



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

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

## **SOBREIGUALACIÓN Y SUBIGUALACIÓN: MÚLTIPLES ALTERNATIVAS Y REQUISITO DE VIAJE COMPLEJO**

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

PRESENTA:  
**FELIPE CABRERA GONZÁLEZ**

Director: Dr. Carlos Fernando Aparicio Naranjo.  
Comité: Dr. Emilio Ribes Iñesta  
Dr. François Jacques Tonneau  
Dr. José Enrique Burgos Triano  
Dr. Felix Héctor Martínez Sánchez

Guadalajara, Jalisco. Diciembre del 2000

## ÍNDICE

Planteamiento de problema y estrategia de investigación.....	2
Resumen.....	3
Introducción.....	4
Objetivos.....	16
Propuesta experimental.....	16
Método.....	17
Sujetos.....	17
Aparatos.....	17
Procedimiento.....	20
Análisis de datos.....	22
Resultados.....	23
Discusión.....	51
Conclusión.....	64
Referencias.....	66
Apéndice....	72

## PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA Y ESTRATEGIA DE INVESTIGACIÓN

Muchos investigadores del comportamiento han considerado a la Ley de Igualación como una formulación que describe adecuadamente la conducta de elegir entre diferentes fuentes de reforzamiento. Dicha ley afirma que en toda situación en la que un organismo pueda llevar a cabo diferentes actividades, la conducta y el tiempo invertido en cada una de ellas mantiene una proporción directa con la frecuencia o cantidad de reforzamiento que obtiene de cada una de estas actividades.

Si bien es cierto que se ha desarrollado una gran cantidad de estudios en los que esta ley ha descrito con éxito sus resultados, en general estos estudios han restringido al organismo a elegir sólo entre dos alternativas de respuesta de topografía similar (presionar palancas, picotear teclas, permanecer en ciertos lugares, etc.), variando ya sea la frecuencia o la cantidad del reforzador. De hecho La Ley de Igualación fue postulada, y generalmente ha sido probada, en situaciones en donde se han usado dos alternativas de respuesta.

Dado el énfasis en usar sólo dos *operanda*, y en cuantificar la distribución de respuestas y tiempos de residencia en cada una de estas, se ha descuidado evaluar en la Ley de Igualación el número de visitas que un organismo puede hacer en cada alternativa.

La presente tesis tiene como interés fundamental probar si la Ley de Igualación Generalizada describe apropiadamente los resultados en una situación en donde un organismo puede responder a dos, cuatro u ocho palancas. Además intenta incluir un análisis novedoso para evaluar el número cambios y su distribución a cada palanca. Los resultados que se obtengan serán de importancia para ampliar nuestro conocimiento en el estudio de la conducta de elección en situaciones menos restringidas, logrando con esto una mayor validez externa.

## RESUMEN

En el presente estudio la Ley de Igualación Generalizada describió la conducta de elección en situaciones con múltiples alternativas de respuesta y requisito de viaje complejo. En la primera fase se comparó la ejecución de sujetos que difirieron entre sí en el número de alternativas que tuvieron disponibles en la situación de elección: para unas ratas la situación de elección tuvo dos palancas, y para otras la situación tuvo cuatro palancas. En una segunda fase, para las ratas que respondieron en cuatro palancas el número de alternativas incrementó a ocho. En las dos fases, la frecuencia de reforzamiento varió de acuerdo a diferentes programas de intervalo aleatorio que estuvieron disponibles concurrentemente en las diferentes alternativas. En la situación de elección con dos palancas, la Ley de Igualación Generalizada mostró pendientes mayores a 1.0. Sin embargo, en las situaciones de cuatro y ocho palancas las pendientes fueron cercanas a 1.0 y en algunos casos menores. En las tres situaciones de elección se observó un efecto tipo contraste conductual positivo: (a) el número de respuestas y el tiempo de residencia incrementó en las palancas en donde la frecuencia de reforzamiento permaneció constante y (b) en las palancas (pares) en donde la frecuencia de reforzamiento disminuyó el número de respuestas y los tiempos de residencia decrecieron. Los resultados obtenidos fueron consistentes con un patrón que se caracterizó por la duración de visitas fijas en las palancas ricas y de muestreo breve en las pobres. Un análisis de los viajes en las situaciones de cuatro y ocho palancas permitió identificar diferentes probabilidades de cambiar de una a otra palanca en función de la frecuencia de reforzamiento. Se discutió la importancia que estos hallazgos tienen en el estudio de la conducta de elección.

## INTRODUCCIÓN

La identificación de las variables que influyen en que un organismo elija alguna fuente de reforzamiento sobre otra(s) disponible(s) en la misma situación y los factores que ocasionan que esta elección cambie a otra fuente alternativa, ha sido tarea de los estudios de elección en el laboratorio.

Algunos estudios han mostrado que los organismos tienen preferencias por consumir ciertos alimentos en mayor medida que otros, pudiendo controlar la elección de un determinado alimento al manipular su sabor, aroma, textura, temperatura y apariencia, provocando la saciedad del alimento preferido, creando una necesidad metabólica de un alimento no preferido, etc., (Young, 1947; 1961), o bien, se puede alterar la elección manipulando la cantidad y la demora al que tiene acceso en una determinada situación (Amsel, 1967; Crespi, 1944; Logan, 1960; Zeaman, 1949).

Otros estudios, principalmente los relacionados con el aprendizaje latente (Thistlethwaite, 1951), han analizado la elección entre recompensas asimétricas mediante privaciones diferenciales, es decir, se sometía al organismo a privación ya sea de alimento o de agua, y se medía la ejecución de la rata en una situación en la que los dos tipos de recompensa se presentaban en un mismo ensayo, o bien se evaluaba la ejecución cuando los dos tipos de recompensa se presentaban al sujeto en diferentes ensayos sucesivos (Deisenroth y Spence, 1941; Grice, 1948; Spence y Lippit, 1946; Strange, 1950; Thistlethwaite, 1951), analizando si la ejecución ante una recompensa de la cual no estaba privado el sujeto facilitaba o no la ejecución en un ensayo posterior en el que se presentaba la recompensa de la cual sí estaba privado.

El aparato más representativo utilizado en el estudio de la elección en el laboratorio

fue el laberinto en forma de “T”. Dicha situación incluía un corredor principal que llevaba al organismo a un punto de elección; en este punto el organismo tenía la opción de dar vuelta hacia un ala derecha o bien hacia un ala izquierda en donde se encontraba la recompensa, usualmente alimento. Estos estudios utilizaron procedimientos de ensayos discretos, en los que el experimentador en cada ensayo colocaba al organismo al inicio del corredor y registraba la latencia del recorrido al punto de elección. La elección se computó anotando el número de veces en las que el organismo optó por cierto alimento o por cierto lugar para obtener el alimento y dividiéndolo por el número total de ensayos (Tolman, 1938) lo que daba como resultado una frecuencia relativa de elegir una alternativa por encima de la otra.

Sin embargo, con la exposición repetida del organismo a esta situación se corría el riesgo de producir la saciedad y con esto afectar su elección. Por otro lado, el uso de sesiones con un reducido número de ensayos o sesiones con ensayos de corta duración, no eran suficientes para permitir una interpretación clara de los factores que contribuían al desarrollo de la preferencia, ni de las variables responsables de su desaparición. Con el procedimiento de la operante libre (Skinner, 1938) se evitaron algunos de estos problemas, ya que este método propuso el uso de programas de reforzamiento (Ferster y Skinner, 1957) en donde el reforzador se otorgaba en pequeñas cantidades y con poca frecuencia, evitándose con esto la saciedad del organismo.

Con el uso de la operante libre, la conducta de elección en el laboratorio operante fue considerada como la distribución de repuestas en dos alternativas que están disponibles continua y simultáneamente durante la sesión experimental (Catania, 1966; Findley, 1958; Herrnstein, 1961; Silberberg, Hamilton, Zirriax y Casey, 1978). Cada alternativa se asoció a

un programa de reforzamiento, independientes el uno del otro, operando de manera concurrente. A esta programación técnicamente se denominó operantes concurrentes (Catania, 1966; Ferster y Skinner, 1957). Con esta programación, el estudio de la conducta de elección se restringió a la ejecución de un sujeto en dos o más programas de reforzamiento en donde las respuestas requirieron de ser equivalentes en topografía y el reforzamiento sólo variar en frecuencia o cantidad (de Villiers y Herrnstein, 1976).

Para programar las operantes concurrentes hay dos procedimientos básicos: Uno de ellos (Ferster y Skinner, 1957; Herrnstein, 1961) usa dos *operanda*, teclas o palancas, cada uno de estos asociado a un programa de reforzamiento distinto que opera de manera concurrente. El otro procedimiento (Findley, 1958) que también usó dos *operanda*, se diferencia del anterior en que un *operandum* sirve para que dos programas de reforzamiento, asociados a distintos estímulos, operen concurrentemente y el otro *operandum*, llamado tecla o palanca de cambio, sirve al organismo para cambiar de un programa de reforzamiento al otro. En los estudios de elección en donde se han usado y comparado estos procedimientos, los resultados obtenidos son similares (Catania, 1966; de Villiers, 1977).

Otro procedimiento que también se ha utilizado para estudiar la elección es el concurrente encadenado. Este programa está constituido en dos partes: durante la primera parte, llamado eslabón inicial, el sujeto responde a dos programas de reforzamiento de intervalo variable idénticos que operan concurrentemente y que están asociados a un estímulo también idéntico. El cumplimiento de alguno de ellos, en lugar de otorgar comida como reforzador conduce a la segunda parte del programa, llamado eslabón terminal, en donde cada operando está asociado a un programa de reforzamiento señalado por un

estímulo diferente. Durante el eslabón terminal, sólo permanece vigente un programa por lo que la otra tecla (o palanca) se torna inoperativa. Una vez cumplido el requisito del programa correspondiente al eslabón terminal, las respuestas son reforzadas con alimento y se reinicia la secuencia al reintroducirse el eslabón inicial con los dos programas concurrentes. La variable dependiente estudiada en estos programas es la medición de las respuestas dadas en el eslabón inicial considerada como la conducta de elección (Fantino, 1969;1977; Kelleher, 1966). La ventaja de este procedimiento es que la medida de la elección no está confundida con la ejecución generada por el programa de reforzamiento al que está respondiendo, ya que en el eslabón inicial los programas son idénticos y la entrega del reforzador no depende de ellos sino del cumplimiento del programa del eslabón terminal (Schuartz y Gamzu, 1977).

En los procedimientos de elección mencionados, aunque explícitamente sólo incluyeron dos operantes, se consideró que existía una tercera operante que ocurre cuando el organismo cambia de una alternativa a la otra (Herrnstein, 1961; Skinner, 1950). De hecho, algunos investigadores (Reynolds, 1963; Todorov, 1979) afirmaron que los organismos en una situación con dos operanda,  $A_1$  y  $A_2$ , en realidad involucraban cuatro operantes: las respuestas en  $A_1$ , respuestas en  $A_2$ , cambios de  $A_1$  a  $A_2$  y cambios de  $A_2$  a  $A_1$ .

Reynolds (1963) consideró entonces que las dos operantes de cambiar (de  $A_2$  a  $A_1$  o viceversa) son reforzadas cuando inmediatamente después de cambiar, a la primera respuesta dada se otorga el alimento. Sin embargo, como el cambiar en sí mismo no produce el reforzamiento especificado en cada programa, sino que lo que produce es un cambio en los estímulos correlacionados con cada programa, esto inevitablemente lleva a



considerar a la conducta de cambiar de alternativas como parte de una cadena (Catania, 1966) de por lo menos dos componentes, una de ellas consiste en realizar el movimiento de una alternativa a otra en donde se asume que el mantenimiento de esta conducta se debe a la existencia de un reforzador condicionado (Kelleher, 1966), y la otra parte de la cadena es la respuesta sobre la palanca o la tecla que otorgará el alimento.

A pesar de estas observaciones, en los estudios de elección se usaron estos procedimientos con diversos programas de reforzamiento. En aquellos en los que se utilizaron programas de razón, se favoreció la preferencia del organismo por el programa que tenía el requisito de respuesta más corto, debido a que la entrega del reforzamiento dependía directamente de la frecuencia con la cual el organismo respondía a la tecla o en la palanca. Los programas de intervalo no tenían este problema ya que al arreglar la entrega del reforzador dependiente del paso del tiempo, la frecuencia de la respuesta no afectaba la frecuencia de reforzamiento (número de reforzadores sobre unidad de tiempo). No obstante, cuando el programa concurrente usaba dos programas de intervalo fijo surgió otro problema: se favorecía la preferencia del organismo por el intervalo más corto. Para evitar este problema se usaron programas de intervalo variable, en los que el reforzador se distribuía con base en intervalos de corta, mediana y larga duración que al ser promediados definían el valor del programa de intervalo variable; por esta razón han sido los más utilizados en el estudio de elección (De Villiers, 1977).

Sin embargo, el uso de los programas concurrentes de intervalo variable propicia el reforzamiento fortuito (Skinner, 1948; Morse y Skinner, 1957) porque la disponibilidad del reforzador depende del tiempo transcurrido. Mientras más tiempo el organismo permanece respondiendo en una alternativa, mayor es la probabilidad de que la otra alternativa tenga

disponible el reforzador. Así, el organismo al cambiar de alternativa, recibe el reforzador de inmediato incrementándose la frecuencia con la cual cambia de alternativas, fenómeno que se denomina superstición concurrente (Catania, 1966; Catania y Cutts, 1963).

Para evitar que el organismo recibiera reforzamiento accidental al cambiar de una alternativa a la otra, la entrega del reforzador se programó con una demora que se iniciaba a partir de la primera respuesta en la otra alternativa o antes de que cambiara de alternativa toda vez que había dejado de responder (Catania, 1966; Herrnstein, 1961). Con el uso del procedimiento de la demora de cambio (DCA) se logró reducir considerablemente el número de cambios de una alternativa a otra (Brownstein y Pliskoff, 1968; Findley, 1958; Herrnstein, 1961; Pliskoff, 1971), ya que la DCA permitía una separación temporal entre la primera respuesta en la alternativa a la que se había cambiado y la consecuencia programada para la respuesta en esa alternativa (Catania, 1962).

Aunque, el uso de la DCA evitó que los reforzamientos para las respuestas que ocurrían en una alternativa sirvieran para reforzar respuestas en la otra alternativa o respuestas de cambio, se notó que la frecuencia de reforzamientos en una alternativa afectaba no sólo a la frecuencia de respuestas que ocurren en esa alternativa, sino que además afectaba a la frecuencia de respuestas en la otra alternativa y viceversa (Catania, 1963; 1966; 1969; Davison y Hunter, 1976; Findley, 1958; Herrnstein, 1961).

El planteamiento de Herrnstein (1961) respecto a la conducta de elección se centra precisamente en que la ocurrencia de una conducta está determinada no sólo por las consecuencias de esa conducta, sino por las consecuencias de ese acto en relación con las consecuencias de otros actos. Por lo tanto la formulación cuantitativa de Herrnstein se basa en la relación entre la tasa relativa de respuesta y la tasa relativa de reforzamiento en las

dos alternativas. La siguiente ecuación representa esta relación como sigue:

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

en donde  $R_1$  y  $R_2$  representan a la tasa de respuestas y  $r_1$  y  $r_2$  a la tasa de reforzamiento en las alternativas 1 y 2.

Con base en esta formulación, Herrnstein (1970; 1974) postuló la Ley de Igualación, la cual mantiene que en situaciones de elección la tasa relativa de respuestas iguala a la tasa relativa de los reforzamientos obtenidos; la función obtenida en esta relación se caracterizó por tener una pendiente de 45°. La Ley de Igualación de Herrnstein ha descrito exitosamente los resultados obtenidos en estudios de elección con animales (Reynolds, 1963; Shull y Pliskoff, 1967; Silberberg y Fantino, 1970; Stubbs y Pliskoff, 1969) y con humanos (Baum, 1975; Schroeder y Holland, 1969), en los que las respuestas en las alternativas son equivalentes topográficamente y el reforzamiento varía solo en frecuencia o en cantidad, ya que si las respuestas varían significativamente en forma o los reforzadores varían en cualidad, la Ley de Igualación no describe apropiadamente los resultados (de Villiers y Herrnstein, 1976). Por consiguiente, la ocurrencia de otras respuestas que no sean al operando y de otros reforzadores diferentes a los definidos por el experimentador no adquieren un valor relevante en esta formulación.

En algunos estudios de elección se encontraron resultados que no se ajustaban a lo predicho por la Ley de Igualación y parecían cuestionar su generalidad; específicamente, se observó que la tasa relativa de respuestas era menor a la tasa relativa de reforzamiento, generando así en la ecuación de Herrnstein una pendiente que quedaba por debajo de los 45° (Baum y Rachlin, 1969; Fantino, Squires, Delbrück y Peterson, 1972; LaBounty y Reynolds, 1973; Nevin; 1971; Staddon, 1968; Trevett, Davison y Williams, 1972).

Al revisar los trabajos que señalaban desviaciones de la Ley de Igualación, Baum (1974a) notó que estas podían deberse a que: 1) los cambios en la tasa relativa de respuesta no correspondían directamente con los cambios en los parámetros de reforzamiento; y 2) existía una preferencia inicial del organismo por una de las dos alternativas y esta era controlada por una fuente de reforzamiento ajena al experimentador.

Para poder identificar desviaciones en la Ley de Igualación, Baum (1974a) substituyó los términos de la Ecuación 1 y los expresó en razones de respuestas ( $R_1/R_2$ ) y reforzamientos ( $r_1/r_2$ ), expresiones que algebraicamente son equivalentes a las proporciones de respuestas ( $R_1/ R_1 + R_2$ ) y de reforzamientos ( $r_1/ r_1 + r_2$ ) que originalmente propusiera Herrnstein; de esta manera, la Ecuación 1 cobró la siguiente forma:

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

Posteriormente, Baum expresó la Ecuación 2 en logaritmos con base 10 que al representarse como una función lineal se adecuó a la ecuación algebraica de una línea recta, formulando así la Ley de Igualación Generalizada que se expresó de la siguiente manera:

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

en donde  $b$  y  $s$  son parámetros libres que representan la preferencia inicial del organismo por una de las alternativas (sesgo) y su sensibilidad al reforzamiento, respectivamente.

De acuerdo con la Ecuación 3, las razones de respuesta igualan a las razones de reforzamientos obtenidos cuando el valor de  $\log b = 0$  (la intersección) y el valor de  $s$  (la pendiente) = 1.0. Una desviación de la igualación ocurre cuando  $\log b \neq 0$  (sesgo): valores positivos indican una preferencia por la palanca izquierda sobre la derecha y valores negativos indican lo contrario. Otra desviación de la igualación se da cuando  $s \neq 1.0$ : cuando  $s < 1.0$  se habla de subigualación, puesto que  $\log (R_1/R_2) < \log (r_1/r_2)$ ; en

contraste, cuando  $s > 1.0$  se habla de sobreigualación, puesto que  $\log (R_1/R_2) > \log (r_1/r_2)$  (Baum, 1979).

Una vez identificadas las desviaciones de la Ley de Igualación, se entendió que la Ecuación 1 era un caso particular de la Ecuación 3, en donde el valor de  $\log b = 0$  y  $s = 1.0$ . En un meta-análisis sobre estudios de elección, Baum (1979) encontró que el resultado general en la mayoría de estos era la subigualación, desviación que principalmente se debía a diferencias en los procedimientos utilizados más que a una limitación en la generalidad de la Ley de Igualación.

La subigualación ha sido un resultado común en estudios que no han incluido una DCA (Baum, 1979). En contraste, los estudios de elección que han incluido una DCA, por lo general han obtenido resultados cercanos a la igualación. Baum (1979) también notó que en los procedimientos de elección en donde no se incluía una DCA o que el valor de esta era muy pequeño (menor a 5 s para ratas y a 1 s para pichones; de Villiers, 1977), el organismo cambiaba con una frecuencia alta de una alternativa a la otra, lo que significa que este emitía pocas respuestas sucesivas en cada alternativa antes de cambiar. Sin embargo, en procedimientos de elección donde se incluía una DCA con un valor mayor el resultado observado era que el organismo disminuía su frecuencia de cambios de una alternativa otra y emitía más respuestas sucesivas en estas en cada oportunidad (e.g., Todorov, Acuña-Santaella y Falcon-Sanguinetti, 1982). En estudios de elección en donde el valor de la DCA se ha incrementado sistemáticamente, se ha encontrado una correlación positiva entre la DCA y la sensibilidad al reforzamiento (Shull y Pliskoff, 1967; Todorov, 1982).

Baum (1974b) ha sugerido que con operantes concurrentes cualquier operación

experimental que afecte la tasa de cambio también afectará la sensibilidad del organismo al reforzamiento. Al respecto, otras contingencias que se han usado para reducir la frecuencia de cambios entre alternativas son: el cumplimiento de un programa de razón o uno de intervalo antes de tener acceso a la alternativa a la cual se cambió (Davison, 1991; 1992), un tiempo fuera (Davison y McCarthy, 1994; McCarthy, Voss y Davison, 1994) o un castigo contingente al cambio de alternativa (Todorov, 1971), la inclusión de un requisito de viaje para moverse de una alternativa a la otra (Baum, 1982; Boelens y Kop, 1983) o el esfuerzo físico y la complejidad de la locomoción para viajar entre alternativas (Aparicio, 1998; 1999; 2000; Aparicio y Baum, 1997).

Al tiempo invertido en cambiar de una alternativa a otra se le denominó “tiempo de viaje”, pues se consideró que es semejante al traslado que realiza un organismo en su hábitat natural para dirigirse a las diferentes fuentes de alimentación (Baum, 1982; Kamil, Peters y Lindstrom, 1982). Recientemente se ha constatado que hay una relación funcional entre tiempo de viaje y la sensibilidad del organismo al reforzamiento, entre mayor sea el tiempo de viaje invertido para transportarse de una alternativa a otra, mayor será la sensibilidad del organismo al reforzamiento (e.g., Aparicio, 2000; Baum, 1982; Davison, 1991; Davison y Douglas, 2000; Pliskoff, 1971).

En los estudios en los que en la misma situación experimental han comparado un procedimiento estándar de DCA con uno en donde se ha requerido el viaje, han indicado que a mayor duración de la DCA o a mayor distancia entre las alternativas, mayor es la sensibilidad del organismo al reforzamiento (Baum, 1982). Sin embargo, se ha sugerido que la DCA y un requisito de viaje que requiera una locomoción más compleja podrían no ser equivalentes, ya que cuando se ha requerido que los sujetos además de recorrer una

distancia, escalen pequeños obstáculos para cambiar de palanca, se ha reportado un incremento en la sensibilidad al reforzamiento. Este resultado se ha atribuido a que la locomoción representa un gasto de energía mayor para el organismo (Aparicio y Baum, 1997).

Esta idea sugiere que aunque la imposición de un requisito de viaje pueda ser funcionalmente análoga a la DCA, existe una diferencia fundamental entre estos procedimientos: mientras que la DCA sólo impone un tiempo en el que es imposible obtener reforzamiento, el requisito de viaje además de imponer un tiempo sin reforzamiento requiere de un esfuerzo físico durante el cambio (Aparicio y Baum, 1997; Baum, 1982).

Atendiendo a esta advertencia, en estudios posteriores se ha requerido de una locomoción más compleja para viajar entre alternativas. En estos estudios, para cambiar de una alternativa a otra el organismo tiene que escalar por una pared de malla de alambre interpuesta entre las dos alternativas, creándose así una situación que permite la manipulación sistemática de la complejidad de la locomoción, método que se denomina el Paradigma de Elección con Barrera (i.e., Aparicio, 1998). Con este método se demostró que a mayor complejidad (altura de la barrera) requerida para cambiar de alternativas, mayor es la sensibilidad del organismo al reforzamiento, lo que resulta en la sobreigualación (Aparicio, 1999; 2000).

El Paradigma de Elección con Barrera (PEB) fue luego extendido a una situación que incluyó ocho alternativas de respuesta (Aparicio y Cabrera; 1999). En este estudio se observó que a medida que se incrementaba la altura de las barreras que separaban a las alternativas, la proporción de respuestas y tiempos de residencia tendían a sobreigualar a la proporción de reforzadores obtenidos. El estudio de Aparicio y Cabrera fue importante

porque se pudo observar que la Ley Generalizada de Igualación también permitía describir los resultados de una situación con ocho alternativas de respuesta, a pesar de que esta ley originalmente se había desarrollado en una situación con sólo dos alternativas.

Existen estudios previos en los que ya se ha demostrado que la Ley de Igualación describe exitosamente los resultados obtenidos con tres (Davison y Hunter, 1976; Pliskoff y Brown, 1976; Reynolds, 1963), y con ocho *operanda* (Elsemore y McBride, 1994). Sin embargo, cuando en una situación de elección hay más de dos *operanda*, el organismo no sólo puede emitir mayor proporción de respuestas en la(s) alternativa(s) en las que obtenga mayor proporción de reforzamiento, sino que es posible que el sujeto se dirija más frecuentemente a las alternativas que otorgan mayor número de reforzadores. Por lo tanto es posible cuantificar la frecuencia relativa con la que el sujeto se dirigió a cada una de ellas en función con la obtención relativa de reforzadores.

En el estudio de Reynolds (1963) que incluyó tres *operanda* programados concurrentemente muestra que en la alternativa con mayor frecuencia de reforzamiento los pichones no sólo emitieron mayor número de respuestas sucesivas, sino que también mostraron una mayor probabilidad de cambiar a esa tecla. Si se considera entonces que la conducta de cambiar de alternativas es también una operante diferente de la de responder en cada alternativa (Catania, 1966; Herrnstein, 1961; Reynolds, 1963; Skinner, 1950; Todorov, 1979) pero que se mantiene por estar asociada al alimento otorgado como reforzador (Reynolds, 1963), entonces según la formulación de la Ley de Igualación, es posible que la frecuencia relativa de cambiar a las diferentes alternativas tienda a igualar a la frecuencia relativa de reforzamiento.

Aunque en los estudios mencionados anteriormente incluyeron situaciones con más



de dos alternativas de respuesta, en ninguno de estos se evaluó la Ley de Igualación en una situación de elección con las siguientes características: (a) un requisito de viaje complejo para cambiar de una alternativa a otra; (b) permitir dentro de una misma fase una comparación de la conducta de elección con dos y cuatro alternativas; y (c) al cambiar de una fase a otra para los mismos sujetos el número de alternativas incrementó de 4 a 8 alternativas.

### **OBJETIVOS**

En el presente estudio se diseñó una situación de elección con las características descritas, cuyos los objetivos fueron:

1. Probar si la Ley de Igualación es generalizable a una situación de elección con múltiples alternativas y requisito de viaje complejo.
2. Identificar empíricamente posibles diferencias en los parámetros libres  $b$  y  $s$  en función del número de alternativas.
3. Constatar si en las situaciones con más de dos palancas, la frecuencia relativa de visitas a las diferentes alternativas varía en función con los cambios en la densidad de reforzamiento.

### **PROPUESTA EXPERIMENTAL**

Para cumplir con estos objetivos se propuso un experimento con dos fases experimentales. En la primera, se comparó la ejecución de los sujetos en una situación de elección con dos alternativas con una de cuatro alternativas. En la segunda, se evaluó el efecto que tuvo sobre la conducta de elección el cambiar de una situación de cuatro alternativas a una con ocho alternativas.

## MÉTODO

### Sujetos:

Diez ratas Wistar machos (R01, R02, R03, R04, R05, R06, R07, R08, R09 Y R11), de 90 días de edad sirvieron como sujetos. Las ratas fueron mantenidas al 85% de su peso y alojadas individualmente en cajas hogar en donde tuvieron acceso libre al agua y se mantuvo el ciclo de 12 horas de luz y 12 horas de oscuridad.

### Aparatos:

Dos alternativas: Se construyó una caja con hojas de triplay de 3 cm de espesor que midió 38 cm de largo por 38 cm de ancho y 80 cm de altura. Todas las paredes interiores de la caja se farraron con malla de alambre. En la pared anterior de la caja, a una altura de 3 cm del piso, se instaló un comedero en un orificio de 5 cm de alto, 4 cm de ancho y 3 cm de profundidad. En la misma pared, a 12 cm del piso, se instalaron dos palancas retráctiles de 3 cm de ancho que requerían una fuerza de 0.2N para ser operadas. Una de estas se montó 4 cm a la izquierda del comedero y la otra 4 cm a la derecha del mismo. A una altura de 4 cm arriba de cada palanca y al centro de las mismas, se pusieron dos focos de luz blanca de 24V DC que sirvieron para proporcionar iluminación a la caja. Un dispensador de alimento (ENV-2008) sirvió para proporcionar pellas de 45 mg (Lancaster, NH, PJ Noyes) dentro del comedero. En medio de las dos palancas y alineada al centro se colocó una malla de alambre de 70 cm de altura. La distancia de la malla a las paredes izquierda y derecha de la caja fue de 19 cm. La malla de alambre obligó a las ratas a escalar por la misma para cambiar de una palanca a la otra (ver Figura 1a). En la parte inferior frontal de la malla se cortó el alambre para hacer una abertura de 3 cm de ancho por 5 cm de altura, esto le permitió a las ratas recoger las pellas de comida del comedero desde cualquiera de los dos

lados de la caja.

Cuatro alternativas. Para formar la situación de elección con cuatro alternativas, se construyeron dos cajas idénticas a la caja que se describió anteriormente. A estas cajas se les retiró la pared posterior y con la ayuda de aldabas se unió a una caja con la otra formando un rectángulo de 76 cm de largo por 38 cm de ancho y 80 cm de altura. En las paredes anterior y posterior de esta caja rectangular, las palancas estuvieron separadas una de otra por una malla de alambre de 70 cm de altura. A la mitad de la caja se colocó otra malla de alambre de 70 cm de altura lo cual dividió en cuatro partes la caja experimental (Ver Figura 1b).

Ocho alternativas: Para integrar la situación de elección de ocho alternativas, se usaron cuatro cajas idénticas a la caja que se describió para dos palancas. A todas las cajas se les retiró la pared anterior para poder unir las a cada una de las caras de un cuadrado de  $38\text{ cm}^2$  construido de cuatro brazos de madera y malla de alambre que sirvió como piso de una plataforma central. Así unidas las cuatro cajas tomaron la forma de una cruz de 112 cm de largo por 112 cm de ancho, representando los cuatro puntos cardinales (Ver Figura 1c). En cada punto cardinal se colocó verticalmente una malla de alambre de 70 cm de altura que sirvió para separar a las dos palancas ahí instaladas.

En la plataforma central de la cruz se instalaron cuatro mallas de alambre de 70 cm de altura para obstruir el paso de un punto cardinal a otro punto (ver Figura 1c).

Todas las sesiones se llevaron a cabo en un cuarto en donde la iluminación, la ventilación y el ruido permanecieron constantes. Para las tres cajas experimentales (de dos, cuatro y ocho alternativas), la programación, registro y obtención de los datos se hicieron con ayuda de una microcomputadora (Dell 386-16x) conectada a una interfase (Life

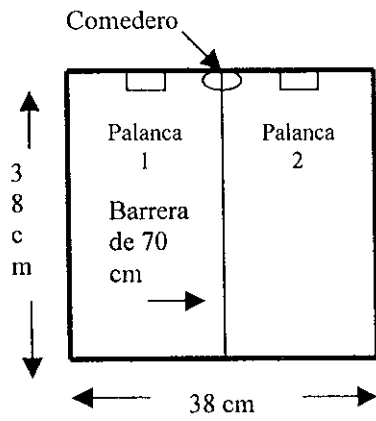


Figura 1a. Caja experimental con dos palancas.

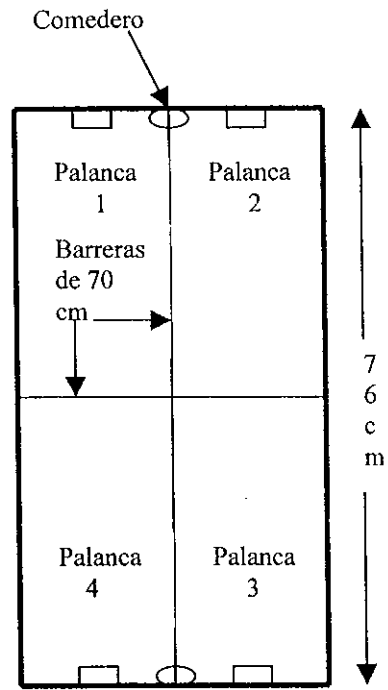


Figura 1b. Caja experimental con cuatro palancas.

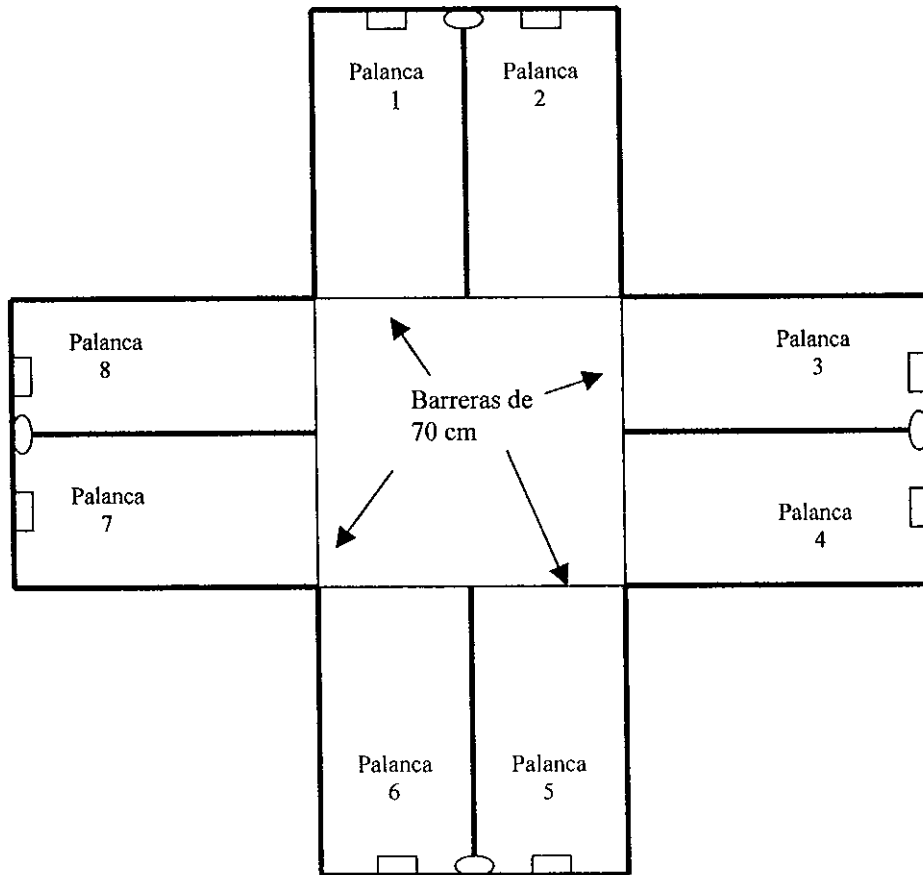


Figura 1c. Caja experimental con ocho palancas.

Science) por medio de relevadores mecánicos (John Bell electronics).

Procedimiento.

Todas las ratas recibieron entrenamiento al comedero en una caja con dos alternativas. Para cada rata el entrenamiento inició colocando 10 piezas de comida en la charola que permanecieron ahí hasta que la rata las consumió. Una vez ingerido el alimento, la conducta de presionar cualquiera de las palancas se reforzó con comida de acuerdo a un programa concurrente con dos componentes de reforzamiento continuo (crf). El programa concurrente se mantuvo vigente hasta que cada rata emitió 100 respuestas consecutivas en cada palanca. Después de esto, el experimento inició. Las ratas fueron asignadas aleatoriamente a cualquiera de dos grupos. Estos difirieron entre sí con respecto al número de alternativas que tuvieron disponibles en la situación de elección.

Dos alternativas. Para las ratas asignadas a este grupo (R01, R02, R04, R05, R07, R11) se programaron cinco condiciones experimentales que duraron aproximadamente entre 15 y 20 días cada una. Las condiciones difirieron con respecto a los programas de intervalo aleatorio que operaron concurrentemente en cada condición. Se utilizaron cinco pares de programas de intervalo aleatorio que definieron a las diferentes condiciones. Los siguientes valores en segundos representan los 5 pares que se usaron: 200-200, 200-400, 200-600, 200-800 y 200-1000. Cada par operó concurrentemente en las dos palancas hasta que se cumplieron los siguientes puntos: a) por lo menos 18 días para cada par y b) Cada día el programa concurrente operó por 90 minutos consecutivos durante seis días a la semana con un día de descanso. Se consideró como estado estable cuando no hubo variación en el número global de respuestas y de reforzadores obtenidos en las últimas 5 sesiones.

Cuatro alternativas. Para las ratas asignadas a este grupo (R03, R06, R08 y R09) se programaron cinco condiciones experimentales con cuatro programas de intervalo aleatorio cada una. Las palancas se numeraron como 1, 2, 3 y 4 (ver Figura 1b). En la Condición 1, las cuatro palancas tuvieron el mismo valor del Intervalo Aleatorio a 200 segundos (IA200). A partir de la Condición 2, las Palancas 1 y 3 permanecieron con su mismo valor (IA200), mientras que las Palancas 2 y 4 incrementaron el valor del Intervalo Aleatorio de la siguiente manera: Para las Condiciones 2, 3, 4 y 5 se utilizaron los programas 400, 600, 800 y 1000 respectivamente. Cada condición estuvo vigente por lo menos durante 15 días durante 90 minutos diarios seis días de la semana considerando como estado estable cuando no se registró variación en el número global de respuestas y de reforzadores obtenidos en las últimas 5 sesiones.

Finalmente, tanto para dos alternativas como para cuatro, se realizó una condición de redeterminación en donde se replicaron los valores de la Condición 1a Intervalo Aleatorio 200 segundos todas las palancas.

Ocho alternativas. Los sujetos que habían estado en la situación con cuatro palancas (R03, R06, R08 y R09), pasaron a una situación de ocho palancas de respuesta utilizando la misma altura de las barreras (70 cm) como requisito de viaje. Al cambiar a la situación con ocho palancas la distancia entre ellas incrementó ligeramente dado que los sujetos requirieron pasar por el área central de la caja experimental para cambiar de alternativa (ver Figura 1c).

Se sometió a los sujetos a cinco condiciones, durante las cuales se mantuvo el programa de intervalo aleatorio constante para cuatro palancas y variando para las otras cuatro de la siguiente manera: En la Condición 1, en las ocho palancas estuvieron vigentes

ocho programas de Intervalo Aleatorio de 200 segundos. A partir de la Condición 2, en las Palancas 2, 4, 6 y 8 (ver Figura 1c) la tasa de reforzamiento decrementó, esto es, los programas de Intervalo Aleatorio en la Condición 2 fueron de 400, en la Condición 3 fueron de 600, en la Condición 4 fueron de 800 y en la Condición 5 los programas fueron de 1000 segundos. Mientras tanto en las Palancas 1, 3, 5 y 7 los programas de intervalo aleatorio permanecieron constantes a 200 segundos a través de las cinco condiciones.

Cada condición experimental para la situación de ocho palancas tuvo una duración aproximada de 30 sesiones cada una, hasta alcanzar un estado estable, considerándose éste cuando no había variación en el número global de respuestas y de reforzadores obtenidos en las últimas 5 sesiones después de 25 días de iniciada cada fase. Se corrieron seis días de la semana, una sesión diaria. Cada sesión tuvo una duración de 90 minutos.

#### Análisis de datos:

Variables independientes. Programas de reforzamiento del Intervalo Aleatorio y situaciones de elección con diferente número de palancas.

Variables dependientes. Para cada sujeto, se registró en cada palanca: el número de respuestas totales, las respuestas por cada visita, el tiempo total de residencia, la duración de cada visita, el número de reforzadores totales (piezas de comida), los reforzadores obtenidos por visita, el número de viajes a las palancas y la duración de cada viaje.

El tiempo de visita se contó a partir de la primera respuesta en una palanca hasta la última respuesta en la misma palanca. El tiempo de residencia en una palanca fue la suma de las duraciones de las visitas en la misma palanca. El tiempo de viaje se contó a partir de la última respuesta en una palanca hasta la primera respuesta en otra palanca diferente.

## RESULTADOS

### Dos alternativas

Para la situación de elección con dos palancas y requisito de viaje, la Figura 2 muestra para cada individuo el número de respuestas (paneles superiores), los reforzadores obtenidos (paneles intermedios) y el tiempo de residencia (paneles inferiores) en función de las diferentes condiciones (abscisa). Los círculos llenos muestran los datos obtenidos en la Palanca Derecha y los círculos vacíos los datos obtenidos en la Palanca Izquierda. Redeterminación a la condición IA200-IA200 se indica con rombos llenos para la Palanca Derecha y rombos vacíos para la Palanca Izquierda.

En la Condición 1, en donde los programas de reforzamiento fueron idénticos en las dos palancas (IA200-IA200), los paneles superiores de la Figura 2 muestran que todos los sujetos respondieron más en la Palanca Derecha que en la Palanca Izquierda, indicando una preferencia inicial de los sujetos por la Palanca Derecha. Sin embargo, cuando la frecuencia de reforzamiento disminuyó en la Palanca Derecha a través de las diferentes condiciones, todos los sujetos mostraron una tendencia a reducir el número de respuestas (círculos llenos) en esta palanca. Mientras que en la Palanca Izquierda (círculos vacíos) en donde la frecuencia de reforzamiento no cambió, el número de respuestas incrementó mostrando pequeñas variaciones de una condición a otra. El caso aberrante de R1 que muestra en la Palanca Derecha una reducción en el número de respuestas en las últimas dos condiciones, se debe a que este animal enfermó. Los puntos de redeterminación a la condición IA200-IA200 para ambas palancas cayeron muy cerca entre sí, mostrando que la preferencia inicial por la Palanca Derecha desapareció una vez que los animales pasaron por las diferentes condiciones.



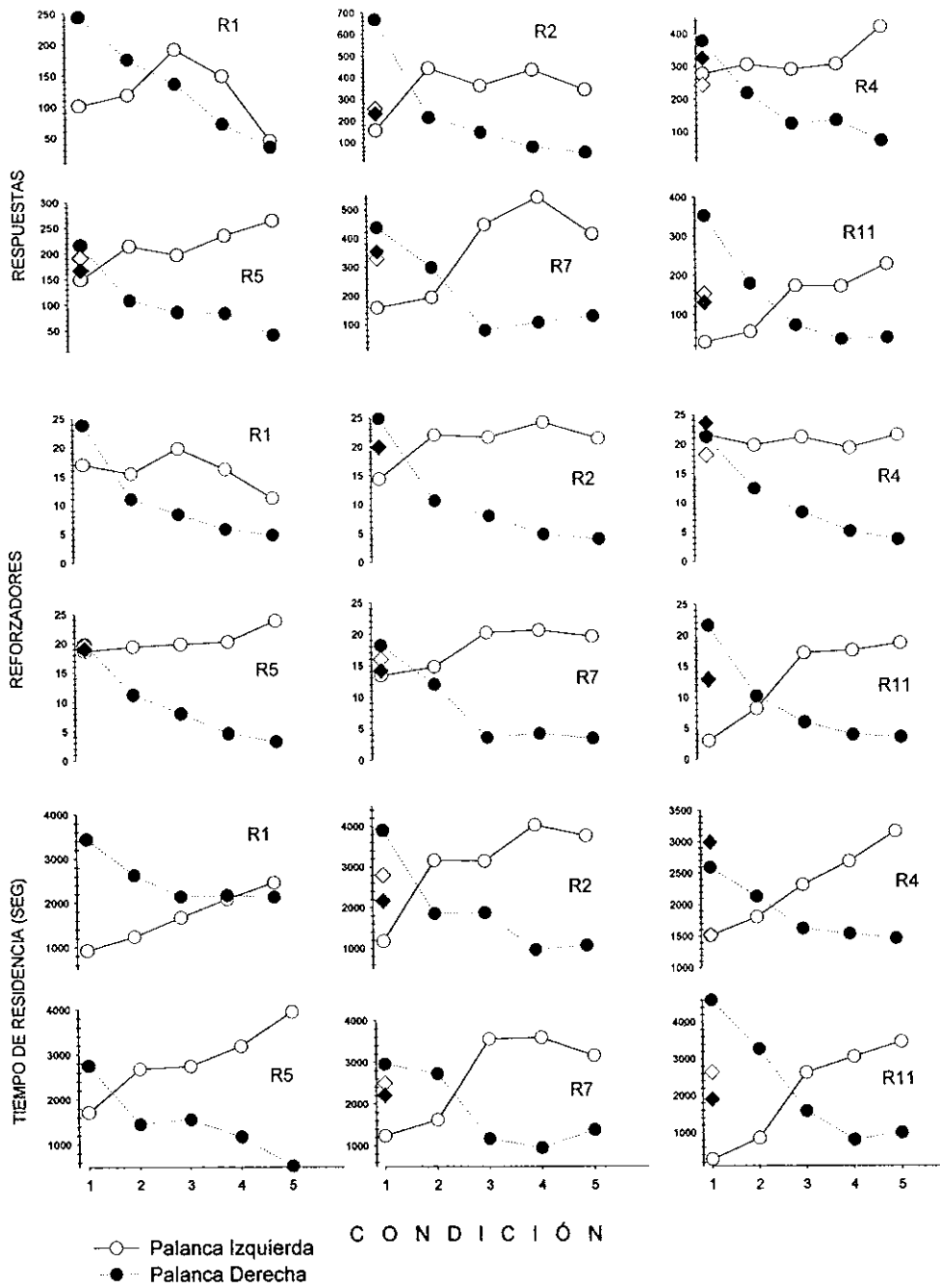


Figura 2: Para cada rata se muestra el número de respuestas (paneles de arriba) reforzadores (paneles de en medio) y tiempo de residencia (paneles de abajo) en función de las diferentes condiciones. Los círculos llenos representan la palanca derecha y los círculos vacíos representan la palanca izquierda. Los rombos llenos y vacíos representan la palancas derecha e izquierda respectivamente en la condición de redeterminación. Los valores del intervalo para cada condición fueron: 1=200-200, 2=200-400, 3=200-600, 4=200-800 y 5=200-1000

Con excepción de R5 que en la Condición 1 obtuvo el mismo número de reforzadores en las dos palancas, todas las ratas obtuvieron más reforzadores en la Palanca Derecha (círculos llenos) que en la Palanca Izquierda (véanse paneles intermedios). A partir

de la Condición 2 este resultado se invirtió (i.e. las ratas obtuvieron más reforzadores en la Palanca Izquierda (círculos vacíos) que en la Palanca Derecha). En general, el número de reforzadores obtenidos en la Palanca Izquierda incrementó ligeramente de una condición a otra, mostrando pocas variaciones, mientras que en la Palanca Derecha los reforzadores obtenidos disminuyeron de una condición a otra. En la redeterminación a IA200-IA200, en general el número de reforzadores obtenidos se aproximó al número de reforzadores que las ratas obtuvieron cuando esta fue la condición inicial, no habiendo diferencias en el número de reforzadores obtenidos en la Palanca Izquierda y en la Palanca Derecha.

Los paneles inferiores de la Figura 2 muestran que en la Condición 1 todas las ratas permanecieron más tiempo en la Palanca Derecha que en la Palanca Izquierda. A partir de esta condición, conforme la frecuencia de reforzamiento programada en la Palanca Derecha disminuyó, las ratas mostraron una tendencia a permanecer más tiempo en la Palanca Izquierda y menos tiempo en la Palanca Derecha. Con excepción de R4 que en la condición de redeterminación mostró tiempos de residencia en las dos palancas similares a aquellos obtenidos en la Condición 1, para todos los sujetos en esta condición los tiempos de residencia en la Palanca Izquierda fueron mayores que en la Palanca Derecha.

La Figura 3 muestra el número de respuestas que las ratas emitieron cada vez que visitaron una u otra palanca, el número de reforzadores que obtuvieron por visita y el tiempo de las visitas en función de las diferentes condiciones. En la primera condición, el número de respuestas por visita en la Palanca Derecha (círculos llenos) fue mayor que en la Palanca Izquierda. A partir de la Condición 2 y en condiciones consecutivas, el número de respuestas por visita en la Palanca Derecha disminuyó mientras que en la Palanca Izquierda las respuestas por visita incrementaron a través de las diferentes condiciones.

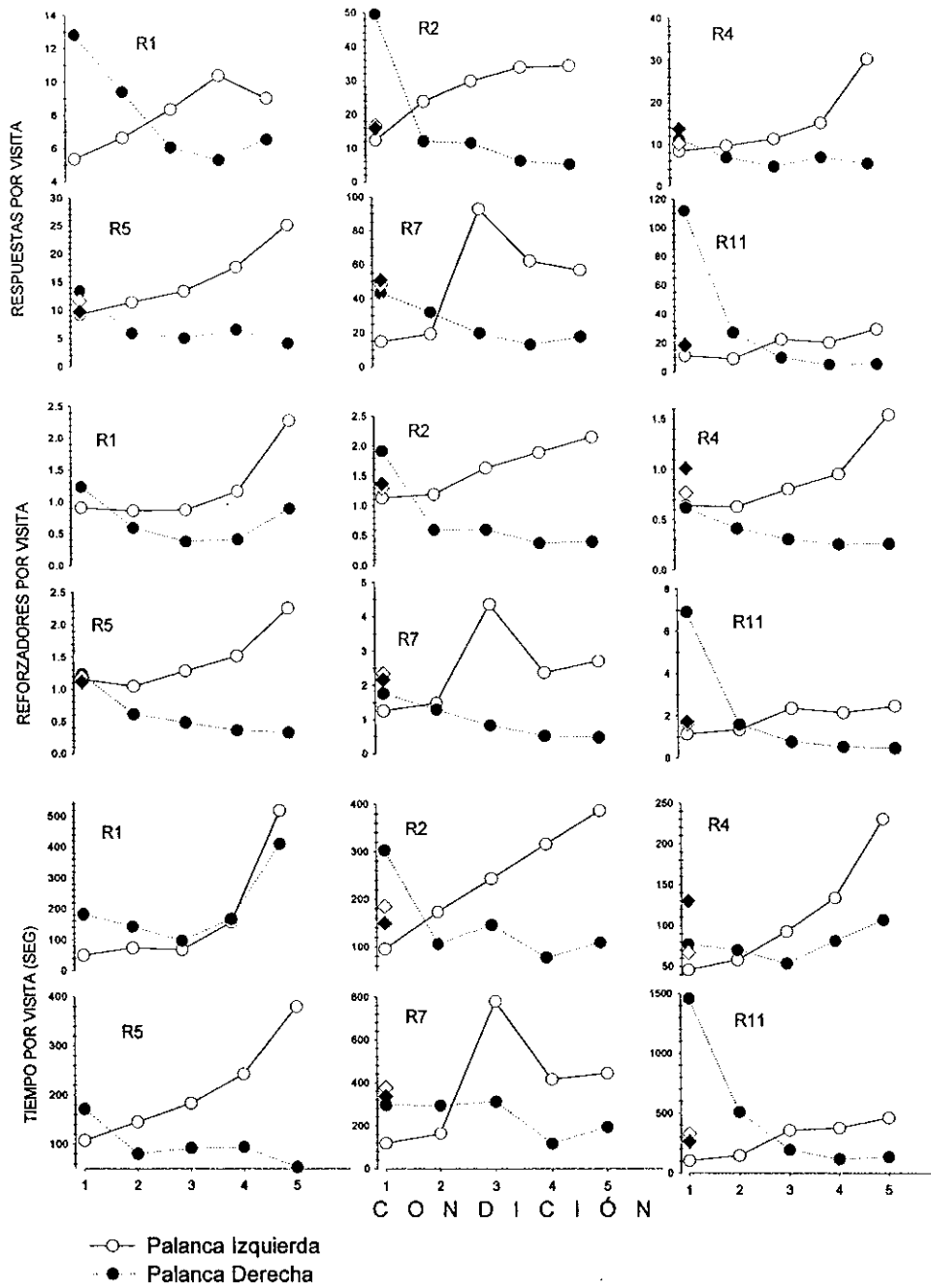


Figura 3: El número de respuestas (arriba) de reforzadores (en medio) y tiempo (abajo) de cada visita en función de las diferentes condiciones. Los círculos llenos representan a la palanca derecha y los círculos vacíos representan la palanca izquierda. Los rombos llenos y vacíos representan a las palancas derecha e izquierda respectivamente en la condición de redeterminación. Los valores del intervalo para cada condición fueron: 1=200-200, 2=200-400, 3=200-600, 4=200-800 y 5=200-1000

R4, R5 y R7 mostraron puntos de redeterminación a IA200-IA200 muy cercanos a los puntos de determinación originales, mientras que R2 y R11 mostraron puntos de redeterminación que correspondieron al número de respuestas por visita que estos sujetos

habían hecho en la Palanca Izquierda cuando IA200-IA200 fue la condición inicial.

Para todos los sujetos, excepto por R7 que en las dos últimas condiciones disminuyó el número de reforzadores por visita, los paneles intermedios de la Figura 3 muestran que en la Palanca Izquierda el número de reforzadores obtenidos por visita aumentó de una condición a otra, mientras que en la Palanca Derecha (círculos llenos) el número de reforzadores obtenidos por visita decreció a través de las diferentes condiciones. Con excepción de R11 que en la redeterminación obtuvo en las dos palancas un número de reforzadores por visita similar al que obtuvo en la Palanca Izquierda cuando IA200-IA200 fue la condición inicial, las demás ratas mostraron en las dos palancas puntos de redeterminación que cayeron muy cercanos a los puntos de determinación originales.

Los paneles inferiores de la Figura 3 muestran los tiempos que las ratas permanecieron cada vez que visitaron la palanca derecha o la izquierda. En la Condición 1 las duraciones de las visitas en la Palanca Derecha fueron mayores que en la Palanca Izquierda. Con excepción de R1 que en todas las condiciones mostró tiempos por visita similares en las dos palancas, todos los sujetos mostraron una tendencia a reducir las duraciones de visita en la Palanca Derecha al tiempo que incrementaron las duraciones de sus visitas en la Palanca Izquierda a través de las diferentes condiciones. En general, en la redeterminación a IA200-IA200 los sujetos mostraron un número de reforzadores por visita similar entre las dos palancas.

En la Figura 4, el número de visitas a las dos palancas (paneles superiores) y la duración de cada viaje de una palanca a la otra (paneles inferiores) se presenta en función con las diferentes condiciones. Excepto por R11 que a través de las diferentes condiciones mostró un incremento en el número de visitas en las dos palancas, todas las ratas mostraron

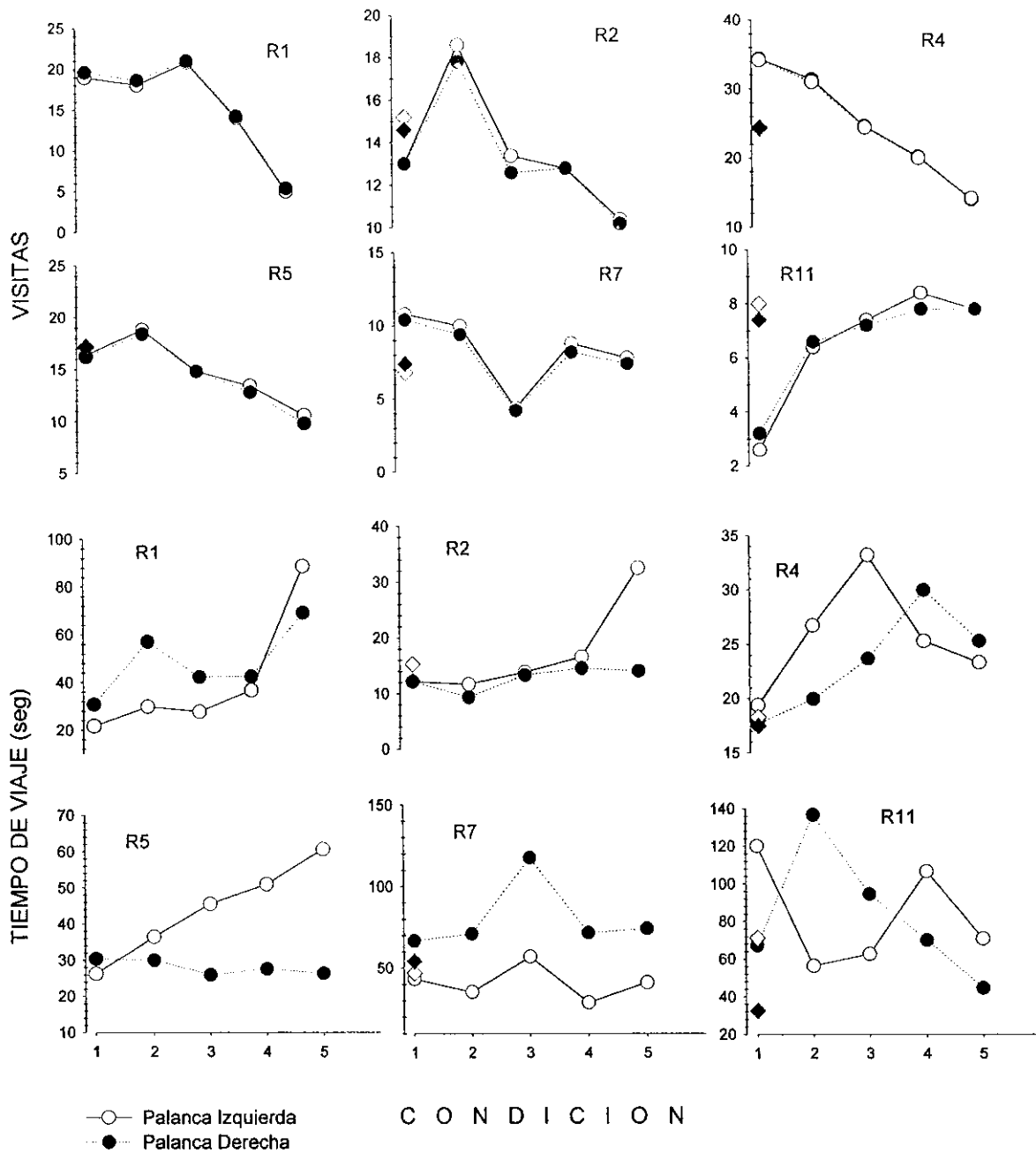


Figura 4: Para cada rata se muestra el número de visitas (arriba) y el tiempo de viaje (abajo) en función de las condiciones experimentales. Los círculos llenos representan la palanca derecha y los círculos vacíos representan la palanca izquierda. Los rombos llenos y vacíos representan las palancas derecha e izquierda respectivamente en la condición de redeterminación. Los valores del intervalo para cada condición fueron: 1=200-200, 2=200-400, 3=200-600, 4=200-800 y 5=200-1000

una tendencia a reducir el número de visitas en las dos palancas, siendo R2 y R7 los sujetos que mostraron una mayor variabilidad de una condición a otra. En la redeterminación a IA200-IA200, para tres sujetos (R2, R5 y R7) el número de visitas en las dos palancas fue

muy similar al obtenido en la condición de determinación original. Los otros dos sujetos con respecto a la condición de determinación original, mostraron en la redeterminación a IA200-IA200 o un mayor número de visitas (R11) o un menor número de visitas (R4) en las dos palancas.

Los paneles inferiores de la Figura 4 muestran el tiempo promedio que le tomó a cada sujeto cambiar de una palanca a otra en función de las diferentes condiciones. Para los sujetos R1, R2 y R4 el tiempo promedio de recorrido de la Palanca Izquierda a la Palanca Derecha ( $\underline{M}$  = 42 s,  $\underline{M}$  = 15 s y  $\underline{M}$  = 25 s, respectivamente) a través de las diferentes condiciones, fue muy similar al tiempo promedio que les tomó cambiar de la Palanca Derecha a la Palanca Izquierda. Dos de ellos (R1 y R2) mostraron en la última condición los tiempos de recorrido más largos ( $\underline{M}$  = 85 s y  $\underline{M}$  = 34 s, respectivamente) de la Palanca Derecha a la Izquierda (círculos vacíos). Para R5 el tiempo que le tomó viajar de la Derecha a la Izquierda (círculos vacíos) por lo regular fue mayor ( $\underline{M}$  = 42 s) que aquel que usó para cambiar de la Izquierda a la Derecha ( $\underline{M}$  = 29 s). De los dos sujetos restantes, uno (R7) mostró tiempos de recorridos más largos ( $\underline{M}$  = 80 s) de la Palanca Izquierda a la Derecha (círculos llenos) que de palanca Derecha a la Izquierda ( $\underline{M}$  = 46 s); el otro (R11) no mostró diferencias en los tiempos de recorrido ( $\underline{M}$  = 83 s) de una palanca a la otra y de regreso a la misma. Sin embargo, a partir de la Condición 2 este último sujeto mostró una tendencia a reducir el tiempo de recorrido de la Derecha a la Izquierda (círculos llenos) que prevaleció a lo largo de las condiciones. En general, para todos los sujetos los puntos de redeterminación a IA200-IA200 cayeron muy cercanos a los puntos de determinación cuando esta fue la condición inicial, excepto para R11 que mostró tiempos de viaje menores.

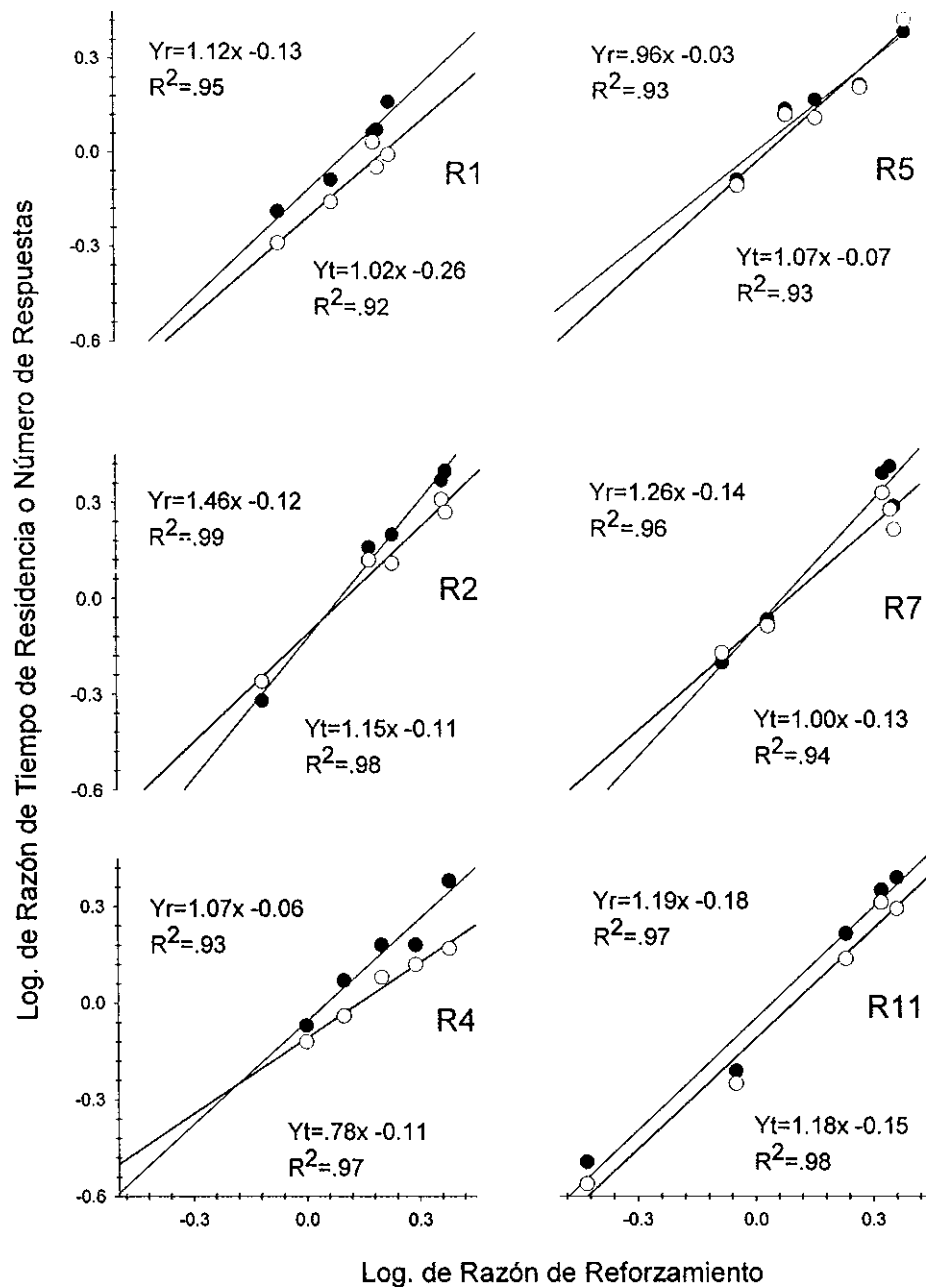


Figura 5: Se muestran las líneas de regresión para número de respuestas (círculos llenos) y para tiempo de residencia (círculos vacíos) en la situación de elección con dos palancas. Las ecuaciones de la parte superior de cada gráfica corresponden al número de respuestas y las de la parte inferior al tiempo de residencia.

Para cada condición, las razones del promedio de los tiempos de residencia (izquierda / derecha), número de respuestas y reforzamientos obtenidos se transformaron en logaritmos de base 10. Con estos valores se llevó a cabo una regresión lineal en donde los logaritmos de las razones de tiempo de residencia y número de respuestas se tomaron como los valores de la variable dependiente y los logaritmos de las razones de reforzamiento

como los valores de la variable independiente. Los resultados obtenidos en las regresiones se representaron en la Figura 5 que con múltiples paneles muestra para los diferentes sujetos, los tiempos de residencia o número de respuestas (eje de las ordenadas) en función de las razones de reforzamiento. Los círculos vacíos representan las razones de tiempo de residencia y los círculos llenos las razones de las respuestas en las dos palancas. Las ecuaciones con los resultados de la regresión lineal aparecen cercanas a las líneas de mejor ajuste, la ecuación superior corresponde a las respuestas y la ecuación debajo de esta a los tiempos de residencia.

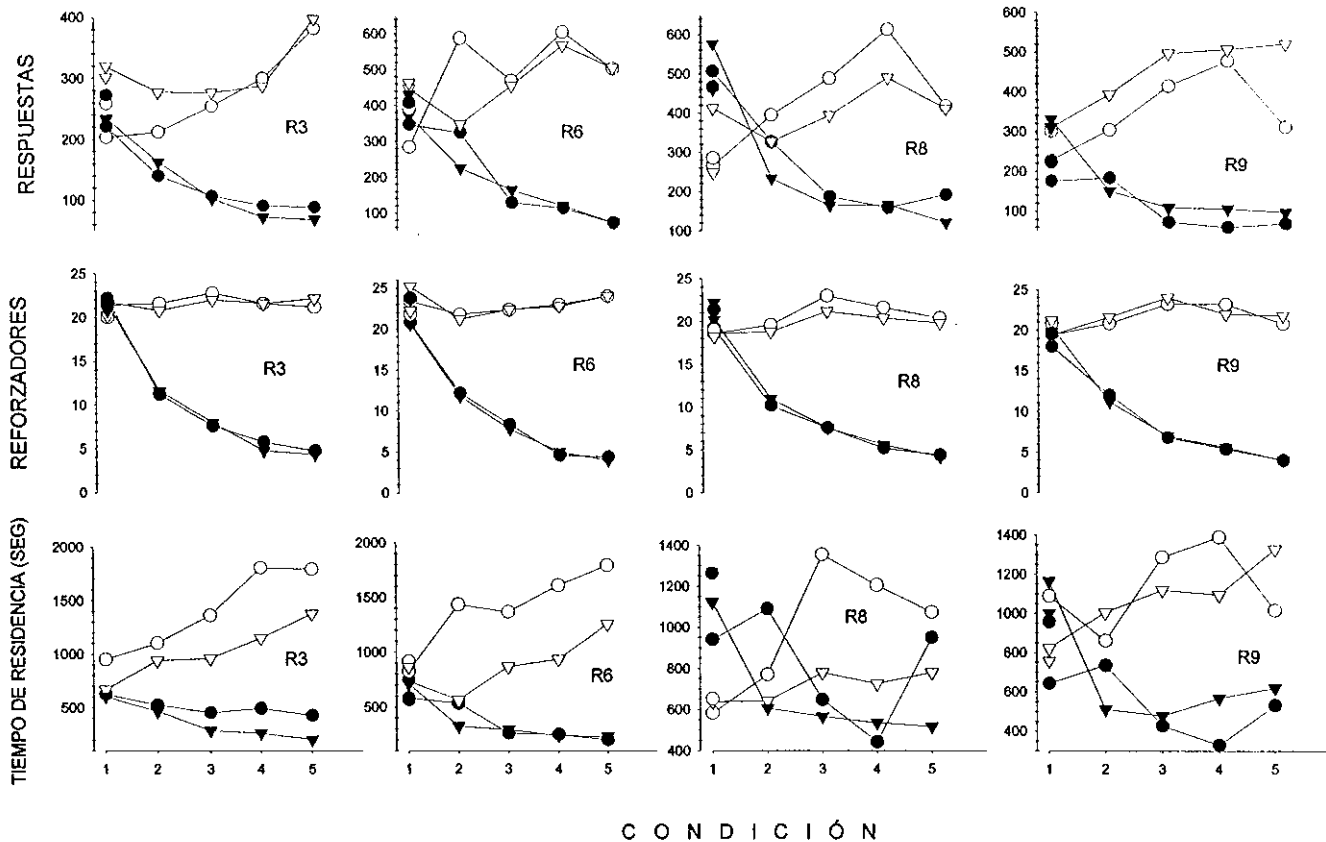
Los resultados de las regresiones indicaron que la sensibilidad de las respuestas a los cambios en las densidades de reforzamiento fue mayor (pendiente promedio de 1.18) que la sensibilidad de los tiempos de residencia (pendiente promedio de 1.0). Para las respuestas el rango de variación de las pendientes fue de .96 a 1.46, y para los tiempos de residencia las pendientes variaron de .78 a 1.18. Los valores de las intersecciones muestran una preferencia de los sujetos por responder más ( $M = -.11$ ) o permanecer mayor tiempo ( $M = -.14$ ) en la Palanca Izquierda que en la Palanca Derecha. En general, las líneas de ajuste obtenidas en las regresiones explicaron la mayor proporción de variabilidad en respuestas ( $R^2$  promedio de .96) y tiempos de residencia ( $R^2$  promedio de .95).

#### Cuatro alternativas.

En la Figura 6 el número de respuestas en cada palanca (paneles superiores), los reforzadores obtenidos (paneles intermedios) y el tiempo de residencia (paneles inferiores) se graficó en función con las diferentes condiciones. Los símbolos vacíos representan las Palancas 1 y 3 en donde la frecuencia de reforzamiento no cambió y los símbolos llenos las Palancas 2 y 4 en donde la frecuencia de reforzamiento decreció a través de las diferentes



condiciones.



C O N D I C I O N

- Palanca 1
- Palanca 2
- ▽ Palanca 3
- ▼ Palanca 4

Figura 6: Para cada rata se muestra el número de respuestas (arriba) reforzadores (en medio) y tiempo de residencia (abajo) en función de las diferentes condiciones. Los símbolos llenos representan las palancas en las que la frecuencia de reforzamiento decreció, y los símbolos vacíos representan las palancas en las que la frecuencia de reforzamiento permaneció constante. Los símbolos sin línea en la primer condición representan los resultados en la redeterminación. Los valores del intervalo en cada condición para las Palancas 2 y 4 fueron: 1=200, 2=400, 3=600, 4=800 y 5=1000. Los valores para las Palancas 1 y 3 siempre fue de 200.

Los paneles superiores muestran que en las Palancas 2 y 4 (círculos y triángulos llenos) el número de respuestas decreció conforme la frecuencia de reforzamiento disminuyó, observándose pequeñas variaciones en el número de respuestas entre una y otra palanca a través de las diferentes condiciones. En contraste, el número de respuestas incrementó en las Palancas 1 y 3 (círculos y triángulos vacíos) en donde la frecuencia de reforzamiento no cambió a lo largo de las condiciones. Sin embargo, de una condición a

otra se observan más variaciones en número de respuestas entre la Palanca 1 y la Palanca 3. En las cuatro palancas, los puntos de redeterminación a IA200 cayeron muy cerca de sus puntos originales de determinación.

Los sujetos obtuvieron en las Palancas 1 y 3 (círculos y triángulos vacíos) el mismo número de reforzadores a través de las diferentes condiciones, entre 20 y 22 reforzadores en cada palanca; los paneles intermedios de la Figura 6 muestran pequeñas variaciones de una palanca a la otra y de una condición a la otra. En las Palancas 2 y 4 (círculos y triángulos llenos) a través de las condiciones el número de reforzadores obtenidos decreció de 20 a 5 reforzadores en cada palanca, los paneles no muestran grandes diferencias en el número de reforzadores entre una y otra palanca. En la redeterminación a IA200 en las cuatro palancas los sujetos en general obtuvieron el mismo número de reforzadores o un poco más de los que recibieron cuando esta fue la condición original.

En la Condición 1, los paneles inferiores de la Figura 6 muestran para dos sujetos (R3 y R6) tiempos de residencia muy similares en las cuatro palancas. Los otros dos (R8 y R9) muestran tiempos de residencia mayores en las palancas 2 y 4 que en las Palancas 1 y 3, pero véase la Palanca 2 (círculos llenos) en R9. Exceptuando R8 que en las Condiciones 2 y 5 mostró tiempos de residencia mayores en la Palanca 2 que en las otras palancas, las demás ratas a partir de la Condición 2 permanecieron más tiempo en las Palancas 1 y 3 (símbolos vacíos) que en las Palancas 2 y 4 (símbolos llenos) en donde la frecuencia de reforzamiento disminuyó a través de las condiciones. En las redeterminaciones a IA200 las ratas mostraron en general tiempos de residencia muy similares a los que mostraron en la determinación original a esta condición.

El número de respuestas por visita en cada palanca, los reforzadores obtenidos en

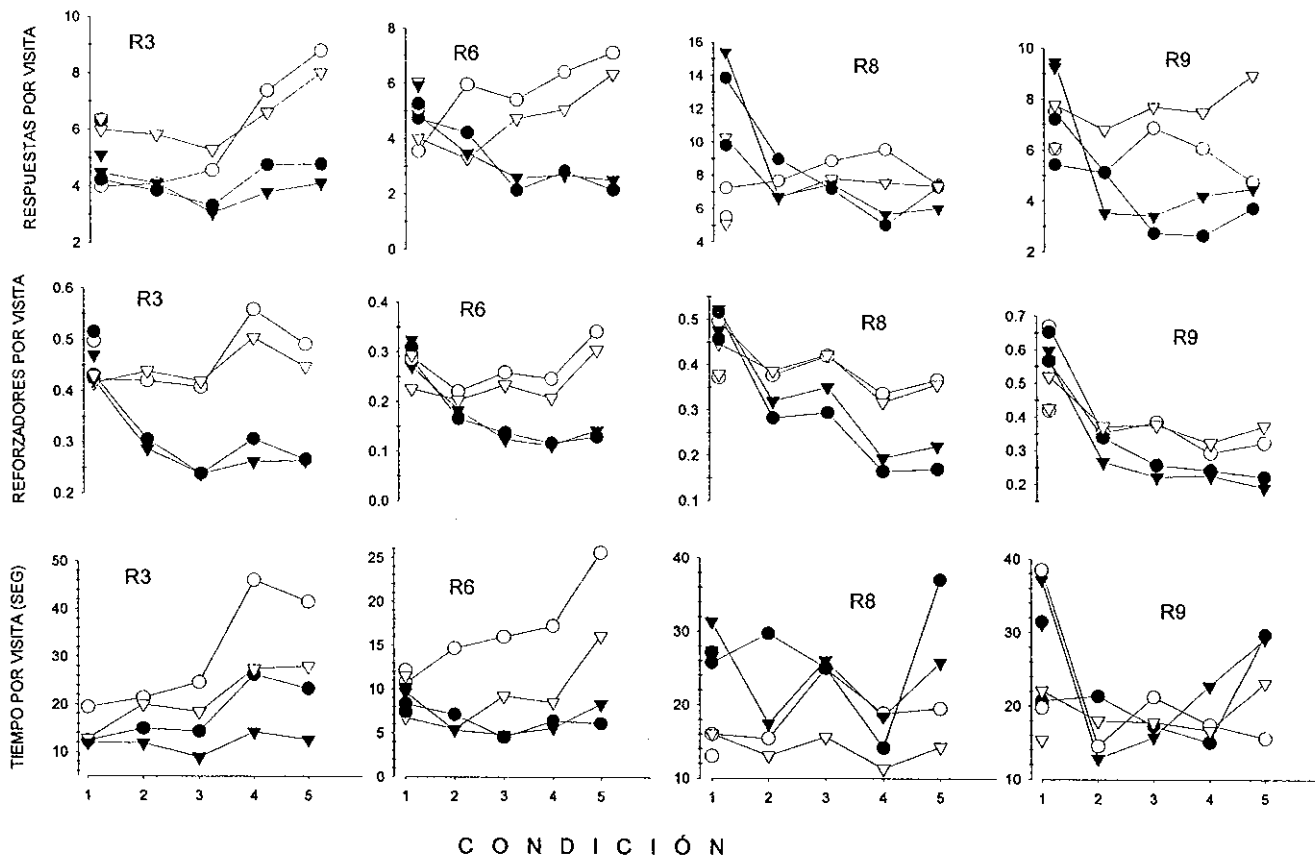


Figura 7: Se muestra el número de respuestas (arriba) reforzadores (en medio) y tiempo (abajo) por visita en función de las condiciones experimentales. Los símbolos llenos representan las palancas en las que la frecuencia de reforzamiento decreció, y los símbolos vacíos representan las palancas en donde la frecuencia de reforzamiento permaneció constante. Los símbolos sin línea en la primer condición representan los resultados para la redeterminación. Los valores del intervalo en cada condición para las Palancas 2 y 4 fueron: 1=200, 2=400, 3=600, 4=800 y 5=1000. Los valores para las Palancas 1 y 3 siempre fue de 200.

- Palanca 1
- Palanca 2
- △ Palanca 3
- ▼ Palanca 4

las visitas y la duración de las mismas se representaron en la Figura 7 en función de las diferentes condiciones. Con excepción de R8 que en la primer condición respondió más en cada visita a las Palancas 2 y 4 que en las Palancas 1 y 3, los paneles superiores de la Figura 7 muestran para los otros sujetos un número similar de respuestas por visita en las cuatro palancas, no hay diferencias mayores a cuatro respuestas entre una palanca y otra. A partir de la Condición 2 se observa en tres sujetos (R6, R8 y R9) que el número de

respuestas por visita decreció en las Palancas 2 y 4 (círculos y triángulos llenos). Sólo R3 mantuvo el mismo número de respuestas por visita en las palancas (2 y 4) en donde la densidad de reforzamiento disminuyó. En las Palancas 1 y 3 en donde la frecuencia de reforzamiento no cambió a lo largo de las condiciones, para los sujetos R3 y R6 el número de respuestas por visita incrementó de 4 a 8, en R8 permaneció a 8 respuestas por visita con pocas variaciones, y para R9 en una palanca (3, triángulos vacíos) incrementó de 8 a 10 y en la otra palanca (4, círculos vacíos) decrementó de 6 a 4 respuestas por visita. Con excepción de R8 que muestra en las Palancas 1 y 3 (círculo y triángulo vacío) puntos de redeterminación a IA200 con valores más bajos que los originalmente obtenidos, para los demás sujetos los puntos de redeterminación cayeron muy cerca de los originalmente obtenidos con programas de IA200 en las cuatro palancas.

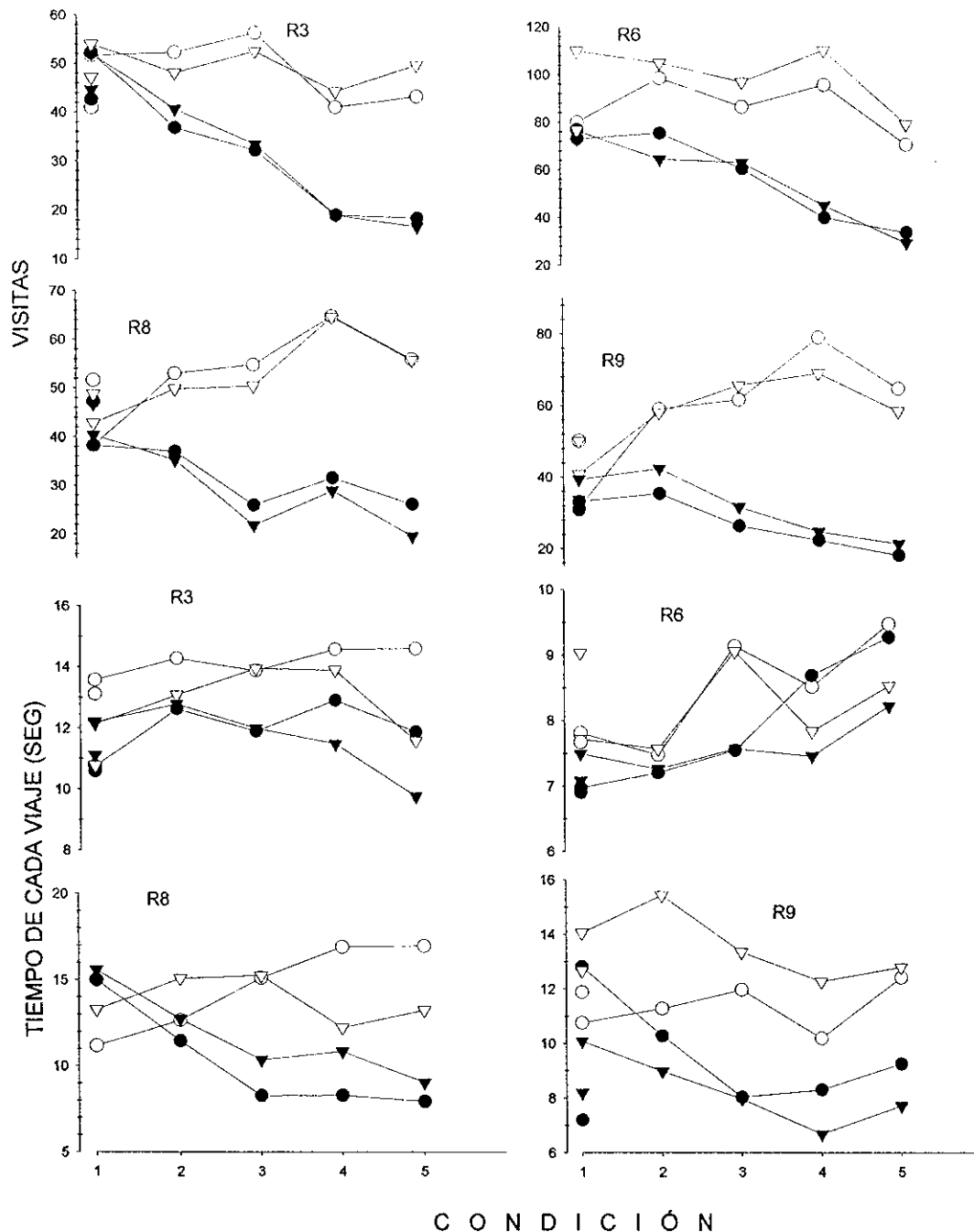
En los paneles intermedios de la Figura 7 se muestra que en la Condición 1 las ratas obtuvieron aproximadamente el mismo número de reforzadores por visita en las cuatro palancas. A partir de la Condición 2, en las Palancas 2 y 4 (círculos y triángulos llenos) el número de reforzadores obtenidos decreció de .5 a .2. por visita. En las Palancas 1 y 3 (círculos y triángulos vacíos) en donde la densidad de reforzamiento permaneció constante, en general las ratas obtuvieron el mismo número de reforzadores a través de las condiciones. Los puntos de redeterminación a IA200 muestran que los reforzadores obtenidos por visita fueron cercanos a los originalmente obtenidos cuando esta fue la condición inicial.

Los paneles inferiores de la Figura 7 muestran las duraciones de las visitas a través de las diferentes condiciones. En dos sujetos (R3 y R6) las duraciones de las visitas en las Palancas 1 y 3 (círculos y triángulos vacíos) son mayores que aquellas en las Palancas 2 y 4

(círculos y triángulos llenos). Otro sujeto (R8) muestra lo opuesto con duraciones de visita mayores en las Palancas 2 y 4 que en las Palancas 1 y 3. El sujeto restante (R9) no muestra cambios sistemáticos en las duraciones de las visitas; en algunas condiciones estas son mayores en las Palancas 1 y 3 y en otras las visitas son mayores en las Palancas 2 y 4. Con excepción de R9 que en la redeterminación a IA200 muestra visitas más largas a las Palancas 2 y 4, para los demás sujetos los puntos de redeterminación en las cuatro palancas cayeron muy cerca de los puntos originalmente obtenidos en IA200 cuando esta fue la primer condición.

El número de visitas a cada palanca y el tiempo que le tomó al organismo cambiar de una alternativa a otra (tiempo de viaje) se graficaron en la Figura 8 en función de las diferentes condiciones. Los paneles superiores muestran para la Condición 1 un número similar de visitas en las cuatro palancas, sólo R6 muestra un número mayor de visitas en la Palanca 3 (triángulos vacíos) que en las otras palancas. A partir de la Condición 2, en las Palancas 2 y 4 (círculos y triángulos llenos) se observa que el número de visitas disminuyó conforme la frecuencia de reforzamiento decreció a lo largo de las condiciones. En contraste, en las Palancas 1 y 3 (círculos y triángulos vacíos) el número de visitas o varió poco de una condición a otra (R3 y R6), o bien este incrementó a través de las condiciones. Los puntos de redeterminación a IA200 muestran para las cuatro palancas un número de visitas similar al obtenido cuando IA200 fue la primer condición.

Los paneles inferiores de la Figura 8 muestran que los tiempos de viaje a las Palancas 1 y 3 (círculos y triángulos vacíos) en las diferentes condiciones, en general fueron mayores que los tiempos de viaje a las Palancas 2 y 4. Con excepción de R6 que muestra tiempos de viaje más largos a las Palancas 2 y 4 en las últimas dos condiciones, en



- Palanca 1
- Palanca 2
- △ Palanca 3
- ▼ Palanca 4

Figura 8: Para cada rata se muestra el número de visitas (arriba) y tiempo de viaje (abajo) en función de las condiciones experimentales. Los símbolos llenos representan las palancas con frecuencia de reforzamiento decreciente y los círculos vacíos representan las palancas con frecuencia de reforzamiento constante. Los símbolos sin líneas en la primer condición representan los resultados para la condición de redeterminación. Los valores del intervalo en cada condición para las Palancas 2 y 4 fueron: 1=200, 2=400, 3=600, 4=800 y 5=1000. Los valores para las Palancas 1 y 3 siempre fue de 200.

las demás ratas se observa que el tiempo de viaje a las Palancas 2 y 4 (círculos y triángulos llenos) disminuyó a lo largo de las condiciones. En las Palancas 1 y 3 en donde la

frecuencia de reforzamiento no cambió, solo R6 muestra variaciones en los tiempos de viaje a las Palancas 1 y 3 de una condición a otra, para los demás sujetos los tiempos de viaje a estas palancas permanecieron aproximadamente constantes a través de las diferentes condiciones (pero véase a R9 en la Palanca 3). En general, los valores de la redeterminación a IA200 fueron más bajos que los originalmente obtenidos cuando esta fue la Condición 1. Aunque en algunos casos los valores de las redeterminaciones o fueron similares a los valores originales, o un poco más altos que estos (e.g., R6 en la Palanca 3).

Para las situaciones con cuatro y ocho palancas se utilizó la siguiente versión de la Ley de Igualación Generalizada propuesta por Natapoff<sup>1</sup> :

$$\frac{R_1}{\sqrt[n]{R_1 R_2 R_3 \dots R_n}} = \frac{r_1}{\sqrt[n]{r_1 r_2 r_3 \dots r_n}} \quad (4a)$$

Que convertida a logaritmos adquiere la siguiente forma:

$$\text{Log } R_1 - \frac{1}{n}(R_1 + R_2 + R_3 \dots R_n) = \text{Log } r_1 - \frac{1}{n}(r_1 + r_2 + r_3 \dots r_n) \quad (4b)$$

La Ecuación 4b se usó para estimar la sensibilidad del organismo a los cambios en la densidad del reforzamiento en la situación de elección con cuatro palancas. Para cada una de las palancas en las cinco condiciones programadas, los logaritmos con base 10 de los promedios de respuestas, tiempo de residencia y reforzadores obtenidos se introdujeron en la Ecuación 4b como el numerador, definiendo así 20 puntos de datos. Los datos que ingresaron en la Ecuación 4b como el denominador, siempre correspondieron a la media geométrica de los cómputos obtenidos en todas las alternativas. Los valores resultantes de las respuestas y tiempos de residencia se presentan en la Figura 9 en función de los

---

<sup>1</sup> La ecuación de Natapoff no está publicada, por lo que fue tomada de una conversación con los profesores William Baum y Carlos Aparicio.

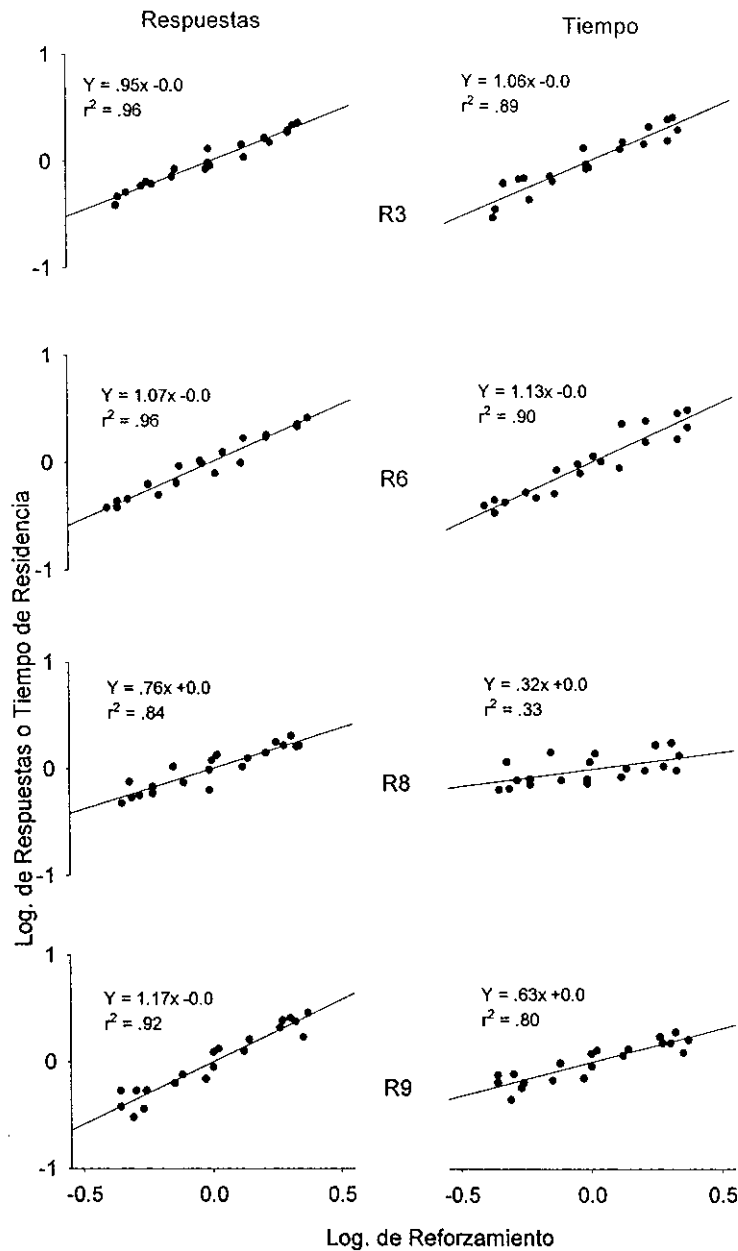


Figura 9: Se muestran las líneas de regresión para número de respuestas (paneles de la izquierda) y para tiempo de residencia (paneles de la derecha) en función del reforzamiento obtenido en la situación con cuatro palancas. En la parte superior de cada gráfica se muestra la ecuación correspondiente a cada regresión.

reforzadores obtenidos. Las ecuaciones resultantes y los valores de  $r^2$  se anotaron cerca de las líneas de mejor ajuste.

Los múltiples paneles de la Figura 9 muestran una relación positiva entre los reforzadores obtenidos y las respuestas emitidas o los tiempos de residencia en las diferentes palancas. Los valores de las pendientes para el número de respuestas (paneles de



la izquierda) oscilaron entre .76 a 1.17 ( $M = .99$ ). En general, las líneas generadas por el análisis de regresión con los datos arrojados por la Ecuación 4b proporcionaron buenos ajustes a los datos explicando más del 90% de la variabilidad en el número de respuestas.

Para dos sujetos (R8 y R9) los paneles de la derecha muestran valores en las pendientes para los tiempos de residencia menores a 1.0 (.32 y .63, respectivamente), para los otros dos (R3 y R6) los valores de las pendientes son mayores a 1.0 (1.06 y 1.13, respectivamente). Con excepción de R8, se obtuvieron buenas líneas de ajuste a los datos de los tiempos de residencia explicando una gran proporción de la variabilidad en esta medida ( $r^2$  promedio de .86). Los valores de las intersecciones (cerca de cero) para número de respuestas y tiempo de residencia muestran que los sujetos no desarrollaron una preferencia por alguna de las alternativas en particular.

Un análisis de regresión con los datos obtenidos con la Ecuación 4b también se utilizó para obtener las líneas de mejor ajuste para el número de respuestas por visita y la duración de las visitas. En la Figura 10 se presentan los 20 puntos correspondientes a las respuestas por visita (paneles izquierdos) y los 20 puntos correspondientes a las duraciones de las visitas (paneles de la derecha) en función de los reforzadores obtenidos por visita a través de las diferentes condiciones. Las ecuaciones resultantes y los valores de  $r^2$  se anotaron cerca de las líneas de mejor ajuste.

Los paneles de la izquierda muestran una relación positiva entre los reforzadores obtenidos y el número de repuestas por visita. Con excepción de R8 que muestra una pendiente de .38, los otros tres sujetos (R3, R6 y R9) muestran una mayor sensibilidad en el número de respuestas por visita a los cambios ocurridos en las densidades de los reforzadores obtenidos en las cuatro alternativas; el rango de los valores de las pendientes

osciló entre .86 y 1.36 ( $M = 1.12$ ). A pesar del dato aberrante en  $r^2$  (.20) mostrado por R8, en general se obtuvieron líneas que proporcionaron buenos ajustes a los datos del número de respuestas por visita explicando el 75% de las variaciones en el número de respuestas

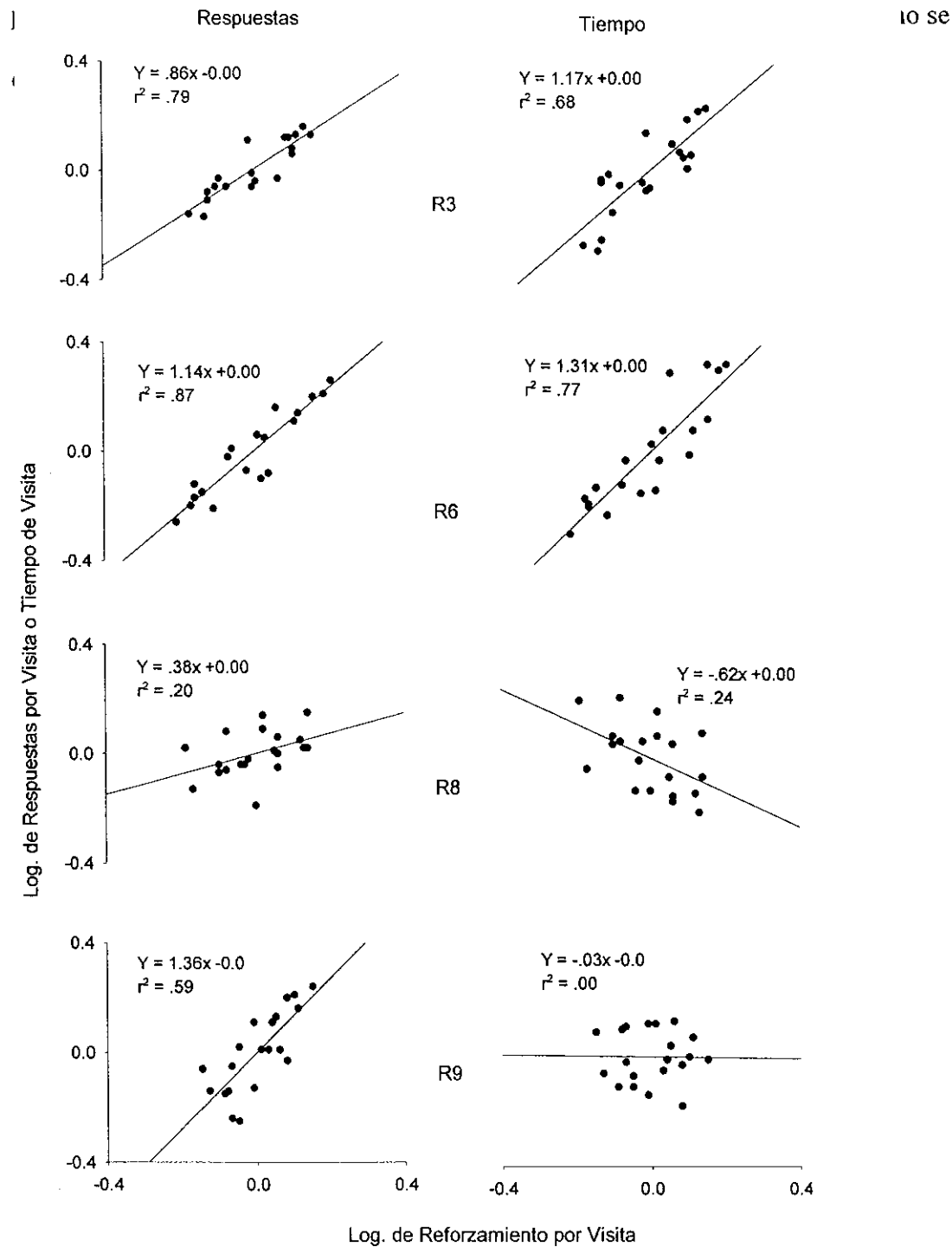


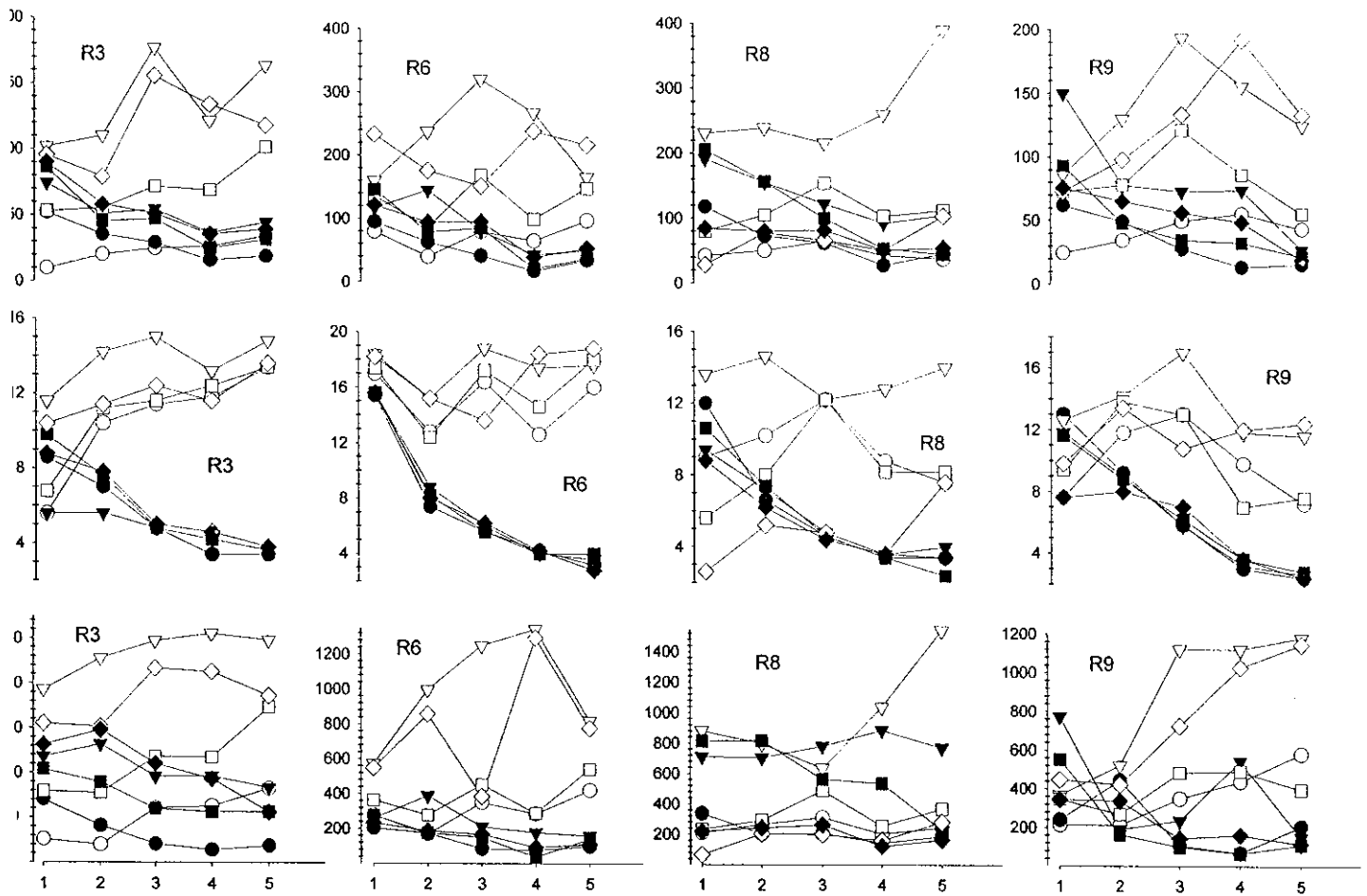
Figura 10: Para cada rata se muestran las líneas de regresión para número de respuestas por visita (paneles de la izquierda) y tiempo de visita (paneles de la derecha) en función del reforzamiento obtenido por visita en la situación con cuatro palancas.

Los paneles de la derecha muestran, en R3 y R6, una relación positiva entre el tiempo de visita y el número de reforzadores obtenidos por cada visita; por su parte en R8 y R9 esta relación es negativa. Para los sujetos que obtuvieron una relación positiva (R3 y R6), el valor de la pendiente fue mayor a 1 ( $\underline{M} = 1.24$ ) y con una explicación de la variabilidad del 72% en promedio. Los sujetos con una relación negativa entre reforzadores obtenidos y tiempo de visita, en uno de ellos (R8) la pendiente fue mayor a  $-0.5$  ( $-0.62$ ), y en el otro (R9) esta relación fue cercana a cero ( $-0.03$ ). Así mismo para los sujetos R8 y R9, la Ecuación 4b explicó un porcentaje muy bajo de variabilidad en la duración de las visitas ( $r^2$  de  $.24$  y  $0$ , respectivamente).

### Ocho Palancas

Para la situación de elección con ocho palancas, el número de respuestas (paneles superiores), el número de reforzadores (paneles intermedios) y el tiempo de residencia (paneles inferiores) en cada palanca se graficó en la Figura 11 en función de las diferentes condiciones. Los símbolos vacíos representan a las Palancas Nones (1, 3, 5 y 7) en donde la frecuencia de reforzamiento permaneció constante y los símbolos llenos a las Palancas Pares (2, 4, 6 y 8) en las que la frecuencia de reforzamiento disminuyó a lo largo de las condiciones.

En la Condición 1, en promedio las ratas respondieron más a las palancas pares ( $\underline{GM} = 109$  respuestas) que a las Palancas Nones ( $\underline{GM} = 95$  respuestas), lo cual indica una preferencia inicial por responder en las Palancas Pares (círculos llenos). A partir de la Condición 2 y a lo largo de estas, los paneles superiores de la Figura 11 muestran que las



C O N D I C I Ó N

- Palanca 1
- Palanca 2
- ▽ Palanca 3
- ▼ Palanca 4
- Palanca 5
- Palanca 6
- ◇ Palanca 7
- ◆ Palanca 8

Figura 11: Para cada rata se muestra el número de respuestas (arriba) de reforzadores (en medio) y tiempo de residencia (abajo) en función de las diferentes condiciones experimentales. Los símbolos llenos representan las palancas en donde la frecuencia de reforzamiento decreció, y los círculos vacíos representan las palancas en las que la frecuencia de reforzamiento permaneció constante.

Los valores del intervalo en cada condición para las Palancas Pares fueron: 1=200, 2=400, 3=600, 4=800 y 5=1000. Los valores para las Palancas Nones siempre fue de 200.

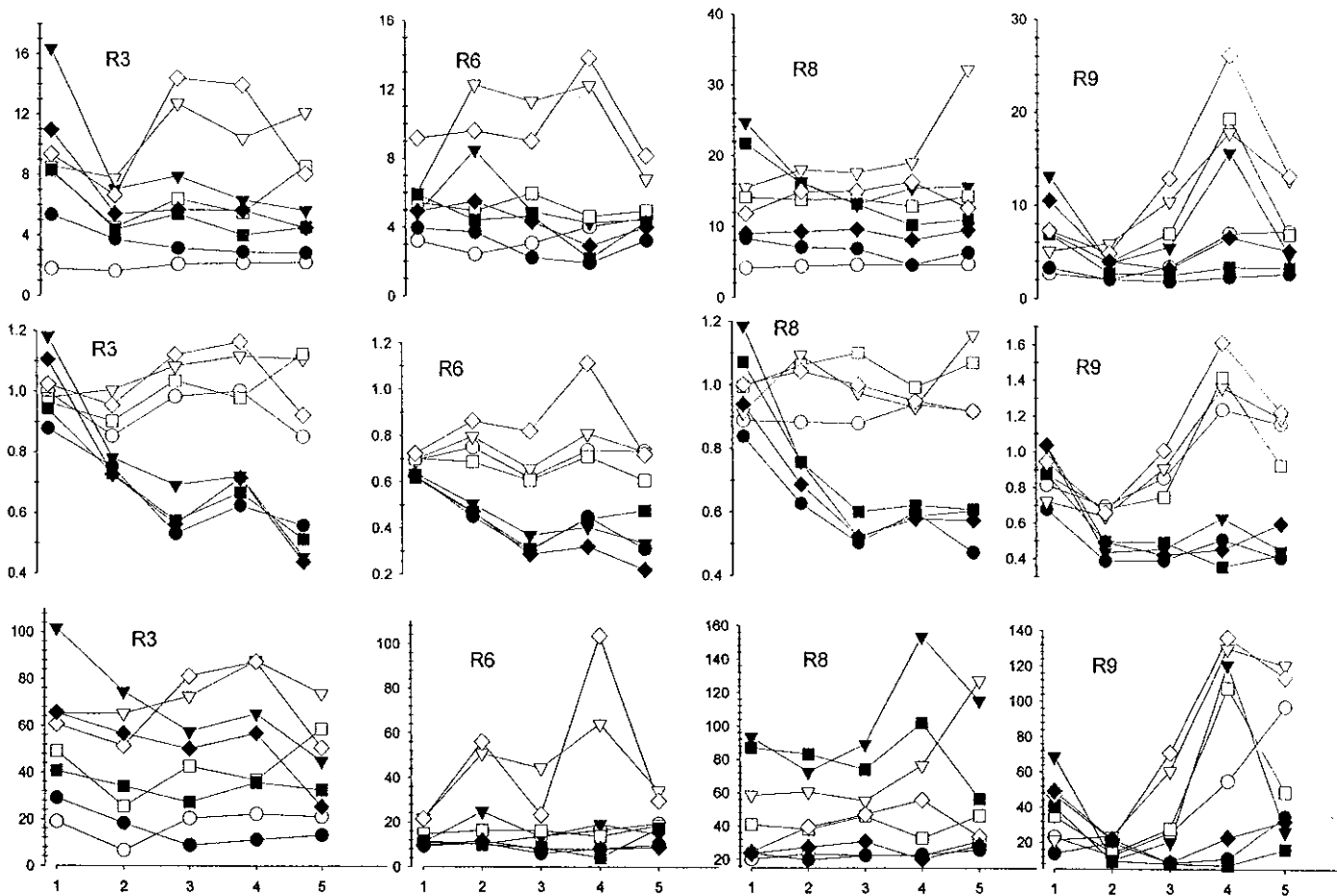
ratas emitieron el mayor número de respuestas (triángulos y rombos vacíos) en las Palancas 3 ( $\bar{M} = 196$  respuestas) y 7 ( $\bar{M} = 124$ ). Durante las primeras dos condiciones, en la Palanca 1 (círculos vacíos) las ratas emitieron el menor número de respuestas ( $\bar{M} = 36.25$  respuestas). Sin embargo, a partir de la Condición 3 el número de respuestas incrementó ligeramente en esta palanca manteniendo niveles similares o más altos ( $\bar{M} = 51.66$  respuestas) de los que ocurrieron en las Palancas Pares.

En las Palancas Pares (símbolos llenos) en donde la frecuencia de reforzamiento disminuyó a lo largo de las condiciones, las ratas tendieron a disminuir sus respuestas. Esto es, a partir de la Condición 1 el número de respuestas promedio decreció de 109 a 36 en la última condición.

Los paneles intermedios muestran que con excepción de R8 que en las cuatro primeras condiciones obtuvo el menor número de reforzadores en la Palanca 7 (rombos vacíos), en las Palancas Nones (símbolos vacíos) las ratas obtuvieron el mayor número de reforzadores a lo largo de las condiciones. El número de reforzadores obtenidos en las Palancas Pares (símbolos llenos) disminuyó conforme se decreció la frecuencia de reforzamiento en estas alternativas, observándose muy poca variabilidad en los reforzadores obtenidos de una palanca a otra.

Los paneles inferiores muestran que con excepción de R8 que mostró tiempos de residencia mayores en las Palancas 4 y 6 que en las demás palancas (pero véase Palanca 3, triángulos vacíos), a lo largo de las condiciones los tiempos de residencia en las Palancas Nones siempre fueron mayores que aquellos en las Palancas Pares (símbolos llenos), en particular en las Palancas 3 y 7 se registraron los tiempos de residencia más altos. Sin embargo, a lo largo de las condiciones la variabilidad en los tiempos de residencia en las Palancas Pares fue menor que aquella observada en las Palancas Nones.

El número de respuestas que los sujetos emitieron cada vez que visitaron a cada palanca, los reforzadores obtenidos y el tiempo permanecieron en cada visita a las ocho palancas se representa en la Figura 12 en función de las diferentes condiciones. En los paneles superiores se observa que de las cuatro palancas en donde la frecuencia de reforzamiento no cambió (símbolos vacíos), en las Palancas 3 y 7 (rombos y triángulos



C O N D I C I O N

- Palanca 1
- Palanca 2
- ▽ Palanca 3
- ▼ Palanca 4
- Palanca 5
- Palanca 6
- ◇ Palanca 7
- ◆ Palanca 8

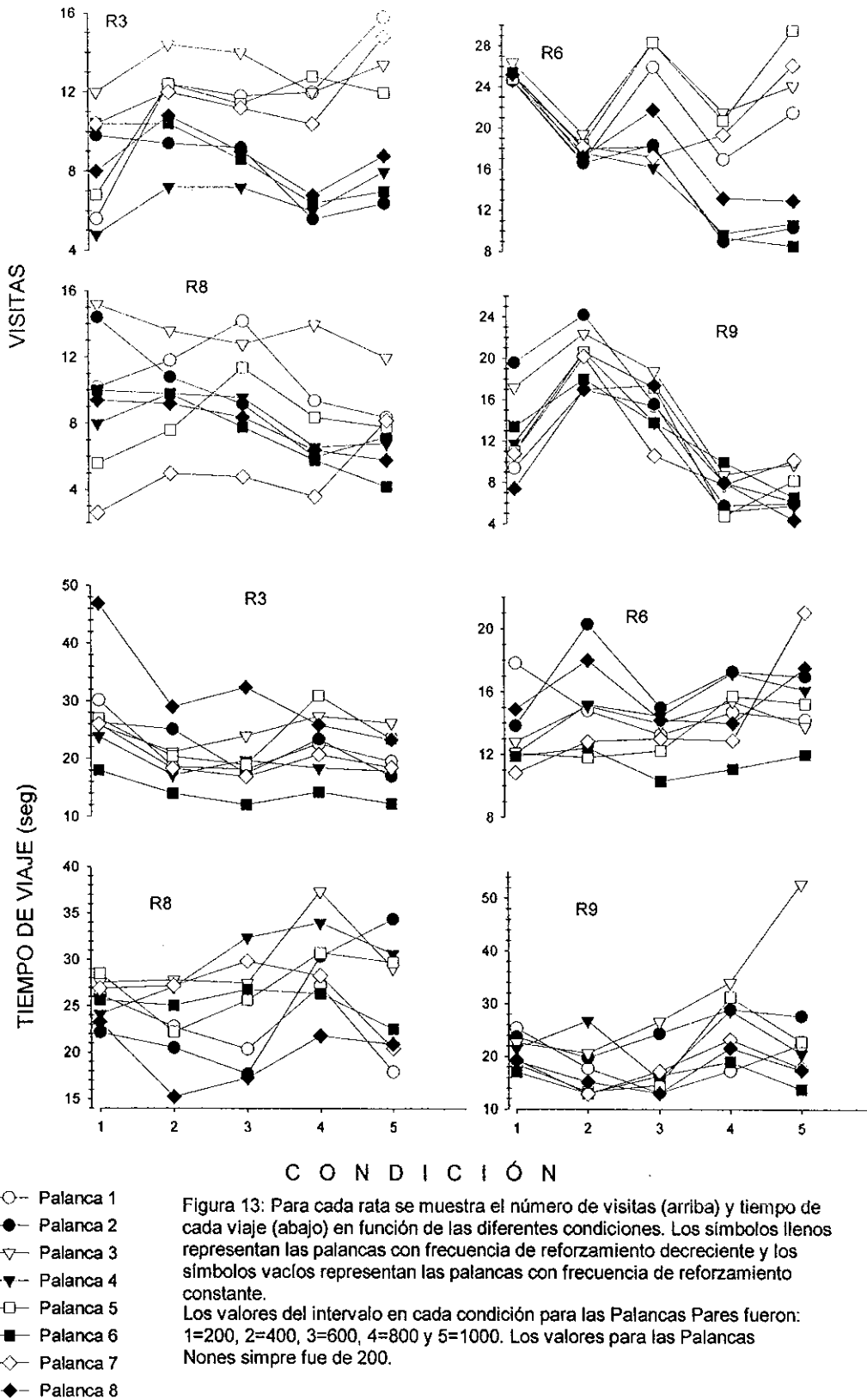
Figura 12: Se muestra el número de respuestas (arriba) de reforzadores (en medio) y tiempo (abajo) por visita en función con las diferentes condiciones. Los símbolos llenos representan las palancas en las que la frecuencia de reforzamiento decreció, y los círculos vacíos representan las palancas en las que la frecuencia de reforzamiento permaneció constante. Los valores del intervalo en cada condición para las Palancas Pares fueron: 1=200, 2=400, 3=600, 4=800 y 5=1000. Los valores para las Palancas Nones simple fue de 200.

vacíos, respectivamente) las ratas emitieron el mayor número de respuestas en cada visita ( $GM = 12.27$  respuestas), y el menor número de respuestas (círculos vacíos) por cada visita correspondió a la Palanca 1 ( $M = 3.25$  respuestas). En las Palancas Pares (símbolos llenos) en general disminuyó el número de respuestas en cada visita a lo largo de las condiciones excepto R6 en la Palanca 4 durante la Condición 2 y R9 en esta misma palanca pero en la Condición 4.

Los paneles intermedios muestran que las ratas obtuvieron más reforzadores en cada visita a las Palancas Nones (símbolos vacíos) manteniéndose constante a través de las diferentes condiciones, con excepción de R9 que en cada visita a estas palancas aumentó su número de reforzadores en las últimas tres condiciones. En cada visita a las Palancas Pares (símbolos llenos), el número de reforzadores obtenidos disminuyó a través de las diferentes condiciones de  $\underline{M} = .89$  reforzadores por visita a  $\underline{M} = .46$ .

El tiempo que permanecieron las ratas cada vez que visitaron las diferentes palancas se muestra en los paneles inferiores de la Figura 12. Se observa que a excepción de R8 que permaneció más tiempo en las Palancas 4 y 6 (triángulos y cuadrados llenos, respectivamente) durante las diferentes condiciones (pero véase la Palanca 3 en la Condición 5 representada con triángulos vacíos), en general la duración más alta de cada visita se registró en las Palancas 3 y 7 (triángulos y rombos vacíos, respectivamente). El sujeto R6 permaneció en el resto de las palancas con valores similares entre sí a lo largo de las condiciones y R8 tuvo valores más bajos en las Palancas 1, 2 y 8 (círculos vacíos y círculos y rombos llenos, respectivamente). Durante las últimas tres condiciones, R9 muestra el menor tiempo de cada visita en las Palancas Pares (símbolos llenos) excepto la Palanca 4 (triángulo lleno) en la Condición 4. El sujeto R3 mantuvo el menor tiempo de visita a las Palancas 1 y 2 (círculos vacíos y llenos, respectivamente); las Palancas 4 y 8 (triángulos y rombos llenos) disminuyeron el tiempo de cada visita a lo largo de las condiciones de  $\underline{M} = 82.5s$  a  $\underline{M} = 34s$ .

El número de viajes que los sujetos hicieron a cada palanca (paneles superiores) y el tiempo que les tomo hacer cada viaje (paneles inferiores) se muestran en la Figura 13 en función de las diferentes condiciones. Los paneles superiores muestran que en la



Condición 1, R6 visitó todas las palancas aproximadamente el mismo número de veces,



para R3, R8 y R9 en esta condición el número de visitas difirió en las diferentes palancas, hasta con 12 visitas de diferencia entre una palanca y otra; sin embargo, el número de visitas promedio en las Palancas Pares ( $\overline{GM} = 14.17$  visitas) fue similar al número de visitas en las Palancas Nones ( $\overline{GM} = 13.6$  visitas).

A partir de la Condición 2, en las Palancas Pares (símbolos llenos) en las cuales la frecuencia de reforzamiento disminuyó a lo largo de las condiciones, los sujetos tendieron a reducir el número de visitas, los cuatro paneles superiores muestran que en promedio en estas palancas el número de visitas se redujo de 14.17 a 7.5 visitas.

En las Palancas Nones (símbolos vacíos) en donde la frecuencia de reforzamiento permaneció constante, el número de visitas en las palancas varió de una condición a la otra, sin embargo, a lo largo de las condiciones los sujetos mantuvieron en las palancas un número promedio de 14.3 visitas.

En los paneles inferiores de la Figura 13 muestran que los tiempos de viaje en las diferentes palancas fueron similares, en algunas condiciones los tiempos de viaje a las Palancas Nones fueron más cortos que a las Palancas Pares, sin embargo, hay condiciones en las que se observó lo opuesto, es decir, los tiempos de viaje a algunas Palancas Pares fueron más cortos que los tiempos de viaje a algunas Palancas Nones.

Para calcular la sensibilidad de los sujetos a los cambios en la densidad de reforzamiento en la situación de elección con ocho alternativas, los promedios del número de respuestas, tiempo de residencia y reforzadores obtenidos se introdujeron a la Ecuación 4b. Se calcularon 40 puntos de datos que correspondieron a las ocho palancas a través de las cinco condiciones experimentales y luego se representaron en las Figuras 14 y 15.

La Figura 14 muestra para todos los sujetos una relación positiva entre los

reforzadores obtenidos y las respuestas emitidas o los tiempos de residencia gastados en las diferentes palancas. El rango de variación de las pendientes para el número de respuestas (paneles de la izquierda) fue de .84 a 1.10 ( $M = .94$ ), en todos los casos las líneas de

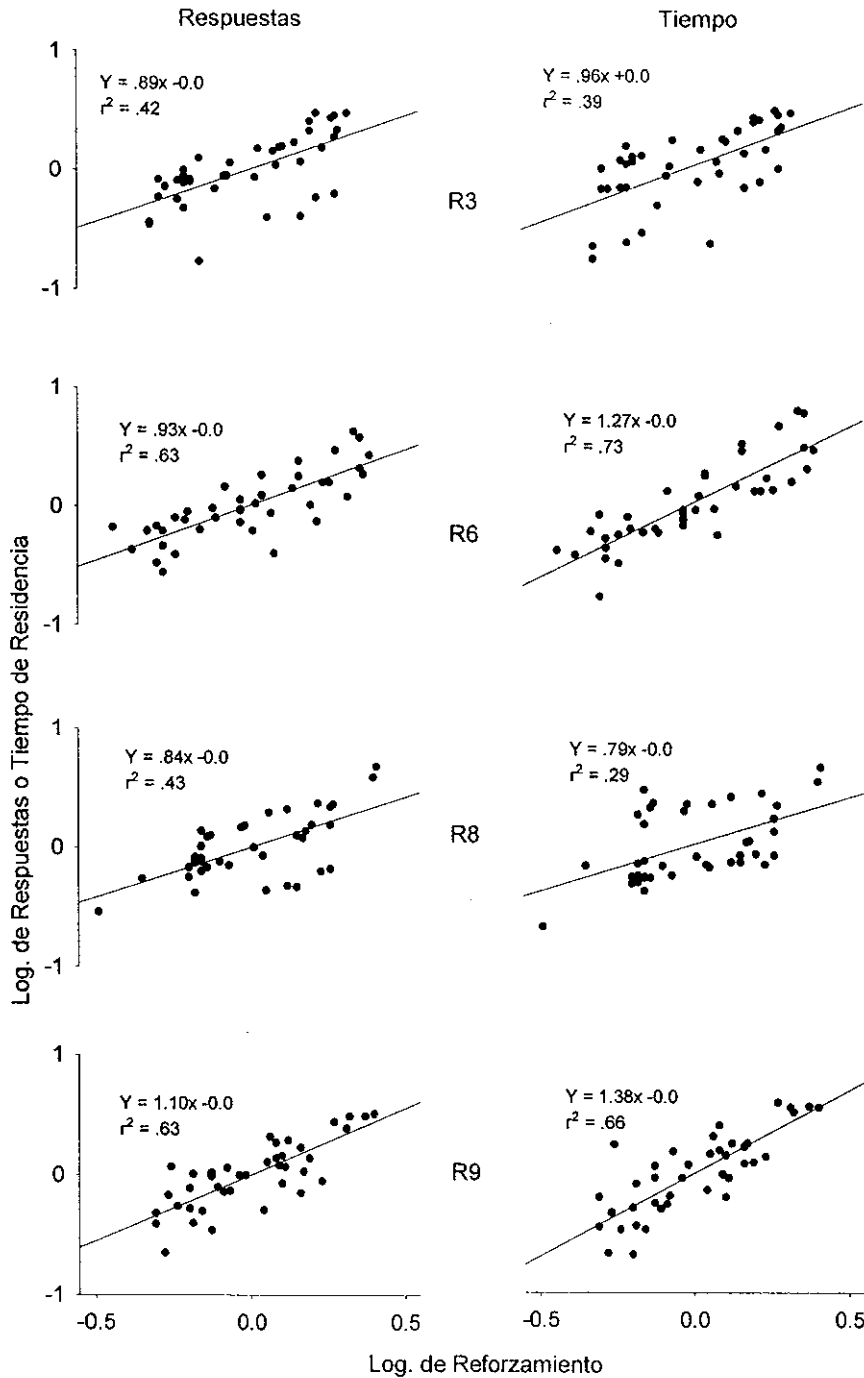


Figura 14: Se muestran las líneas de regresión para número de respuestas (paneles de la izquierda) y para tiempo de residencia (paneles de la derecha) en función del reforzamiento obtenido en la situación con ocho palancas. En la parte superior de cada gráfica se muestra la ecuación correspondiente a cada regresión lineal. 49

regresión proporcionaron buenos ajustes a los datos explicando en promedio el 53 % de la variabilidad en número de respuestas totales.

Con los tiempos de residencia (paneles de la derecha) se observan dos resultados: R6 y R9 muestran pendientes mayores a 1.0 (1.27 y 1.38, respectivamente) y R3 y R8 muestran pendientes menores a 1.0 (.96 y .79, respectivamente). En todos los sujetos se obtuvieron buenas líneas de ajuste a los datos; con los R6 y R9 la ecuación explicó el 70 % de la variabilidad, sin embargo, para R3 y R8 la explicación de la variabilidad fue pobre ( $r^2$  promedio de .34). Tanto para el número de respuestas como para el tiempo de residencia los valores de las intersecciones fueron cercanos a cero. Los múltiples paneles de la Figura 15 muestran una relación positiva entre los reforzadores obtenidos por visita y las respuestas en cada visita o tiempo de residencia por visita. Con respuestas por visita como variable dependiente (paneles de la izquierda), las líneas de regresión mostraron pendientes con un rango de variación de .76 a 1.19 ( $\underline{M} = .84$ ). Aunque las líneas de ajuste a los datos fueron buenas, la explicación de la variabilidad en respuestas por visita fue pobre ( $r^2$  promedio de .31).

Para R3, R6 y R9 con los valores obtenidos por la Ecuación 4b con tiempo de visita como variable dependiente (paneles de la derecha), el análisis de regresión generó pendientes mayores a 1.0 ( $\underline{M} = 1.38$ ). Solamente para R8 generó una pendiente menor a 1.0 (.36). Para R3, R6 y R9 la ecuación lineal generó buenas líneas de ajuste explicando en promedio el 47% de la variabilidad en tiempos por visita. Sin embargo, con R8 la línea de ajuste no es buena y la explicación de la variabilidad pobre ( $r^2 = .02$ ).

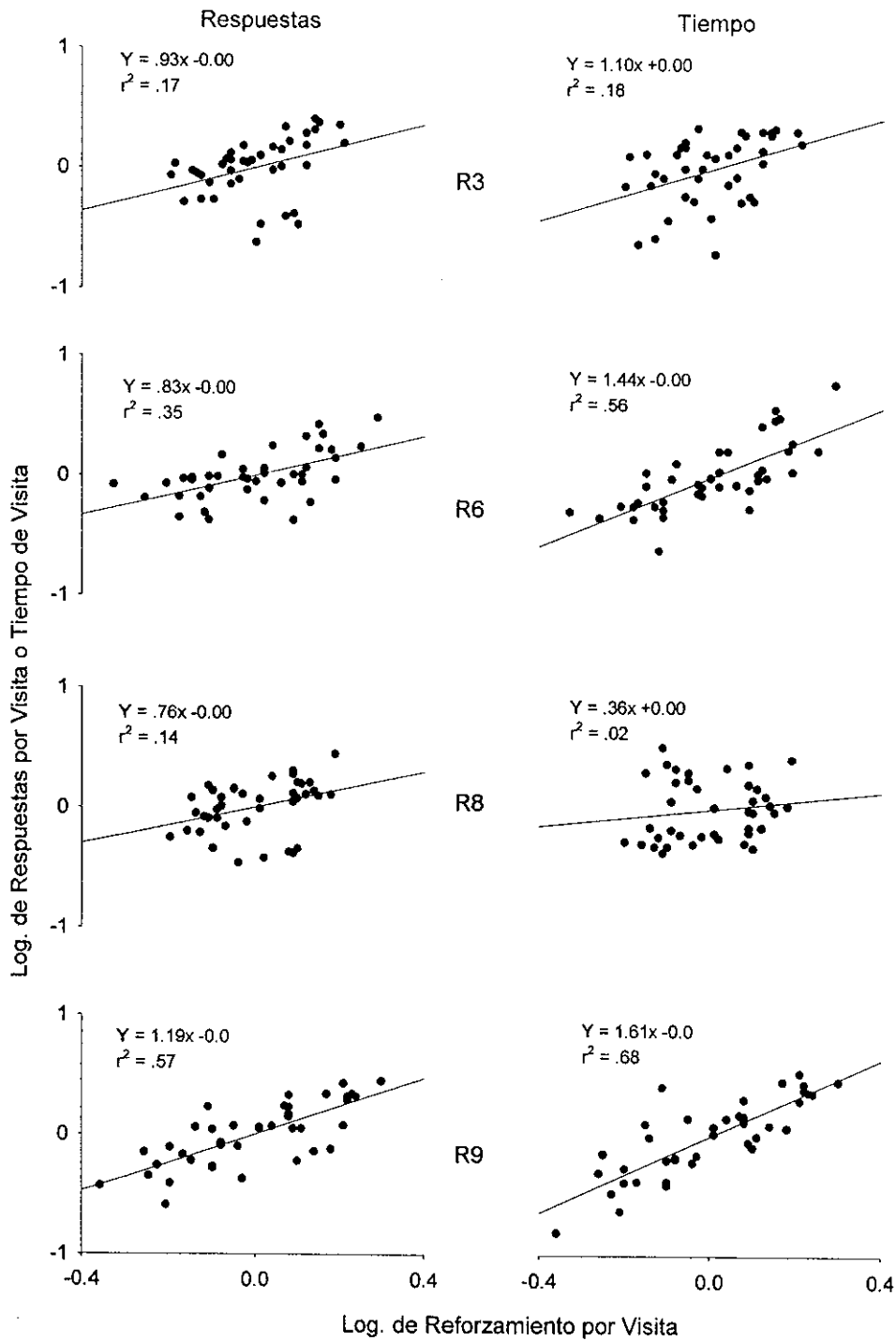


Figura 15: Para cada rata se muestran las líneas de regresión para número de respuestas por visita (paneles de la izquierda) y para tiempo de visita (paneles de la derecha) en función del reforzamiento obtenido por visita en la situación con ocho palancas.

## DISCUSIÓN.

El presente estudio, con la determinación empírica de  $b$  y  $s$  de la Ley de Igualación Generalizada (Baum, 1974a), logró extender su generalidad a una situación de elección

que, en diferentes condiciones, varió el número de palancas y requirió de una locomoción compleja para cambiar de una palanca a otra. Los resultados de ambas fases mostraron que las líneas de regresión proporcionaron buenos ajustes a los datos, mostrando relaciones positivas entre los reforzamientos obtenidos y las respuestas o los tiempos de residencia. En la situación de elección con dos palancas, la mayoría de las pendientes obtenidas tanto para respuestas como para tiempo de residencia, tuvieron valores mayores a 1.0, fenómeno que se conoce con el nombre de sobreigualación (Baum, 1979). Este resultado replica el reportado previamente por Aparicio (2000) en donde al incrementar la altura de las barreras obtuvo sobreigualación. En la situación con 4 y 8 palancas, el análisis de regresión de los datos globales mostró que las pendientes para respuestas o tiempo de residencia (excepto por R8) fueron cercanas a 1.0, pero con 4 palancas resultaron con una mayor explicación de la variabilidad ya que los valores de  $r^2$  siempre fueron mejores para cuatro palancas que para ocho. En general, los resultados del análisis global fueron más ordenados que los resultados de análisis local o por visita tanto para la situación con cuatro palancas como la de ocho.

Una característica que compartieron las diferentes situaciones de elección aquí usadas (2, 4 u 8 alternativas), fue que la frecuencia de reforzamiento permaneció constante en alguna(s) palanca(s) mientras que esta decreció en la(s) otra(s). En general, los resultados mostraron que en la(s) palanca(s) en donde a lo largo de las diferentes condiciones la frecuencia de reforzamiento decreció, el número de respuestas, el tiempo de residencia y el número de reforzadores obtenidos disminuyó. Sin embargo, en la(s) palanca(s) en donde en las diferentes condiciones la frecuencia de reforzamiento no cambió, se observó un incremento en número de respuestas, tiempo de residencia y número

de visitas. Este efecto tipo contraste conductual en operantes concurrentes es consistente con la interacción entre programas de reforzamiento que enuncia la ley de igualdad, ya que esta relación incluye el contraste conductual toda vez que en su formulación asume que un cambio en la frecuencia de reforzamiento en una alternativa afectará de manera inversa a la conducta en la otra alternativa y viceversa (Catania, 1969). Este resultado es similar al reportado en estudios previos con dos (Catania, 1963; Findley, 1958) y tres (Davison y Hunter, 1976) *operanda*.

Aunque en las tres situaciones de elección (2, 4 y 8 palancas) las sesiones duraron lo

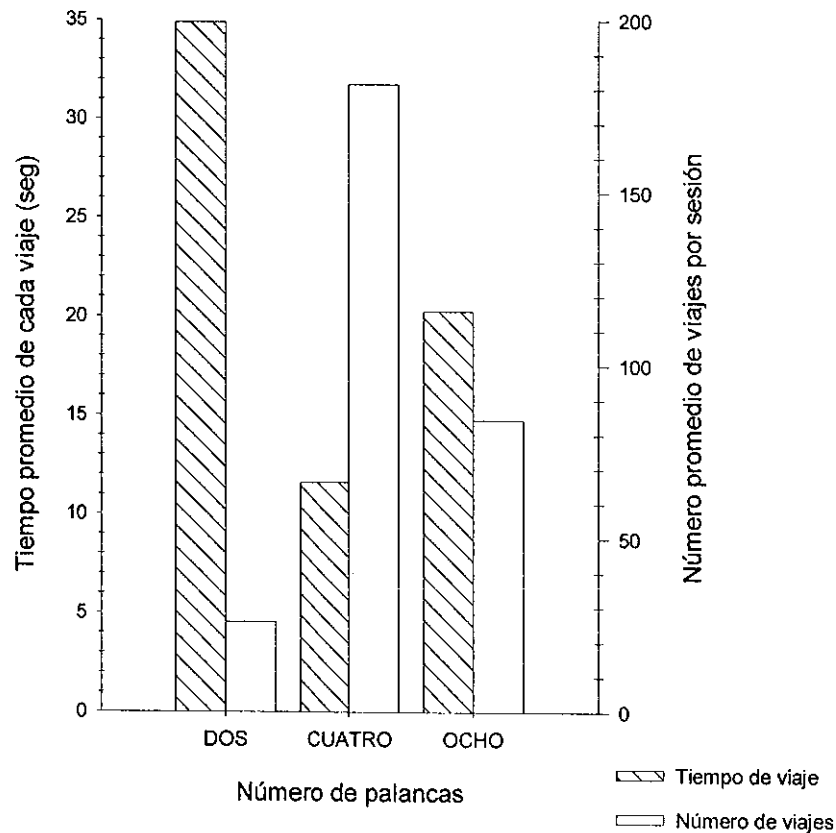


Figura 16: El eje izquierdo de las "Y" corresponde al tiempo promedio que los sujetos duraron en cada viaje (barras rayadas), y el eje derecho de las "Y" corresponde al número promedio de viajes entre las alternativas (barras vacías) en función del número de alternativas presentes en cada situación (eje de las "X"). Los datos fueron tomados del promedio de todos los sujetos.

mismo (90 minutos), el número de cambios de una palanca a otra(s) y el tiempo que le tomó al organismo trasladarse de un lugar a otro (tiempo de viaje), no cambiaron en proporción al número de palancas que tenía la situación de elección. Para apoyar este argumento, en la Figura 16 se graficó el tiempo promedio de cada viaje (eje Y-primario correspondiente a las barras rayadas) y el promedio del número de viajes por sesión (eje Y-secundario correspondiente a las barras vacías) en función del número de palancas (eje X) que tenía cada situación de elección.

La Figura 16 muestra que el tiempo que le tomó al organismo cada viaje de una palanca a otra, fue mayor en la situación con dos palancas que aquel en las situaciones de ocho y cuatro palancas (en ese orden). El mayor número de viajes de una palanca a otra se observó en la situación de cuatro palancas; en la situación de ocho palancas, sin embargo, los sujetos hicieron mayor número de viajes por sesión que los que hicieron en la situación con dos palancas. Este resultado probablemente se debió a que los organismos expuestos a la situación con dos palancas, al tener sólo un lugar al cual cambiar de alternativa (de derecha a izquierda o viceversa), el tiempo de viaje no requirió de rapidez, pues por tratarse de programas de intervalo concurrentes, la probabilidad de reforzamiento en el programa alternativo era mayor cuanto más tiempo transcurriera (Skinner, 1950). Por otro lado, el decremento de la frecuencia de reforzamiento en una palanca a lo largo de las condiciones causó que los sujetos permanecieran más tiempo en la palanca en donde la frecuencia de reforzamiento no cambió, dando como resultado una disminución en el número total de viajes en ambas palancas. Este hallazgo replicó los resultados de Herrnstein (1961) quien reportó que a mayor diferencia en la frecuencia de reforzamiento proporcionada por dos programas de intervalo variable operando concurrentemente, menor era la tasa de cambio

entre las dos alternativas.

La situación de elección con cuatro palancas ocasionó el mayor número de viajes entre ellas. Este resultado se debió a que, a diferencia de la situación con dos palancas en donde sólo existía una alternativa a la cual cambiar, en la situación con cuatro palancas existía la posibilidad de cambiar a otros tres lugares. En los resultados se observó que el número de visitas permaneció constante o bien incrementó ligeramente en las dos palancas en las que la frecuencia de reforzamiento no cambió; esto a pesar de que en las dos palancas en las que la frecuencia de reforzamiento decreció el número de visitas disminuyó (ver Figura 8). El tiempo de cada viaje resultó menor que el obtenido para dos palancas posiblemente porque a mayor rapidez del viaje, fue posible realizar mayor número de visitas a diferentes palancas.

Al cambiar de la situación con cuatro a la situación con ocho palancas, los sujetos disminuyeron el número de viajes y aumentaron el tiempo de cada uno de estos. Según la argumentación anterior se esperaría un resultado inverso, sin embargo, en la situación con ocho palancas incrementó notoriamente la dificultad de cambiar de palanca puesto que para hacerlo hubo de pasar por la plataforma central de la caja experimental y descender de nuevo a la palanca elegida (ver Figura 1c). Esto pudo haber requerido de un mayor tiempo para cambiar de alternativa y por lo tanto los cambios fueron menos frecuentes que en la condición con cuatro palancas.

Como lo indicaron los resultados, en el caso de dos palancas al reducirse el número de viajes a través de las condiciones, también se redujo el número de respuestas sucesivas por visita en la palanca en donde la frecuencia de reforzamiento disminuyó; no obstante en la palanca en la que la frecuencia de reforzamiento permaneció constante el número de



respuestas por visita aumentó. Estos resultados para la situación con dos palancas son consistentes con la idea de que para mantener o incrementar el número de respuestas globales, a pesar de la disminución del número de visitas a las alternativas, el organismo necesita emitir más respuestas y permanecer mayor tiempo en cada palanca por visita (Baum, 1979). Sin embargo, esta idea surgió en una situación de elección con dos alternativas, pues en el caso de cuatro o más no es necesario que exista un aumento en el tiempo y número de respuestas sucesivas en cada palanca para que el organismo pueda mantener o incrementar el número de respuestas globales; con que el organismo incremente el número de visitas en las diferentes palancas puede ser suficiente para que el número de respuestas globales incremente (e.g., Reynolds, 1963).

En el caso de cuatro y ocho palancas hubo una diferencia más marcada en el número de viajes entre las palancas con frecuencia de reforzamiento decreciente y las palancas con reforzamiento constante, que aquella diferencia que se observó entre estas palancas en cuanto al número de respuestas por visita y duración de cada visita.

La Ley de Igualación comúnmente ha descrito resultados con dos *operanda* por lo que en su formulación no incluye la frecuencia de cambios entre ellas (Todorov, 1979). Al tener más *operanda* es posible evaluar la frecuencia relativa de visitas a cada palanca en función de su frecuencia relativa de obtención de alimento.

Para evaluar si la conducta de cambiar de palanca fue sensible a los cambios en la frecuencia de reforzamiento, en la Ecuación 4b el número de viajes a cada palanca entró como la variable dependiente y la frecuencia de reforzamiento obtenido como la variable independiente.

En la Figura 17 se muestran las funciones así obtenidas para la situación de cuatro

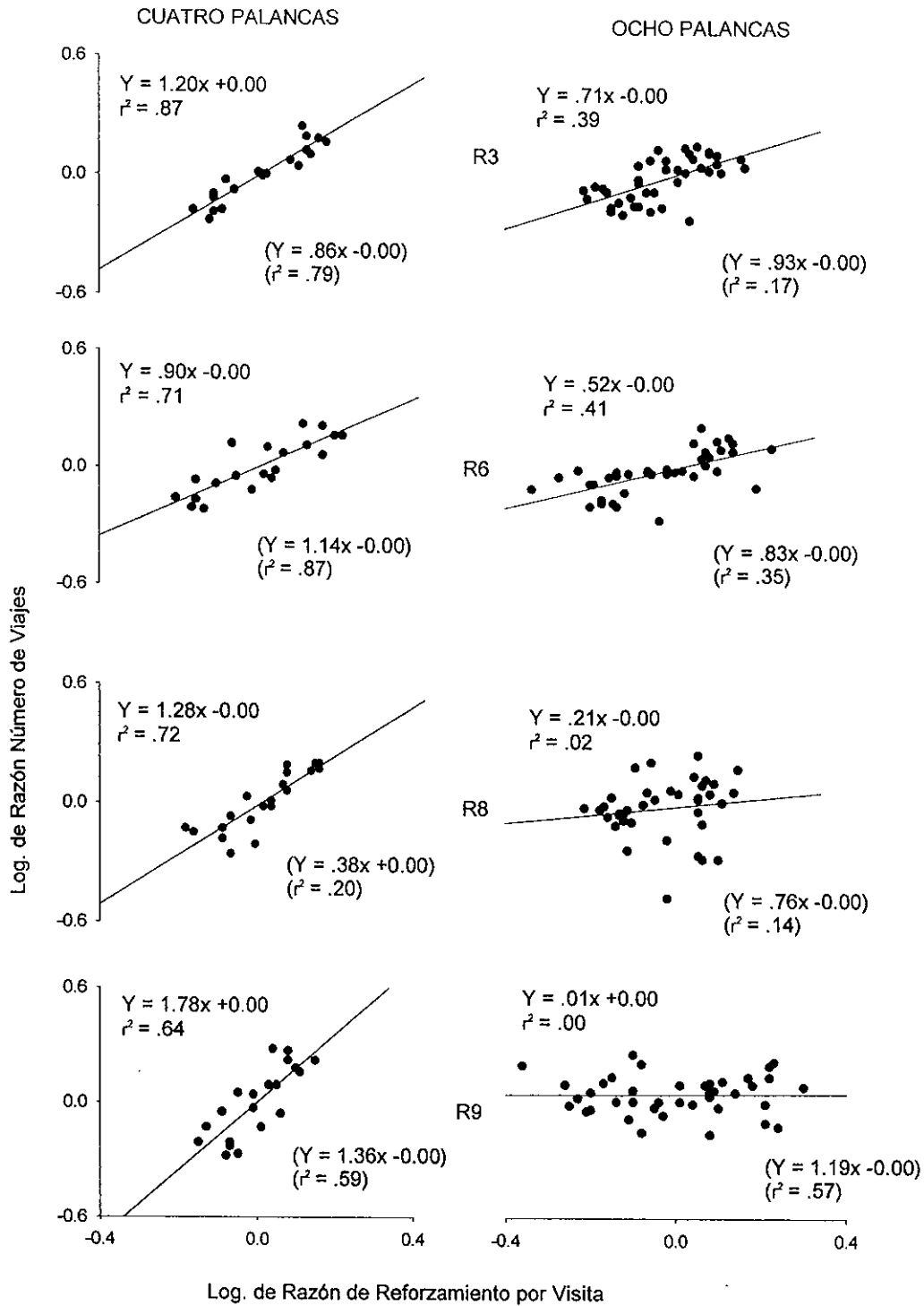


Figura 17: Se muestran las líneas de regresión para número de viajes en función del reforzamiento obtenido por visita en la situación con cuatro (paneles de la izquierda) y ocho (paneles de la derecha) palancas. La ecuación que aparece en la parte superior de cada gráfica corresponde al número de visitas y en la parte inferior se presenta la ecuación correspondiente para el número de respuestas por visita. Las ecuaciones para respuestas por visita fueron tomados de las Figura 10 y 15.

(paneles de la izquierda) y de ocho palancas (paneles de la derecha). Para facilitar una comparación entre las funciones obtenidas para número de respuestas por visita y las

obtenidas con la Ecuación 4b para número de viajes, en la parte inferior de cada panel de la Figura 17 aparecen las ecuaciones correspondientes a respuestas por visita (Figuras 10 y 15), y en la parte superior se anotaron las ecuaciones obtenidas para número de viajes. En la situación con ocho palancas (paneles de la derecha) todos los sujetos muestran pendientes más altas para número de respuestas por visita que para número de viajes, lo cual significa que el número de respuestas por visita fue más sensible al reforzamiento que el número de viajes. En la situación de cuatro palancas (paneles de la izquierda), para tres ratas (R3, R8 y R9) las funciones muestran pendientes menores para número de respuestas por visita (.86, .38 y 1.36, respectivamente) que para número de viajes (1.14, 1.28 y 1.78, respectivamente). En otro sujeto (R6), sin embargo, las funciones muestran lo contrario, la pendiente es mayor para respuestas por visita (1.14) que para número de viajes (.90).

Estos resultados sugieren que para algunos organismos el número de respuestas por visita fue más sensible al reforzamiento que el número de viajes o tiempo de residencia. Sin embargo, para otros organismos el número de respuestas por visita fue menos sensible a los cambios en la frecuencia de reforzamiento que el número de viajes o tiempo de residencia. Con base en los resultados obtenidos, el presente estudio mantiene como tesis que si el número de respuestas por visita, el número de viajes, o ambas medidas muestran sensibilidad al reforzamiento, entonces el número de respuestas globales también mostrará una sensibilidad a los cambios en la frecuencia del reforzamiento. Es decir que el resultado de la sensibilidad global al reforzamiento es resultado de la interacción del número de visitas que el organismo hizo a cada palanca y del número de respuestas sucesivas emitidas durante cada visita.

El hecho de haber encontrado que el número de viajes a las alternativas fue sensible

a los cambios en la frecuencia del reforzamiento, es un hallazgo importante porque esto no se había evaluado con la Ley de Igualación (Todorov, 1979), sólo se habían usado el número de respuestas emitidas o los tiempos de residencia para estimar la sensibilidad del organismo al reforzamiento.

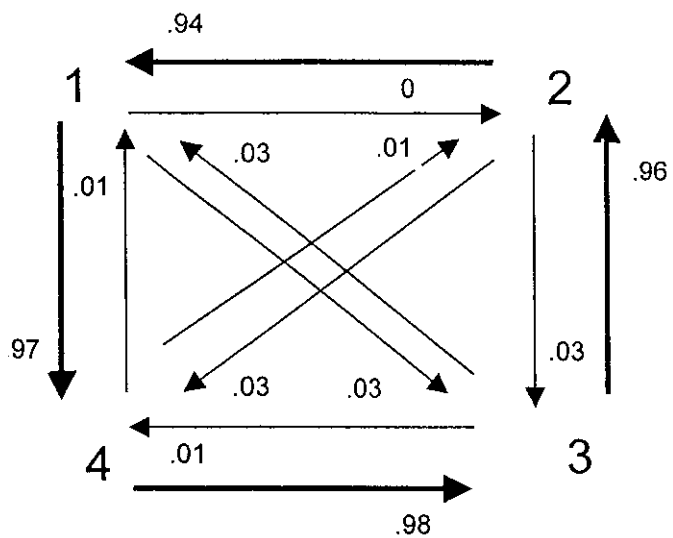
Que el número de viajes fue sensible al reforzamiento significa que la frecuencia de visitas a las diferentes palancas cambió en función de la frecuencia de reforzamiento. Para identificar específicamente a qué palancas correspondió un mayor número de viajes a través de las condiciones, se hizo un análisis alternativo. Este análisis no se intentó con dos palancas de respuesta porque este se reduce a estudiar la frecuencia de viajes de una palanca a la otra y los datos que arrojaría serían semejantes a los reportados en los estudios arriba mencionados. Sin embargo, con más de dos palancas este análisis cobra importancia porque se puede detectar si los viajes fueron sistemáticamente hacia las palancas que otorgaban más alimento en cada condición.

En la situación con cuatro palancas, toda vez que el sujeto se encontraba frente a una de ellas tenía la elección de viajar y responder en las otras tres palancas. Entonces, se procedió a contar la frecuencia relativa de visitas a las palancas para con base en esto calcular la probabilidad (P) de que el sujeto cambiase de una palanca a otra, para estos fines se usó la siguiente fórmula:

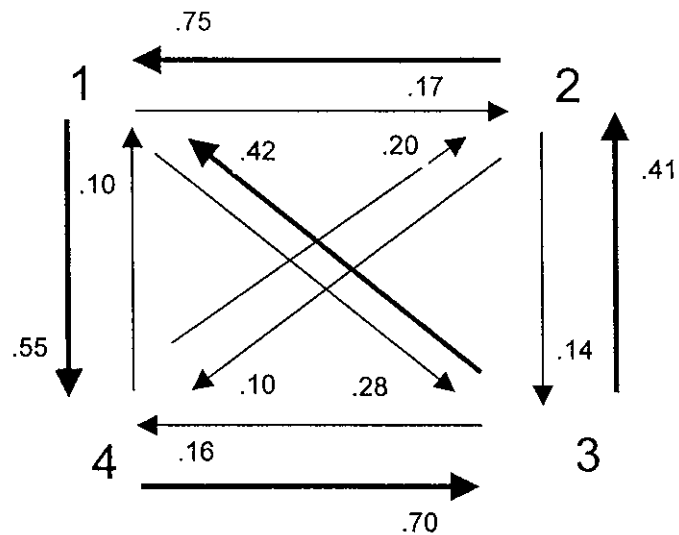
$$P = \frac{\text{número de visitas contadas en una palanca X}}{\text{suma del número de visitas contadas en las palancas disponibles}}$$

Esta ecuación se aplicó con todos los sujetos para obtener las probabilidades de trasladarse de un lado a otro en las situaciones de cuatro y ocho palancas. Para cada condición experimental (i.e., los programas de intervalo aleatorio concurrentemente

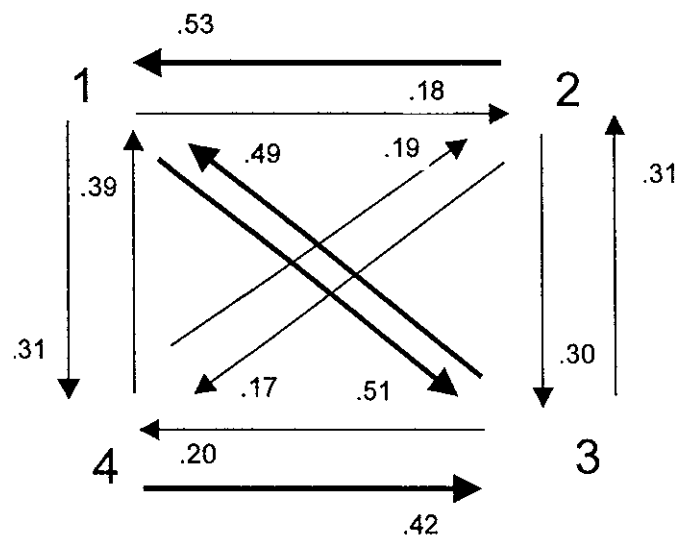
CONDICIÓN 1



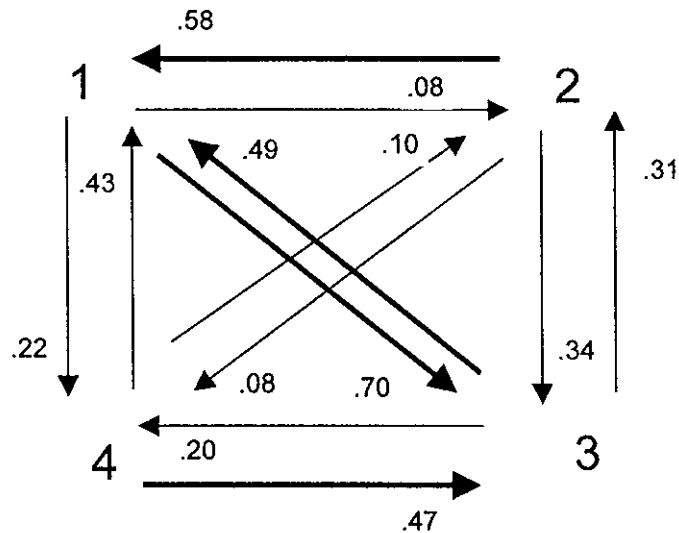
CONDICIÓN 2



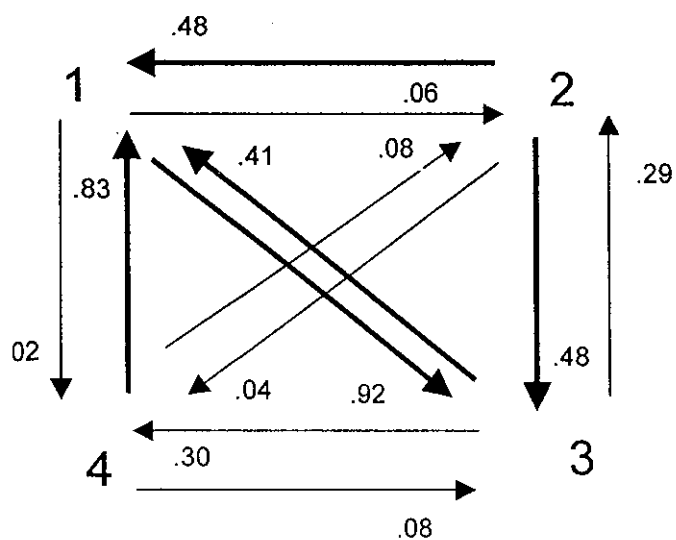
CONDICIÓN 3



CONDICIÓN 4



CONDICIÓN 5



R3

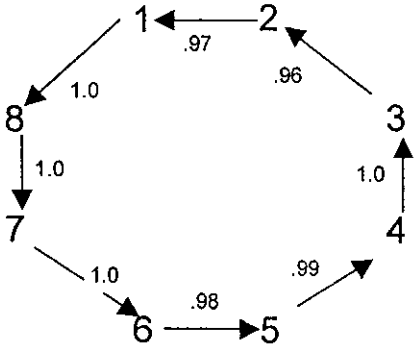
Figura 18: A través de las diferentes condiciones se muestra la probabilidad de viaje a las diferentes palancas de R3. Los números de mayor tamaño representan las cuatro palancas y los números pequeños indican la probabilidad de traslado a determinada palanca. Las flechas en negra indican la probabilidad de traslado más alta.

disponibles en las alternativas), estas probabilidades se representaron en diagramas de probabilidad. En el Apéndice se representan estos diagramas para todas las ratas.

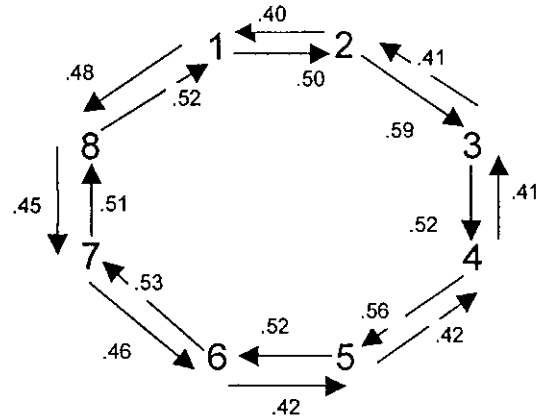
Para ilustrar esto, la Figura 18 presenta un ejemplo (R3) de las probabilidades de viaje a las diferentes palancas. Este diagrama muestra que durante la primer condición, cuando todas las palancas tenían la misma frecuencia de reforzamiento, el sujeto estando en la Palanca 1 mostró mayor probabilidad de viajar a la Palanca 4 ( $P = .97$ ), luego de la Palanca 4 la probabilidad mayor de viaje fue a la 3 ( $P = .98$ ), de la 3 a la Palanca 2 la probabilidad de viaje mayor fue de .96 y finalmente estando en la alternativa dos mostró una mayor probabilidad de viajar a la Palanca 1 ( $P = .94$ ); conformando un patrón de viaje a las alternativa que se caracterizó por dar vuelta en sentido contrario a las manecillas del reloj. Este resultado es similar al que se ha reportado en otros estudios en donde se han utilizado ensayos discretos (Brown, 1992; Yoerg y Kamil, 1982). Conforme la frecuencia de reforzamiento disminuyó en las Palancas 2 y 4 a través de las diferentes condiciones, el patrón de dar vuelta en sentido contrario a las manecillas del reloj cambió por un patrón que se caracterizó por tener una mayor probabilidad de viajar entre las palancas nones (de la 1 a la 3  $P = .92$ ), y de regreso a la palanca de procedencia ( $P = .41$ ) o bien de una palanca par a una non (e.g., de la 2 a la 3 o de la 2 a la 1  $P = .48$ , y de la 4 a la 1  $P = .83$ ).

El patrón de viaje arriba descrito también fue observado en R6 en la situación con ocho palancas, la Figura 19 ilustra esto. En vista del gran número de probabilidades que se computaron y de la complejidad de los patrones de viaje entre las diferentes palancas, se han seleccionado sólo aquellas probabilidades de viaje que mostraron los valores más altos, facilitándose así la lectura y comprensión de los patrones de viaje. En la Condición 1 el

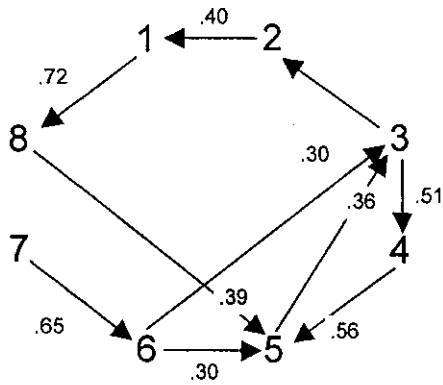
### CONDICIÓN 1



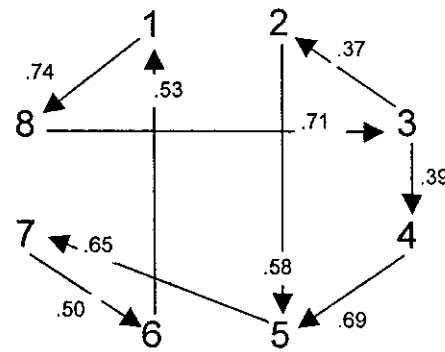
### CONDICIÓN 2



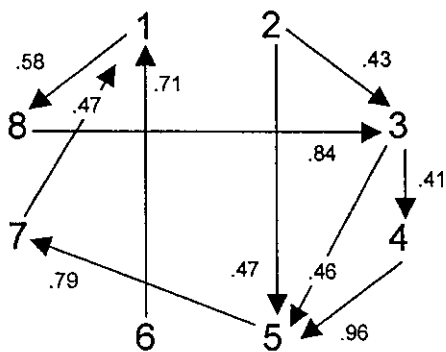
### CONDICIÓN 3



### CONDICIÓN 4



### CONDICIÓN 5



### R6

Figura 19: Para la rata R6 se muestra la probabilidad de viaje más alta a través de las diferentes condiciones. Los números de mayor tamaño representan las ocho palancas y los números pequeños indican la probabilidad de viaje a determinada palanca.

patrón de viaje se repitió con este sujeto, estando en una palanca X, la probabilidad de viajar a la palanca contigua del lado izquierdo fue la que tuvo el valor más alto, estableciéndose así un patrón de viaje que se caracterizó por dar vueltas en contra de las manecillas del reloj. A través de las diferentes condiciones conforme la frecuencia de reforzamiento en las palancas pares decreció, este patrón de viaje se modificó de manera que en las Palancas 1, 3 y 5 se detectaron probabilidades de viaje más altas que aquellas observadas en las Palancas 2, 4, 6, 7 y 8.

Esto significa que cuando la frecuencia de reforzamiento en todas las palancas es la misma (Condición 1), no habría razón para dirigirse preferentemente a alguna palanca en particular, sin embargo los sujetos establecen un patrón sistemático de viaje (i.e. dar vuelta en sentido contrario a las manecillas del reloj). Cuando en algunas palancas la frecuencia de reforzamiento tiende a disminuir, el organismo se muestra más selectivo en sus viajes a las palancas disponibles. Esto no quiere decir que el patrón sistemático de viaje desaparece, sino que este se fortalece caracterizándose por mostrar en las palancas ricas (las de frecuencia de reforzamiento alta) una mayor probabilidad de viaje, mientras que en las palancas con baja frecuencia de reforzamiento la probabilidad de viaje se reduce. Esta observación es consistente con las realizadas por Reynolds (1963) con pichones y tres teclas de respuesta en donde la frecuencia relativa de cambios es mayor hacia las alternativas con una probabilidad de reforzamiento más alta.

Este análisis evidencia que cuando existen múltiples alternativas de respuesta, el organismo se dirigirá más a alguna de las palancas que otorguen reforzamiento con mayor frecuencia. De esta manera rompe con el patrón observado inicialmente de dar vueltas en



círculos cuando todas las palancas otorgaban la misma cantidad de alimento.

En resumen, la conducta de elección en situaciones ante diferentes programas de intervalo aleatorio mostró que en las palancas en donde la frecuencia de reforzamiento disminuyó, además de reducir el número de respuestas y el tiempo de residencia también se redujo el número de visitas a estas palancas. Este “patrón de duración de visita fija en alternativas ricas y muestreo breve en alternativas pobres”, ya se ha identificado previamente en estudios de elección (Baum, 2000, a y b). Los resultados confirman la noción que dice que los organismos discriminan y por tanto se dirigen con más frecuencia a las alternativas que tienen mayor probabilidad de reforzamiento (Baum, 1987), sugiriendo que la discriminación entre las diversas fuentes de alimento es necesaria para que se de igualación, una ausencia de discriminación resulta en la subigualación (Baum, 1974a; Davison y McCarthy, 1994).

## CONCLUSIÓN

Los objetivos propuestos en esta tesis se alcanzaron satisfactoriamente:

1. Los hallazgos obtenidos mostraron que la Ley de Igualación Generalizada puede describir resultados en situaciones de elección con múltiples alternativas de respuesta y requisito de viaje complejo.
2. Se demostró que la sensibilidad al reforzamiento (parámetro libre  $s$ ) varió en función del número de alternativas. En la situación con dos palancas las razones de respuestas y tiempos de residencia sobreigualaron las razones de reforzamientos obtenidos. Con cuatro y ocho alternativas de respuesta sin embargo, las pendientes fueron cercanas a la igualación y en algunos casos indicaron una desviación a la subigualación.

3. Se encontró que el análisis global de los resultados mostraron mayor regularidad y orden que el análisis local (análisis por visita a cada alternativa), tanto en los valores absolutos como en los valores de las regresiones lineales.
4. En las situaciones de elección con cuatro y ocho alternativas, el análisis de las visitas y de los viajes a las diferentes alternativas permitió identificar que la frecuencia relativa de visitas a las diferentes alternativas varió en función de la distribución de los reforzadores obtenidos en cada alternativa.

## REFERENCIAS

- Amsel, A. (1967). Partial reinforcement effects on vigor and persistence: Advances in frustration theory derived from a variety of within-subjects experiments. En K.W. Spence, y J.R. Spence (eds), *The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory (Vol. 1)*. New York: Academic Press.
- Aparicio, C.F. (1998) Assessing haloperidol in rats with the barrier choice paradigm. *Suma Psicológica*, 5, 1-20.
- Aparicio, C.F. (1999). The barrier choice paradigm: Haloperidol reduces sensitivity to reinforcement. *Behavioural Processes*, 48, 57-67.
- Aparicio, C.F. (2000). Overmatching in rats: The barrier choice paradigm. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior* (en prensa).
- Aparicio, C.F., y Baum, W.M. (1997). Comparing locomotion with lever-press travel in an operant simulation of foraging. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 68, 177-192.
- Aparicio, C.F y Cabrera, F. (1999). Systematic search patterns in an operant simulation of foraging with eight patches and differing travel requirements. Presentado en *The 25<sup>th</sup> Anniversary Annual Convention of the Association for Behavior Analysis* del 26 al 30 de mayo. Chicago, Illinois.
- Baum, W.M. (1974a). On two types of deviation from the matching law: Bias and undermatching. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 22, 231-242.
- Baum, W.M. (1974b). Chained concurrent schedules: Reinforcement as situation transition. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 22, 91-101.
- Baum, W.M. (1975). Time allocation in human vigilance. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 23, 45-53.
- Baum, W.M. (1979). Matching, undermatching, and overmatching in studies of choice. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 32, 269-281.
- Baum, W.M. (1982) Choice, changeover, and travel. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 38, 35-49.
- Baum, W.M. (1987). Random and systematic foraging, experimental studies of depletion, and schedules of reinforcement. En A.C. Kamil, J.R. Krebs y H.R. Pulliam (Eds). *Foraging Behavior* (pp. 587-607). NY: Plenum Press.

- Baum, W.M. (2000a). Choice relations and environmental stability. Presentado en *The 26<sup>th</sup> Anniversary Annual Convention of the Association for Behavior Analysis* del 26 al 30 de mayo. Washington, U.S.A.
- Baum, W.M. (2000b). Choice relations and environmental stability. Presentado en *The Fourth European Meeting for Experimental Analysis of Behavior* del 9 al 13 de Julio. Amiens, Francia.
- Baum, W.M., y Rachlin, H.C. (1969). Choice as time allocation. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 12, 861-874.
- Boelens, H., y Kop, P.F.M. (1983). Concurrent schedules: spatial separation of response alternatives. *Journal of the Experimental Analysis of the Behavior*, 40, 35-45.
- Brown, M.F. (1992). Does a cognitive map guide choices in the radial-arm maze?. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 18, 56-66.
- Brownstein, A.J., y Pliskoff, S.S. (1968). Some effects of relative reinforcement rate and changeover delay in response-independent concurrent schedules of reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 11, 683-688.
- Catania, A.C. (1962). Independence of concurrent responding maintained by interval schedules of reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 5, 175-184.
- Catania, A.C. (1963). Concurrent performances: Reinforcement interaction and response independence. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 6, 253-263.
- Catania, A.C. (1966). Concurrent operants. En W.K. Honig (Ed). *Operant Behavior: Areas of research and application* (pp. 213-270) NY: Appleton-Century-Crofts.
- Catania, A.C. (1969). Concurrent performances: Inhibition of one response by reinforcement of another. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 18, 731-744.
- Catania, A. C., y Cutts, D. (1963). Experimental control of superstitious responding in humans. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 6, 203-208.
- Crespi, L.P. (1944). Amount of reinforcement and level of permormance. *Psychological Review*, 51, 341-357.
- Davison, M. (1991). Choice, changeover, and travel: A quantitative model. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 55, 47-61.
- Davison, M. (1992). Choice between repleting/depleting patches: A concurrent –schedule procedure. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 58, 445-469.

- Davison, M., y Douglas, E. (2000). Travel time and concurrent-schedule choice: retrospective versus prospective control. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 73, 65-77.
- Davison, M., y Hunter, I.W. (1976). Performance on variable-interval schedules arranged singly and concurrently. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 25, 335-345.
- Davison, M., y McCarthy, D. (1994). Effects of the discriminability of alternatives in three-alternative concurrent-schedule performance. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 61, 45-63.
- de Villiers, P.A. (1977/1983 traducción española). Elección de los programas concurrentes y una formulación cuantitativa de la ley del efecto. En W.K. Honig y J.E.R. Staddon (Eds), *Manual de Conducta Operante* (pp. 314-385). México: Trillas.
- de Villiers, P.A., y Herrnstein, R.J. (1976). Toward a law of response strength. *Psychological Bulletin*, 83, 1131-1153.
- Deisenroth, C.E., y Spence, K.W. (1941). An investigation of the problem of latent learning in the white rat. *Psychological Bulletin*, 38, 706-707.
- Elsemore, T.F., y McBride, S.A. (1994). An eight-alternative concurrent schedule: Foraging in radial maze. *Journal of Experimental Analysis of Behavior*, 61, 331-348.
- Fantino, E. (1969). Choice and rate of reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 12, 723-730.
- Fantino, E. (1977/1983 traducción española). Reforzamiento condicionado. Elección e información. En W.K. Honig y J.E.R. Staddon (Eds), *Manual de Conducta Operante* (pp. 420-454). México: Trillas.
- Fantino, E., Squires, N., Delbrück, N., y Peterson, C. (1972). Choice behavior and the accessibility of the reinforcer. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 18, 35-43.
- Ferster, C., y Skinner, B.F. (1957). *Schedules of Reinforcement*. NY: Prentice Hall Inc.
- Findley, J.D. (1958). Preference and switching under concurrent scheduling. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 1, 123-144.
- Grice, G.R. (1948). An experimental test of the expectation theory of learning. *The Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 41, 137-143.

- Herrnstein, R.J. (1961). Relative and absolute strength of response as a function of frequency of reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 4, 267-272.
- 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.
- Kamil, A.C., Peters, J., y Lindstrom, F.J. (1982). An ecological perspective on the study of the allocation of behavior. En M.L. Commons., R.J. Herrnstein., y H. Rachlin. (Eds) *Quantitative Analyses of Behavior. Vol. II: Matching and Maximizing Accounts* (pp.189-203). Cambridge: Ballinger Publishing Company.
- Kelleher, (1966). Chaining and conditioned reinforcement. En W.K. Honig. (Ed.) *Operant Behavior. Areas of research and application* (pp. 160-212). New York: Appleton-Century-Crofts.
- LaBounty, C.E., y Reynolds, G.S. (1973). An analysis of response and time matching to reinforcement in concurrent ratio-interval schedules. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 19, 155-166.
- Logan, F.A. (1960). *Incentive. How the conditions of reinforcement affect the performance of rats*. New Haven: Yale University Press.
- McCarthy, D., Voss, P., y Davison, M. (1994). Leaving patches: effects of travel requirements. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 62, 185-200.
- Morse, W.H. y Skinner, B.F. (1957). A second type of superstition in the pigeon. *The American Journal of Psychology*, 70, 308-311.
- Nevin, J.A. (1971). Rates and patterns of responding with concurrent fixed-interval and variable-interval reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 16, 241-247.
- 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., y Brown, T.G. (1976). Matching with a trio of concurrent variable-interval schedules. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 25, 69-73.
- Reynolds, G.S. (1963). On some determinants of choice in pigeons. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 6, 53-59.

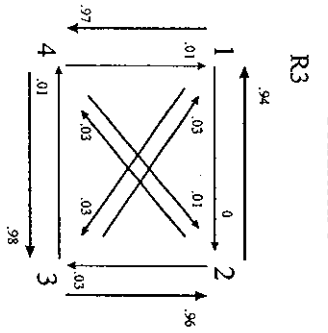
- Schroeder, S.R. y Holland, J.G. (1969). Reinforcement of eye movement with concurrent schedules. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 12, 897-903.
- Schwartz, B., y Gamzu, E. (1977/1986 traducción española). Control pavloviano de la conducta operante. En W.K. Honig y J.E.R. Staddon. (Eds) *Manual de Conducta Operante* (pp. 79-138). México: Trillas.
- Shull, R.L., y 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.
- Silberberg, A., y Fantino, E. (1970). Choice, rate of reinforcement, and the change-over delay. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 13, 187-197.
- Silberberg, A., Hamilton, B., Ziriax, J.M., y Casey, J. (1978). The structure of choice. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 4, 368-398.
- Skinner, B.F. (1938). *The behavior of organisms*. N.Y.: Appleton Century Crofts.
- Skinner, B.F. (1948). "Superstition" in the pigeon. *Journal of Experimental Psychology*, 38, 168-172.
- Skinner, B.F. (1950). Are theories of learning necessary?. *Psychological Review*, 57, 193-216.
- Spence, K.W., y Lippitt, J.R. (1946). An experimental test of the Sign-Gestalt Theory of trial and error learning. *Journal of the Experimental Psychology*, 36, 491-502.
- Staddon (1968). Spaced responding and choice: A preliminary analysis. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 11, 669-682.
- Strange, J.R. (1950). Latent learning under conditions of high motivation. *The Journal of the Comparative and Physiological Psychology*, 43, 194-197.
- Stubbs, D.A., y Pliskoff, S.S. (1969). Concurrent responding with fixed relative rate of reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 12, 887-895.
- Thistlethwaite, D. (1951). A critical review of latent learning and related experiments. *Psychological Bulletin*, 48, 97-129.
- 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. (1979). Neglected operants in concurrent performance. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 5, 21-26.

- Todorov, J.C. (1982). Matching and bias on concurrent performances: Effects of asymmetrical changeover delays. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 8, 39-45.
- Todorov, J.C., Acuña-Santaella, L.E., y Falcon-Sanguinetti, O. (1982). Concurrent procedures, changeover delay and the choice behavior of rats. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 8, 133-147.
- Tolman, E. C. (1938). The determiners of behavior at a choice point. *Psychological Review*, 45, 1-41.
- Trevett, A.J., Davison, M.C., y Williams, R.J. (1972). Performance in concurrent interval schedules. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 17, 369-374.
- Yoerg, S.I., y Kamil, A.C. (1982). Response strategies in the radial arm maze: Running around in circles. *Animal Learning and Behavior*, 10, 530-534.
- Young, P.T. (1947). Studies of food preference, appetite and dietary habit VII. Palatability in relation to learning and performance. *The Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 40, 37-72.
- Young, P.T. (1961). *Motivation and emotion. A survey of the determinants of human and animal activity*. USA: John Wiley & Sons, Inc.
- Zeaman, D. (1949). Response latency as a function of amount of reinforcement. *Journal of Experimental Psychology*, 39, 466-483.

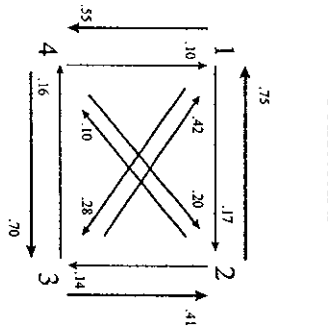


## **APÉNDICE**

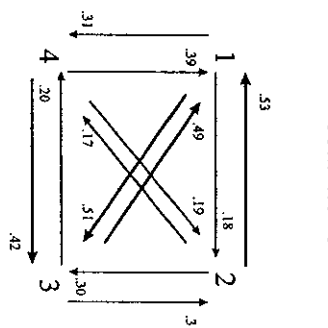
Condición 1



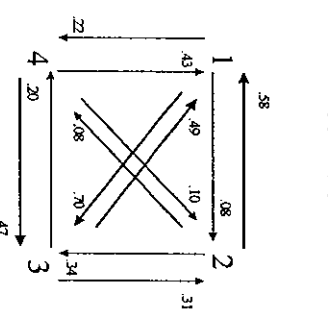
Condición 2



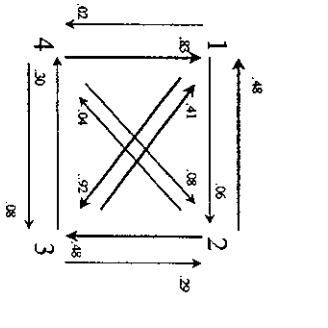
Condición 3



Condición 4

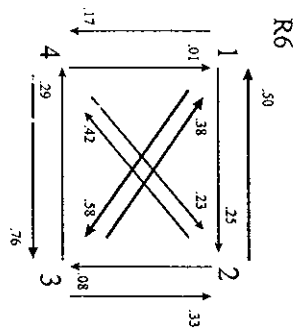


Condición 5

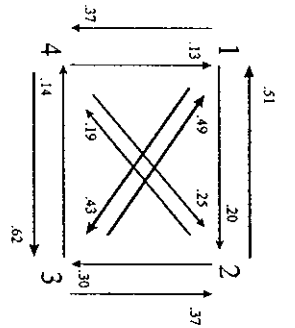


R3

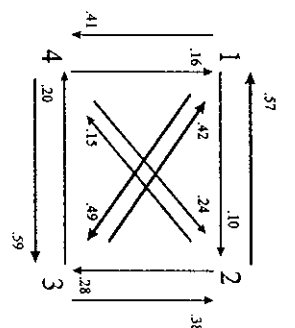
R6



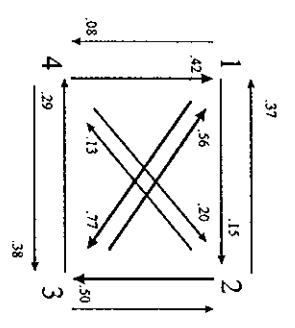
R6



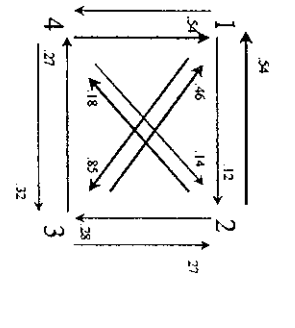
R6



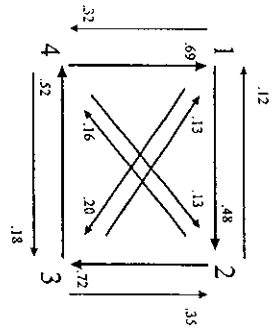
R6



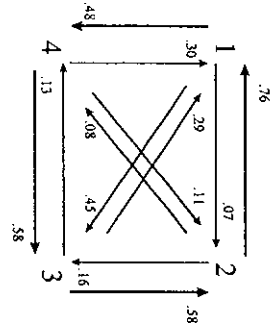
R6



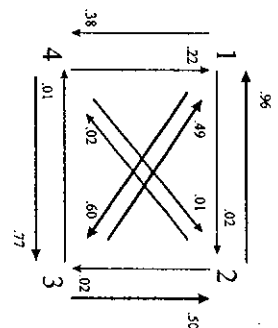
R8



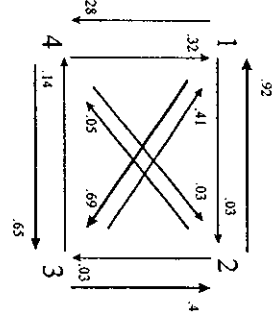
R8



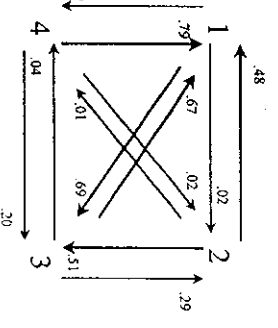
R8



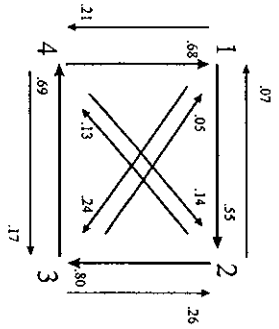
R8



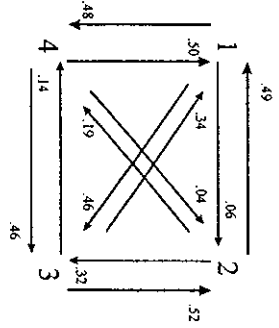
R8



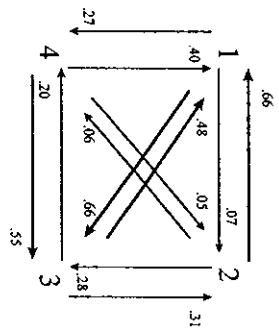
R9



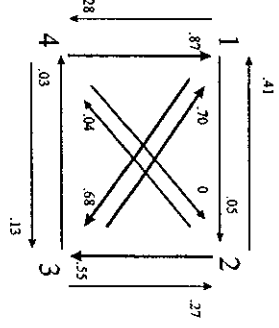
R9



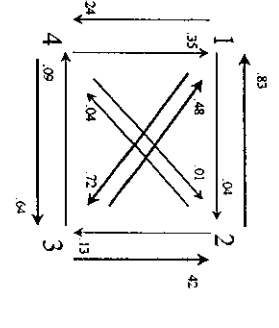
R9



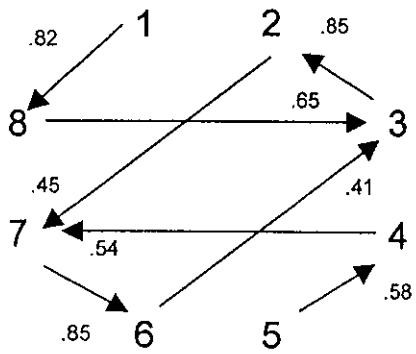
R9



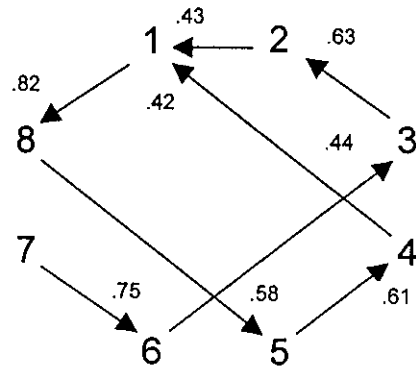
R9



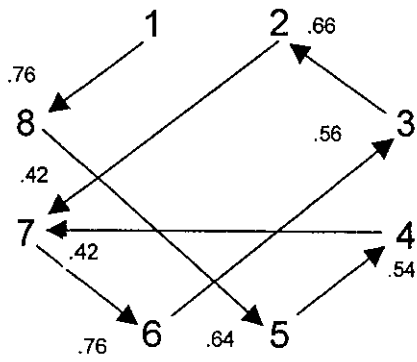
CONDICIÓN 1



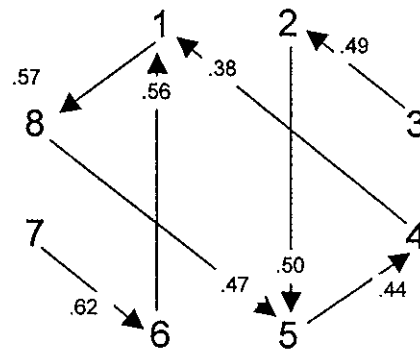
CONDICIÓN 2



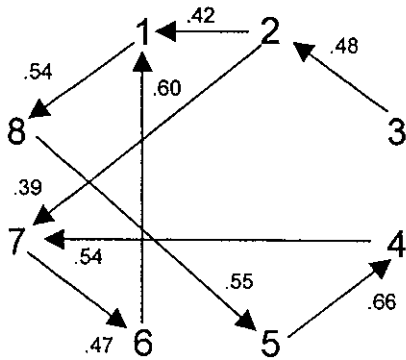
CONDICIÓN 3



CONDICIÓN 4

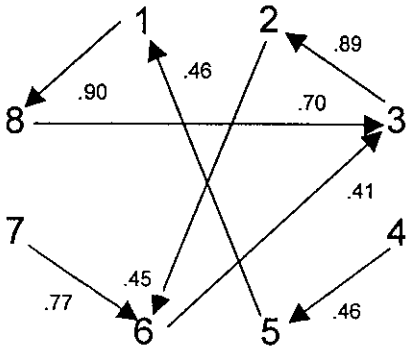


CONDICIÓN 5

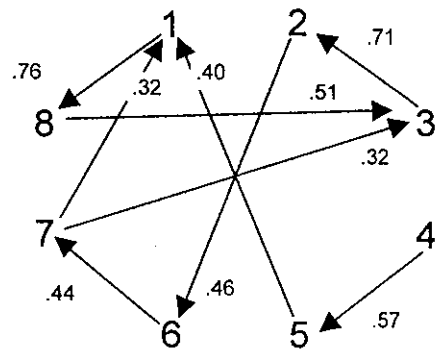


R3

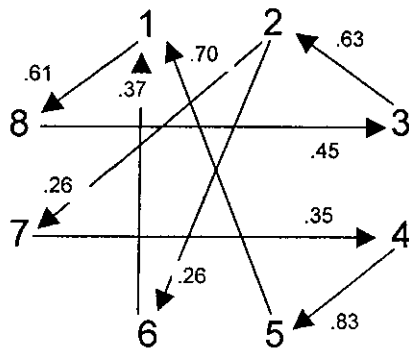
CONDICIÓN 1



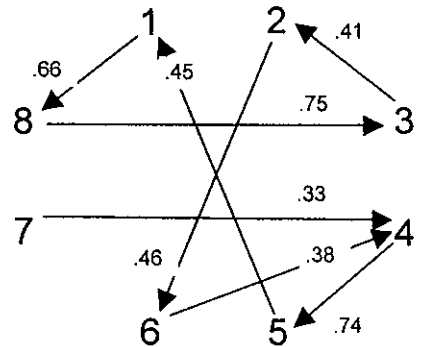
CONDICIÓN 2



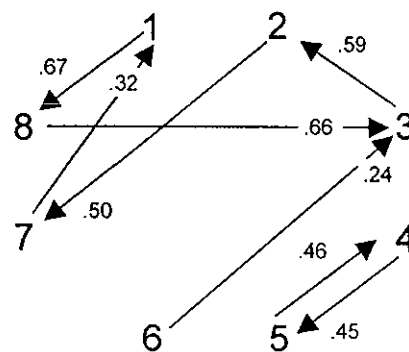
CONDICIÓN 3



CONDICIÓN 4

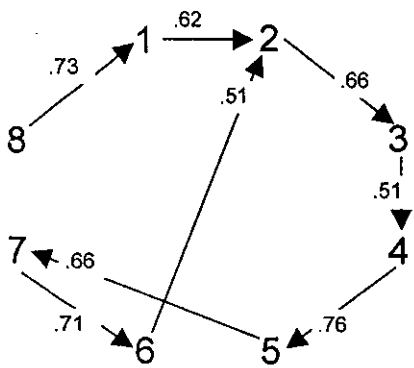


CONDICIÓN 5

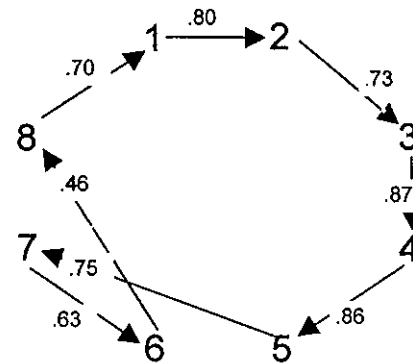


R8

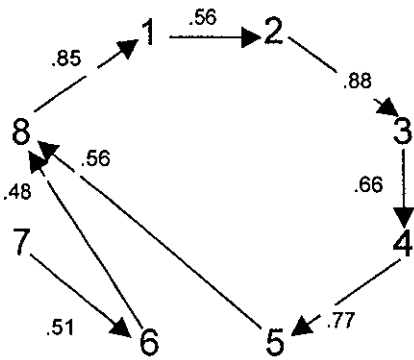
CONDICIÓN 1



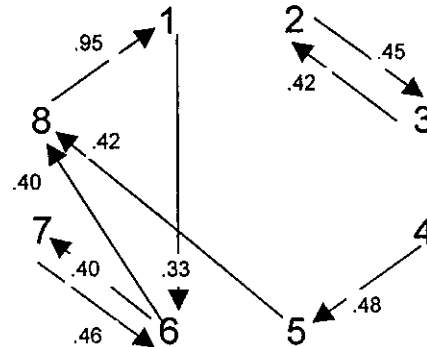
CONDICIÓN 2



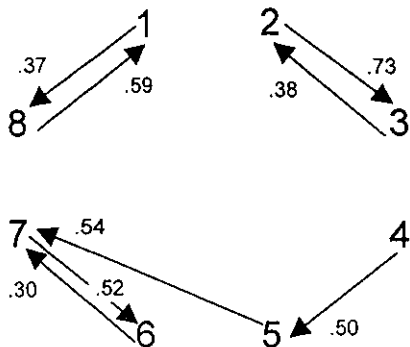
CONDICIÓN 3



CONDICIÓN 4



CONDICIÓN 5



R9