3. Los paneles están arreglados de acuerdo a los cinco requisitos de cambio (RCA). Los triángulos corresponden a los datos de la evaluación ascendente (1, 4, 8, 16 y 32 respuestas) y los círculos a la evaluación descendente (16, 8, 4 y 1 respuestas). Otros detalles como en la Figura 22.

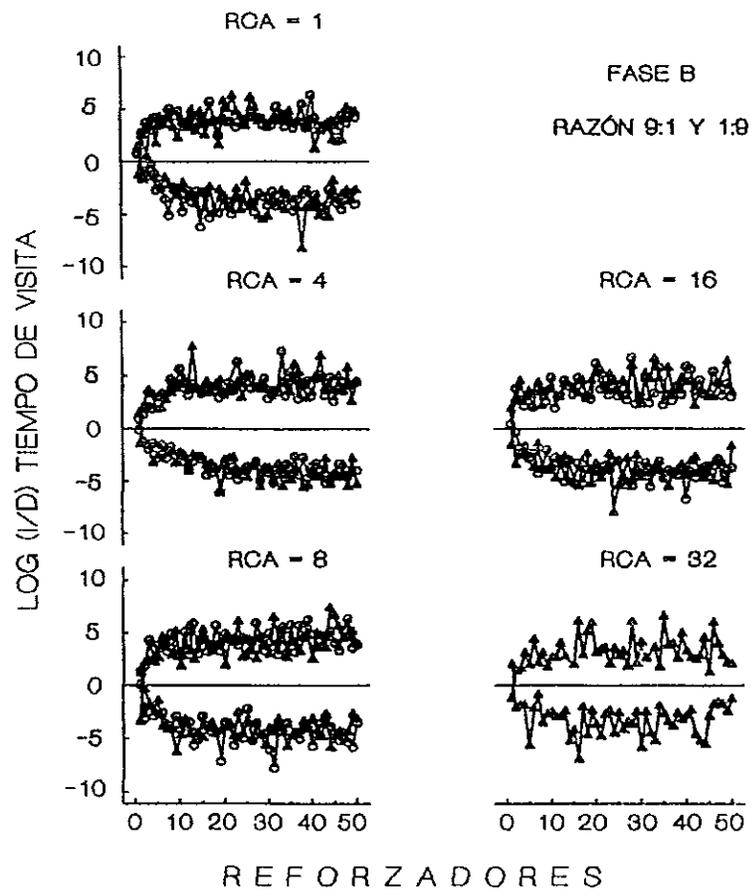


Figura 24. Con los datos promedio del grupo, logaritmos de razones (izquierda/derecha) de los tiempos de visita en función de los cincuenta reforzadores obtenidos por sesión en el componente 9:1 y 1:9. Los paneles están arreglados de acuerdo a los cinco requisitos de cambio (RCA). Los triángulos corresponden a los datos de la evaluación ascendente (1, 4, 8, 16 y 32 respuestas) y los círculos a la evaluación descendente (16, 8, 4 y 1 respuestas). Otros detalles como en la Figura 22.

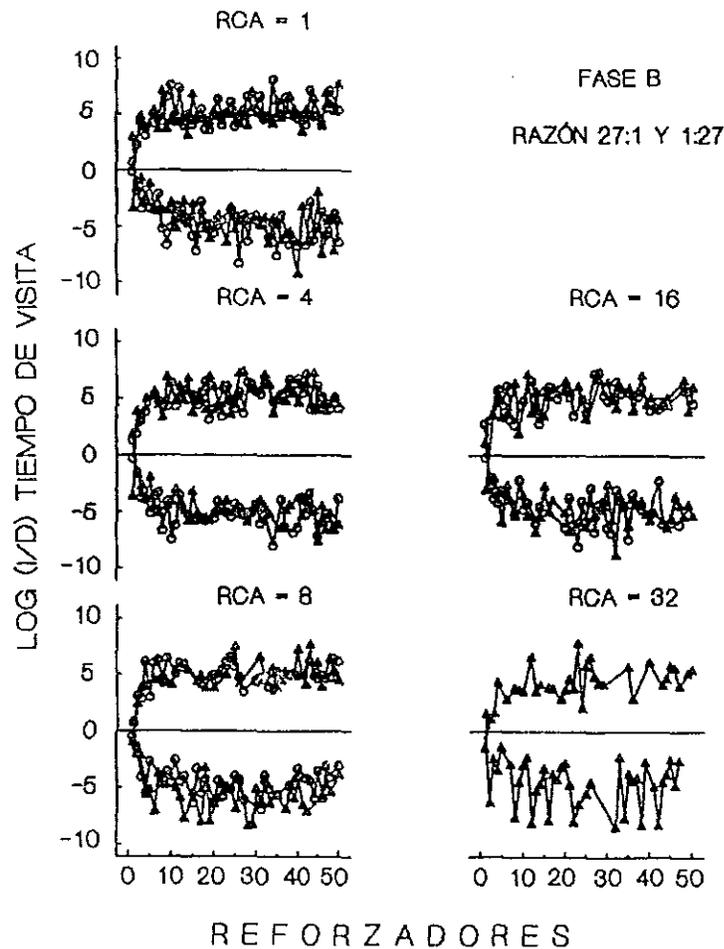


Figura 25. Con los datos promedio del grupo, logaritmos de razones (izquierda/derecha) de los tiempos de visita en función de los cincuenta reforzadores obtenidos por sesión en los componente 27:1 y 1:27. Los paneles están arreglados de acuerdo a los cinco requisitos de cambio (RCA). Los triángulos corresponden a los datos de la evaluación ascendente (1, 4, 8, 16 y 32 respuestas) y los círculos a la evaluación descendente (16, 8, 4 y 1 respuestas). Otros detalles como en la Figura 22.

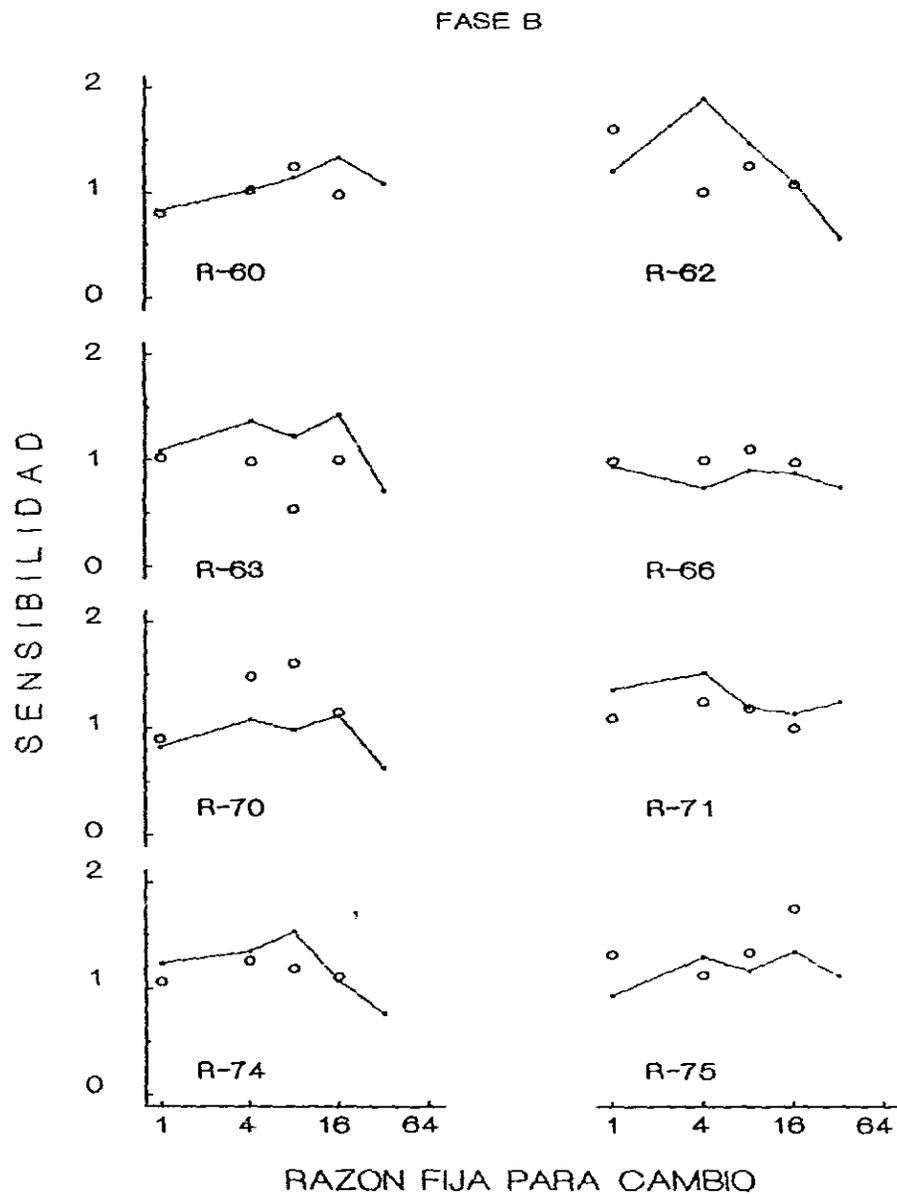


Figura 26. Sensibilidad al reforzamiento (parámetro  $s$ ), estimada con las razones de reforzamiento arregladas como la variable independiente, en función de las razones de requisito de cambio (RCA) con 50 reforzadores consecutivos entregados en los siete componentes. Cada panel muestra los datos de un sujeto. Las líneas continuas representan los valores promedio de las pendientes de la evaluación ascendente y los puntos representan la evaluación descendente.

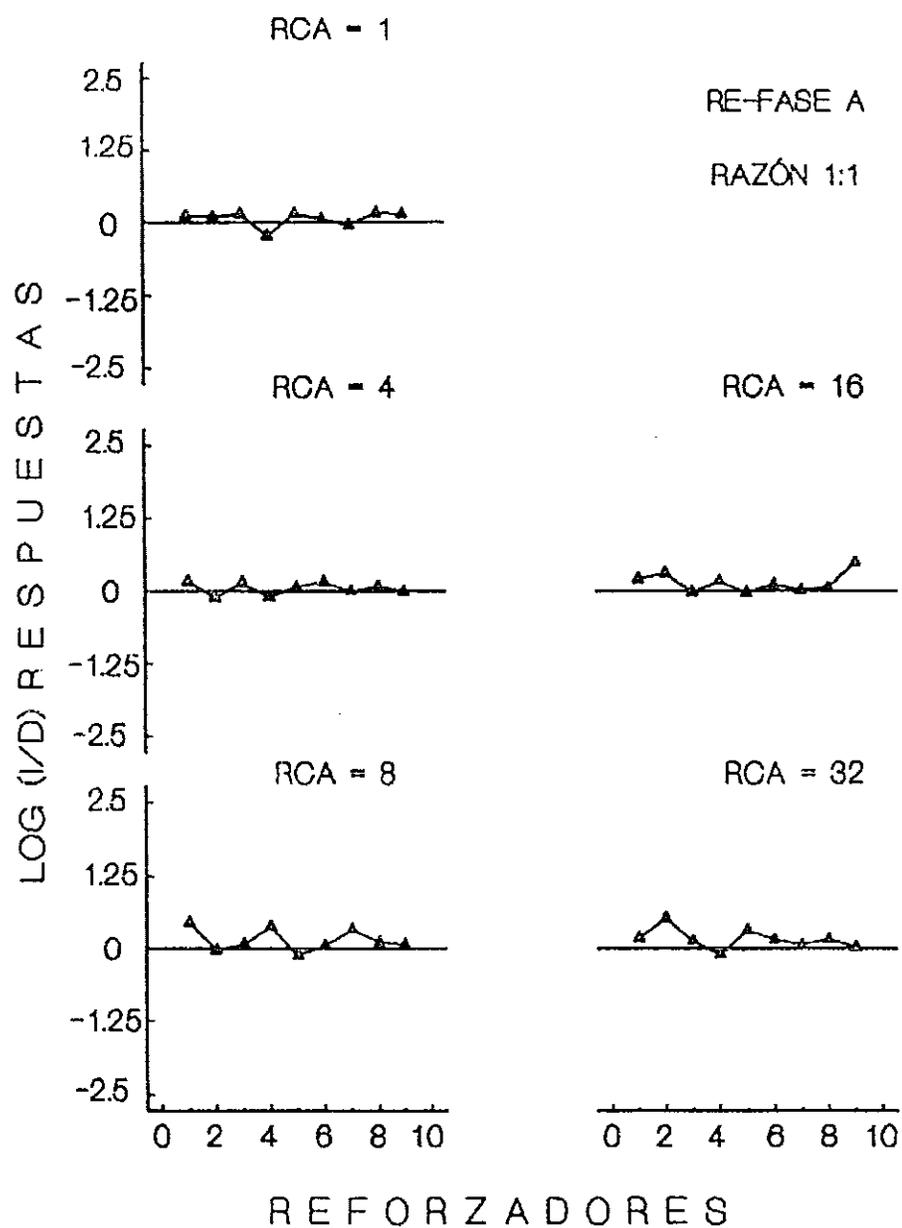


Figura 27. Logaritmos de razones de respuestas en función de los 10 reforzadores sucesivos entregados en los cinco requisitos para la razón 1:1. Otros detalles como en la Figura 1.

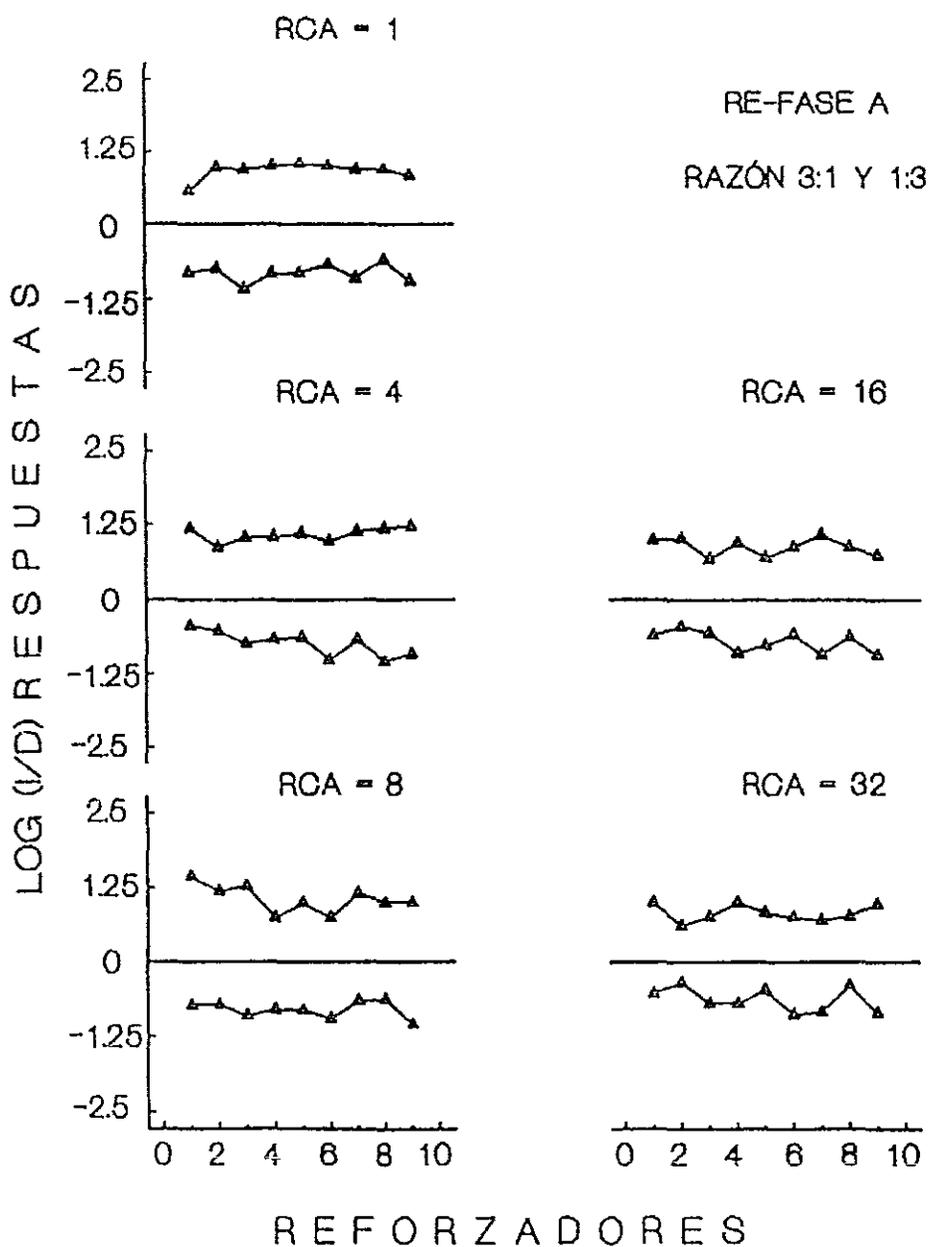


Figura 28. Logaritmos de las razones de respuestas en función de los 10 reforzadores sucesivos entregados en los cinco requisitos para las razones 3:1 y 1:3. Otros detalles consultar como en la Figura 1.

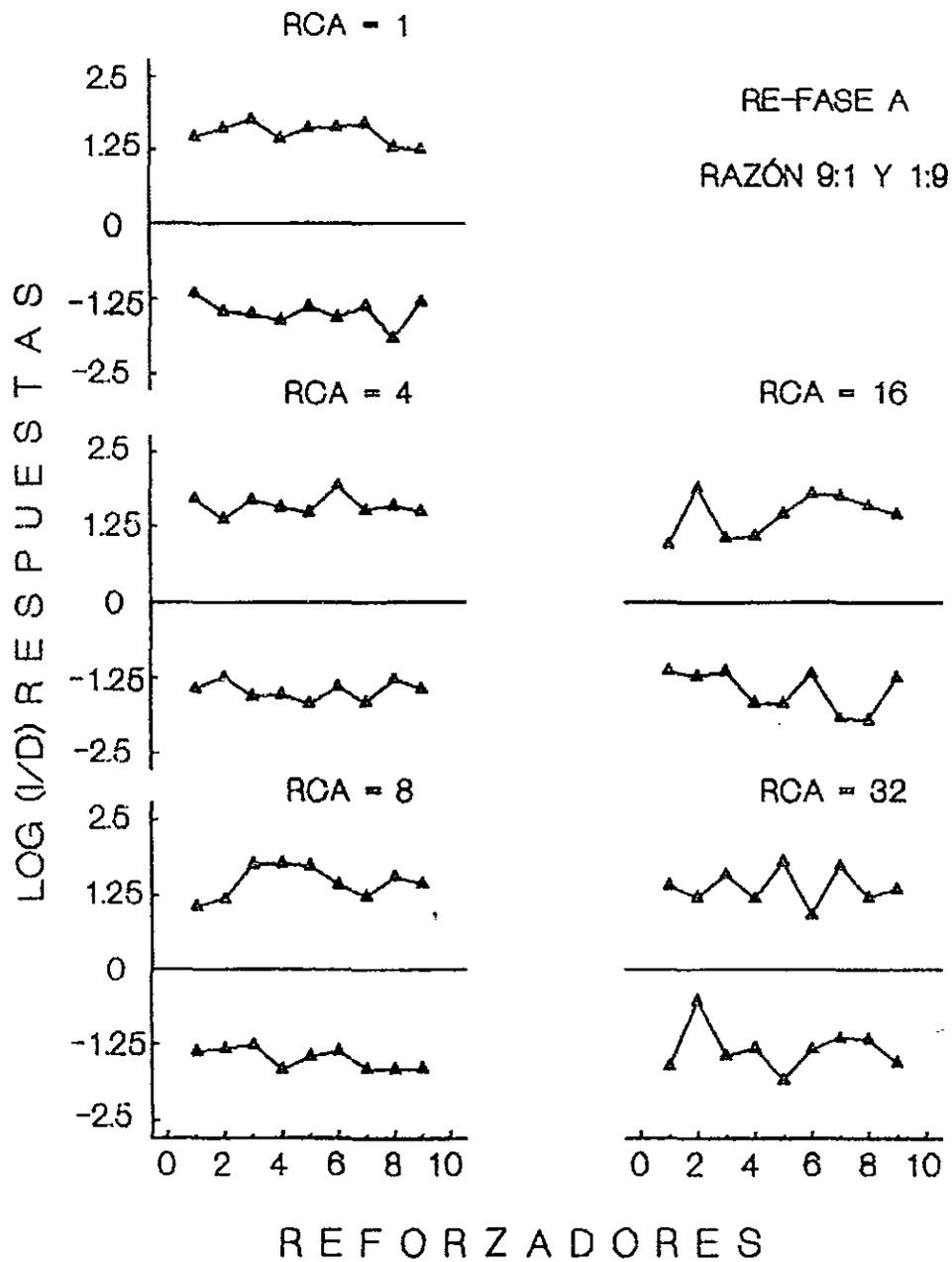


Figura 29. Logaritmos de razones de respuestas en función de los 10 reforzadores sucesivos entregados en los cinco requisitos para las Razones 9:1 y 1:9. Otros detalles como en la Figura 1.

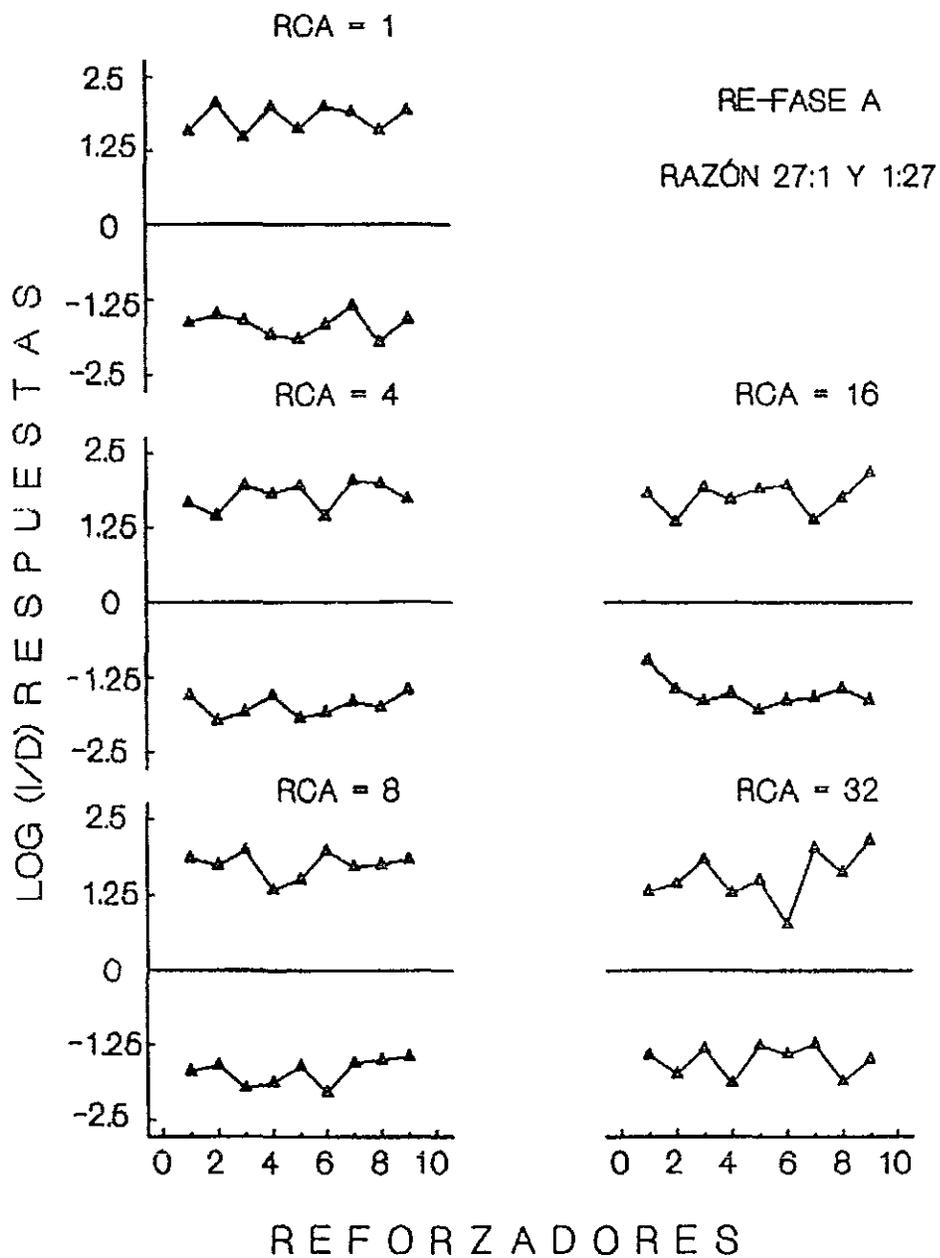


Figura 30. Logaritmos de razones de respuestas en función de los 10 reforzadores sucesivos entregados en los cinco requisitos para las razones 27:1 y 1:27. Otros detalles como en la Figura 1.

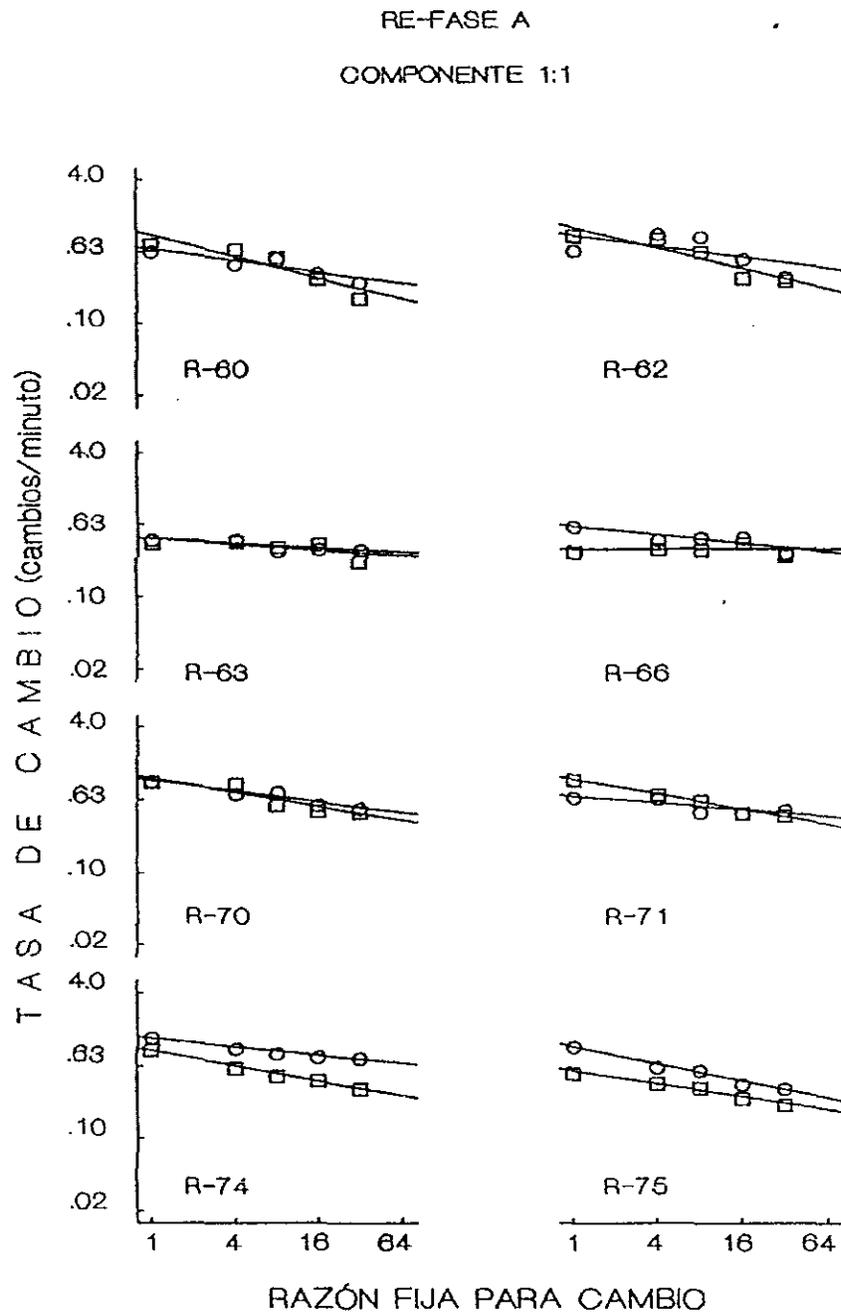


Figura 31. Tasa de cambio (por minuto) en el componente 1:1 en función de los requisitos de respuesta de cambio (RCA). Los paneles representan los datos de cada sujeto. Los círculos representan los datos para la palanca izquierda y los cuadrados los datos para la palanca derecha.

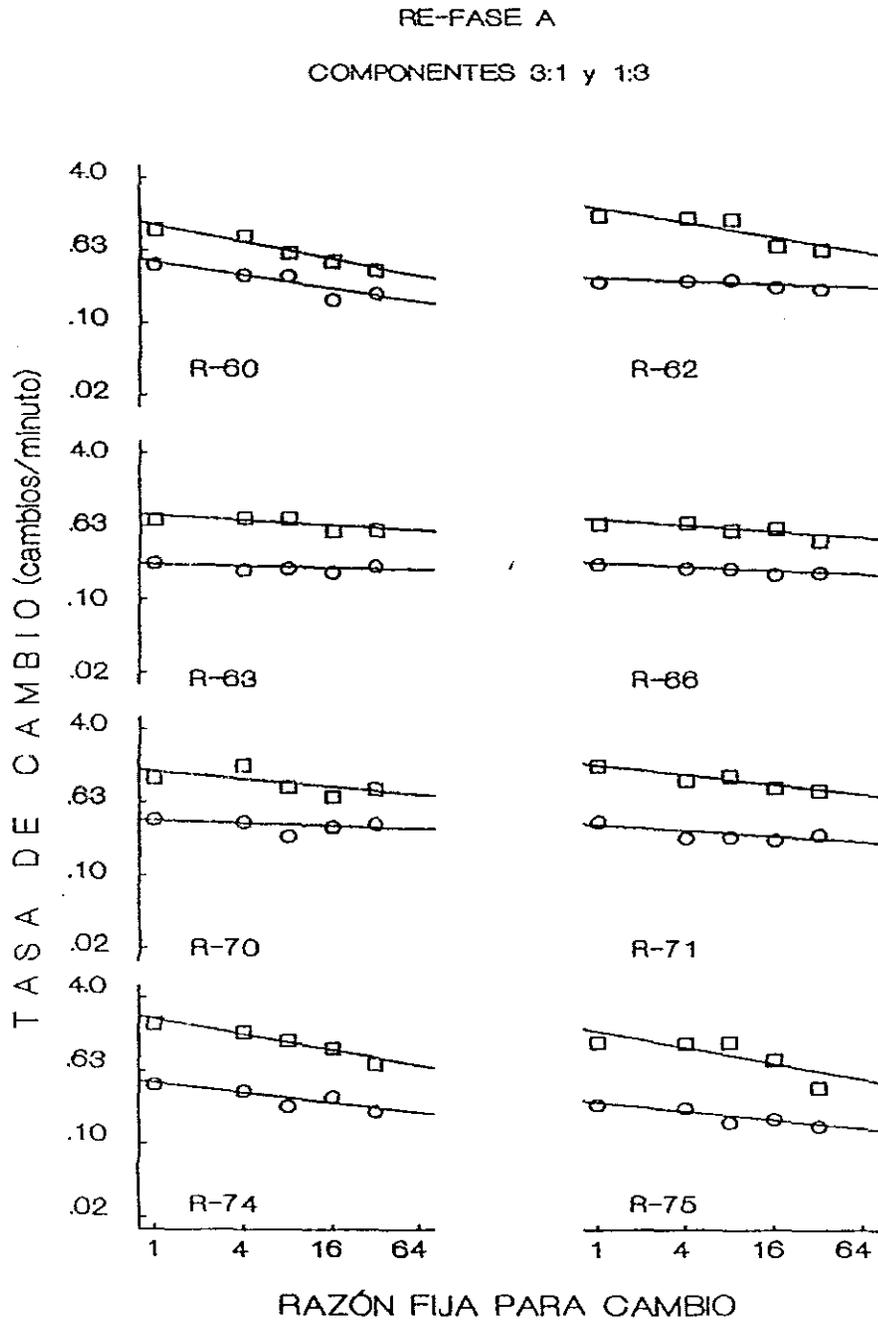


Figura 32. Tasa de cambio (por minuto) en los componente 3:1 y 1:3 en función de los RCA. Los paneles representan los datos de cada sujeto. Los cuadrados representan la tasa de cambio hacia la palanca rica y los círculos la tasa de cambio hacia la palanca pobre. (Note las escalas logarítmicas con base 2 en los dos ejes.)

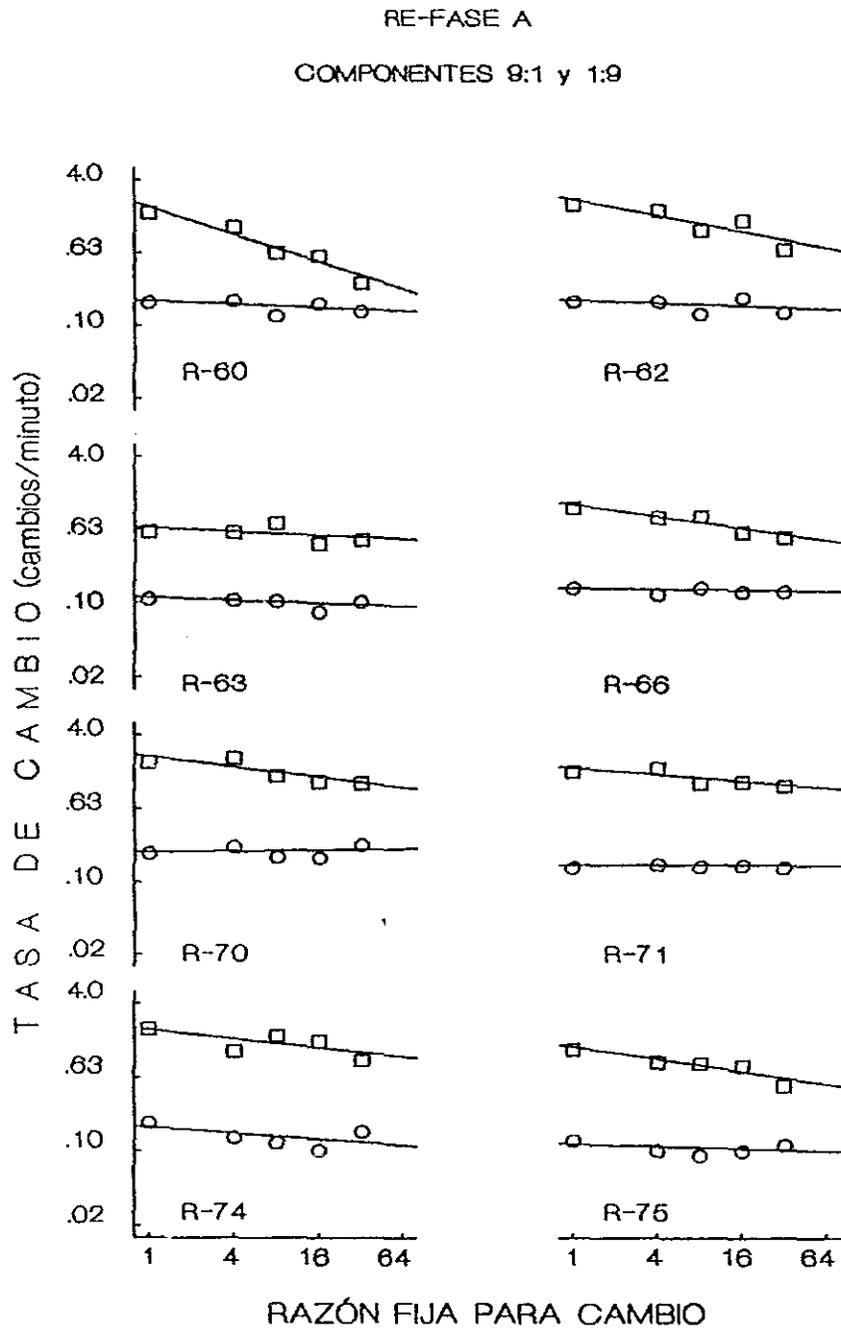


Figura 33. Tasa de cambio (por minuto) en los componente 9:1 y 1:9 en función del RCA (note las escalas logarítmicas con base 2 en los dos ejes). Otros detalles como en la Figura 31.

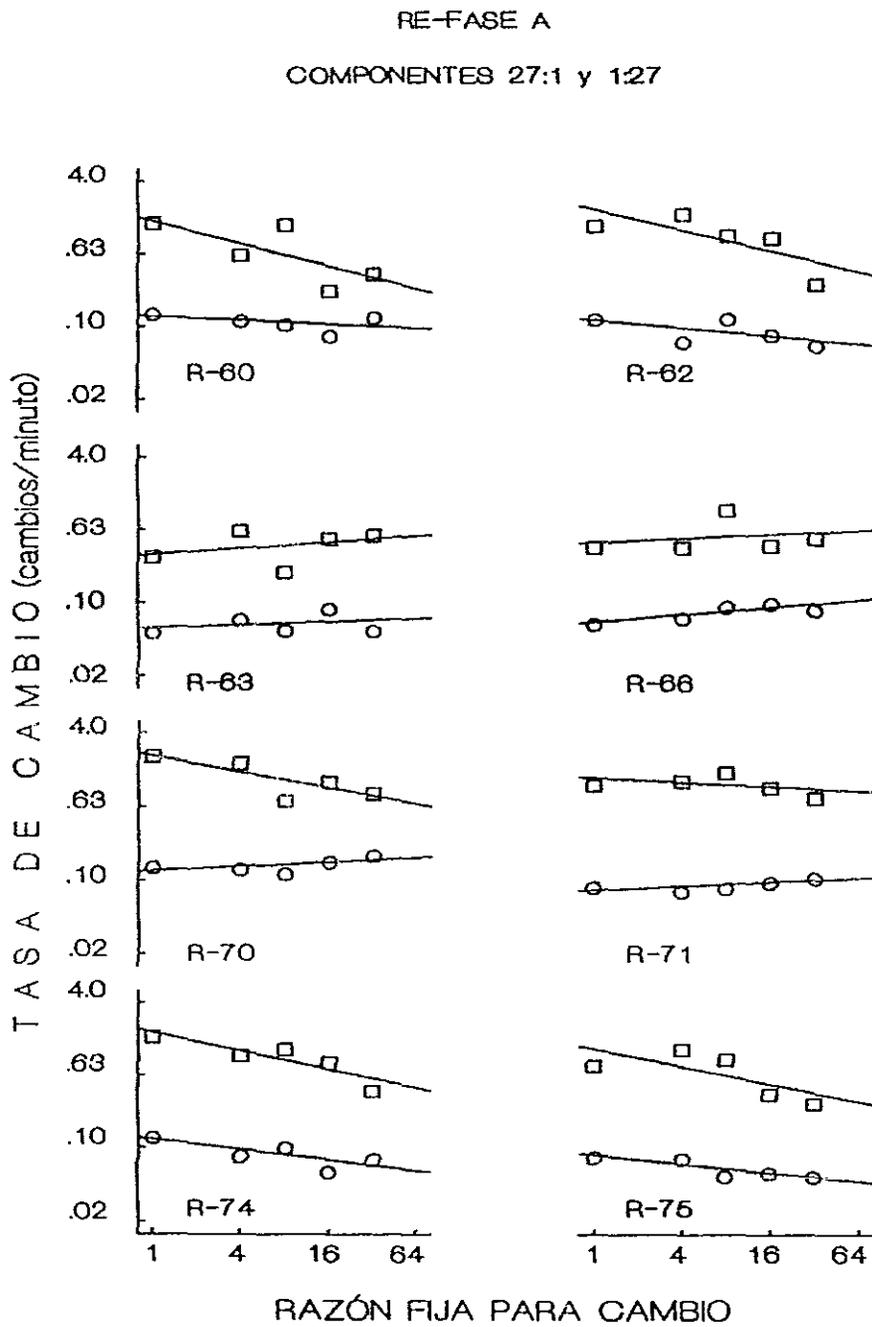


Figura 34. Tasa de cambio (por minuto) en los componentes 27:1 y 1:27 en función del RCA (note las escalas logarítmicas con base 2 en los dos ejes). Otros detalles como en la Figura 31.

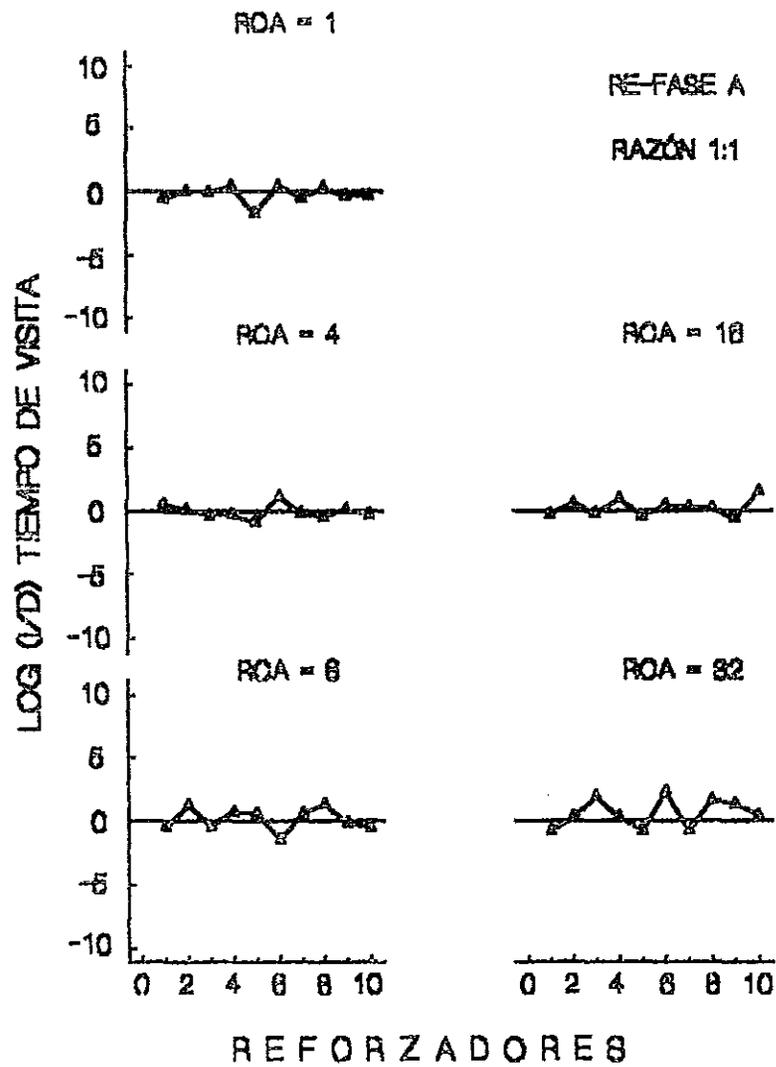


Figura 35. Con los datos promedio del grupo, logaritmos de las razones (izquierda/derecha) de tiempo de visita en función de los diez reforzadores obtenidos por sesión en el componente 1:1. Los paneles están arreglados de acuerdo a los cinco requisitos de cambio (RCA).

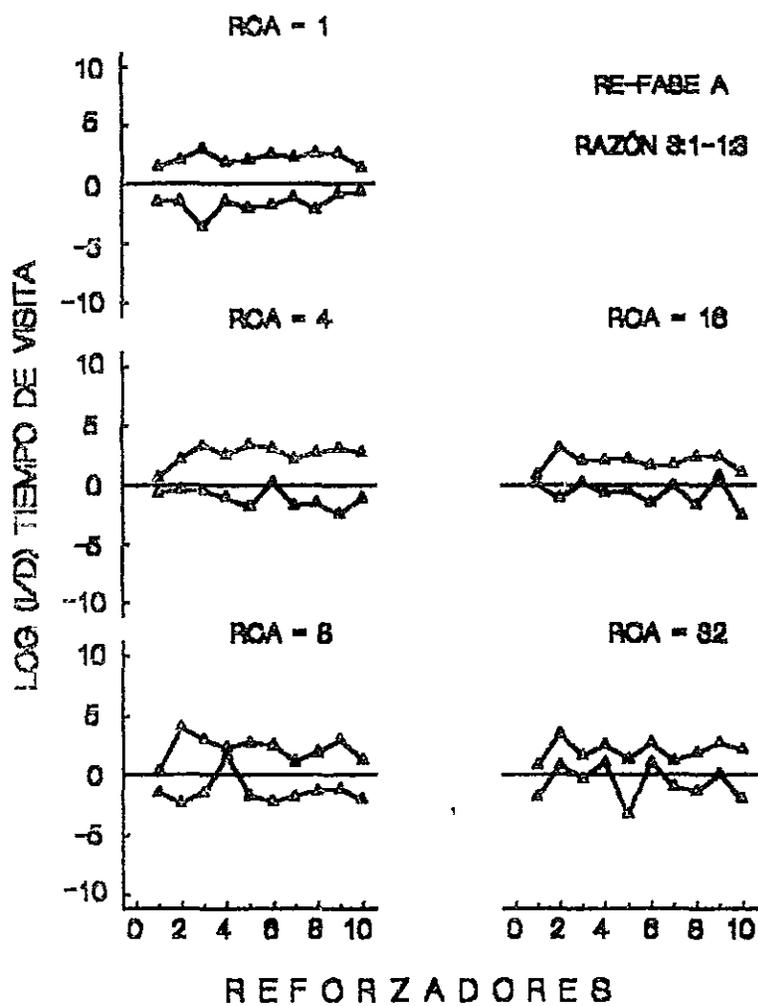


Figura 36. Con los datos promedio del grupo, logaritmos de razones (izquierda/derecha) de los tiempos de visita en función de los diez reforzadores obtenidos por sesión en los componentes 3:1 y 1:3: Los paneles están arreglados de acuerdo a los cinco RCA.

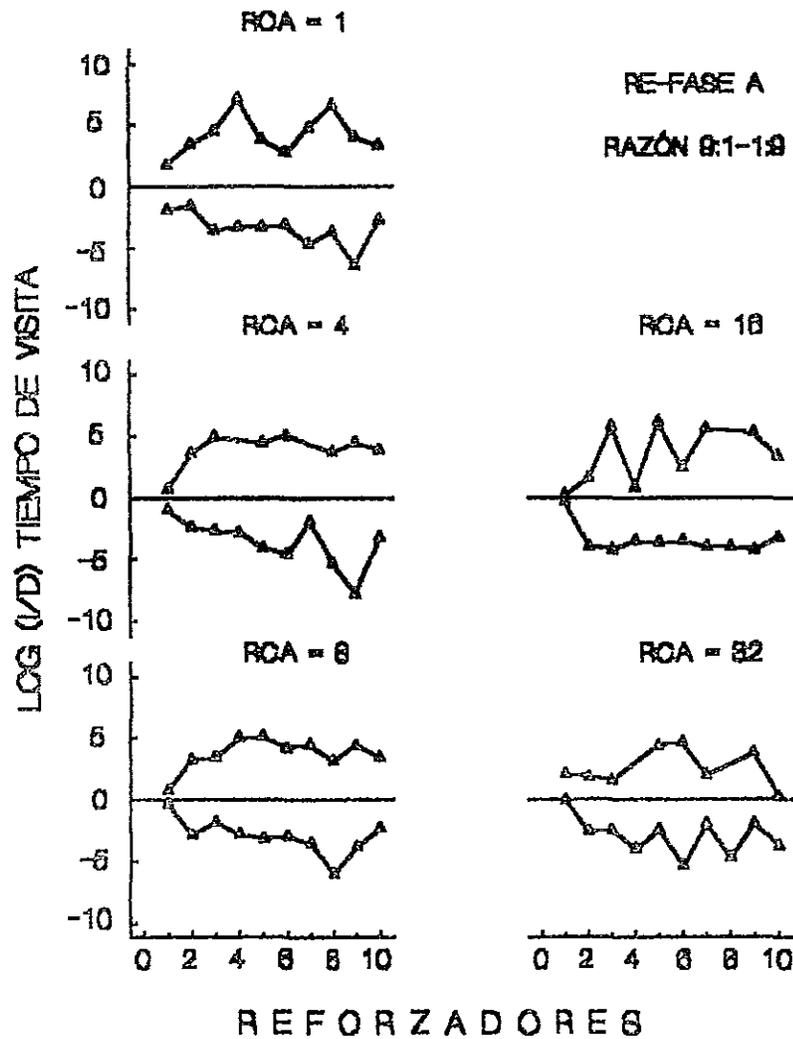


Figura 37. Con los datos promedio del grupo, logaritmos de razones (izquierda/derecha) de los tiempos de visita en función de los diez reforzadores obtenidos por sesión en los componente 9:1 y 1:9. Los paneles están arreglados de acuerdo a los cinco requisitos de cambio (RCA).

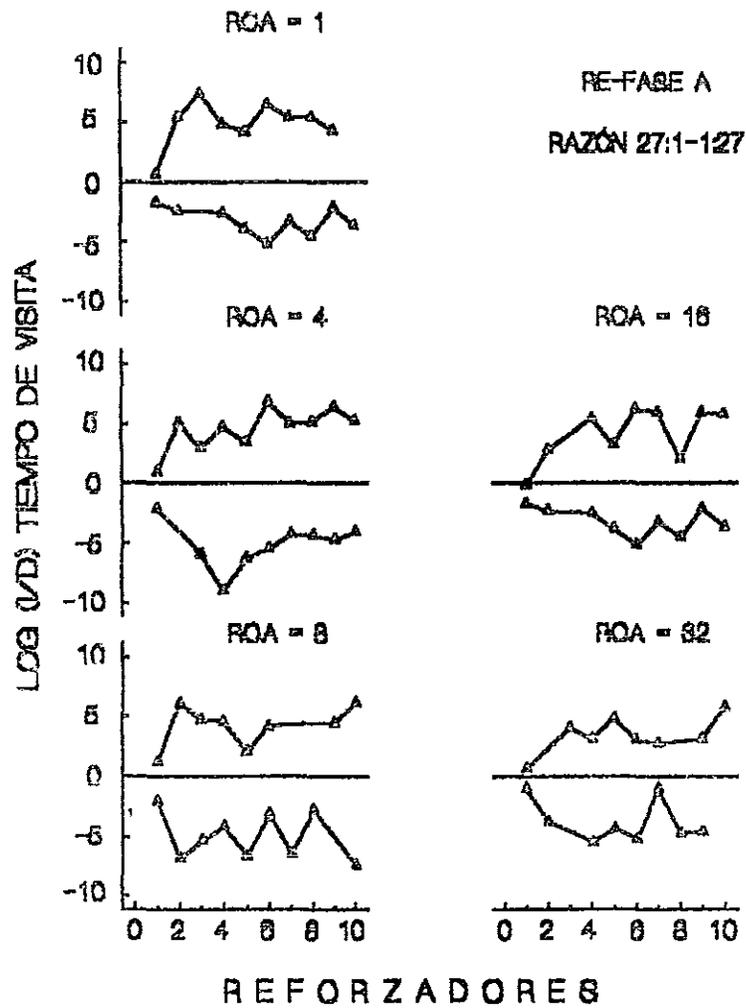


Figura 38. Con los datos promedio del grupo, logaritmos de razones (izquierda/derecha) de los tiempos de visita en función de los diez reforzadores obtenidos por sesión en los componentes 27:1 y 1:27. Los paneles están arreglados de acuerdo a los cinco RCA.

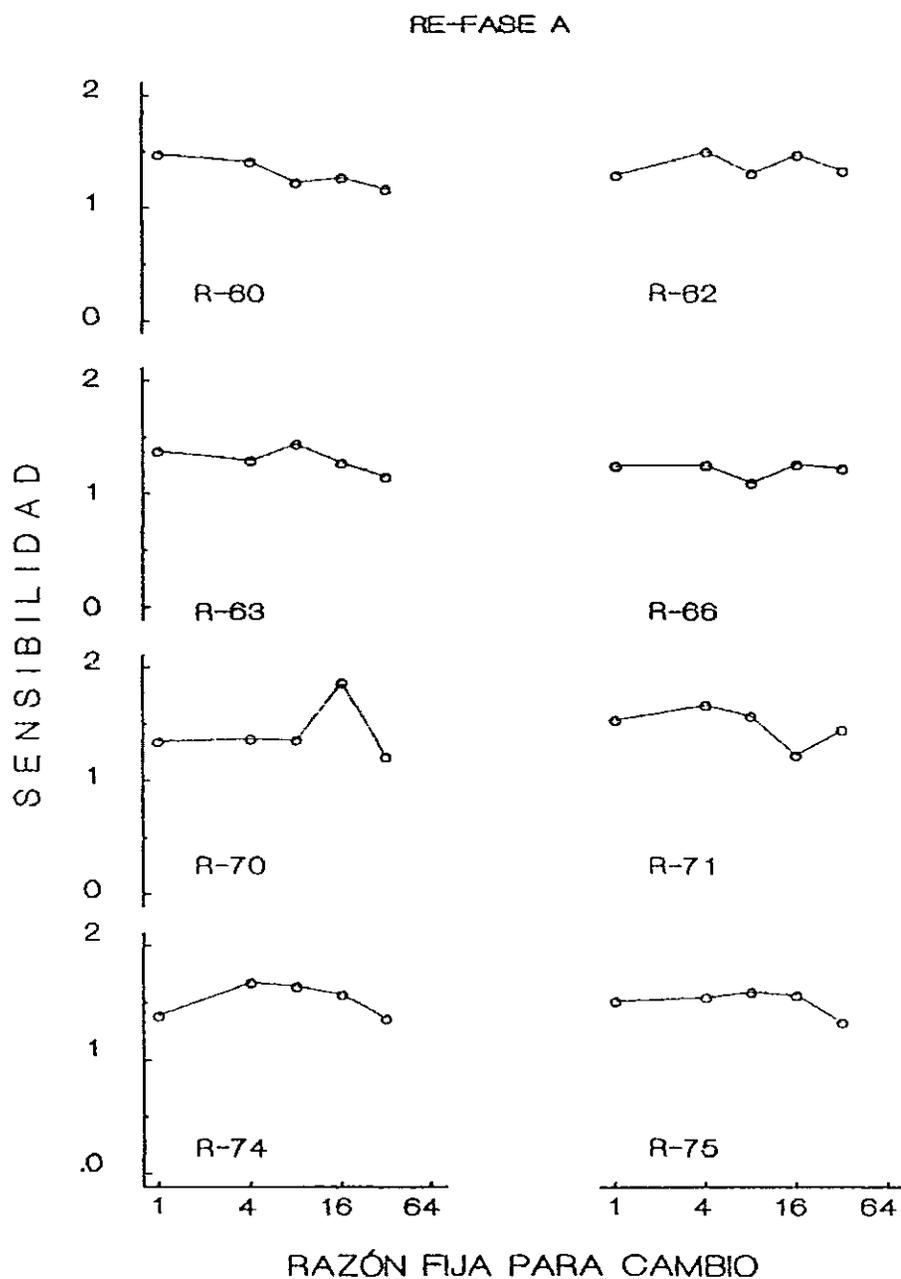


Figura 39. Sensibilidad al reforzamiento (parámetro  $s$ ), estimada con las razones de reforzamientos arreglados como la variable independiente, en función de las razones de requisito de cambio (RCA). Cada panel muestra los datos de un sujeto. Las líneas continuas representan los valores promedio de las pendientes. El RCA varió cada 10 reforzadores en una misma sesión.

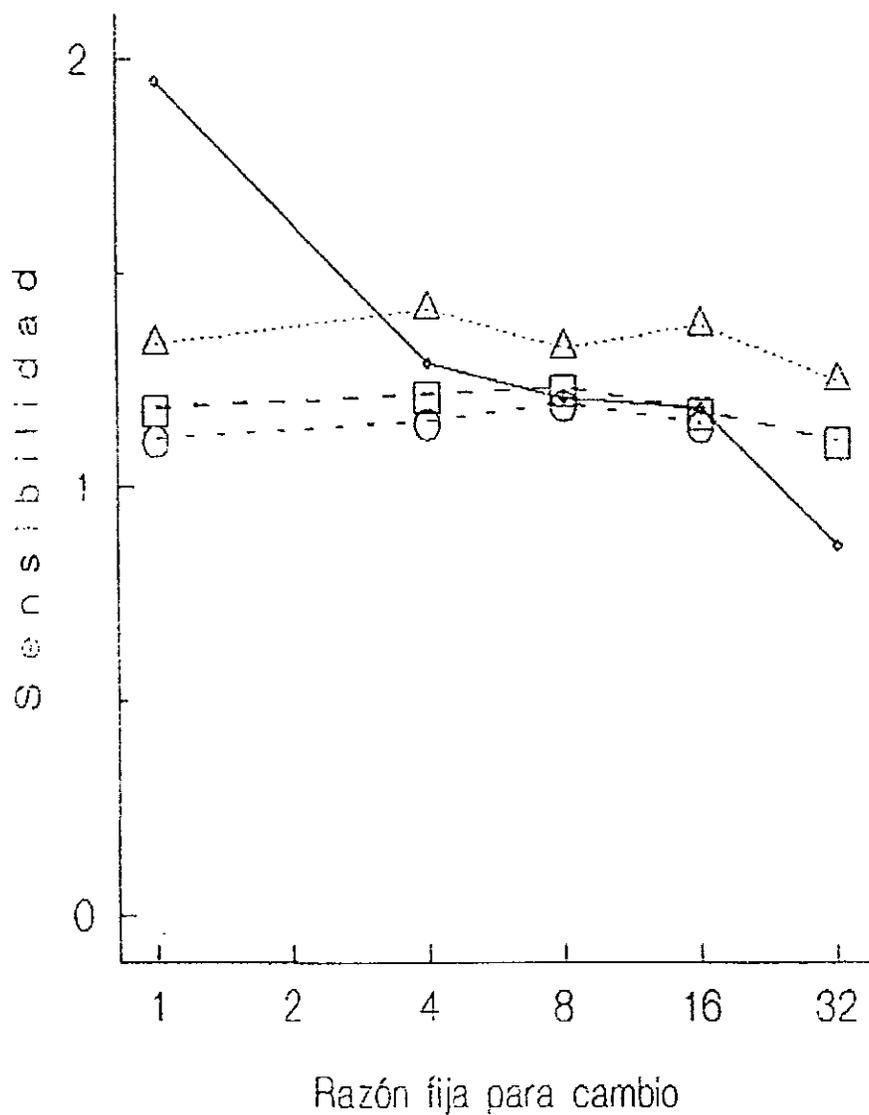


Figura 40. Comparación entre fases A-B-A: sensibilidad al reforzamiento (parámetro  $s$ ), en función de los requisitos de cambio (RCA). Note la escala logarítmica con base 2 en el eje de la abscisa. (Otros detalles como en el texto.)

## Discusión

Los resultados mostraron que las ratas se ajustaron rápidamente a los cambios dinámicos en las contingencias de reforzamiento, extendiendo la generalidad de los resultados encontrados en estudios previos a este (Pliskoff, Ciceron y Nelson, 1978; Davison y Hunter, 1979; Pliskoff y Fetterman, 1981; Hunter y Davison, 1985; Schofield y Davison, 1997; Davison y Baum, 2000; Landon y Davison, 2001; Davison y Baum, 2002; Aparicio y Barajas, 2002; Aparicio y Otero, 2004). En las diferentes razones de reforzamiento y de un reforzador a otro, las ratas distribuyeron sus respuestas favoreciendo a la palanca con una mayor probabilidad de reforzamiento (alternativa rica). Este resultado confirma lo reportado con pichones (Davison y Hunter, 1979; Hunter y Davison, 1985; Schofield y Davison, 1997; Davison y Baum, 2000; Landon y Davison, 2001; Davison y Baum, 2002) y con ratas (Aparicio y Barajas, 2002; Aparicio y Otero, 2004) en medios ambientes de reforzamiento dinámico. Adicionalmente, los resultados confirmaron que un efecto local individual del reforzamiento afecta la preferencia y la hipótesis de que en situaciones de elección, cada reforzamiento cuenta para determinar la ejecución concurrente (Davison y Baum, 2000; Landon y Davison, 2001). Asimismo, el presente estudio mostró que cuando se impone un costo alto (un requisito de respuestas considerable) al cambio de alternativas, la ejecución concurrente se modifica, reduciéndose las tasas de cambio en las alternativas disponibles. Las figuras 5 a 8, 18 a 21, y 31 a 34 revelaron que en las dos palancas la tasa de cambio disminuyó conforme se incrementó el RCA. Estos resultados son consistentes con los datos reportados con pichones en estudios que utilizaron una tecla de cambio que requería de 1 o 20 respuestas para alternar entre dos programas de reforzamiento dependientes (Stubbs y Pliskoff, 1969). También son

con los datos encontrados en estudios que incrementaron el valor de la demora de cambio (Pliskoff, 1971), en estudios donde un choque eléctrico era contingente a la conducta de cambiar de una alternativa a otra (Todorov, 1971), y en estudios que compararon los requisitos de respuesta de cambio con métodos estándar de demora de cambio (Pliskoff, Cicerón, & Nelson, 1978). Los datos se asemejan a los presentados por Aparicio y Barajas (2002) y Aparicio y Otero (2004) con ratas, en donde los incrementos en el valor de la demora de cambio ocasionaron decrementos sistemáticos en las tasas de cambio.

Adicionalmente, nuestros resultados ratifican los hallazgos reportados en la reseña de Stubbs, Pliskoff y Cicerón (1977), según los cuales los tiempos de intercambio aumentan en función de los incrementos en el valor de la demora de cambio. Confirman los datos obtenidos en estudios de elección en donde la respuesta de jalar un cadena sirvió para cambiar de una palanca a otra (Todorov, Acuña y Falcon, 1982), o en los que una palanca de cambio se usó para alternar entre dos componentes de intervalo variable asociados a diferentes intensidades de luz (Todorov, Acuña y Falcon, 1982).

En general, los presentes resultados mostraron que cuando se impone una mayor demanda (un requisito de respuestas considerablemente alto) al cambio de alternativas, la ejecución concurrente se modifica. Estos hallazgos son consistentes con los estudios que muestran que cuando la situación de elección impone un costo a la conducta de cambiar de una alternativa a la otra, el resultado general es la sobreigualación (Aparicio, 2001). Un valor del parámetro  $s$  en la Ecuación 1 por arriba de 1 (como el mostrado en las 3 fases) sugiere que la demanda impuesta por el requisito de respuesta de cambio representó un costo alto para el organismo (Baum, 1982). Por tanto, indican que la conducta de elección en medios ambientes dinámicos muestra una mayor sensibilidad al reforzamiento cuando

La aplicación de la ley de la igualación generalizada (Baum, 1974) a las distribuciones de respuestas mostró en general una relación plana o bitónica entre el requisito de cambio y la sensibilidad al reforzamiento medida por el parámetro  $s$  de la Ecuación 2. Una comparación entre las tres fases (Figura 40) reveló que al finalizar el experimento las pendientes fueron generalmente más elevadas que las obtenidas en las determinaciones originales. No obstante, las tres fases mostraron pendientes con un valor promedio del parámetro  $s$  mayor a 1.3, lo que indica una sobreigualación. Es decir, los cambios en las razones de respuestas fueron más extremos que los predichos por la ley de igualación estricta de Herrnstein (Brownstein y Shull, 1970). Este resultado es consistente con datos previos (Baum, 1982) que indican que en situación de elección, los costos de viaje o de alternación conducen a la sobreigualación (Aparicio y Baum, 1997; Baum y Aparicio, 1999; Aparicio, 2001). Además, el valor promedio del parámetro  $s$  que mostraron las ratas en las tres fases de este estudio fue superior al nivel de sensibilidad (parámetro  $s$  con valores entre .60 y .80) que los pichones alcanzaron respondiendo en un medio ambiente similar (Davison y Baum, 2000; Landon y Davison, 2001) al que utilizó el presente estudio. Adicionalmente, nuestros resultados mostraron que la preferencia de las ratas hacia el programa con mayor probabilidad de reforzamiento fue más extrema conforme se incrementó el requisito de respuesta de cambio; este hallazgo confirma lo reportado en estudios sobre elección en los cuales se varió el requisito de respuestas de cambio (e.g., Pliskoff, Cicerón y Nelson, 1978; Pliskoff y Fetterman, 1981).

En la Fase A el valor del parámetro  $s$  fue cercano a 2.0 y decrementó a 0.80 con el RCA de 32 respuestas, condición que no corresponde a los resultados reportados por Aparicio y Otero (2004), ya que ellos encontraron una relación positiva entre la sensibilidad al reforzamiento y el RCA. En la evaluación descendente de los valores de RCA y en la redeterminación a la Fase A, la relación entre la sensibilidad y el RCA fue

plana. Sin embargo, en todos los casos los valores del parámetro  $s$  fueron mayores de 1. Estos resultados son consistentes con los reportados por Aparicio y Otero (2004), pero mostraron una mayor estabilidad en los valores del parámetro de sensibilidad a través de los diferentes RCA. La idea de que la sensibilidad al reforzamiento esta determinada por el costo del requisito de respuesta de cambio (Baum, 1982; Aparicio, 2001), recibió apoyo del presente estudio. Por lo tanto, concluimos que la preferencia por la palanca asociada a la mayor probabilidad de reforzamiento estuvo conjuntamente determinada por la experiencia que las ratas tuvieron en el medio ambiente de reforzamiento dinámico y por el costo que el RCA le impuso a la conducta de las ratas de trasladarse de una palanca a otra.

En resumen, en todas las fases se obtuvieron valores del parámetro  $s$  superiores a 1, lo que indicó una sobreigualación. Este resultado es consistente con estudios previos (Davison y Hunter, 1979; Baum, 1982; Aparicio, 2001) donde los cambios en las razones de respuestas fueron aún más extremos que los predichos por la ley de igualdad estricta de Herrnstein (1970), lo cual confirma que en situación de elección los costos de viaje altos (en el presente estudio los RCA altos) conducen a la sobreigualación (Aparicio y Baum, 1997; Baum y Aparicio, 1999; Aparicio, 2000; Aparicio y Barajas, 2002; Aparicio y Otero, 2004). Adicionalmente, los resultados del presente estudio mostraron niveles de sensibilidad superiores a los reportados en estudios con pichones (Davison y Baum, 2000; Landon y Davison, 2001) donde el parámetro  $s$  mostró valores entre .60 y .80, indicando una sensibilidad moderada ante cambios dinámicos en las contingencias de reforzamiento. Esto sugiere que existen diferencias entre pichones y ratas en las ejecuciones concurrentes que ocurren en condiciones de reforzamiento dinámico.

La transición de una fase a otra (del ambiente dinámico al semi-estable) afectó la elección de las ratas. La Figura 40 mostró este efecto al comparar la sensibilidad en las

fases. Los valores en los parámetros de  $s$  en la fase A mostraron una relación negativa a nivel de grupo entre el incremento en RCA y sensibilidad al reforzamiento, pero esto no ocurrió en la fase B (ni con el orden ascendente, ni tampoco en el orden descendente) donde los valores del parámetro  $s$  permanecieron invariables por arriba de 1. En la redeterminación de la fase A, los valores del parámetro  $s$  fueron mayores que los obtenidos en las Fases B y de la original Fase A, lo que sugiere que el paso de un ambiente a otro (variable a semiestable) afectó la sensibilidad de las ratas.

Esto hace contacto con trabajos recientes de Palya y Allan (2003), en el sentido de que la conducta de elección puede adaptarse a las distribuciones de reforzamiento que cambian continuamente durante un tiempo relativamente corto y que este cambio no requiere experiencia extensa con una distribución fija de reforzadores. Sin embargo, contrastan con los resultados presentados por Aparicio y Otero (2004), que mostraron que la experiencia de las ratas en un medio ambiente dinámico tuvo un efecto directo sobre la preferencia que se asentó por la alternativa asociada a la mayor probabilidad de reforzamiento.

## Conclusiones

El presente estudio apoya la hipótesis de que la ejecución concurrente se puede ajustar rápidamente a cambios dinámicos que ocurren en las contingencias de reforzamiento. Los resultados amplían los hallazgos reportados por Davison y colaboradores (Davison y Hunter, 1979; Hunter y Davison, 1985; Schofield y Davison, 1997; Davison y Baum, 2000; Landon y Davison, 2001; Davison y Baum, 2002) con pichones en medios ambientes de reforzamiento dinámicos y permiten extender su generalidad a ratas.

Las manipulaciones en los RCA mostraron que la tasa de cambio disminuyó o no cambió a medida que aumentó el requisito de respuesta de cambio en un medio ambiente de reforzamiento dinámico. Se confirmó que en la ejecución concurrente no necesita alcanzar un criterio de estabilidad para mostrar sensibilidad al reforzamiento. La ley de igualación generalizada describió correctamente los cambios en las distribuciones de respuestas que ocurrieron en función de los incrementos en el requisito de respuesta de cambio. La transición de las ratas de un medio ambiente de reforzamiento dinámico a uno semiestable redujo su sensibilidad al reforzamiento. La transición de las ratas de un medio ambiente de reforzamiento semiestable a uno dinámico incrementó su sensibilidad al reforzamiento. Los requisitos de respuesta de cambio (RCA) altos (16 y 32 respuestas) representaron para las ratas un alto costo a la conducta de desplazarse de un lugar a otro, esto repercutió en su ejecución concurrente, generando resultados consistentes con la sobreigualación. Claramente, las ratas pueden adaptar su ejecución concurrente a cambios rápidos en las distribuciones de reforzamiento y esta adaptación no requiere de experiencia extensa de las ratas con el medio ambiente.



## Referencias

- Aparicio, C. F., & Baum, W. B. (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. (2001). Overmatching in rats: The barrier choice paradigm. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 75, 93-106.
- Aparicio, C. F., & Cabrera, F. (2001). Choice with multiple alternatives: The barrier choice paradigm. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 27, 97-118.
- Aparicio, C. F., y Barajas, I. A. (2002). Cambios dinámicos en contingencias de reforzamiento en una situación de elección: ¿Se requiere la estabilidad en la ejecución concurrente?. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 28, 67-90.
- Aparicio, C. F., y Otero, E. E. (2004). Requisitos de cambio y sensibilidad al reforzamiento en medios ambientes semi-estables y dinámicos. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 30, 23-78.
- Bailey, J. T., & Mazur, J. E. (1990). Choice behavior in transition. Development of preference for the higher probability of reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 53, 409-422.
- Baum, W. M. (1973). The correlation-based of law effect. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 20, 137-153.
- Baum, W. M. (1974). On two type of deviation from the matching law: bias and undermatching. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 22, 231-232.
- Baum, W. M. (1979). Matching, undermatching, and overmatching in studies on 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, 36-49.
- Baum, W. B., & 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., & Rachlin, H. C. (1969). Choice as time allocation. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 12, 861-874.
- Belke, T. W., & Heyman, G. M. (1994). Increasing and signaling background reinforcement: Effect on the foreground response-reinforcer relation. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 61, 65-81.
- Bron, A., Sumpter, C. E., Foster, T. M., & Temple, W. (2003). Contingency discriminability, matching, and bias in the concurrent-schedule responding of possums (*Trichosurus vulpecula*). *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 79, 289-306.
- Brownstein, A. J., & Shull, R. L. (1970). Effects of changeover delay in concurrent schedules of reinforcement of key pecking by pigeons. *Psychonomic Science* 19(3), 131-132.
- Borrero, J. C., & Vollmer, T. R. (2002). An application of the matching law to severe problem behavior. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 35, 13-27.
- Catania, A. C. (1966). Operantes concurrentes. En W. K. Honig (Ed.), *Conducta operante: Investigación y aplicaciones* (pp. 529-537). México: Trillas.
- Davison, M., & Baum, W. (2000). Choice in a variable environment: every reinforcer counts. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 74, 1-24.
- Davison, M., & Baum, W., (2002). Choice in a variable environment: effect of blackout duration and extinction between components. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 77, 65-89.

- de Villiers, P. A. (1977). Choice in concurrent schedules and a quantitative formulation of the law of effect. En W. K. Honig & J. E. R. Staddon (Eds.), *Handbook of operant behavior* (pp. 223-287). Englewood Cliff, NJ: Prentice Hall.
- Elliffe, D., & Alsop, B. (1996). Concurrent choice: effect of overall reinforcer rate and temporal distribution of reinforcers. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *65*, 445-463.
- Ferster, C., & Skinner, B. F. (1957). *Schedules of reinforcement*. NY: Prentice Hall.
- 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*, 563-573.
- Herrnstein, R. J. (1970). On the law of effect. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *13*, 243-266.
- Herrnstein, R. J. (1974). Formal properties of the matching law. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *21*, 159-164.
- Hunter, I., & Davison, M. (1985). Determination of a behavior transfer function. White noise analysis of session-to-session response-ratio dynamic on concurrent VI VI schedule. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *43*, 43-59.
- 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.
- Landon, J., Davison, M., & Elliffe, D. (2002). Concurrent schedules. Short and long term effects of reinforcers. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *77*, 257-271.

- Pliskoff, S. S., Cicerone, R., & Nelson, T. D. (1978). Local response-rate constancy on concurrent variable-interval schedules of reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 29, 431-446.
- Schofield, G., & 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*. New York: Basic Books.
- 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.
- Stubbs, D. A., Pliskoff, S. S., & Cicerone, H. M. (1977). Concurrent schedules: a quantitative relation between changeover behavior and its consequences. *Journal of Experimental Analysis of Behavior*, 27, 85-86.
- Todorov, J. C. (1971). Concurrent performances: Effect of punishment contingent on the switching response. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 16, 51-62.
- Todorov, J. C., Acuña Santaella, L. E., & Falcón Sanguinetti, O. (1982). Concurrent procedures, changeover delay and the choice behavior of rats. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 8(2), 133-147.