

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**PROGRAMA DE DOCTORADO EN PSICOLOGÍA**

**ANÁLISIS EXPERIMENTAL DEL COMPORTAMIENTO**

**APRENDIZAJE DE SECUENCIAS:  
UNA APROXIMACIÓN AL ESTUDIO DE UNIDADES  
CONDUCTUALES**

**TESIS**

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE DOCTOR EN PSICOLOGÍA**

**PRESENTA**

**Mtro. Gustavo Bachá Méndez**

**Director de tesis: Dr. Alliston K. Reid**

**Comité Tutorial:**  
**Dr. Javier Nieto Gutiérrez.**  
**Dr. Arturo Bouzas Riaño**  
**Dr. Carlos Bruner Iturbide**  
**Dr. Serafín Mercado Doménech**  
**Dr. Florente López Rodríguez**  
**Dr. Carlos Santoyo Velasco**

**MÉXICO, D. F.**

**ENERO 2008**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

Dedicatoria:

A Silvia y Mónica

Agradecimientos:

Quiero agradecer por toda su ayuda:

- A los miembros del comité, en especial al Dr. Alliston K. Reid, director de la tesis y ante todo un gran amigo.
- Al wolf pack lab: Julio Espinosa R, Adela Mendoza S, Erika Gutiérrez M, Alejandro Rangel S, Livia Sánchez C, Diana Herrera E, Ixel Alonso A.

La promesa sigue en pie: mientras yo pueda... el laboratorio estará aquí... para quien pueda y quiera hacer investigación.

## ÍNDICE

• RESUMEN	_____	4
• INTRODUCCIÓN	_____	6
Unidad básica	_____	7
El estudio de secuencias de respuestas	_____	11
Líneas explicativas de la formación de secuencias	_____	14
Antecedentes del estudio de los niveles involucrados en la formación de secuencias	_____	17
Propósito General	_____	19
• EXPERIMENTO 1	_____	21
Método	_____	22
Resultados	_____	25
Discusión	_____	40
• EXPERIMENTO 2	_____	42
Método	_____	43
Resultados	_____	45
Discusión	_____	65
• EXPERIMENTO 3	_____	68
Experimento 3a	_____	72
Método	_____	72
Resultados y Discusión	_____	74
Experimento 3b	_____	81
Método	_____	82
Resultados	_____	83
Discusión	_____	89
• CONCLUSIÓN GENERAL	_____	93
• REFERENCIAS	_____	96

APRENDIZAJE DE SECUENCIAS:  
UNA APROXIMACIÓN AL ESTUDIO DE UNIDADES CONDUCTUALES

Resumen

El análisis experimental de secuencias de respuestas representa una forma de estudiar el peso que tiene la estructura de conducta en la formación y modificación de unidades conductuales. Con el objetivo de identificar el nivel del proceso responsable de los patrones observados en la adquisición y modificación de secuencias de dos respuestas ejecutadas en dos palancas, en una serie de experimentos se examinó el efecto de diferentes condiciones (intra sesión o entre fases) de reforzamiento diferencial de secuencias homogéneas y heterogéneas. En un primer experimento se entregó alimento cuando los animales emitían una de las cuatro posibles secuencias durante los primeros 50 ensayos, y por responder con una secuencia diferente durante los últimos 50 ensayos. Se eligieron dos secuencias diferentes en cada sesión hasta agotar las combinaciones posibles. El procedimiento permitió controlar el número de oportunidades de reforzamiento para cada secuencia y esto se comparó con otro procedimiento en el que se entregó un número constante de reforzadores a cada secuencia. En el segundo experimento, se utilizaron dos grupos. En uno de ellos, se añadió a las condiciones utilizadas en el primer experimento un requisito de razón fija 3 a la secuencia reforzada. Para el otro grupo se añadieron sesiones con condiciones de extinción. En el tercer experimento, durante una primera fase se reforzó sólo una secuencia heterogénea, mientras que durante las siguientes dos fases se reforzaron secuencias homogéneas diferentes. Los resultados mostraron diferencias entre los grupos del primer experimento y efectos diferenciales debidos al programa RF3 y a la condición de extinción en el segundo estudio. En los tres experimentos, los animales formaron y modificaron más rápido las secuencias homogéneas que las heterogéneas. Al usar un diagrama de probabilidades condicionales para analizar los puntos de decisión, los dos primeros experimentos revelaron la presencia de procesos al nivel de respuestas mientras que en el tercero se identificaron además, procesos en el nivel de unidades. La transformación de la secuencia de respuestas en una nueva unidad conductual detectada sólo en el último experimento se comprobó mediante la presencia del resurgimiento de la secuencias reforzada dos fases antes. Se discute la importancia de analizar la estructura de la unidad conductual utilizada para dar una explicación parsimoniosa de los cambios en la composición de la unidad conductual.

## SEQUENCE LEARNING: AN APPROACH TO THE STUDY OF BEHAVIORAL UNITS

The experimental analysis of sequences of responses represents a form of studying the formation and modification of behavioral units. With the objective of identifying the level of the processes responsible for the patterns observed in acquisition and modification of sequences of two responses executed in two levers, a series of experiments examined the effects of different conditions (intra session or between phases) of differential reinforcement of homogeneous and heterogeneous sequences. In the first experiment food was delivered when the animals produced one of the four possible sequences during the first 50 trials, and for producing a different sequence during the last 50 trials. Two different sequences were chosen in each session until all possible combinations were provided. The procedure controlled for the number of reinforcement opportunities for each sequence, and this procedure was compared with another procedure in which we delivered a constant number of reinforcements for each sequence. In a second experiment, two groups were used. In one of them, a fixed ratio 3 (FR3) requirement was added to the conditions used in the first experiment. For the other group, sessions were added with extinction conditions. In the third experiment, the first phase reinforced only a heterogeneous sequence, whereas the following two phases reinforced only different homogeneous sequences. The results showed differences between the groups of the first experiment and differential effects due to the FR3 schedule and the extinction condition in the second study. In the three experiments, the animals formed and modified homogeneous sequences quicker than heterogeneous ones. A tree-diagram of conditional probabilities revealed in the first two experiments the presence of processes acting at the level of individual responses, whereas in the third experiment it identified processes acting at the level of complex behavioral units. The transformation of the sequence of responses into a new behavioral unit in the last experiment was demonstrated by the resurgence of the complete sequences reinforced two phases earlier. We discuss the importance of analyzing the structure of the behavioral unit as a parsimonious explanation of the changes in the composition of the behavioral unit.

## INTRODUCCIÓN

Al observar a los animales en su medio natural, es posible distinguir en su flujo conductual una serie de patrones ordenados de comportamiento. Estos patrones representan la respuesta de los organismos a las restricciones impuestas por su nicho y están compuestos por actividades importantes para sobrevivir, por ejemplo, conseguir alimento, marcar y defender un territorio, construir un nido, atraer a una pareja o cuidar a las crías (Shettleworth, 2001; Staddon, 1983). Estas pautas comprenden una combinación de componentes innatos y otros aprendidos. Por ejemplo, cuando las condiciones del ambiente son estables y el periodo de vida del organismo es corto, se observa el desarrollo de patrones fijos o estables que aseguran, por ejemplo, la transmisión de mensajes claros a los congéneres o la oportunidad de hacer una explotación óptima de las fuentes de recursos. En el caso de organismos con periodos de vida más largos y condiciones del medio que incluyen cambios frecuentes e incertidumbre, la mayoría de los patrones contienen variaciones aprendidas que parecen haber sido seleccionados como una forma de responder a la variabilidad en las condiciones del ambiente (Mayr, 1969). Muchas de estas pautas conductuales debieron ser construidas, al menos en parte, gracias a la capacidad de los animales para integrar información proporcionada por las consecuencias de su conducta. El análisis experimental de la conducta (AEC) ha contribuido a la comprensión de los mecanismos que generan y mantienen algunos de esos patrones conductuales. Esta aportación se fundamenta en la búsqueda de relaciones funcionales entre la conducta y sus consecuencias utilizando procedimientos experimentales como el condicionamiento operante. Como en cualquier otro campo de conocimiento, en el desarrollo del AEC se requiere de la definición de unidades básicas sobre las cuales demostrar regularidades y proponer principios. Skinner (1938), en su búsqueda de una unidad fundamental de conducta, definió la unidad de respuesta como una clase de eventos (conductuales) sujeta al control de estímulos reforzadores. La triple relación de contingencia definida de manera funcional fue la propuesta de B.F. Skinner al problema de la definición de una unidad fundamental. Esta propuesta permitió un gran desarrollo a lo largo de 75 años y que ha permeado a la psicología como profesión y como área de conocimiento.

El propósito general del presente trabajo es analizar las condiciones elementales en las que se adquieren secuencias simples de respuestas y su posible transformación en unidades integradas. Pero antes de presentar la propuesta directa de este trabajo, en la siguiente sección se comentarán algunos puntos asociados con la definición de la unidad conductual que están relacionados con el estudio de secuencias de respuestas. En una segunda parte se hará un breve recuento de la literatura relacionada con la formación y modificación de secuencias de respuestas dentro del Análisis Experimental de la Conducta. En la parte final de esta introducción se expondrán los propósitos que se pretenden alcanzar con los experimentos presentados.



## Unidad básica

La definición de una unidad básica es un problema común y fundamental en todo campo de conocimientos. El estudio sistemático de la formación de secuencias de respuestas está ligado al problema de la definición de una unidad conductual básica. En opinión de Zeiler (1986a) una buena definición de las unidades conductuales básicas ayuda a guiar la investigación y a conceptualizar mejor los problemas abordados. En el caso del AEC la definición de una unidad fundamental es tan importante que Skinner (1938) consideraba que si no se cumplía con el principio básico de que la conducta así como el ambiente pudieran descomponerse en partes que conserven su identidad a lo largo del experimento y que manifiesten cambios ordenados, entonces habría serias dudas de que una ciencia de la conducta fuera posible. Para el mismo Skinner (1935, 1938) la unidad debe ser definible de manera funcional. Se trata de una relación entre una clase de conductas que está sujeta al control de una clase de estímulos con características reforzantes. Dentro de ciertos límites, cualquier unidad conductual puede ser creada y organizada, si se especifican las propiedades definitorias de las que dependerá la presentación del reforzador. Estas contingencias son las que influyen no sólo en la probabilidad y ocurrencia de la conducta sino también en su organización. En una aclaración pertinente, Catania (1996, 1998) apunta que la definición de la relación operante, como unidad de análisis, debe entenderse como un conjunto de eventos ante los cuales un conjunto de respuestas son seguidas de un conjunto de consecuencias.

Una definición funcional basada en la relación de contingencia de tres términos permite que la presión de una palanca o el picoteo a una tecla puedan ser definidas como unidades conductuales válidas, pero también lo pueden ser los tiempos entre respuestas (e.g., Morse, 1966; Platt, 1973; Zeiler, 1977) o bien secuencias integradas por respuestas discretas como las mencionadas (e.g., Fetterman & Stubbs, 1982; Greyson & Wasserman, 1979; Hawkes & Shimp, 1975; Reid, Chadwick, Dunham, & Miller, 2001; Schwartz, 1981, 1982, 1986; Shimp, 1976, 1979)

Zeiler (1977) identificó tres clases de unidades de respuestas. Según este autor existen unidades formales, unidades condicionables y unidades teóricas.

- Unidades formales: Son unidades que corresponden a la definición operacional de la respuesta medida - es aquella conducta que el experimentador determina como requisito para la presentación del reforzador -.
- Unidades condicionables: Las unidades condicionables son las operantes definidas por Skinner (1938). Esto es, si se requiere la ejecución de una respuesta para la presentación del reforzador y éste incrementa la probabilidad de la esa respuesta, entonces hablamos de una unidad condicionable de respuesta.

- Unidades teóricas. Estas unidades son inferidas más que observadas, son un tipo particular de unidades condicionables (operantes) que permiten responder a la pregunta ¿cómo el reforzador organiza la conducta y cuál es la conducta fortalecida? Estas unidades pueden incluir patrones de conducta auto impuesta (Shimp, 1976) o una combinación de operantes más simples (Zeiler, 1986a, 1986b).

La identificación de unidades formales y condicionables de respuesta es relativamente fácil. La identificación de unidades teóricas de respuestas es más difícil porque estas unidades no son observadas directamente sino inferidas de observaciones repetidas de la conducta. El grupo de experimentos presentado en esta tesis tiene el propósito de identificar unidades teóricas de respuesta. El estudio de secuencias de respuestas discretas servirá para evaluar algunas de las variables que permiten observar la integración de las respuestas iniciales en unidades diferentes.

Es pertinente destacar que la mayoría de los trabajos en el AEC se utiliza como unidad conductual una clase de respuestas discretas que se ejecuta ejecutadas en un solo operando. Existen en comparación pocos trabajos interesados en estudiar secuencias de respuestas y con ello el orden entre los elementos de la secuencia como la característica de la que se hace depender la entrega de los reforzadores. Por diferentes razones, el desarrollo y organización (estructura) de la conducta ha sido una característica estudiada menos sistemáticamente.

En el desarrollo de la ciencia, la emergencia de una estructura a partir de un principio indiferenciado representa un problema fundamental. Por ejemplo en Biología se acepta que tanto la estructura como la función son relevantes en todos los niveles del desarrollo. Una explicación apegada a la teoría evolutiva asegura que en la selección de la estructura y la función estos elementos se restringen uno al otro de manera recíproca (Catania, 1996). En el AEC se desarrollaron principios generales importantes mediante el uso de definiciones funcionales de la unidad conductual. Sin embargo, y sin negar los avances logrados mediante esta estrategia, para Schwartz (1980) es desafortunado que este estudio se haya concentrado en relaciones funcionales y que se haya puesto poca atención a la estructura y organización de la conducta. También autores como Shimp (1976) y Staddon (2003), convienen en que se debería promover un análisis sistemático de la estructura conductual. En efecto, el uso de definiciones o aproximaciones estructurales (en las que se da importancia al orden espacio-temporal) de la conducta, puede brindar información importante sobre los patrones conductuales que conforman el flujo natural de conducta de los animales.

Una ventaja al definir la unidad de manera funcional es que se evita la necesidad de describir cada elemento de la clase de manera particular. Sin embargo, un problema con esta estrategia es que si la estructura

de la respuesta es el factor definitorio de la contingencia entonces la definición será al menos incompleta. Para un grupo de investigadores (Baum, 2002; Schwartz, 1980; Shettleworth, 1998, 2001; Staddon, 2001; Timberlake, 1993; Zeiler, 1992) no es necesario restringir el uso de la operante al definirla exclusivamente como la acción de responder. También es importante analizar la respuesta en su estructura, las características de la especie utilizada y el sistema conductual que incluye al reforzador utilizado (por ejemplo: alimentación o evitación de daño). Todas estas son variables que podrían extender el dominio de los principios y reglas generales encontradas en el AEC. Timberlake (2004) comenta que la fortaleza mostrada por el AEC en el terreno empírico no se corresponde sin embargo con su desarrollo conceptual. Esto se hace evidente al estudiar la formación de secuencias conductuales. Las respuestas a ¿cómo es que un organismo organiza su conducta en patrones funcionales a partir de respuestas discretas? y ¿cómo se forman y modifican secuencias de respuestas? no han tenido una respuesta sencilla. Para autores como Adams (1984) el problema inicia con la definición misma de una unidad funcional de respuesta y su papel en la definición de una secuencia conductual. Un primer problema surge al considerar los elementos constituyentes de la secuencia, “las respuestas”, únicamente como la acción o el acto de responder, cuando existen otras características de los patrones conductuales que pueden ser los definidores de la unidad. Como un ejemplo, Shimp (1970, 1971) mostró que los tiempos entre las respuestas de una secuencia pueden ser utilizados como la característica asociada a la entrega del reforzador y por tanto la definidora de la unidad funcional. Para este autor el problema no estriba en si debe usarse una definición funcional o no, sino en conocer el mecanismo explicativo del orden y el cambio conductual que se deriva de la definición utilizada.

La segmentación misma de la conducta en respuestas discretas y en el caso del ambiente en estímulos discretos ha sido cuestionada en varios terrenos (Thompson & Zeiler, 1986). Para Baum (2002), la segmentación de los patrones de conducta es un problema mal planteado, al igual que otras preguntas relacionadas, según este autor, los patrones conductuales ya existen y sólo se ajustan a la preparación experimental utilizada. El uso de patrones conductuales distintos a los habituales con preparaciones similares o distintas puede generar resultados interesantes y probablemente distintos a los tradicionales. Si esto es cierto, tiene más sentido preguntarse ¿cómo se modifican los patrones conductuales para generar una secuencia que tenga valor funcional? Baum comenta este problema en el marco de la dicotomía molecular – molar. Por ejemplo, una visión molecular (cercana a una definición estructural) confía en que el agregado de eventos discretos permitirá entender el conglomerado de conducta llamado patrones. Esta visión es la base de la noción clásica de encadenamiento, con sus componentes de contigüidad y transmisión de fuerza a las respuestas (Kelleher, 1966). Baum afirma que entre los problemas de la visión molecular está la suposición de que las respuestas ocupan un tiempo cero para ocurrir, lo cual en el terreno formal genera algunos problemas lógicos para su desarrollo. Pero acepta que a pesar de estos problemas es necesario reconocer que la

aproximación tiene a su favor un gran respaldo empírico. Por otra parte una visión molar que es más afín a definiciones funcionales (por ejemplo, ley de igualación) ha sido muy exitosa en el estudio de ciertos patrones conductuales (e.g., elección) pero no se ha logrado identificar si el mecanismo responsable es distinto de la base molecular. Lo anterior, deja sin solución el problema de cuál es el mecanismo responsable de generar la secuencia “exitosa”.

Como otro ejemplo de la dificultad que representa llegar a un acuerdo sobre la unidad conductual y los mecanismos involucrados en su ordenamiento se puede mencionar un trabajo de Shimp (1976), en el que se intentó reconciliar las visiones estructuralista y funcionalista ( c f. Schwartz, 1980) en los trabajos realizados en el análisis experimental de la conducta. El autor propuso el uso del concepto de memoria como un elemento importante en la organización de la conducta. Para desarrollar su argumento, Shimp analizó el concepto de unidad básica atendiendo principalmente a su estructura y apoyó su propuesta en la relación existente entre los resultados de experimentos de memoria humana (Miller, 1956; Murdok, 1961) con trabajos realizados utilizando animales de laboratorio (Marr, 1971). La propuesta, que parecía tener un alto valor heurístico, provocó una serie de reacciones que no tardaron en aparecer. Branch (1977), en una crítica directa al trabajo de Shimp, argumentó en contra de la inconsistencia lógica en el uso del concepto de memoria y señaló que el problema no es si las unidades conductuales tienen estructura (se acepta que la tienen) sino a qué se debe esa estructura. Uno de los problemas es que la aproximación estructuralista de Shimp, implicaría la integración de conceptos como el de memoria, con lo que se aceptaría que el control del proceso no es exclusivo del experimentador, mientras que una explicación funcionalista enfatizaría el papel de las variables (controladoras) de las que depende la formación de tales unidades. El argumento y la conclusión de Branch se inclinaron en favor de una definición funcional de la conducta. Un problema con el predominio de argumentos similares es que este tipo de enfrentamientos ha desembocado en líneas de trabajos en paralelo más que en la búsqueda de un criterio incluyente. De ejemplos como este se desprende que una aportación importante de una visión estructural de la conducta será el revelar las variables involucradas en la formación y modificación de secuencias de respuestas.

### **El estudio de secuencias de respuestas**

La importancia que tienen las consecuencias en la formación y mantenimiento de patrones conductuales está respaldada por gran cantidad de evidencia empírica, pero no existe un acuerdo sobre el proceso que permite tal formación y modificación. En el estudio de este mecanismo no existe una agenda específica que guíe el trabajo en una dirección (Galbicka, 1992), sin embargo se han desarrollado algunos

intentos de sistematización (e. g., Killeen, 1992; Palya, 1992; Shull, Gaynor, & Grimes, 2001). Actualmente es posible identificar algunos avances en la comprensión del cómo las consecuencias intervienen en la organización de patrones de respuestas. A continuación se comentan en forma resumida una serie de trabajos representativos del avance en la comprensión de la formación de secuencias conductuales simples.

a.- En uno de los primeros trabajos importantes, Catania (1971) señaló que las consecuencias no afectan únicamente a la respuesta más cercana al reforzador, sino a todo el patrón de respuestas que la anteceden. Para mostrar su argumento utilizó palomas trabajando en un programa tandem: intervalo variable (IV) más una secuencia de respuestas, se varió la composición de la secuencia y reforzando diferentes combinaciones de respuestas a dos operandos. El autor concluyó que cada respuesta fortalecida colabora de manera independiente a la tasa total de respuesta observada, pero que esta proporción depende de su posición en la secuencia, esto es, de su distancia al reforzador. Este efecto sobre las respuestas es normalmente representado como un gradiente de demora y se acepta que representa la transmisión de fuerza o valor a cada elemento en el conjunto afectado.

b.- Otros autores (Pisacreta, 1982; Reid, 1994; Schwartz, 1982; Vogel & Annau, 1973) han corroborado que las secuencias simples son afectadas por el reforzador como cualquier otra operante, y han apuntado que el orden mismo de las respuestas es una propiedad a partir de la cual es posible reforzar diferencialmente la conducta. Por ejemplo, Grayson y Wasserman (1979) entrenaron durante 20 sesiones a palomas para ejecutar una secuencia de dos respuestas ejecutadas en dos operandos para ganar con ello acceso a una porción de grano. En una segunda fase dejaron de reforzar esa secuencia y ahora reforzaron durante 2 sesiones una de las secuencias homogéneas (dos respuestas en el mismo operando) o bien, la otra secuencia heterogénea durante 15 ó 25 sesiones. Los animales siempre ejecutaron la secuencia reforzada con una frecuencia mayor que las no reforzadas en todas las fases del estudio. Con esos resultados los autores mostraron que el orden de las respuestas en la secuencia era una propiedad diferenciable de la conducta de sus sujetos. Además, se observó de manera consistente la presencia de un error atribuido a la proximidad con el reforzador caracterizado por una alta frecuencia de la secuencia homogénea compuesta de la respuesta más próxima al reforzador. Greyson y Wasserman, consideraron dos tipos de explicación para sus resultados. Una de ellas se apoya en el trabajo ya mencionado de Catania (1971) que apela a los efectos de contigüidad temporal. La otra fue propuesta por Shimp (1973) y sugiere que la unidad funcional incluye la información contenida en el sistema de memoria a corto plazo del animal. El trabajo de Shimp (1976) es interesante porque la propuesta de que la unidad modificada es aquella contenida en la memoria de trabajo del sujeto cuando el reforzador se presenta, implica que la conducta tiene una estructura y que la unidad afectada es un conjunto o secuencia conductual. Se acepte o no la visión expuesta por este autor sobre el papel de la memoria, la propuesta indicar que el reforzador

puede tener efectos sobre respuestas individuales, sobre unidades compuestas por respuestas individuales o incluso en ambos niveles.

- c.- En diversos estudios, se ha demostrado la existencia de una relación entre la frecuencia relativa de las respuestas, y la frecuencia relativa de sus consecuencias (Davidson & McCarthy, 1988; De Villiers 1977; Herrnstein, 1970). En una interesante serie de trabajos se encontró que las secuencias de respuestas son afectadas de la misma manera. Lo anterior puede seguirse por ejemplo, en los trabajos de Stubbs, Fetterman y Dreyfus (1987) o el de Schneider y Davison (2004) quienes al manipular la frecuencia de reforzamiento asignada a diferentes secuencias de respuestas, demostraron que la frecuencia relativa de estas secuencias corresponde a lo predicho por la ley de igualación, aun cuando de manera sorprendente, no ocurre lo mismo con los elementos individuales de la secuencia. En un trabajo con palomas, Fetterman y Stubbs (1982) reforzaron de manera concurrente cuatro diferentes secuencias de dos respuestas usando dos operandos y manipulando en diferentes fases, diferentes combinaciones de probabilidad de reforzamiento asignada a cada una de las cuatro posibles secuencias. Sus resultados indican, que igualación describió muy bien las frecuencias observadas entre las cuatro secuencias, pero no ocurrió lo mismo con las dos respuestas individuales que conformaban las secuencias.
- d.- La conducta integrada como una secuencia, es caracterizada por diferentes autores (Hull, 1986; Skinner, 1938) como un conjunto de cadenas de respuestas discretas. Esta visión se apoya en un modelo expuesto por Sherington, (en Straub & Terrace, 1981) que se deriva de las cadenas de reflejos. Sherington supuso que los estímulos que son consecuencia de una respuesta funcionan como clave de las siguientes respuestas. Este argumento evolucionó hasta cristalizar en la conocida noción de encadenamiento y en la aceptación de que el aprender una secuencia significa responder de manera apropiada a la serie de estímulos de apoyo. Sin embargo, en una serie de trabajos relacionados con el paradigma de encadenamiento simultáneo (Straub, Seidenberg, Bever, & Terrace, 1979; Straub & Terrace, 1981; Terrace, 2001) se obtuvieron resultados incompatibles con la noción de este encadenamiento lineal. En estos trabajos se utilizaron preparaciones con tareas seriales que implicaban encadenamiento simultáneo y además de demostrar que los animales pueden ejecutar secuencias en las que faltan elementos intermedios, se propuso la formación de dos tipos de agrupaciones llamadas “chunks”. Los llamados chunks de entrada se refieren al conjunto de estímulos que puede manejar un sujeto mientras que los chunks de salida se refieren a secuencias conductuales que mantienen su integridad a pesar de variaciones en las condiciones externas. Con estos resultados quedó claro que las explicaciones basadas en una secuencia lineal de asociaciones se quedan al menos cortas en la explicación del aprendizaje de discriminaciones simultáneas

- e.- Una de las áreas que está relacionada de forma más clara con el tema de la formación de secuencias conductuales, es aquella interesada en variabilidad conductual. Algunos autores como Antonitis, (1951); Maltzman, (1960) y Skinner, (1979), utilizaron para su estudio, preparaciones con secuencias integradas con un sólo tipo de respuestas que eran emitidas en un mismo operando (secuencias homogéneas). Mientras que otros autores pusieron su atención en el estudio de secuencias con respuestas dirigidas a dos o más operandos, y que fueron identificadas como secuencias heterogéneas (Catania, 1971; Thompson & Zeiler, 1986). Este grupo de investigaciones se relaciona con la formación de secuencias de respuestas (Domjan, 2003) debido a que las secuencias utilizadas en estas preparaciones permitieron estudiar la dinámica de variaciones que se presentan en el patrón conductual. Por un lado, en estos trabajos se encuentra evidencia de que bajo ciertas circunstancias las secuencias de respuestas se transforman en patrones estereotipados. Por ejemplo, Schwartz, (1980, 1981, 1982) en una serie de trabajos interesados en la estructura de la conducta utilizó y extendió los trabajos pioneros de Vogel y Annau (1973) exponiendo a palomas a la tarea de mover una luz a través de una matriz de focos de 5 x 5, mediante respuestas a dos teclas. Tanto Vogel y Annau, como Schwartz encontraron que de manera consistente los animales utilizaban un pequeño subconjunto de secuencias del conjunto total que podía ser seguido por el reforzador. Estos resultados confirmaban el poder del reforzador en la formación de patrones auto-impuestos y estereotipados de conducta.
- f.- En una serie de trabajos, muy relacionada con la información anterior (Neuringer, 1986; Neuringer, Kornell, & Olufs, 2001; Page & Neuringer, 1985; Pryor, Haag, & O'Reilly, 1969) se observó la presencia de una gran variabilidad conductual cuando el reforzador se hacía contingente, de manera específica, a variantes del patrón o secuencia emitida en ensayos previos. El propósito de muchos de estos trabajos fue demostrar que la variabilidad misma puede ser utilizada como la característica definitoria de la operante. Lo anterior generó una amplia discusión junto con algunos intentos de modelar el mecanismo que diera cuenta de la variabilidad (y los patrones estereotipados) observados. Por ejemplo, Machado (1992,1993) estudió la formación de secuencias estereotipadas o variables utilizando palomas como sujetos y un procedimiento en el que la probabilidad de obtener alimento disminuía (de 0.5 a 0.08) después de cada picotazo en la misma tecla. Derivado de sus trabajos el autor propone que una condición necesaria y suficiente para observar variabilidad conductual es que exista una selección dependiente de la frecuencia. Además, propone la participación de un mecanismo con dos módulos: uno que integraría la información del reforzador y otro que se encargaría de la dinámica del proceso de memoria. Aunque no existe un acuerdo sobre el mejor modelo, parece que las propuestas tendrán que integrar el concepto de memoria y el mecanismo de variabilidad, porque es difícil concebir la formación

de patrones conductuales sin considerar el conjunto de posibilidades (posibles variantes) de entre las cuales se selecciona la secuencia “correcta”.

### **Líneas explicativas de la formación de secuencias**

Antes de presentar los antecedentes directos del presente trabajo se comentaran de manera resumida las características de dos líneas explicativas identificables en la literatura relacionada con el estudio de secuencias de respuestas.

1- Una de estas líneas explicativas, es identificada como la *Hipótesis de Contigüidad* y centra su interés en los efectos que tiene la proximidad temporal entre la conducta y las recompensas (Catania, 1971; Kelleher, 1966; Nevin, 1979; Reid, 1994; Wasserman, Deich, & Cox, 1984). Esta línea enfatiza la forma en la que el reforzador actúa sobre cada una de las respuestas dentro de la secuencia, de tal manera que el principal determinante de la fuerza de la respuesta es su contigüidad con el reforzador. En este campo las nociones de encadenamiento y de fuerza de respuesta son básicas para explicar la formación de secuencias de respuestas, aunque en el caso del encadenamiento no se especifica por ejemplo cuáles relaciones son las aprendidas. Las teorías compatibles con esta aproximación proponen diferentes tipos de explicación. Algunas de ellas proponen que la distancia temporal al reforzador es la que determina la fuerza de la respuesta (Staddon, 1983) mientras que otras basadas en modelos conexionistas utilizan la noción de asignación de crédito para explicar el mecanismo (Commons, Grossberg, & Staddon, 1991). Una teoría general de reforzamiento resuelve el problema de la asignación de crédito mediante la condición de contigüidad temporal entre las respuestas y el reforzador, alentando con ello explicaciones como la de encadenamiento y la noción de fuerza de la respuesta. El encadenamiento es una propuesta (modelo verbal) de la forma en la cual las respuestas quedan unidas mediante estímulos que cumplen con la función de reforzadores condicionados para las respuestas previas y de estímulo discriminativo para la siguiente, repitiéndose esta regla hasta llegar al reforzador primario que ejerce su influencia sobre la última respuesta de la secuencia o cadena. (Keller & Schoenfeld, 1950). El otro elemento importante en esta discusión es el concepto de *Fuerza*. Este se refiere a los efectos del reforzador actuando sobre cada uno de los elementos de una secuencia de manera independiente y diferencial, transmitiendo una mayor “fuerza” a la respuesta más cercana a él en tiempo, y una cantidad menor a respuestas más alejadas. En la actualidad, un varios reportes validan y confirman los efectos derivados del gradiente de demora al reforzador (e.g. Mazur, 1995). Para representar la relación entre el tiempo de la respuesta y el valor del reforzador, expresada como fuerza de la respuesta, se han propuesto modelos lineales, exponenciales e hiperbólicos.



Ahora bien, un problema interesante se presenta cuando la operante es una cadena o secuencia de respuestas y se intenta medir esta fuerza de la respuesta. En este caso no existe una forma clara de saber si la fuerza de la primera respuesta en una cadena (de por ejemplo tres elementos) se obtiene de la respuesta subsiguiente, como lo indica la teoría de encadenamiento, o lo haga directamente de su distancia con el reforzador; o bien por una combinación de ambos factores. El problema también puede atribuirse a la capacidad de los sujetos para presentar un amplio rango de actividades que no son medidas, que pueden tener su propia “fuerza” y que “desde el punto de vista del animal” estén relacionadas con el reforzador. Es decir, no existe certeza de la proporción en la que estas actividades, no medidas, estén involucradas en el problema de la asignación de crédito o en el trabajo de memoria (Killeen, 1994; Shimp, 1973,1976)

La demostración de que bajo ciertas condiciones, la condición de contigüidad con el reforzador no es suficiente (Breland & Breland, 1961) y que de hecho tampoco parece ser necesaria para la adquisición y mantenimiento de respuestas discretas (Lattal & Gleeson, 1990) representa un problema serio con esta aproximación. Por ejemplo, en el caso de secuencias heterogéneas, existe por lo menos un trabajo (Bruner, Lattal, & Acuña, 2002) que indica la posibilidad de formación y mantenimiento de ellas con demoras de 12 y hasta 24 segundos entre la última respuesta de la secuencia y la presentación del reforzador. Sin embargo, en varios trabajos se ha demostrado que la contigüidad temporal entre la conducta y la consecuencia es importante y que juega un papel fundamental en la adquisición de respuestas y en la formación de secuencias, así como en el mantenimiento de unidades ya formadas y en el proceso de diferenciación de otros patrones (Reid, 1994; Schwartz, 1980; Wasserman, Nelson, & Larew, 1980)

- 2.- La otra línea explicativa, es conocida como *Hipótesis de Unidad*, y resalta la unión de las respuestas en una unidad mayor (chunks) así como algunos de los fenómenos asociados a esta nueva unidad. Esta línea ubica su interés en las condiciones que llevan a la integración de las respuestas en una unidad; así como la forma en que una secuencia se comporta entonces como un bloque, manteniendo su consistencia ante cambios en la contingencia de reforzamiento (Pisacreta, 1982; Reed, 1994; Schneider & Morris, 1992; Schwartz, 1980, 1981). Esta línea enfatiza que el reforzador es capaz de organizar las respuestas individuales en una unidad que se comporta, ante diferentes contingencias, como si fuera un solo elemento. En estos casos un criterio utilizado para asegurar que la secuencia ahora funciona como una unidad, es demostrar por ejemplo que ante un cambio en los parámetros del programa utilizado hasta ese momento, la nueva unidad mantiene su integridad y muestra las mismas regularidades que se observan

en respuestas discretas. Ejemplos de esto son la observación de contraste conductual o el cumplimiento de la ley de igualación (Schwartz, 1981, 1986), tanto en condiciones de ensayos discretos (Grayson & Wasserman, 1979; Pisacreta, 1982; Schwartz, 1980, 1981 1986; Wasserman y col, 1984), como en arreglos experimentales de operante libre (Arbuckle & Lattal, 1988; Reed, Schachtman, & Hall, 1991; Shimp, 1979).

A pesar de sus limitaciones, estas dos líneas han aportado importantes elementos para la comprensión de la formación y modificación de las secuencias. Una dificultad vigente es que no ha sido fácil organizar sus aportaciones en un modelo integrado. Entre las posibles causas de este estado de cosas se puede mencionar la falta de una evidencia clara de efectos diferenciales del reforzador sobre respuestas discretas en comparación con efectos sobre secuencias de respuestas que se integran y forman una nueva unidad. Por este motivo en el presente trabajo se evita discutir más la división entre la hipótesis de contigüidad y la de unidad. En su lugar el propósito es entender mejor los efectos que parecen operar al nivel de respuestas discretas; por ejemplo errores asociados a la contigüidad entre la respuesta y el reforzador, y aquellos efectos que parecen reflejar procesos que trabajan cuando las respuestas de una secuencia se integran y forman una nueva unidad. Es probable (y es un propósito particular de este trabajo) mostrar que estos efectos y procesos sean parte de un continuo y que coexisten en condiciones en las que se desarrollan secuencias de respuestas.

### **Antecedentes directos de la propuesta**

Existen datos que muestran que la unidad sobre la que parece actuar el reforzador puede cambiar a lo largo de un experimento. Esto quiere decir que los efectos de la consecuencia parecen afectar en primer lugar a las respuestas individuales de manera independiente y que después de cierto tiempo de entrenamiento lo hace con el conjunto de las mismas como si fuera un elemento único. Entre los antecedentes directos del presente trabajo se encuentran los trabajos de Neuringer, Kornell y Olufs (2001); Reid (1994) y Reid, Dixon y Gray (en prensa). En estos trabajos se aborda el problema de la formación de unidades conductuales diferentes a aquellas con las que se inicia un estudio y la falta de criterios para determinar si la ejecución de una secuencia con cierta precisión, o después de cierto criterio temporal, refleja de manera confiable la formación de esa nueva unidad, esto es, que la secuencia ahora se comporte como una unidad diferente a los elementos que la componen.

Como se mencionó en secciones anteriores, en la mayoría de los estudios que utilizan secuencias es difícil determinar si el proceso involucrado actúa sólo al nivel de cada una de las respuestas discretas o lo

hace en una nueva unidad integrada. Tampoco es claro, por ejemplo, si el gradiente de demora del reforzador que determina la fuerza o valor de las respuestas, se aplica o tiene los mismos efectos en la nueva unidad. Como ya se comentó, estas dudas plantean áreas de trabajo en el terreno conceptual relacionado con la definición de la unidad (Thompson & Zeiler, 1986) y requieren de trabajos que proporcionen sustento a nuevas propuestas.

En el trabajo de Reid (1994), sobre la formación de secuencias, el autor entrenó ratas para ganar una pella de alimento al ejecutar una secuencia de tres respuestas usando dos palancas. Cuando se alcanzó un criterio de estabilidad en la ejecución de los sujetos, se realizó un cambio en la secuencia de la que dependía la entrega del reforzador. Este cambio ocurrió durante el desarrollo de una de las sesiones y la nueva secuencia a reforzar siempre difería en la última o en la primera respuesta (manteniendo la respuesta intermedia inalterada) en relación con la secuencia reforzada en la primera parte de la sesión. Los resultados mostraron que la estructura de la secuencia previa y de la nueva secuencia era un factor que regulaba la velocidad de adquisición de la nueva secuencia. Además, de manera intrigante, se observó que la respuesta con una mayor fuerza (por su proximidad al reforzador) cambió más rápido que la respuesta más alejada. Esto es opuesto a la idea de que una mayor fuerza produce una mayor persistencia, dicho de otra manera, la relación entre la fuerza y la resistencia al cambio pareció ser inversa. Este trabajo apunta a considerar que si la fuerza de una respuesta disminuye conforme se aleja del reforzador, en las secuencias heterogéneas, la resistencia al cambio debería ser mayor para la respuesta más cercana al reforzador. Pero al observar que esto no ocurre así, una tarea importante será identificar sobre qué unidad actúa el reforzador. Por ejemplo, si la unidad es la secuencia completa, entonces una variable dependiente más informativa sería la frecuencia de la secuencia correcta en comparación con la frecuencia de las incorrectas, es decir una medida de precisión. El trabajo de Reid, (1994) es un ejemplo de la dificultad que representa no saber sobre qué unidad está trabajando el reforzador.

En su trabajo, Neuringer, et al., (2001) sometieron a ratas a una tarea que incluía ejecutar secuencias de tres respuestas usando tres operandos (dos palancas, una a cada lado del comedero y una cadena colocada cerca de la pared opuesta) lo que significa la posibilidad de 27 diferentes secuencias. Durante la fase de reforzamiento se observó que las secuencias ocurrieron con probabilidades relativas de aparición diferentes. Después de alcanzar un criterio, se sometió a los animales a una fase de extinción. En esta nueva fase, se observó que la frecuencia con la que ocurrió cada secuencia era menor que durante la fase de reforzamiento, pero que las probabilidades relativas se mantenían iguales. Este resultado podría ser interpretado como una prueba de la capacidad de los sujetos para representar cada secuencia como una unidad separada (con una probabilidad relativa específica) y además mantener la estructura de cada secuencia durante la fase de extinción. Este último resultado según Zeiler (1977) sería una prueba de la formación de una unidad nueva.

En contraste, en un trabajo reciente Reid, Dixon, & Gray (en prensa) utilizando datos propios y reanalizando los datos y el problema planteado por Neuringer, Kornell, & Olufs (2001), se dieron a la tarea de mostrar que si bien en ciertas ocasiones, las consecuencias llevan a la formación de unidades complejas, existen otras condiciones, por ejemplo las utilizadas por Neuringer y colaboradores, en las cuales las secuencias se comportan como un conjunto ordenado pero sin transformarse en una unidad. En su trabajo, Reid y colaboradores demostraron que tanto en las condiciones de estabilidad así como en el momento del cambio en la contingencia del reforzamiento, la estabilidad que fue observada en las probabilidades de ocurrencia de las secuencias no necesariamente significaba la formación de unidades. Un proceso operando en el plano de respuestas individuales puede dar cuenta de los patrones ordenados y que en el trabajo de Neuringer et al, no era necesario apelar a la formación de nuevas unidades. Un examen lógico a partir del análisis de las probabilidades condicionales permitió mostrar que en efecto, los resultados son mejor interpretados como un proceso operando al nivel de respuestas discretas que como resultado de la formación de secuencias integradas.

## **Propósito General**

De la revisión de los trabajos presentados en la sección anterior, se desprenden algunas interrogantes. Una de ellas tiene que ver con ¿cuál puede ser una buena forma de mostrar que las secuencias de respuestas no necesariamente han cambiado a una nueva unidad de respuesta aunque se presenten con cierto orden y con un alto nivel de efectividad para obtener el reforzador? Otra interrogante es, si los efectos del reforzador que actúan sobre respuestas discretas desaparecen o continúan trabajando de manera semejante cuando se forma una nueva unidad. En todo caso, un propósito importante del trabajo es confirmar que en la adquisición de nuevas secuencias de respuestas es posible identificar efectos del reforzador que actúan al nivel de las respuestas individuales mientras que en fases que incluyen un entrenamiento prolongado se pueden observar efectos actuando sobre la secuencia integrada como una nueva unidad. Si lo anterior es cierto, se demostraría que la estructura de la unidad conductual cambia a lo largo del proceso de adquisición y consolidación de secuencias de respuestas. Lo cual a su vez, expondría nuestro desconocimiento de la dinámica del proceso de cambio de unidad y la forma en la que el reforzador regula dicho cambio.

Una meta general de los experimentos presentados a continuación es colaborar en el análisis de la adquisición, mantenimiento y modificación de secuencias simples de respuestas. Con este propósito se decidió trabajar con las secuencias más simples posibles, considerando los arreglos operantes tradicionales. La elección fue entonces utilizar secuencias de dos respuestas ejecutadas en dos operandos, un operando situado a la izquierda del comedero otro a la derecha. Esta decisión obedece al propósito de mostrar que en el momento en el cual el criterio para entregar el reforzador depende de que el organismo responda en un orden determinado (en este caso, el más simple) es posible plantear y evaluar los problemas ya mencionados. El total de secuencias diferentes en este caso es sólo de cuatro, dos serán denominadas como homogéneas por ser dos respuestas a la misma palanca izquierda - izquierda y derecha - derecha. Las otras dos serán identificadas como heterogéneas por contener una respuesta a cada palanca: izquierda - derecha y derecha - izquierda.

En los dos primeros experimentos se emplea un procedimiento en el que la regla de asignación del reforzador cambió dentro de la misma sesión, en cada sesión. Esto asegura que las secuencias reforzadas difieren en cada sesión dificultando el aprendizaje de cada una de ellas. La intención es confirmar primero, si los animales responden de manera ordenada y logran cierto nivel de efectividad para obtener el reforzador. En segundo lugar se pretende evaluar si en estas condiciones se observa la transición de los efectos a nivel de respuestas a aquellos que corresponden al nivel de secuencias completas.

En los dos últimos experimentos siguiendo los argumentos del trabajo de Reid, Dixon y Gray (en prensa) se pretende descubrir si los procesos que operan en diferentes niveles coexisten o bien si unos dan paso a otros. Para ello se utiliza un diseño con diferentes fases o condiciones. En cada fase se espera que la secuencia reforzada alcance un nivel estable de ejecución antes de hacer un cambio de condición. En la nueva condición se reforzará una secuencia diferente, y como efecto de estos cambios será posible estudiar la forma en la que la adquisición de nuevas secuencias permita estudiar efectos a nivel de respuestas (sobre todo en la nueva secuencia) así como procesos a nivel de la secuencia completa en la secuencia que estaba siendo reforzada y ahora estará en una fase de extinción. Si los resultados indican que ambos efectos conviven en un mismo experimento, será necesario que las explicaciones en trabajos futuros integren los efectos de los procesos que operan al nivel de respuestas discretas y otros que funcionan en el nivel de una nueva unidad.

Es importante avanzar la idea de que el descubrimiento de efectos en diferentes niveles no implica necesariamente dudar o renunciar a los principios ya demostrados y validados con procedimientos que utilizan respuestas discretas, más bien sugiere la necesidad de adicionar los descubiertos cuando se utilizan secuencias de respuestas. El uso de secuencias puede considerarse una forma de extender nuestro conocimiento sobre la formación de patrones conductuales que observamos en los animales y que integran su flujo natural de comportamiento.

## EXPERIMENTO 1

Un procedimiento común en muchos de los trabajos expuestos consiste en mantener las condiciones experimentales constantes a lo largo de fases (con  $n$  sesiones) hasta alcanzar un criterio de estabilidad y luego hacer alguna prueba para demostrar la solidez de la secuencia aprendida (e.g., Boren & Devine, 1968; Polidora, 1963).

En el trabajo de Boren y Devine (1968) con monos rhesus, el procedimiento consistió en el aprendizaje de una secuencia de cuatro respuestas ejecutadas en cuatro grupos de tres palancas. Una vez que se lograba una ejecución estable se entrenaba una nueva secuencia. Los autores manipularon la duración de un tiempo fuera (0, 15", 60" y 240") presentado después de los errores para observar su efecto en la adquisición de la nueva secuencia. También se probó el efecto de encender una luz encima de la palanca correcta de cada grupo. Los autores demostraron que las luces ayudan a una mejor ejecución pero que ésta, no significa que el animal haya aprendido la secuencia. Una ejecución ordenada y exitosa no asegura la formación de una secuencia integrada.

En el estudio de Polidora (1963), un grupo de ratas ejecutaban secuencias de varias respuestas sobre palancas colocadas en una caja circular. Una vez que se alcanzaba un criterio de estabilidad, Polidora utilizó varios fármacos para observar el efecto de diferentes dosis sobre el número de respuestas correctas, el número de reforzadores obtenidos. El autor descubrió que la ejecución de los animales dependió de una interacción entre la dosis del fármaco y la complejidad de la secuencia reforzada. Es interesante el intento del autor por organizar una jerarquía de complejidad de las secuencias a partir de su estructura y otros criterios descubiertos en el mismo estudio.

En estos trabajos, probablemente debido al uso de criterios de estabilidad, siempre se dio por sentado que en algún momento las respuestas de la secuencia se comportan como algo diferente a sus elementos componentes. Por otro lado, son menos los trabajos en los que el interés se ha centrado en la formación de secuencias en condiciones en las cuales la entrega de los reforzadores cambia dentro de la misma sesión.

Por ejemplo, Hursh (1977) estudió en monos rhesus el control ejercido por estímulos condicionados en la adquisición repetida (una diferente en cada sesión) de secuencias de tres respuestas ejecutadas en un espacio experimental con seis palancas. En este estudio, los resultados mostraron que durante las sesiones de prueba, la ausencia de los estímulos condicionados fue la variable que afectó

más la precisión de la ejecución de los monos, en comparación con la presencia o ausencia del reforzador mismo.

En una serie de trabajos, Thompson (1973, 1975), utilizó la adquisición repetida de secuencias con cuatro respuestas ejecutadas en tres operandos, para probar el efecto de fenobarbital y cloradiazepóxido sobre el número de errores cometidos al ejecutar la secuencia aprendida. Este autor fue uno de los primeros en tomar en cuenta la posición de cada respuesta en la secuencia como un control del efecto del reforzador. Lo realizó así debido a que la asignación del reforzador se hizo a una secuencia diferente en cada sesión. Aun cuando el propósito de estos trabajos no era estudiar directamente la integración de las secuencias de respuestas en una unidad, en ellos parece darse por hecho que sucedió tal integración. En algunos de los trabajos presentados se resaltó la importancia de tener control sobre el número de oportunidades que tiene cada secuencia para obtener el reforzador, lo que podría facilitar el análisis del efecto sobre cada respuesta y cada secuencia.

De la revisión anterior se puede concluir que el control de las oportunidades para obtener el reforzador no ha sido utilizado de manera sistemática para demostrar la unión de los elementos de la secuencia en una unidad integrada. Este primer experimento propone estudiar la adquisición de secuencias de dos respuestas en dos operandos en condiciones de un cambio de contingencia en cada sesión. La intención es demostrar que el observar cierto orden en la ejecución de la secuencia no necesariamente implica la formación de una secuencia integrada o unidad nueva. Para lograr esto, se utilizó el procedimiento de adquisiciones repetidas ya comentado. En un grupo de animales se mantiene un número igual de oportunidades de reforzamiento para cada secuencia durante la sesión. En el otro grupo la propuesta fue mantener cantidad semejante de reforzadores asignada a cada secuencia. En estas condiciones se analiza el efecto del reforzador a nivel de respuestas discretas y en su caso al nivel de la secuencia ya integrada.

## **Método**

**Sujetos:** Seis ratas albinas de tres meses de edad al inicio del estudio y sin experiencia previa en procedimientos de condicionamiento operante. Los animales fueron alojados de manera individual en cajas habitación estándar con medidas de 53 x 25 x 20 cm, con agua siempre disponible y en un régimen de privación de alimento que los mantuvo en 85% de su peso ad libitum.



**Aparatos:** Dos cajas de condicionamiento operante de la compañía Med Associates, colocadas dentro de cajas sono-amortiguadoras con medidas de 60 x 90 x 80 cm, y con un extractor de aire que enmascaró ruidos externos. En la sección central del panel frontal, a 1 cm del piso, se encontraba una abertura cuadrada de 3 cm por lado que daba acceso a un receptáculo en el que se entregaban pellas de 45 mg (fórmula F de Noyes). A cada lado de este orificio se encontraban dos palancas, una colocada a la izquierda, que será denominada palanca "I" y otra colocada a la derecha identificada como palanca "D". Para su funcionamiento cada palanca requería de una fuerza de 0.15 N, y tenían un foco 28 V DC colocado a 3 cm por encima de ellas. Un foco similar colocado en la pared posterior cerca del techo sirvió como luz general. La programación y el registro de cada evento junto con su tiempo de ocurrencia se hicieron mediante una computadora personal y una interfase de la compañía Med Associates.

### **Procedimiento**

**Fase de entrenamiento.** En las tres primeras sesiones los animales trabajaron con un programa que entregaba una pella después de dos respuestas, sin importar si se utilizaba una o las dos palancas. Estas sesiones concluían cuando los sujetos obtenían 50 reforzadores o transcurrían 30 min. Durante las siguientes sesiones, se entregaba el alimento sólo si el sujeto respondía de manera alternada, ejecutando una respuesta en cada palanca sin importar el orden. Una vez que los sujetos cumplieron con el requisito de obtener 50 reforzadores en tres sesiones consecutivas, fueron asignados de forma aleatoria a uno de dos grupos: cuatro animales a un grupo llamado de cambios intra-sesión (CIS) y dos sujetos más a otro grupo en el que la selección de la secuencia reforzada fue aleatoria (SA).

**Fases experimentales.** En ambos grupos se usaron las secuencias que resultan de la combinación de dos respuestas utilizando las palancas I y D (II, ID, DI y DD).

En el Grupo CIS, cada ensayo iniciaba con el encendido de la luz general y de las luces colocadas por encima de cada una de las palancas, y concluía con la segunda respuesta del sujeto. En el caso de que la secuencia emitida fuera correcta se entregaba una pella al mismo tiempo que se apagaban la luz general y las luces sobre las palancas por un periodo de 3 segundos antes de iniciar el siguiente ensayo. Si la secuencia emitida era incorrecta todas las luces se apagaban durante 10 segundos y no se entregaba alimento. Durante los primeros 50 ensayos de cada sesión se reforzaba una secuencia y a partir del ensayo 51 se reforzó una secuencia diferente, el ensayo número 100 marcaba el final de la sesión. La secuencia que era reforzada del ensayo 51 al 100 era utilizada como la primera

secuencia en la siguiente sesión (véase la parte izquierda de la Tabla 1). Cada sujeto fue expuesto a un ciclo de 12 sesiones, en cada sesión se programó una de las 12 combinaciones mostradas a la derecha de la Tabla 1. Para cada sujeto, estas combinaciones se presentaron en un orden diferente y el ciclo fue repetido seis veces antes de concluir el experimento.

En el Grupo SA, cada ensayo era esencialmente igual que en el grupo anterior pero los sujetos fueron expuestos durante 30 sesiones a un programa que elegía una de las cuatro secuencias de forma aleatoria (con reemplazo) así cada secuencia tuvo la misma probabilidad de ser elegida. El programa comparaba la secuencia seleccionada con las respuestas del animal. Si la secuencia emitida por el sujeto era diferente, se iniciaba un periodo de 10 segundos de tiempo fuera como ocurrió en el Grupo CIS y se comenzaba otro ensayo manteniendo la misma secuencia meta. En cambio, si las respuestas del sujeto coincidían con la secuencia elegida por el programa se presentaba el alimento y se apagaban las luces por tres segundos antes de iniciar el siguiente ensayo. En este momento, el programa seleccionó una vez más de forma aleatoria, una de entre las cuatro posibles secuencias. Para este grupo, las sesiones finalizaron después de 100 ensayos o de 30 min.

Tabla 1. En el lado izquierdo, se muestra, el orden de reforzamiento utilizado en el Grupo CIS. Se presenta como ejemplo el inicio con ID en los primeros 50 ensayos y una diferente durante los últimos 50 ensayos de cada sesión. Del lado derecho se muestran las 12 combinaciones utilizadas en cada ciclo. Este ciclo se repitió seis veces a lo largo del estudio

SESIONES	ENSAYOS		COMBINACIONES			
	1 - 50	51 - 100	II--ID	ID--II	DI--II	DD--II
1	ID	II	II--ID	ID--II	DI--II	DD--II
2	II	DI	II--DI	ID--DI	DI--ID	DD--ID
3	DI	DD	II--DD	ID--DD	DI--DD	DD--DI
.	.	.				
.	.	.				
.	.	.				
12	DD	ID				

## Resultados

Los sujetos en el Grupo CIS incrementaron, el número reforzadores obtenidos a lo largo del experimento. El valor promedio de reforzadores fue 480 en el primer ciclo y 720 en el último ciclo, lo que representó un incremento cercano al 50%. Por otro lado, para el Grupo SA como resultado de que cada secuencia era seguida por alimento cinco o seis veces en cada sesión, el número de reforzadores se mantuvo en un promedio de 22 en cada sesión y de 225 en cada ciclo de 10 sesiones,

La Figura 1 presenta en dos columnas de gráficas, usando los datos de todos los sujetos del Grupo CIS, el promedio de la frecuencia de cada secuencia en cada uno de los 100 ensayos de la sesión. Una línea vertical divide la gráfica en las dos secciones de 50 ensayos. En todas las gráficas las líneas continuas representan una media móvil de 5 elementos: La línea en negro representa el curso de la primera secuencia reforzada, mientras que la línea en rojo representa el trayecto de la segunda secuencia reforzada. Los datos de las sesiones que iniciaron con secuencias homogéneas II se presentan en la columna izquierda y las que iniciaron con la secuencia DD en la columna derecha. La forma de las curvas para las secuencias homogéneas y las heterogéneas fueron muy diferentes. La frecuencia de las secuencias homogéneas fue siempre más alta que la de las heterogéneas. Además, se aprecia que en la segunda parte de la sesión (ensayos del 51 al 100) las curvas se comportan de forma diferente dependiendo de la combinación de secuencias. Por ejemplo, en II-ID, que representa el cambio de la última respuesta de la secuencia, el decremento en la frecuencia de II en la segunda parte, fue rápido y alcanzó niveles cercanos a cero. En el caso II-DI, que supone un cambio en la primera respuesta, el decremento fue rápido; pero se estabilizó en un valor cercano a 10 y se mantuvo por encima de la secuencia ID, que en ese momento producía el reforzador. Para II-DD los cambios fueron rápidos y alcanzaron sus valores máximos alrededor del ensayo 75. Por otro lado, en la columna de la derecha se presentan los resultados de las sesiones que iniciaban con DD, en ellas se aprecian resultados muy similares a los presentados en la columna izquierda. Con la combinación DD-ID (cambio en la primera posición) el nivel de DD se detuvo en un valor cercano a 10 y casi siempre por encima de la secuencia reforzada, mientras que en la combinación DD-DI la frecuencia cayó por debajo del valor 5. Al analizar la figura se aprecia que la diferencia entre la secuencia heterogénea reforzada no difiere mucho de la otra secuencia heterogénea. Esto es interpretado más como un patrón de alternación que como una diferenciación entre ellas. Por lo tanto, es cuestionable suponer que las respuestas en esas secuencias se hayan transformado en una unidad diferente. Por otro lado se pudo ver que las secuencias homogéneas se adquirieron más rápido que las heterogéneas y este aprendizaje fue más rápido cuando

la nueva secuencia difirió de la anterior en la segunda respuesta de las secuencias y no en la primera, tal como lo reportaron Reid (1994) y Reid et al, (en prensa).

En la Figura 2, se presentan los resultados para el conjunto de sesiones que iniciaron con una secuencia heterogénea, ID en la columna izquierda y DI en la parte derecha. La diferencia en las tendencias de la línea de ajuste entre secuencias homogéneas y heterogéneas también se presentó en este caso. En esta ocasión, durante la primera parte de la sesión, en cuatro de las gráficas la secuencia heterogénea reforzada fue apenas superior a la no reforzada; en el panel etiquetado como DI-II los valores son muy semejantes y en el caso del panel ID-DD, la diferencia favorece a la secuencia no reforzada. Es posible ver que entre las gráficas ID-II y ID-DD existen pequeñas diferencias durante la segunda parte de la sesión. Un efecto similar se observa en las gráficas DI-II en la parte superior y de DI-DD en la posición intermedia. En la parte inferior se presentan los resultados para secuencias ID-DI y a la derecha DI-ID.

Al comparar estas gráficas con las secuencias homogéneas presentadas en la parte inferior de la Figura 1, se confirma que los sujetos necesitaron más ensayos para adquirir (cuando esto ocurrió) y para modificar las secuencias heterogéneas.

En las gráficas de la Figura 3, se muestra para el Grupo SA el promedio de la frecuencia de las cuatro secuencias a lo largo de los 100 ensayos durante los últimos 10 días del experimento. En estas figuras se aprecia que la distribución de las frecuencias de las cuatro secuencias fue similar entre sí, debido probablemente a que en este grupo el número de reforzadores fue muy similar para cada secuencia. La diferencia entre secuencias homogéneas y heterogéneas no es notoria en este grupo. La frecuencia de todas las secuencias fue similar a la frecuencia de las heterogéneas en el Grupo CIS, pero es observar algún orden entre ellas. Una comparación de estas curvas con aquellas de las Figuras 1 y 2, demuestran que la diferencia en la programación de las contingencias de reforzamiento tuvo un innegable efecto en la frecuencia con la que fueron ejecutadas por los sujetos.

## Grupo CIS

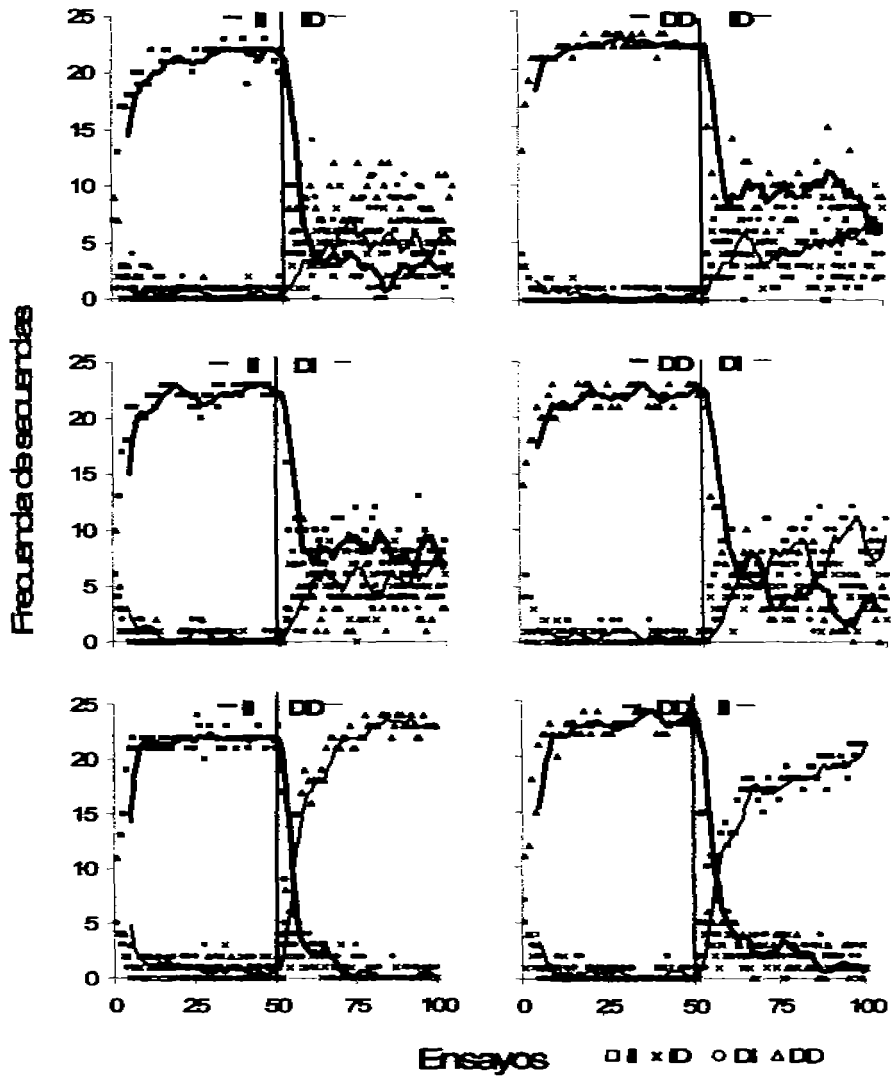


Figura 1. Frecuencia promedio de cada secuencia en cada uno de los 100 ensayos de la sesión. Se utilizaron los datos de los cuatro sujetos del Grupo CIS, pero sólo aquellos de las seis sesiones con la combinación de secuencias indicada en cada panel. Una línea vertical señala el ensayo de transición en el reforzamiento de las secuencias. Las líneas continuas representan el promedio móvil de cinco pasos.

## Grupo CIS

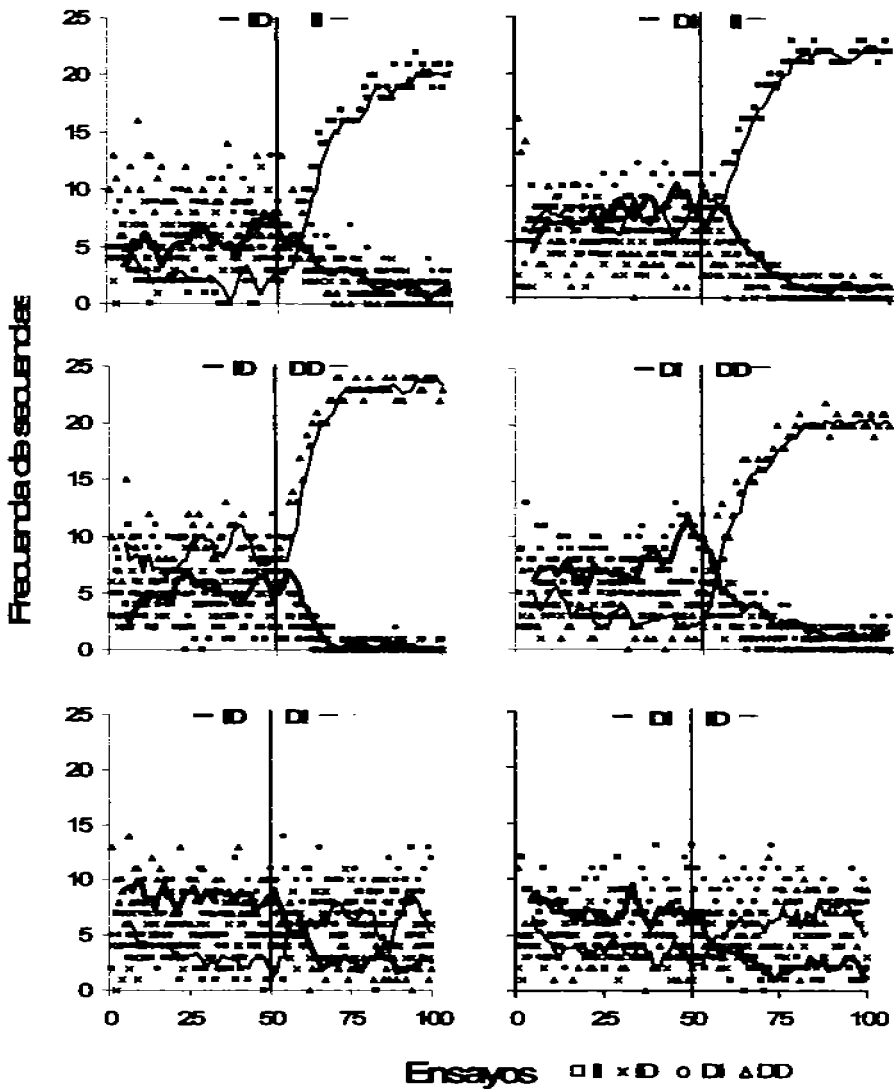


Figura 2. Frecuencia promedio de cada secuencia en cada uno de los 100 ensayos de la sesión. Se utilizaron los datos de los cuatro sujetos del Grupo CIS durante las seis sesiones con la combinación de secuencias indicada en cada panel. La línea vertical señala la transición en el reforzamiento de las secuencias. En estas graficas la primera secuencia siempre fue heterogénea.

## Grupo SA

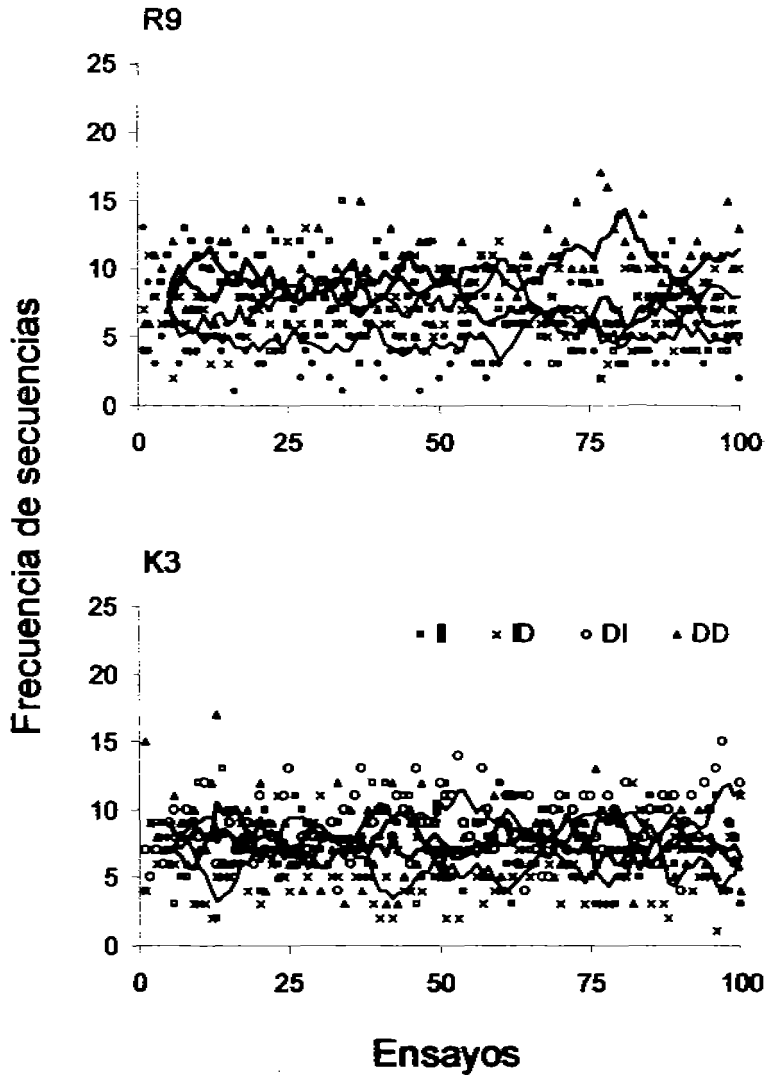


Figura 3. Para el Grupo SA se representa la frecuencia promedio de cada secuencia en cada uno de los 100 ensayos de la sesión. En esta ocasión sólo se promedió la frecuencia de cada secuencia durante las últimas 10 sesiones del grupo. Las líneas negras representan la media móvil de las secuencias heterogéneas y las rojas la media de las secuencias homogéneas.

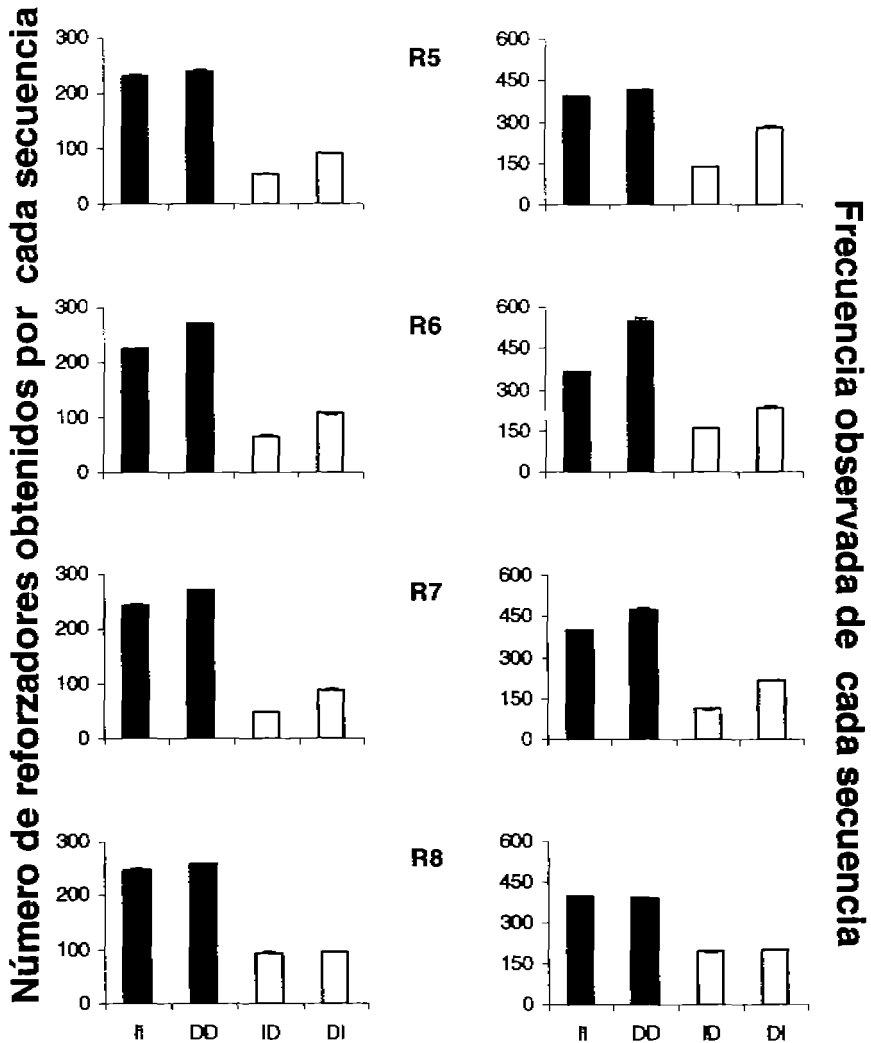
En la Figura 4, se muestran dos gráficas para cada sujeto del Grupo CIS. En la columna izquierda se expone la frecuencia promedio de reforzadores obtenidos por cada secuencia en un ciclo. El número máximo de reforzadores por ciclo fue 300 y los datos se obtuvieron sumando todas las sesiones en las que esa secuencia fue seguida por el reforzador y luego obteniendo el promedio para un ciclo. A la derecha se presenta el promedio de la frecuencia total observada de cada secuencia, pero en este caso el eje se mantuvo en 600 porque ninguna frecuencia fue mayor a esto. En este cálculo se consideraron todas las sesiones de cada ciclo, incluyendo las sesiones en las que la secuencia analizada no era reforzada.

La frecuencia de las secuencias homogéneas (barras oscuras) fue mayor que la de las heterogéneas (barras claras). Esta observación es compatible con las Figuras 1 y 2, es decir, los sujetos ejecutaron más rápido y de manera correcta las secuencias homogéneas y con ello obtuvieron más reforzadores que los logrados con las secuencias heterogéneas. En un registro de los datos por ciclo (no presentados aquí) se presentó esta diferencia desde el primer ciclo y, aunque varió en cantidad, no lo hizo en la relación que guardan las secuencias entre sí.

La distribución de las secuencias en las gráficas del lado derecho tiene una forma semejante a la distribución de los reforzadores obtenidos (izquierda) debido, indudablemente, a la restricción impuesta por reforzar cada ejecución de la secuencia (RF1), pero debe recordarse que los sujetos estaban en libertad de ejecutar cualquier secuencia en cada sesión. Para todos los sujetos se aprecia una ligera diferencia entre secuencias homogéneas en favor de DD. También se presentó, para tres de los cuatro sujetos, un sesgo en favor de DI en las secuencias heterogéneas.



## Grupo CIS



## Secuencias

Figura 4. Frecuencia promedio de reforzadores por ciclo obtenidos por el Grupo CIS con cada secuencia (columna izquierda). Se consideraron sólo las sesiones en las que la secuencia fue reforzada. A la derecha se presenta el promedio de la frecuencia observada en cada secuencia, considerando todas las sesiones de los seis ciclos.

En la Figura 5 se despliegan las gráficas obtenidas del mismo análisis a los datos de los dos sujetos del Grupo SA. En este grupo, el programa controló el número de reforzadores para cada secuencia y por eso los valores son similares para las cuatro secuencias en las gráficas del lado izquierdo. Las gráficas del lado derecho muestran que la distribución de las cuatro secuencias se presentó también con frecuencias similares aunque la escala es diferente. La distribución de las frecuencias es diferente a la que presentaron los sujetos en el Grupo CIS.

En las siguientes dos figuras se muestra el promedio de la frecuencia de las secuencias, utilizando los datos de todos los ciclos. En ellas se especifica si la secuencia reforzada era homogénea (II+, DD+) o heterogénea (ID+, DI+).

En la Figura 6, se presentan los resultados de aquellas sesiones en las que el reforzador correspondió a una secuencia homogénea (representada con una barra oscura). Para cada sujeto se presentan cuatro gráficas. En la primera columna (II-X) se exponen los resultados de sesiones en las que se reforzó II durante los primeros 50 ensayos, sin importar cuál fue reforzada durante la segunda parte de la sesión. La segunda columna (X-II) representa los datos cuando se reforzó II durante la segunda mitad de la sesión independientemente de la secuencia reforzada en la primera parte. De forma similar, en las dos siguientes columnas se reportan los resultados de las sesiones DD-X y X-DD. Esta figura muestra patrones similares para los cuatro sujetos y no parece haber grandes diferencias entre ellas. Sin embargo, las frecuencias de las secuencias reforzadas en la primera parte son ligera, pero consistentemente mayores que las frecuencias de secuencias reforzadas en la segunda parte de la sesión.

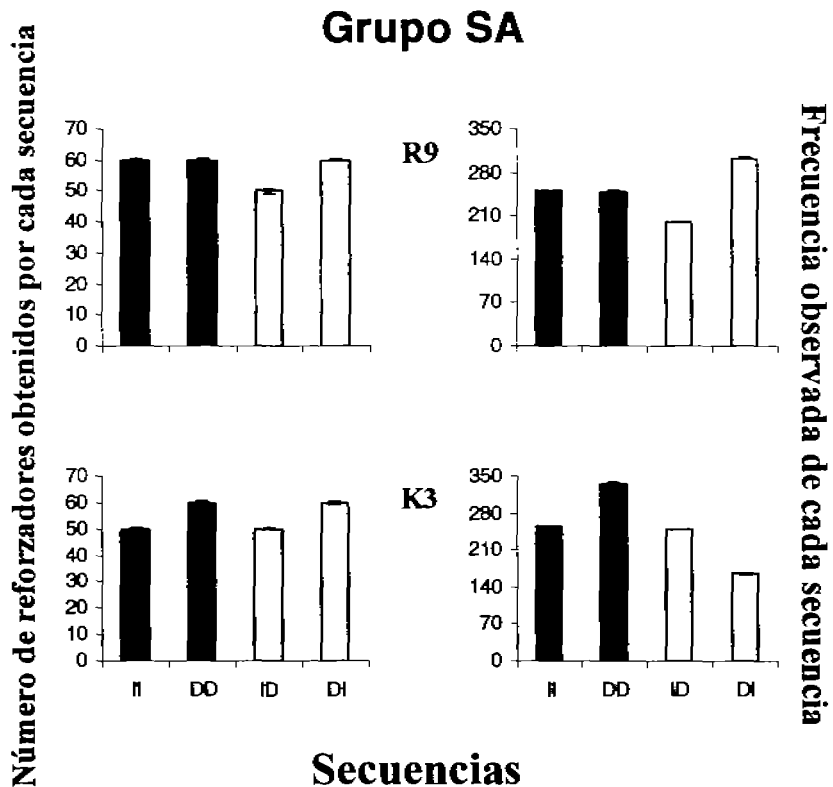


Figura 5. Frecuencia promedio de reforzadores que siguieron a cada secuencia en el Grupo SA. Para este grupo los tres bloques fueron de 10 sesiones cada uno. A la derecha se presenta la frecuencia promedio de cada secuencia considerando todos los bloques.

## Secuencias Homogéneas

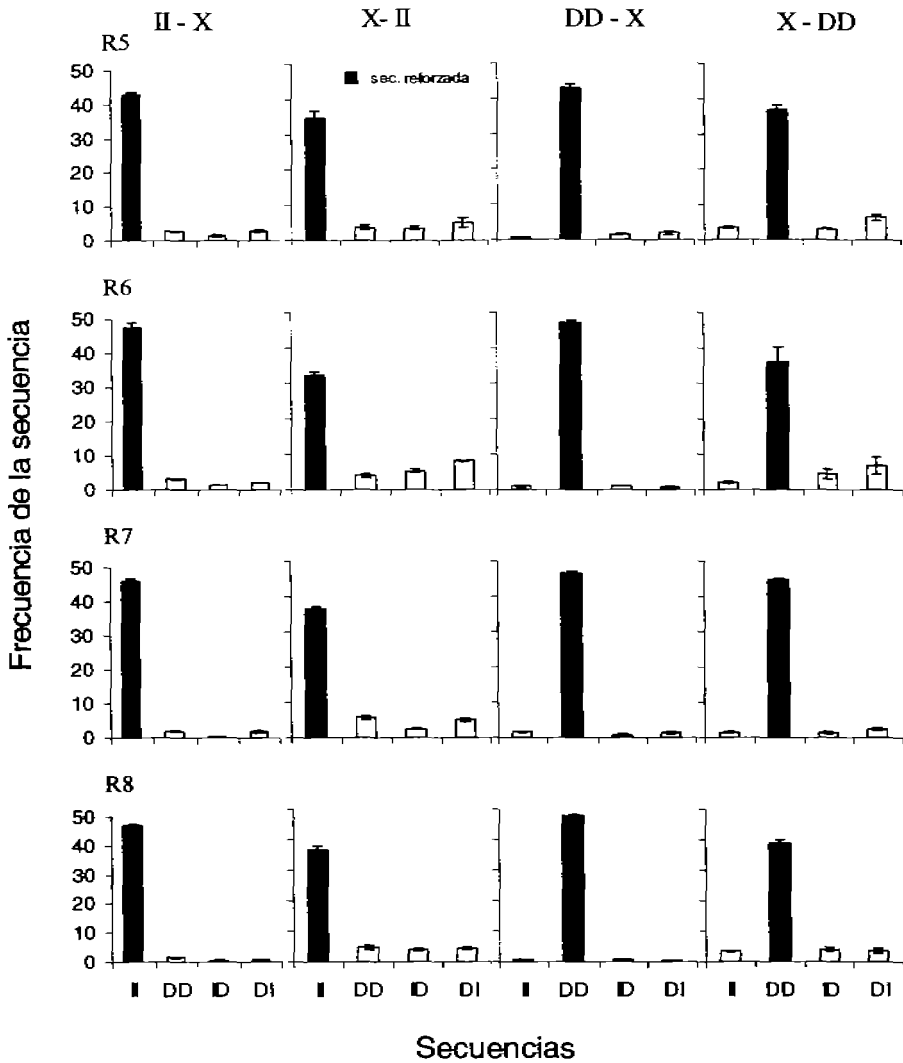
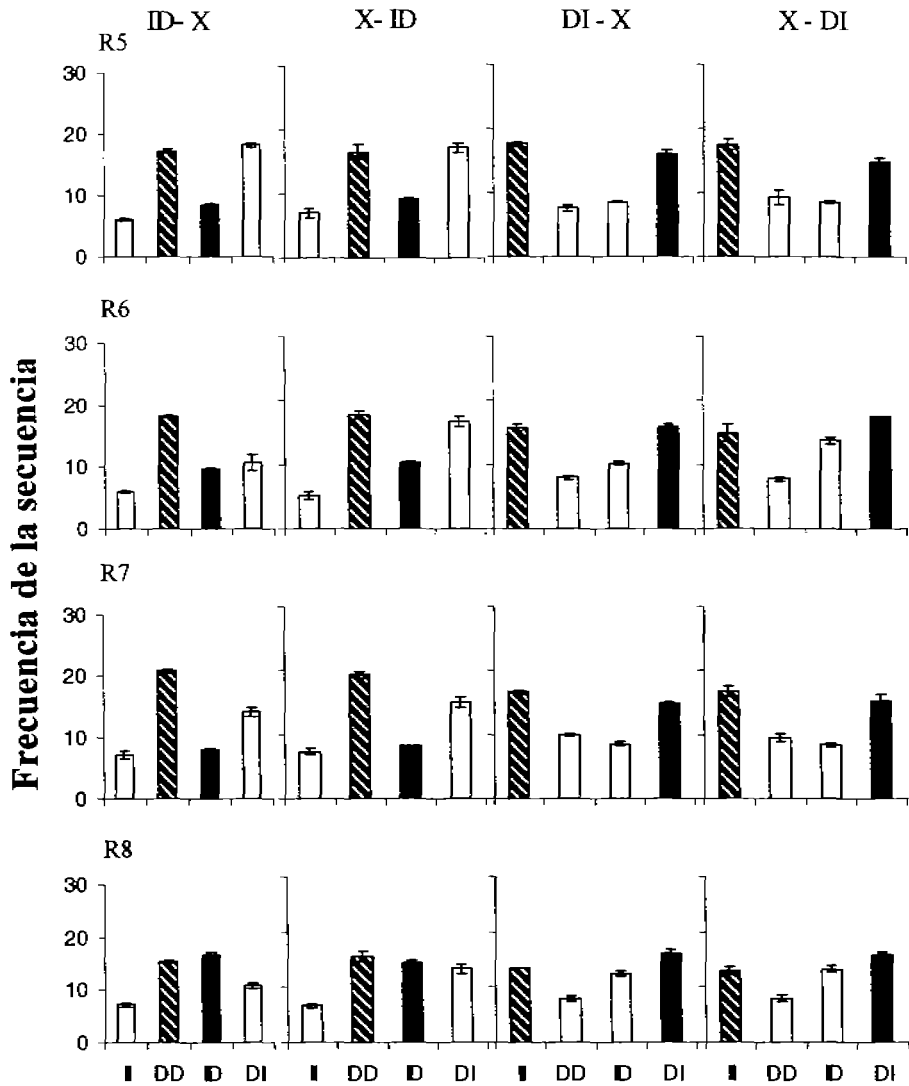


Figura 6. Frecuencia promedio de cada secuencia (Grupo CIS), cuando se reforzaba una de las dos homogéneas II o DD. Las columna separan secuencias reforzadas en los primeros 50 ensayos (II-X) de aquellas reforzadas durante los últimos ensayos (X-DD). La barra oscura representa la secuencia reforzada.

La Figura 7 expresa la misma relación presentada en la figura anterior, pero con los resultados de aquellas sesiones en las que una secuencia heterogénea era reforzada. En la primera columna se presentan, para todos los sujetos, los resultados de las sesiones con reforzamiento para la secuencia ID en la primera parte (ID-X). En la segunda columna se muestran las sesiones con la combinación X-ID en las que se reforzaba ID en los últimos 50 ensayos de la sesión. En las dos columnas de la derecha se hace lo mismo con los datos para las sesiones con DI-X y X-DI. La distribución es diferente a la observada en la Figura 6. La diferencia entre la frecuencia de la secuencia reforzada y las otras no es tan clara como en las gráficas previas. Ahora, se observan pequeñas diferencias entre las barras que representan secuencias heterogéneas y, en muchos casos, existe un sesgo en favor de DI, incluso cuando la condición era de reforzamiento para ID. Asimismo, se presentó el efecto debido a la proximidad temporal de la segunda respuesta de la secuencia heterogénea con el reforzador, esto es, si el reforzador dependía de la secuencia ID, entonces la barra correspondiente a DD (barra con líneas diagonales) es siempre mayor que la barra para II. Cuando el reforzador estaba asociado a la secuencia DI, la diferencia favorece de manera consistente a la barra que representa a II.

Es importante recordar que en el Grupo CIS el diseño permitió el control del número de oportunidades para que el reforzador siguiera a cada secuencia, pero que esto no determinó totalmente el número de pellas que se obtuvieron con cada secuencia. En contraste, en el Grupo SA se controló el número de reforzadores para cada secuencia. En este grupo, el procedimiento aseguró que cada una de las secuencias y de hecho que las respuestas a cada palanca fuera seguida de un número similar de reforzadores.

## Secuencias Heterogéneas



## Secuencias

Figura 7. Frecuencia promedio de cada secuencia (Grupo CIS), al reforzar una de las heterogéneas ID o DI. Las columnas presentan por separado las secuencias reforzadas durante los primeros 50 ensayos (ID-X) y las reforzadas durante los últimos ensayos (X-DI). La barra en negro representa la secuencia reforzada y la barra con líneas diagonales es la secuencia homogénea asociada con el reforzador.

Para confirmar que la diferencia propuesta para los grupos se cumpliera, en la Tabla 2, se muestra para cada sujeto, el número promedio de reforzadores por ciclo que siguió a las respuestas en la palanca I y en la D. Las columnas especifican también si la respuesta fue ejecutada en la primera o en la segunda posición de la secuencia. Todos los valores que se utilizaron para obtener los promedios fueron sometidos a una prueba t para saber si existía una diferencia significativa entre ellos. En el lado derecho de la tabla se presentan, para cada sujeto, los resultados de la prueba. En la parte superior se presentan los resultados para el Grupo CIS. Los valores asociados con una  $p < 0.05$ , se identifican con un asterisco, si la  $p < .01$  con dos asteriscos y además se indica con una letra a cuál palanca favoreció. Como se aprecia, sólo existió una diferencia en tres casos a favor de la palanca D en la primera posición. Las condiciones en este grupo generaron un ligero sesgo en favor de las secuencias que incluyen la respuesta D en su primera posición (DD y DI). En cambio, en el caso del Grupo SA (parte inferior derecha de la Tabla 2) utilizando la misma prueba, ninguna de las diferencias alcanzó niveles estadísticamente significativos.

En la Tabla 3.a. se presenta el promedio para cada grupo, del número de reforzadores por ciclo que siguieron a las palancas I y D, tanto en la primera como en la segunda posición. La tabla demuestra que en ambos grupos la cantidad de reforzadores para cada palanca fue muy semejante; sin embargo la distribución de las secuencias fue muy diferente entre los grupos. El paso siguiente fue identificar la frecuencia con la que los reforzadores siguieron a cada secuencia. Estas frecuencias se presentan en la Tabla 3.b, primero para el Grupo SA, el promedio de reforzadores obtenidos por ciclo para cada secuencia y la frecuencia total de la secuencia. Para el Grupo CIS, se presenta el número de reforzadores obtenido, la frecuencia total observada de cada secuencia, y en la última columna la frecuencia de cada secuencia en aquellas sesiones en las que no eran seguidas por el reforzador. Las tablas permiten apreciar la diferencia en la distribución de reforzadores al considerar respuestas individuales y al hacerlo con las secuencias completas.

Tabla 2. Promedio del número de reforzadores por ciclo que siguió a cada palanca en cada posición de la secuencia. Se presentan los datos para cada sujeto de ambos grupos (CIS y SA). Del lado derecho de la tabla se exponen los resultados de una prueba t, los resultados estadísticamente significativos están señalados con uno o dos asteriscos y la letra indica a que palanca favorece la diferencia

Reforzadores que siguieron a cada palanca				
Grupo CIS				
Sujetos	1° posición		2° posición	
	I	D	I	D
R5	37	39	41	35
	42	52	50	44
	45	62	54	53
	57	60	64	53
	54	57	57	53
	52	63	58	57
R6	30	56	35	50
	48	65	53	60
	49	65	58	56
	58	61	57	61
	57	62	61	58
	50	70	67	53
R7	29	48	34	42
	54	58	58	53
	48	63	59	52
	54	61	59	56
	53	65	63	56
	56	65	61	60
R8	40	47	44	43
	54	62	62	54
	51	63	56	59
	60	62	59	63
	72	56	59	69
	65	64	65	64

Valor obtenido en las pruebas T		
Grupo CIS		
Sujetos	1° posición	2° posición
R5	1.38 * D	0.874
R6	2.72* D	0.193
R7	1.91** D	0.407
R8	0.381	0.235

Reforzadores que siguieron a cada palanca				
Grupo SA				
Sujetos	1° posición		2° posición	
	I	D	I	D
R9	13	12	12	13
	12	11	13	10
	12	9	9	13
K3	10	11	10	11
	11	12	11	11
	11	14	12	12

Valor obtenido en las pruebas T		
Grupo SA		
Sujetos	1° posición	2° posición
R9	0.132	0.531
K3	0.140	0.917

Nota: \*  $p < 0.05$

\*\*  $p < 0.01$



Tabla 3. El panel 3.a, muestra para ambos grupos, el promedio del número de reforzadores por ciclo que siguieron a las respuestas en cada palanca, considerando su posición en la secuencia. En el panel 3.b se presenta el número de reforzadores obtenidos por ciclo, con cada una de las secuencias. En columnas separadas se expone la frecuencia general observada y la frecuencia considerando sólo las sesiones en las que la secuencia no fue reforzada.

Tabla 3.a

Reforzadores obtenidos por cada palanca		
Grupo CIS		
	1º posición	2º posición
Palanca I	306	336
Palanca D	354	324
Grupo SA		
Palanca I	107	110
Palanca D	120	113

Tabla 3.b

Secuencia	Grupo SA		Grupo CIS		
	Reforzadores obtenidos	Frecuencia observada	Secuencias reforzadas	Frecuencia observada	Secuencias No reforzadas
I	18	83	237	388	151
DD	19	101	260	435	175
ID	19	83	66	150	84
DI	18	67	96	227	131

## Conclusiones y Discusión

El trabajo cumplió con el propósito de estudiar la adquisición de secuencias de dos respuestas bajo condiciones que incluían un cambio de contingencia en cada sesión, mientras se controlaron las oportunidades de reforzamiento para un grupo y se controló el número de reforzadores para otro. Los resultados permitieron hacer comparaciones de la velocidad de adquisición de las secuencias en igualdad de condiciones, así como observar el efecto de su estructura en el proceso de ajuste a condiciones que variaron en cada sesión. Los datos obtenidos revelaron una diferencia clara entre los grupos estudiados: en el Grupo CIS se presentó una diferencia entre las frecuencias de secuencias homogéneas y las heterogéneas, a favor de las primeras. En cambio, en el Grupo SA la restricción de obtener un número similar de reforzadores con cada secuencia provocó que las frecuencias fueran similares. El orden observado en las gráficas podría llevar a la conclusión de que los animales ejecutaron las secuencias como unidades integradas, sin embargo otra opción es que fuera el resultado de un proceso que trabajó en el nivel de respuestas individuales y ser resultado de estrategias diferentes. Para el Grupo CIS, en el caso de secuencias homogéneas, la discriminación de la palanca en la cual repetir la respuesta se adquirió y modificó muy rápido; en cambio en las secuencias heterogéneas, la cantidad de errores asociados a la respuesta más cercana al reforzador y la falta de una alternación exitosa que demostrara una discriminación a favor de la secuencia heterogénea correcta provocó un desarrollo lento. En el caso del Grupo SA, las respuestas de los sujetos parecieron seguir más un orden aleatorio, que sin embargo también permitió obtener los reforzadores que fueron programados.

En particular, la repetición frecuente de la última respuesta de la secuencia que era reforzada representó un gran número de errores (ver Figura 7). Este resultado confirma lo reportado por Grayson y Wasserman (1979) en un trabajo realizado con palomas que también tenían que responder formando secuencias de dos respuestas para obtener el reforzador. El propósito del trabajo de estos autores era demostrar la generalidad de los principios operantes de respuestas discretas a grupos de respuestas. La presencia de este tipo de errores fue explicado como resultado un incremento en la probabilidad de ocurrencia de la respuesta más cercana al reforzador producida por un reforzamiento prolongado de una misma secuencia heterogénea. En el presente experimento se observó el mismo efecto, pero a diferencia del trabajo comentado, las condiciones implicaban el reforzamiento de dos secuencias diferentes en cada sesión. Por lo tanto, se considera que la frecuencia observada de la secuencia homogénea asociada al reforzador es el resultado de un efecto en las respuestas que conforman la secuencia y no necesariamente el resultado de la formación de una unidad mayor debida a un entrenamiento prolongado. Además, fue claro que los nuevos patrones de conducta dependen no sólo

de ser reforzados, sino también de la estructura de la secuencia previa. Además, la frecuencia de la secuencia sometida a la condición de extinción varió dependiendo de la estructura de la nueva secuencia que se tenía que aprender, lo cual confirma lo propuesto por Reid (1994) y Reid et al. (en prensa). La presencia de estos procesos haciendo impacto en respuestas individuales, confirman el argumento de Catania (1971) en el sentido de que el efecto del reforzador actúa no sólo en la respuesta inmediata previa a éste sino en todas aquellas que la anteceden de manera independiente. Según Catania, el reforzador actúa sobre cada elemento de la secuencia y cada respuesta contribuye de forma independiente a la futura tasa total de la secuencia. La contribución de cada respuesta tiene entonces una relación inversa con su distancia temporal al reforzador.

En el presente trabajo, la descripción de los resultados y la propuesta de los procesos involucrados se hicieron tratando de evitar el concepto de fuerza para evitar el argumento (difícil de sostener) de que la fuerza o la frecuencia dependen exclusivamente del número de reforzadores. Un ejemplo de esto se puede observar en la diferencia de las frecuencias de las secuencias estudiadas en los Grupos CIS y SA. En el Grupo SA con un número similar de reforzadores siguiendo a cada palanca y a cada secuencia, se observaron frecuencias similares en las cuatro secuencias lo que podría interpretarse como si la fuerza de  $I = D$ , entonces  $II = DD$  e incluso que  $ID = DI$ . El Grupo CIS muestra que la semejanza en el número de reforzadores que siguieron a cada palanca no resultó en un número similar para cada secuencia. Parece más bien existir una interacción entre la estructura de la secuencia y la oportunidad de obtener reforzadores. En el grupo (CIS) se presentó una mayor frecuencia de reforzadores para las homogéneas que para las heterogéneas, incluso con diferencias entre el número de reforzadores para secuencias del mismo tipo, por ejemplo ( $II < DD$ ) y ( $ID < DI$ ). Pero también es importante aclarar que, aun cuando estas diferencias coinciden con la frecuencia total observada (Tabla 3.b) de cada secuencia, esto puede deberse a la restricción impuesta por el programa (RF1) usado para entregar el reforzador. De hecho, puede ser la causa de que tanto la distribución de la frecuencia total así como la distribución de las secuencias no reforzadas (última columna Tabla 3.b) coincida con las diferencias observadas en el número de reforzadores obtenidos por cada una.

En resumen, para el Grupo CIS el aprendizaje y la ejecución de secuencias homogéneas, aquellas que requieren de la discriminación del lugar (I o D) y repetir la respuesta hasta obtener el reforzador fue rápida y estable. En cambio, la ejecución de las secuencias heterogéneas, que involucra la discriminación del orden en el que hay que ejecutar las respuestas para obtener el reforzador fue errática y sugiere que no se logró tal discriminación. De hecho, el sesgo observado en la Figura 7, en favor de la secuencia DI, y que no desapareció aun cuando el reforzador dependía de ID, sugiere que

estas respuestas nunca se transformaron en una secuencia integrada. Por tanto, se observaron efectos a nivel de respuestas discretas pero ni en las secuencias heterogéneas en el Grupo CIS, ni en ninguna de las secuencias en el Grupo SA, se pudieron comprobar efectos a nivel de la secuencia completa y por lo tanto es difícil inferir procesos actuando al nivel de una nueva unidad.

## **EXPERIMENTO 2: RF3 y EXTINCIÓN**

En el experimento anterior se comprobó que las ratas ordenan su conducta alrededor de patrones simples al ser expuestas a cambios de contingencia que ocurrieron en cada sesión, y que los resultados mostraron diferencias entre los Grupos CIS y SA debidas a la regla con la que se asignaron los reforzadores. El orden observado en los resultados es probable que se deba más a procesos que actúan al nivel de respuestas que al nivel de secuencias integradas.

En el grupo con un número igual de oportunidades de obtener el reforzador para cada secuencia (Grupo CIS), las secuencias homogéneas se adquirieron más rápido que las secuencias heterogéneas que requieren de alternar entre los operandos en un orden específico. En el grupo al se entregó un número similar de reforzadores a cada secuencia, las frecuencias fueron semejantes para todas ellas. Las diferencias entre estos patrones se explicaron a partir de efectos del reforzador operando en las respuestas individuales. Este proceso está involucrado por ejemplo en la gran cantidad de errores debidos a la contigüidad entre la respuesta más cercana al reforzador.

Si bien en el Experimento 1, el orden observado en las secuencias homogéneas pudo haber sido provocado por la formación de unidades, también es cierto que en el caso de las secuencias heterogéneas en ningún momento se pudo comprobar la formación de tales unidades. La formación de una unidad es aceptada a partir de ciertos criterios (Zeiler 1977, 1986); por ejemplo, uno de ellos es someter a la "unidad supuesta" a un cambio en los valores o en el tipo de programa utilizado; o bien en programar una condición de extinción (Reed et al, 1991; Shimp, 1979; Thompson & Lubinski, 1986; Schwartz, 1985). Esto quiere decir que si el conjunto de respuestas mantiene su estructura espacio temporal intacta entonces se considera que la secuencia es una unidad.

El propósito de este segundo estudio fue, en primer lugar replicar los resultados encontrados en el experimento anterior y entonces extender el estudio de la formación y modificación de patrones simples en dos condiciones diferentes. Para un grupo se utilizó un cambio en el requisito del programa de razón fija, incrementando de RF1 a RF 3, mientras que para el otro grupo se programó una condición de extinción (EXT). En este contexto, para las secuencias con estructura homogénea (II o DD) el cambio a un programa RF3 requiere que los animales incrementen la frecuencia de la secuencia reforzada para obtener el reforzador, lo cual significa mantener la discriminación del lugar en dónde responder. En el caso de las secuencias heterogéneas (ID o DI) la tarea implica repetir en el orden adecuado la secuencia reforzada. Si esta variación provoca un cambio únicamente en la secuencia reforzada se apoya la idea de la formación de una nueva unidad. En cambio, si la otra secuencia heterogénea se ve afectada, se puede concluir que las secuencias heterogéneas no se han constituido en una unidad diferente a sus componentes.

En la segunda parte de las sesiones del Experimento 1, la secuencia reforzada durante los primeros 50 ensayos dejó de serlo y presentó una curva de extinción, mientras se reforzaba una nueva secuencia. En el presente experimento, la condición EXT implicará que ninguna secuencia será seguida del reforzador. El resultado esperado es que las secuencias antes reforzadas disminuyan en frecuencia, sin embargo no es fácil predecir qué sucederá con la frecuencia de las secuencias no reforzadas. Los cambios propuestos pueden facilitar la evaluación de si las secuencias con diferente estructura (homogéneas vs heterogéneas) responden también de forma diferente a estas variantes en la contingencia.

## **Método**

**Sujetos.** Ocho ratas albinas de aproximadamente tres meses de edad al inicio del estudio y sin experiencia previa en procedimientos de condicionamiento operante. Los animales se mantuvieron en el bioterio de la Facultad de Psicología, en cajas habitación estándar, con agua siempre disponible y un régimen de privación de alimento que las mantuvo al 85% de su peso ad limitum.

**Aparatos.** Se utilizaron las mismas dos cajas de condicionamiento operante, con un sistema de programación e interfase de la compañía Med Associates y una computadora personal. El reforzador fue el mismo que en el experimento anterior.

**Procedimiento general.** Las condiciones para cada ensayo fueron las mismas que en el experimento anterior. Durante los primeros 50 ensayos, cuando los sujetos emitían una respuesta correcta, se

apagaban las luces por un periodo de 3 s al mismo tiempo que se entregaba el reforzador; cuando la secuencia emitida era incorrecta, se apagaban las luces por 10 s sin la entrega de alimento. En el caso particular de las sesiones en la condición de extinción ningún ensayo era seguido de recompensa, todos los ensayos de esta condición terminaban con el oscurecimiento de la caja por 10 s.

**Entrenamiento.** Para los ocho sujetos, el procedimiento de moldeamiento de la respuesta a la palanca y de alternación simple fue el mismo que en el primer experimento.

**Fase Experimental.** Una vez que los animales alcanzaron los criterios de entrenamiento fueron asignados de manera aleatoria a dos grupos, cuatro en el Grupo RF 3 y cuatro en el Grupo EXT. En ambos grupos se empleó el mismo procedimiento con cambios de reforzamiento intra-sesión utilizado en el primer experimento. La diferencia consistió en que a las 12 combinaciones de secuencias, se agregaron 4 combinaciones, de manera que en total hubo 16 combinaciones (Tabla 4 y Tabla 5).

Tabla 4. Se muestran las 16 combinaciones para el Grupo RF3. El orden de presentación fue diferente para cada sujeto.

II -- ID	ID -- II	DI -- II	DD -- II
II -- DI	ID -- ID	DI -- ID	DD -- ID
II -- DD	ID -- DI	DI -- DI	DD -- DI
II -- II RF3	ID -- ID RF3	DI -- DI RF3	DD -- DD RF3

Para el Grupo RF 3, en las cuatro sesiones adicionales la secuencia de respuestas que se reforzaba durante los primeros 50 ensayos, a partir del ensayo 51, se reforzaron con un programa RF 3. Las condiciones de iluminación de cada ensayo fueron las mismas que en el experimento anterior, sin embargo, cuando la condición programada era el requisito de RF 3, podían ocurrir dos resultados:

1. Si al inicio del ensayo se emitía una secuencia (dos respuestas) incorrecta, se oscurecía la caja durante un periodo de 10 s.

2. Si la primera secuencia que emitía el sujeto era correcta, entonces el programa esperaba hasta que se hubieran ejecutado las tres secuencias correctas. De esta manera, mientras se alcanzaba el criterio, podían aparecer una o varias secuencias diferentes. Al cumplirse el requisito de ejecutar la secuencia en tres ocasiones, se hacía el cambio de luces correspondiente y en el comedero se entregaban tres pellets en lugar de uno sólo.

Para el grupo de Extinción: Las cuatro nuevas combinaciones consistieron en sesiones con reforzamiento para una de las secuencias, durante los primeros 50 ensayos, y a partir del ensayo 51 y hasta el final de la sesión, una condición de extinción para esa secuencia (ver Tabla 4).

Tabla 5. Se muestran las 16 combinaciones posibles utilizadas en el tercer experimento. El orden de presentación será diferente para cada uno de los sujetos.

II -- ID	ID -- II	DI -- II	DD -- II
II -- DI	ID -- ID	DI -- ID	DD -- ID
II -- DD	ID -- DI	DI -- DI	DD -- DI
II -- II EXT	ID -- ID EXT	DI -- DIEXT	DD -- DD EXT

## Resultados

Para este experimento se realizaron los mismos análisis que en el trabajo anterior, pero en esta ocasión se presenta cada análisis primero para el Grupo RF 3 y enseguida para el Grupo EXT. La Figura 8 presenta, para el Grupo RF 3, en gráficas de dos columnas y usando los datos de todos los sujetos, el promedio de la frecuencia observada de cada secuencia en cada uno de los 100 ensayos de la sesión. En este cálculo no se incluyeron las sesiones en las que la secuencia fue sometida en la última parte de la sesión al requerimiento de RF3. De nuevo la línea vertical divide la gráfica en las dos secciones de 50 ensayos cada una. Las líneas de ajuste representan una media móvil de 5 elementos. Se mantiene la regla de que la línea en negro representa el curso de la primera secuencia reforzada, mientras que la línea roja representa el trayecto de la segunda secuencia reforzada. En la Figura 8 se presentan los resultados de las sesiones que iniciaron con la secuencia II se presentan en la columna izquierda y las que iniciaron con DD en la columna derecha. En estas gráficas se confirma que la frecuencia de las secuencias homogéneas fue siempre más alta que la de las heterogéneas. Además, las

curvas en la segunda parte de la sesión (ensayos del 51 al 100) se desarrollaron de forma distinta dependiendo de la combinación de secuencias reforzadas. En las sesiones con II-ID, el decremento en la frecuencia de II en la segunda parte, fue rápido y alcanza niveles cercanos a cero. Mientras que en el caso II-DI, los niveles se estabilizaron en un valor cercano a 10 y se mantuvo por encima de la secuencia ID que en ese momento producía el reforzador. En el caso de secuencias homogéneas (II-DD) los cambios fueron rápidos y alcanzan valores extremos cerca del ensayo 75. En la columna derecha se presentan los resultados de las sesiones que iniciaban con DD, con resultados semejantes a los anteriores. Con la combinación DD-ID (cambio en la primera posición) el nivel de DD se detiene en un valor cercano a 10 y casi siempre por encima de la secuencia reforzada, mientras que en la combinación DD-DI la frecuencia se estabiliza cerca del valor cinco.

Una vez más, fue difícil ver en la diferencia final entre las secuencias heterogéneas un efecto claro a favor de aquella que recibe el reforzador. Los datos muestran frecuencias muy semejantes lo que sugiere que los animales alternaron entre las palancas sin lograr una ejecución discriminada. Las secuencias homogéneas se adquirieron más rápido que las heterogéneas, y este aprendizaje fue más rápido cuando la nueva secuencia difirió de la anterior en la segunda respuesta de las secuencias y no en la primera.

La Figura 9, presenta los resultados para el Grupo RF 3 de las sesiones que iniciaron con una secuencia heterogénea, ID en la columna izquierda y DI en la derecha. En cuatro sujetos la diferencia entre las secuencias heterogéneas fue clara, pero en dos de ellos fue difícil ver una diferencia entre ellas. En la parte inferior se presentan los resultados para secuencias ID-DI y a la derecha DI-ID. Es posible observar que la frecuencia de las dos secuencias no cambia después de que el reforzador es reasignado; este resultado es algo diferente al del Experimento 1, pero confirma que los sujetos necesitaron una cantidad mayor de ensayos para adquirir y modificar las secuencias heterogéneas.



### Grupo RF 3

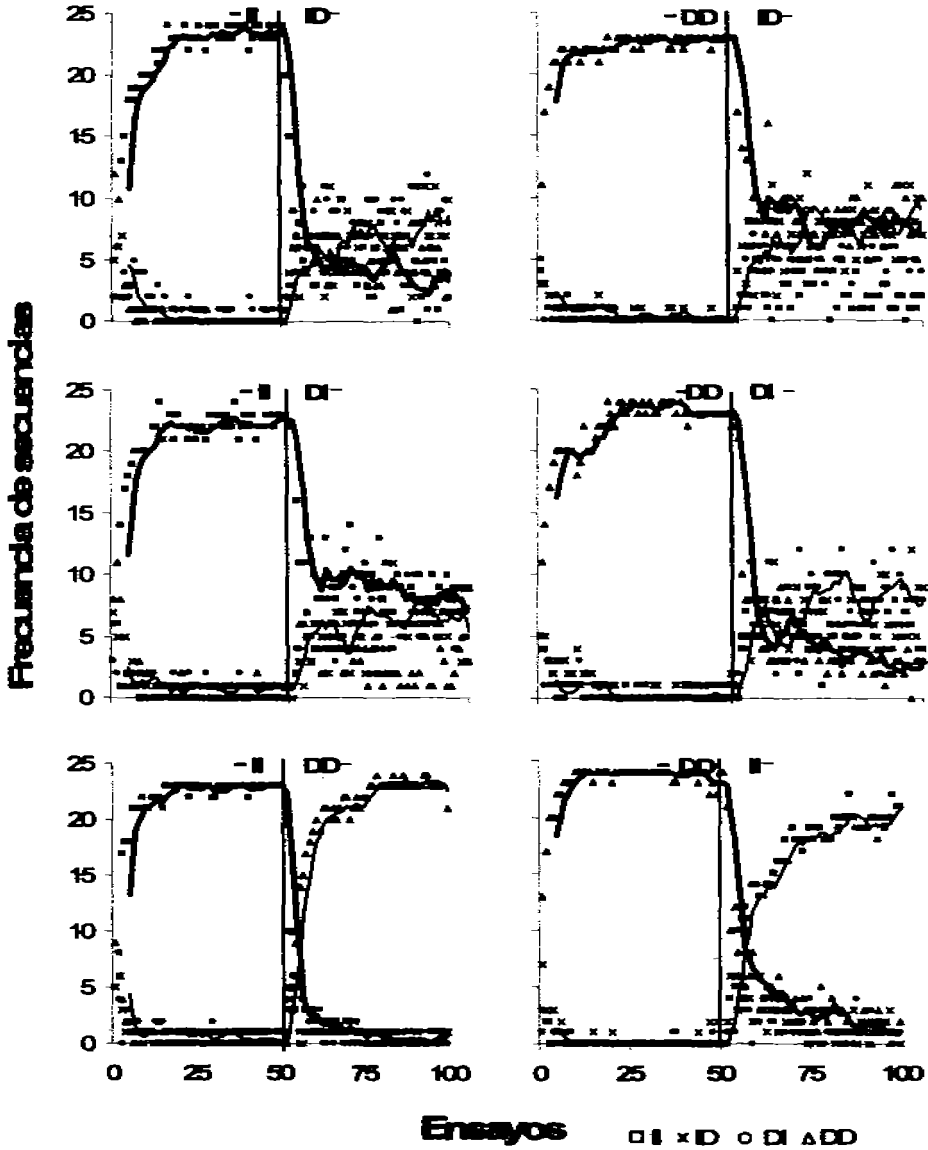


Figura 8. Frecuencia promedio de cada secuencia en cada uno de los 100 ensayos de la sesión. Se utilizaron los datos de los cuatro sujetos del Grupo RF 3. Los datos son de las seis sesiones con la combinación de secuencias indicada en cada panel. Una línea vertical señala el ensayo (50) de transición en el reforzamiento de las secuencias.

### Grupo RF 3

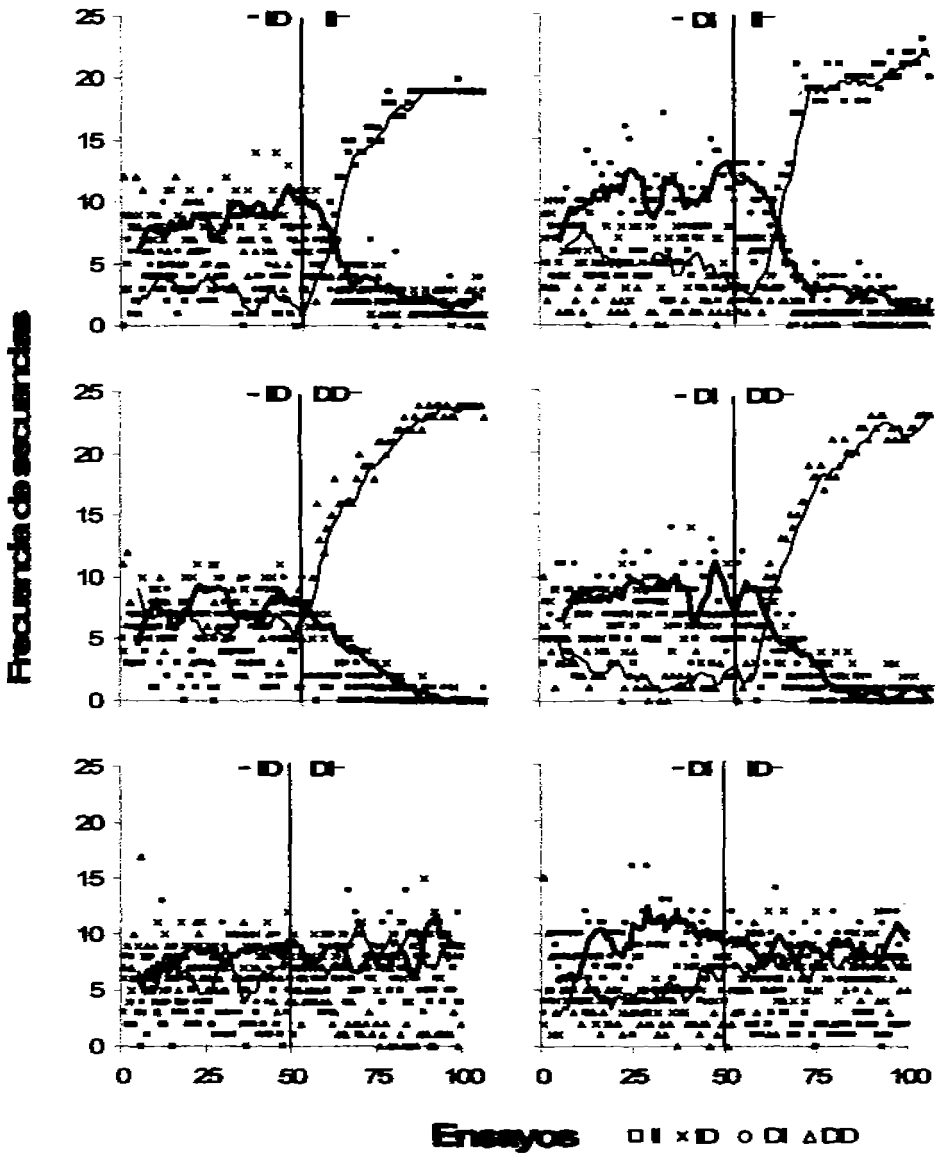


Figura 9. Frecuencia promedio de cada secuencia en cada uno de los 100 ensayos de la sesión. Se utilizaron los datos de los cuatro sujetos del Grupo RF 3. Los datos son de las seis sesiones con la combinación de secuencias indicada en cada panel. Una línea vertical señala el ensayo (50) de transición en el reforzamiento de las secuencias.

Las Figuras 10 y 11 muestran la misma información que las Figuras 8 y 9, pero con los datos de los sujetos en el Grupo EXT. En estos resultados no se incluyeron las sesiones con pruebas de extinción, de la misma manera que del Grupo RF 3 no se usaron las sesiones con pruebas del RF3. Los resultados son básicamente los mismos, replicando todos los detalles de las gráficas del Grupo RF 3 y del Experimento 1. Se puede resaltar que en la Figura 11, la transición entre secuencias heterogéneas es más clara que en la gráfica correspondiente del Grupo RF3, de manera semejante a lo visto en esa condición en el Experimento 1. Es posible que la condición RF3, tuviera un efecto general y haya contribuido a que las secuencias heterogéneas se presentarán con frecuencias más diferenciables entre sí, pero no es claro en este momento cuál puede ser esa contribución.

Las Figuras 12 y 13 muestran para los Grupos RF 3 y EXT respectivamente, el comportamiento promedio de las secuencias durante las sesiones en las cuales se incrementó la razón para el Grupo RF 3 o bien cuando se implementó la condición de extinción (Grupo EXT).

En la Figura 12 se aprecia que el programa indujo cambios muy claros en las frecuencias observadas. Durante la condición RF 3, la secuencia homogénea reforzada incrementó su frecuencia, mientras la otra homogénea y las dos heterogéneas mantuvieron sus valores relativamente bajos. En el caso de las secuencias heterogéneas el resultado es diferente porque los valores de las cuatro secuencias cambiaron. La heterogénea reforzada aumentó su frecuencia, pero también lo hizo la otra heterogénea. Esto parece indicar que el efecto del programa se reflejó más en el patrón de alternación entre las palancas, que en la secuencia reforzada.

En la Figura 13 se presentan los resultados en las sesiones con la condición de extinción. Para las secuencias homogéneas se aprecia un decremento rápido de la frecuencia y un incremento en la frecuencia de todas las otras secuencias. De manera interesante, la frecuencia de las secuencias heterogéneas no se vio alterada por esta condición de extinción. Las frecuencias permanecieron iguales, sin embargo el efecto de contigüidad (repetición de la respuesta más cercana al reforzador) ya no es observable, lo que demuestra que ese efecto al nivel de respuestas fue sensible al cambio realizado en la condición de extinción.

## Grupo Extinción

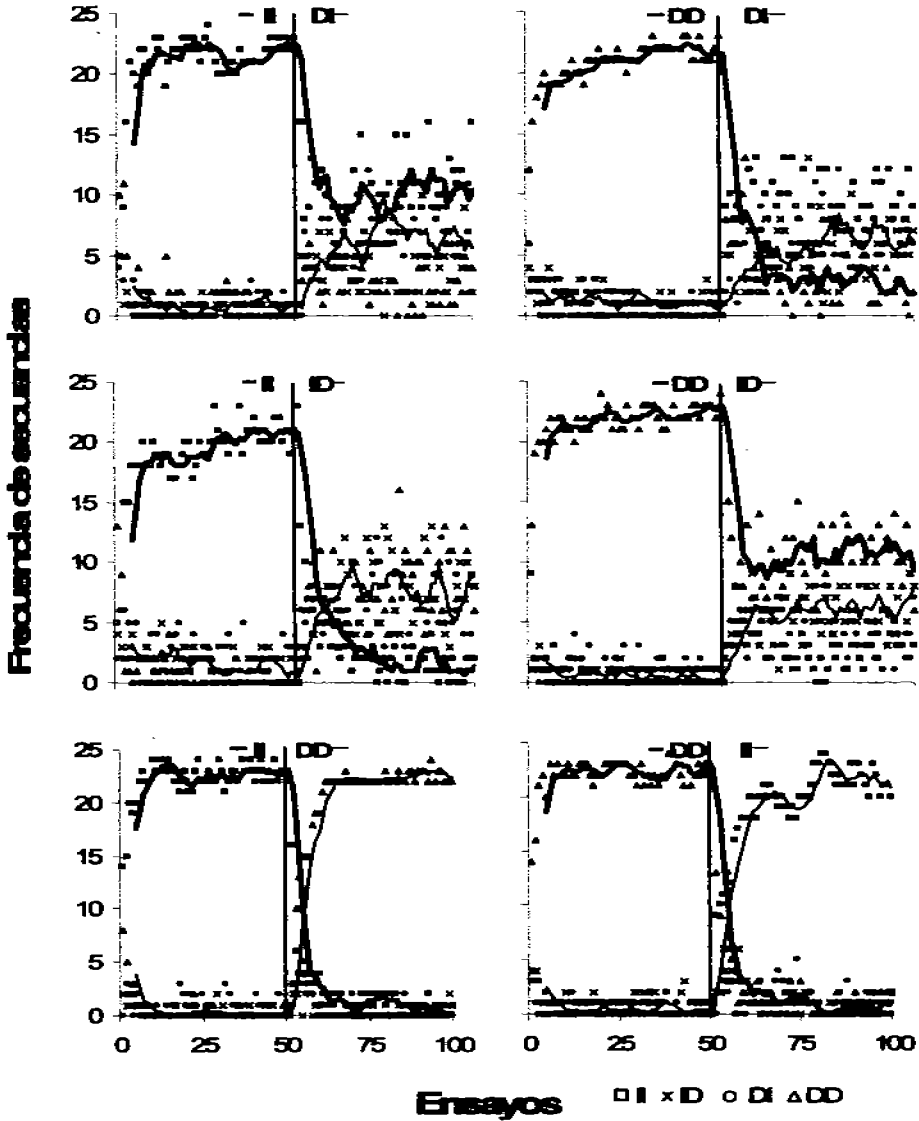


Figura 10. Frecuencia promedio de cada secuencia en cada uno de los 100 ensayos de la sesión. Se utilizaron los datos de los cuatro sujetos del Grupo EXT durante las seis sesiones con la combinación de secuencias indicada en cada panel. La línea vertical señala la transición en el reforzamiento de las secuencias

## Grupo Extinción

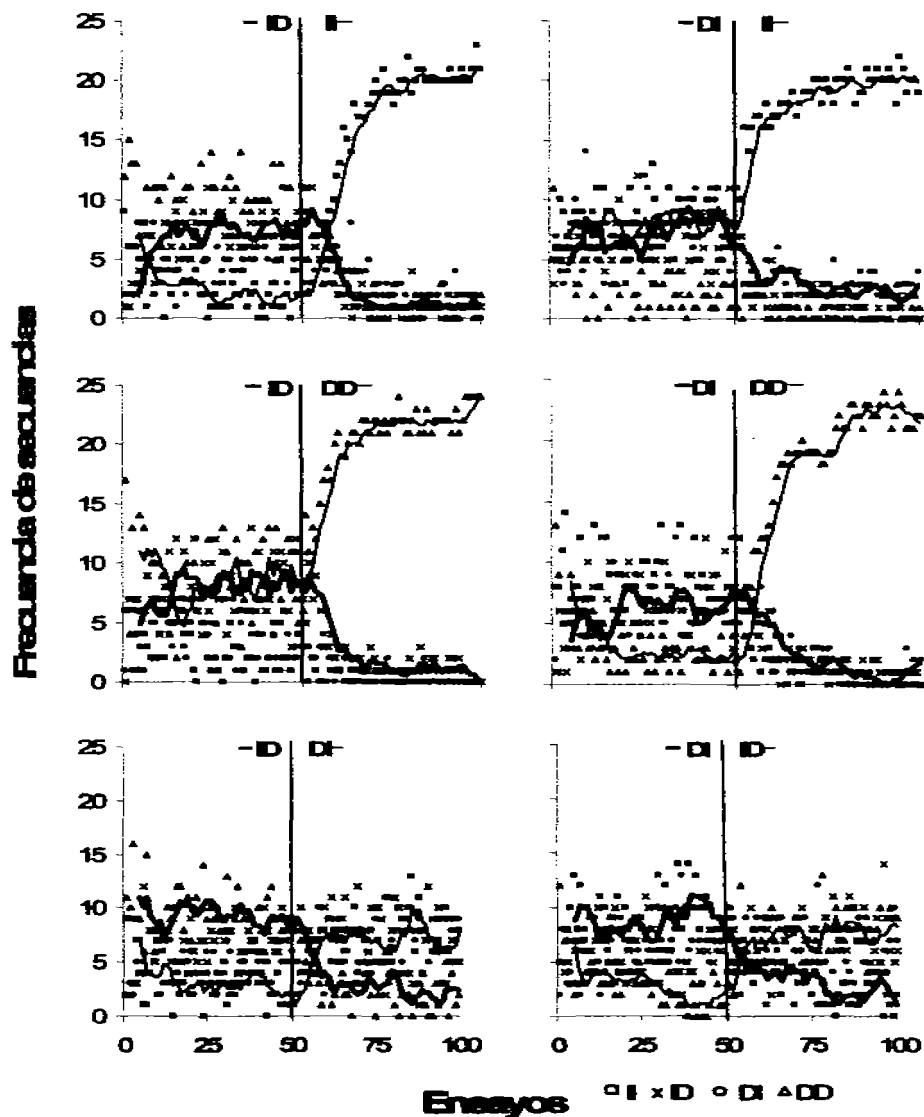


Figura 11 Frecuencia promedio de cada secuencia en cada uno de los 100 ensayos de la sesión. Se utilizaron los datos de los cuatro sujetos del Grupo EXT durante las seis sesiones con la combinación de secuencias indicada en cada panel. La línea vertical señala la transición en el reforzamiento de las secuencias. En estas graficas la primera secuencia siempre fue heterogénea.

### Grupo RF 3

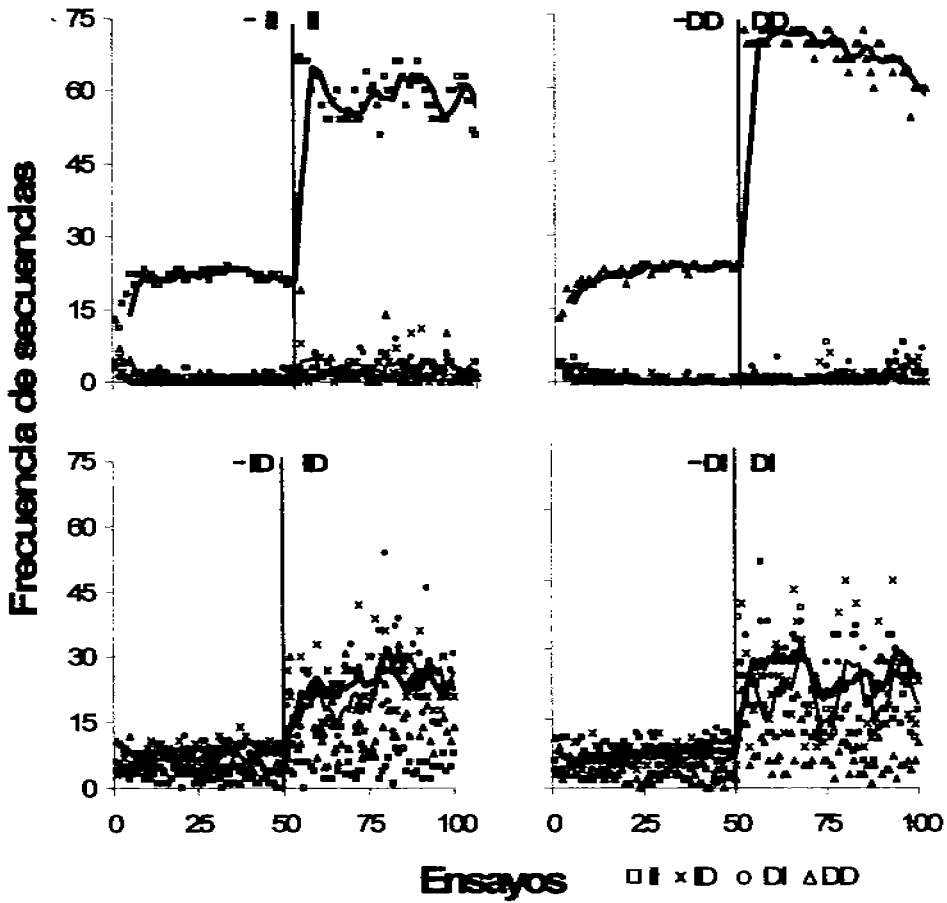


Figura 12. Se presenta para el Grupo RF 3 la frecuencia promedio para cada una de las secuencias en las sesiones en las que se utilizó el programa RF 3 en la segunda parte de la sesión.

## Grupo Extinción

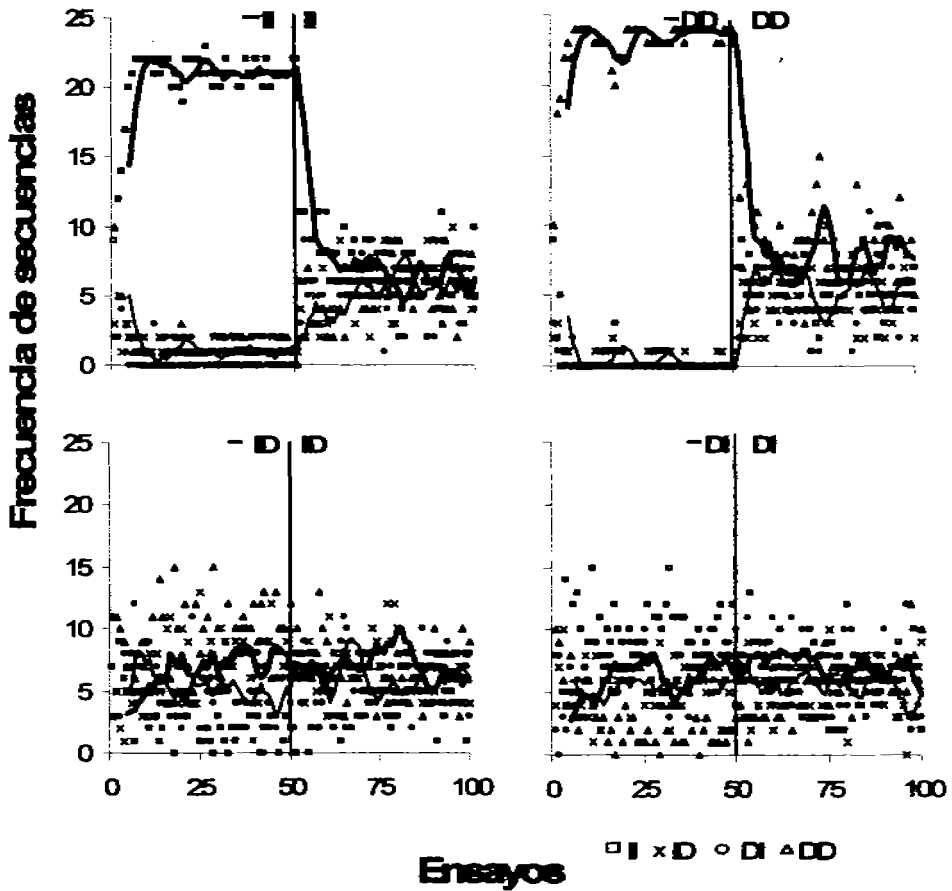


Figura 13. Para el Grupo EXT se presenta la frecuencia promedio para cada una de las secuencias en las sesiones en las que se utilizó una condición de extinción en la segunda parte de la sesión.

En la Figura 14, para el RF 3 y la Figura 15 para EXT, se presentan dos gráficas para cada sujeto como en el Experimento 1. A la izquierda se muestra la frecuencia promedio de reforzadores obtenidos por cada secuencia en un ciclo. El número máximo de reforzadores por ciclo fue de 300. A la derecha, se presenta el promedio de la frecuencia total observada de cada secuencia, pero en esta ocasión se consideraron todas las sesiones de cada ciclo lo que implica también las sesiones en las que la secuencia no era reforzada. El número máximo de reforzadores por ciclo fue de 600. La frecuencia de las secuencias homogéneas (barras oscuras) fue mayor que la observada en las heterogéneas (barras claras). Esta observación es compatible con lo presentado en las Figuras 8, 9 para el RF 3, y 10 y 11 para el EXT, una vez más, los sujetos ejecutaron más rápido las secuencias homogéneas y con ello obtuvieron más reforzadores que los logrados con las secuencias heterogéneas. La distribución de las secuencias en las gráficas del lado derecho mostraron una distribución semejante a la de los reforzadores obtenidos (izquierda) debido, como se mencionó en el Experimento 1, a la restricción impuesta por el programa razón fija uno (RF1). Para todos los sujetos se replica el resultado de una pequeña diferencia entre las secuencias homogéneas, siempre en favor de DD. También se presentó, para tres de los cuatro sujetos, un sesgo en favor de DI en las secuencias heterogéneas.

En las Figuras 16 y 17 se presenta el promedio de la frecuencia de las secuencias en sesiones con una secuencia homogénea reforzada (II+ o DD+). Para cada sujeto se presentan cuatro gráficas (Figura 16 para RF 3 y Figura 17 para EXT) y la barra oscura señala la secuencia reforzada. Al igual que en el Experimento 1, en la primera columna se exponen los resultados de sesiones del tipo II-X, en la segunda columna sesiones X-II, que representa el reforzamiento de II durante la segunda mitad de la sesión independientemente de la secuencia reforzada en la primera parte. Las dos siguientes columnas se reportan los resultados de las sesiones DD-X y X-DD. Ambas figuras muestran gráficas con un patrón muy similar al reportado en el estudio anterior. Pero una vez más la frecuencia de las secuencias reforzadas en la primera parte son ligera, pero consistentemente mayores que las frecuencias de esa misma secuencia reforzada en la segunda parte de la sesión.



### Grupo RF 3

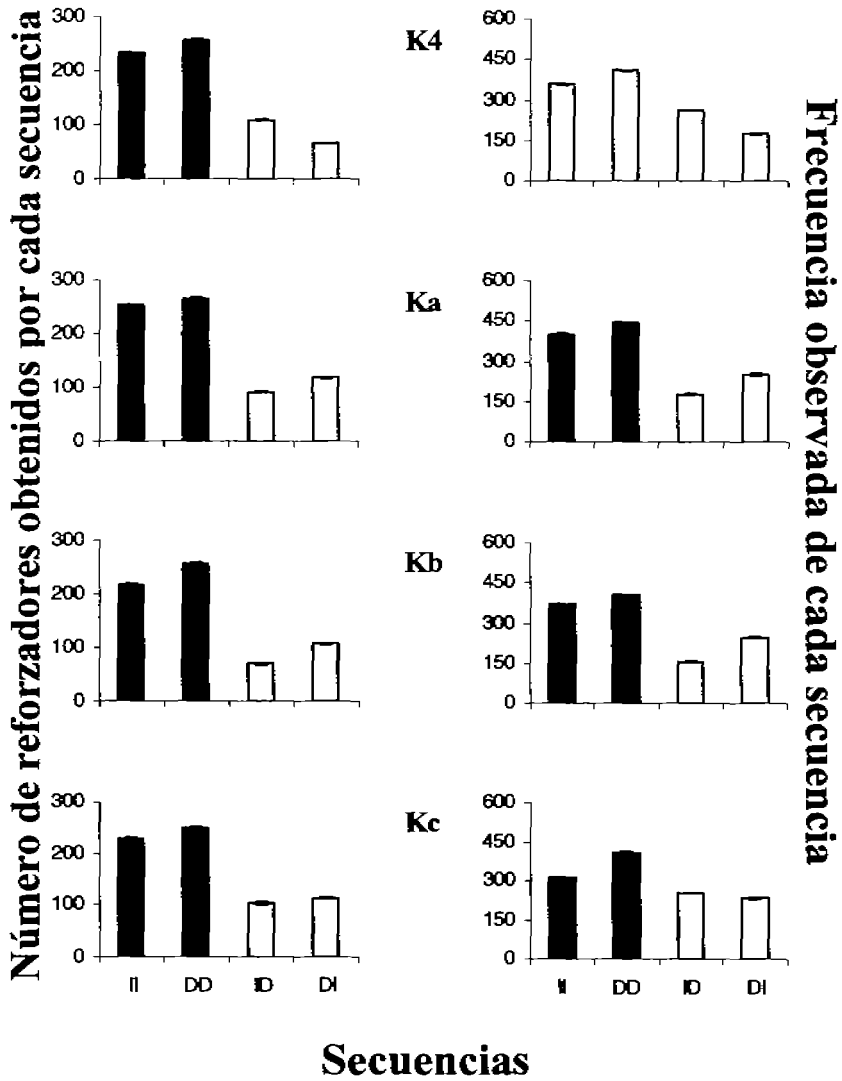
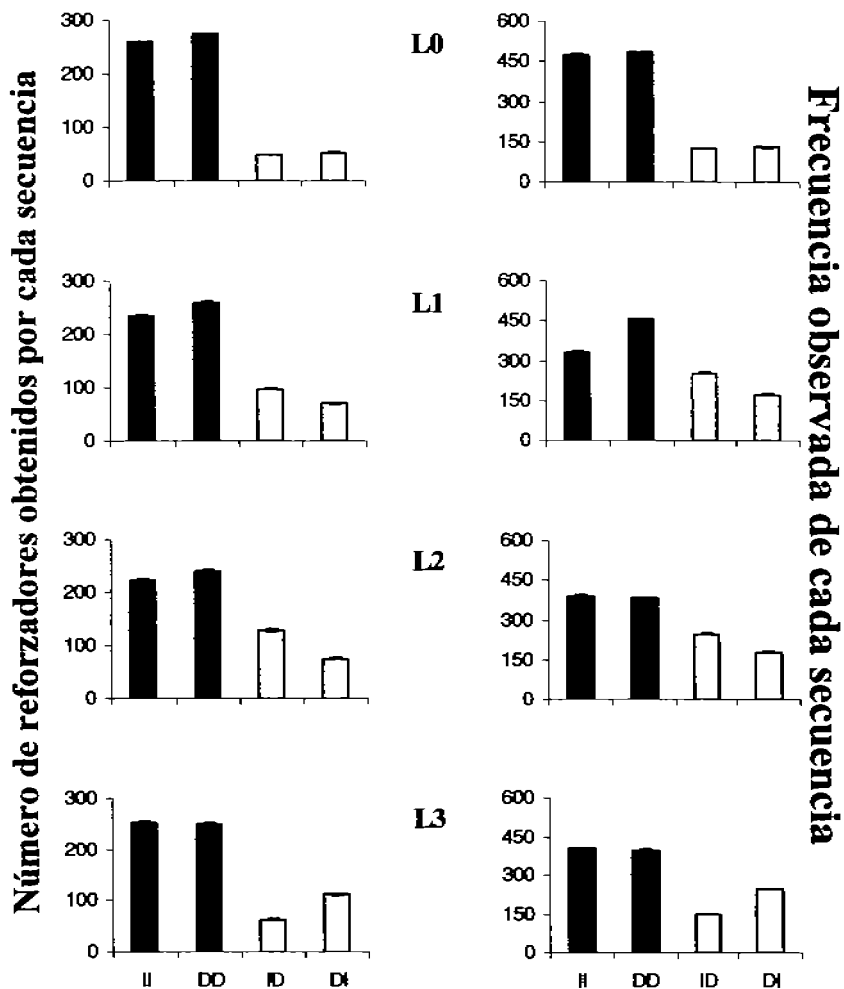


Figura 14. Frecuencia promedio de reforzadores por ciclo, obtenidos por el Grupo RF 3 con cada secuencia (columna izquierda). Se consideraron sólo las sesiones en las que la secuencia fue reforzada. A la derecha, se presenta el promedio de la frecuencia observada en cada secuencia, considerando todas las sesiones de los seis ciclos.

## Grupo Extinción



## Secuencias

Figura 15. Frecuencia promedio de reforzadores por ciclo, obtenidos por el Grupo EXT con cada secuencia (columna izquierda). Se consideraron sólo las sesiones en las que la secuencia fue reforzada. A la derecha, se presenta el promedio de la frecuencia observada en cada secuencia, considerando todas las sesiones de los seis ciclos.

### Grupo RF 3 Secuencias Homogéneas

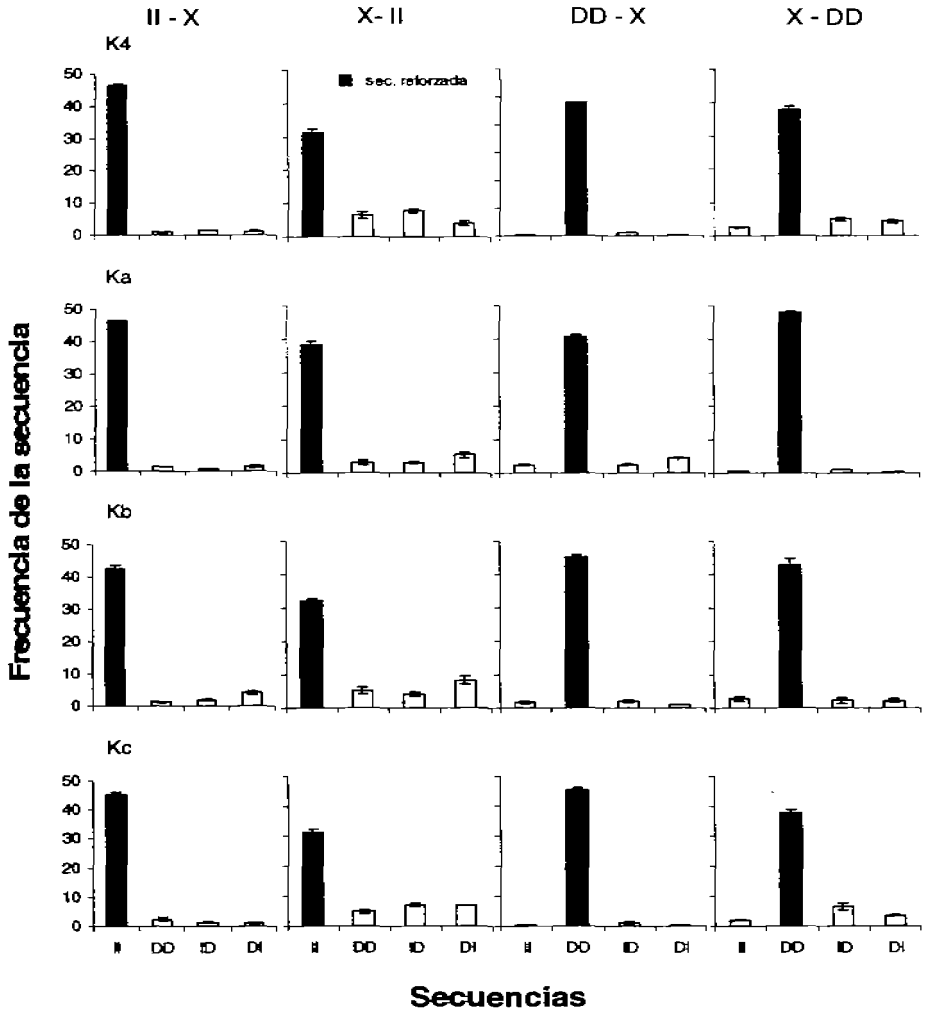


Figura 16. Frecuencia promedio de cada secuencia (Grupo RF 3), cuando se reforzaba una de las dos homogéneas (II o DD). Las columna separa secuencias reforzadas en los primeros 50 ensayos (II-X) de aquellas reforzadas durante los últimos ensayos (X-DD). La barra oscura representa la secuencia reforzada y la barra con líneas diagonales es la secuencia homogénea asociada con el reforzador.

## Grupo Extinción Secuencias Homogéneas

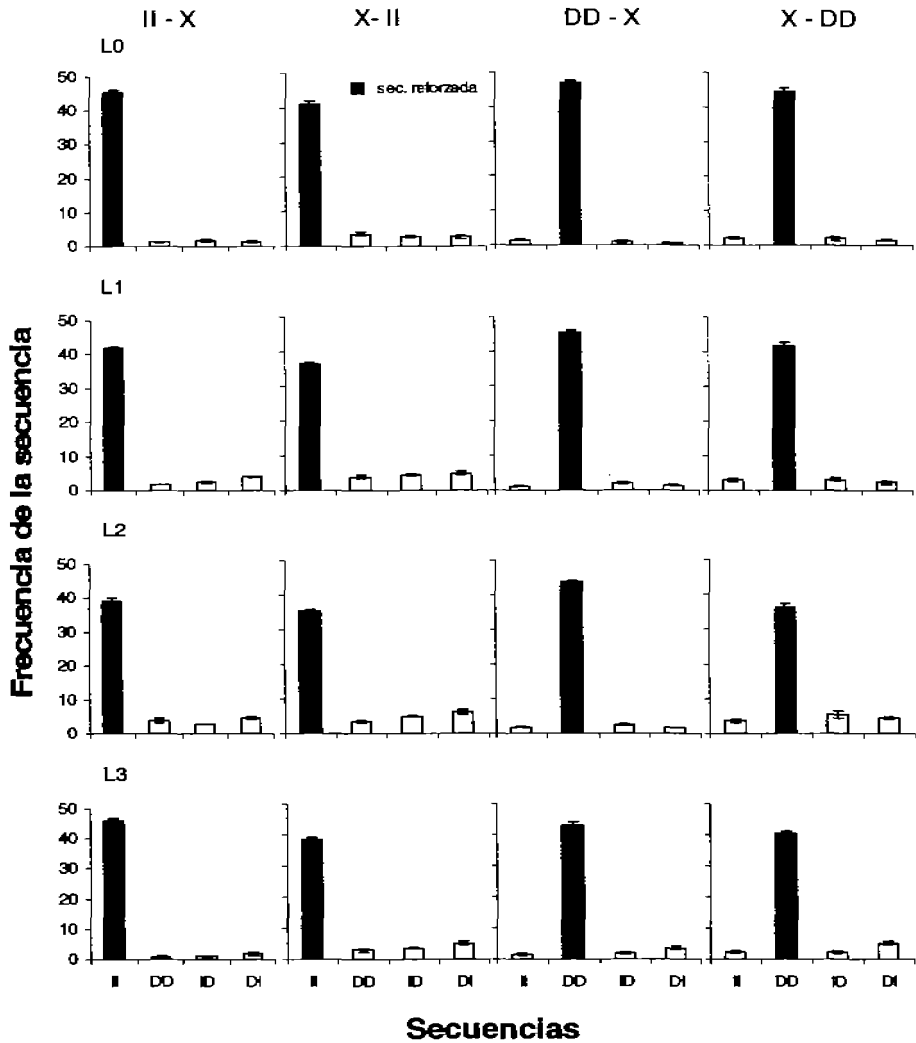


Figura 17. Frecuencia promedio de cada secuencia (Grupo EXT), cuando se reforzaba una de las dos homogéneas (II o DD). Las columna separan secuencias reforzadas en los primeros 50 ensayos (II-X) de aquellas reforzadas durante los últimos ensayos (X-DD). La barra oscura representa la secuencia reforzada y la barra con líneas diagonales es la secuencia homogénea asociada con el reforzador.

En las siguientes Figuras (18 y 19) se presenta la misma relación mostrada en las dos figuras anteriores, pero de sesiones con una secuencia heterogénea reforzada. La primera columna es para la combinación ID-X, mientras que la segunda columna se muestra el resultado de las sesiones con la combinación X-ID. En las columnas restantes se hace el análisis de los datos para las sesiones con DI-X y X-DI. En ambos grupos los resultados confirman casi punto a punto lo encontrado en el experimento anterior. Entre las barras que representan secuencias heterogéneas, reaparecen pequeñas diferencias y en muchos casos existe un sesgo en favor de la heterogénea que no recibe el reforzador (heterogénea con barra blanca). Asimismo, se observa en los dos grupos, los efectos debidos a la proximidad de la segunda respuesta de la secuencia heterogénea con el reforzador, esto es, si el reforzador dependía de la secuencia ID, entonces la barra correspondiente a DD (barra con líneas diagonales) es siempre mayor que la barra para II. Si el reforzador era contingente a la secuencia DI entonces la frecuencia mayor se encuentra en la barra que representa II.

Las condiciones para ambos grupos en las sesiones regulares controlaron el número de oportunidades para que el reforzador siguiera a cada palanca y a cada secuencia, pero al igual que antes, esto no determinaba el número de pellas que se obtuvieron con cada secuencia. En las Tablas 6 y 7 (una para cada grupo) se muestra para cada sujeto, el número promedio de reforzadores por ciclo que siguió a las respuestas en la palanca I y en la D. Las columnas especifican además si la respuesta fue ejecutada en la primera o en la segunda posición de la secuencia. Con la intención de saber si la diferencia entre el número de reforzadores que siguió a cada respuesta en cada posición es estadísticamente significativa, se realizó una prueba t, usando todos los valores que dieron lugar a los promedios presentados del lado izquierdo de la tabla. Los resultados para cada sujeto se muestran del lado derecho de cada grupo. En la parte superior, se presentan los valores obtenidos de la prueba, para el Grupo RF 3. Con un asterisco se muestra cuándo el valor está asociado con una  $p < 0.05$ , y con dos asteriscos cuando el valor se asocia con una  $p < 0.01$ , además se indica a cuál palanca favoreció.

La última tabla muestra para cada grupo (RF 3 y EXT) el promedio de reforzadores por ciclo que siguieron a las palancas I y D, tanto en la primera como en la segunda posición. La tabla demuestra que en ambos grupos la cantidad de reforzadores para cada palanca fue muy semejante. Aún cuando se mantuvo un ligero sesgo hacia la palanca derecha, esta diferencia no es estadísticamente significativa.

En la parte inferior de la Tabla 8 se presenta un resumen (como en el Experimento 1) del número de reforzadores para cada secuencia, la frecuencia total observada de cada secuencia, y en la última columna de cada grupo, la de cada secuencia en aquellas sesiones en las que no eran seguidas por el reforzador. Estos datos permiten apreciar la diferencia en la distribución de reforzadores cuando se consideran respuestas individuales y cuando se hace utilizando las secuencias completas. Si bien cada palanca fue seguida de un número semejante de reforzadores esa regla no se cumple con las secuencias. El animal obtuvo más reforzadores ejecutando secuencias homogéneas que con heterogéneas. En la última columna (secuencias no reforzadas) es importante apreciar que el programa RF 3 provocó frecuencias semejantes en las cuatro secuencias. Mientras que en el Grupo EXT la distribución replicó lo encontrado en el Experimento 1.

### Grupo RF 3 Secuencias Heterogéneas

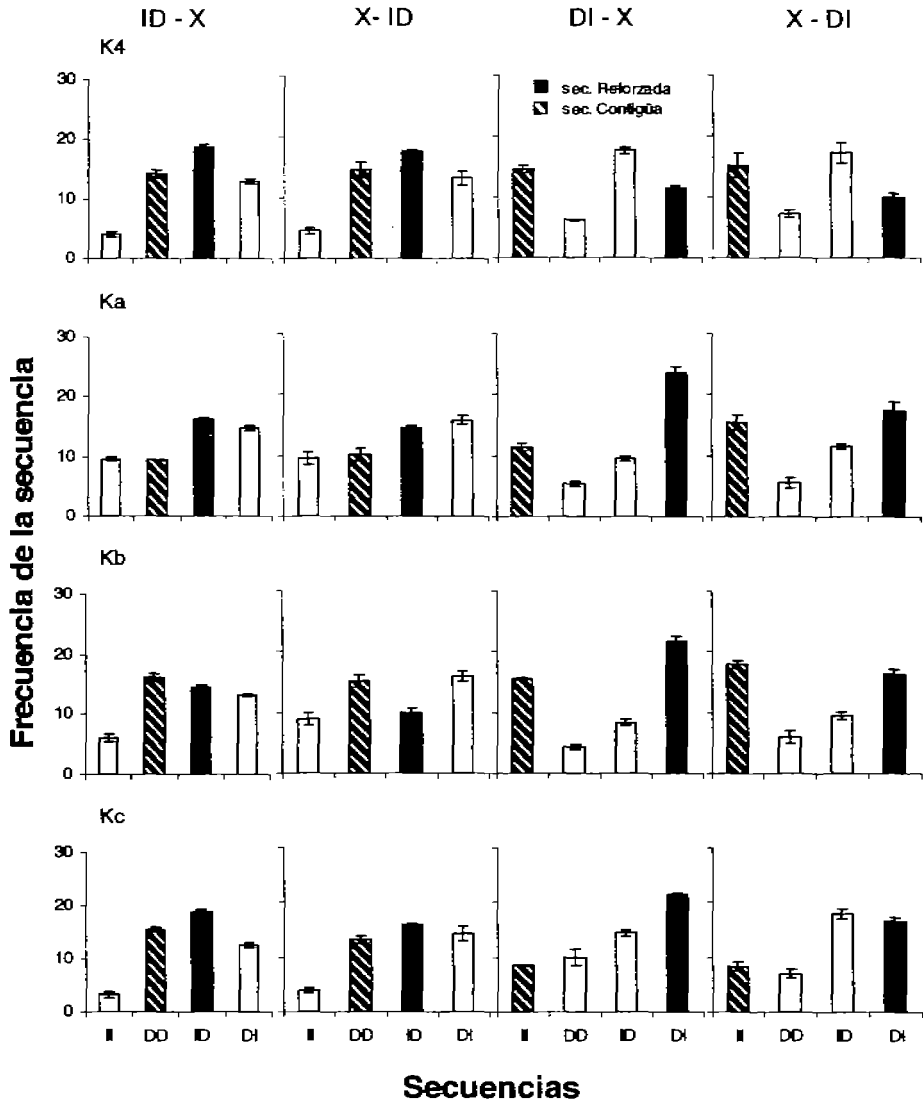


Figura 18. Frecuencia promedio de cada secuencia (Grupo RF 3) al reforzar una de las heterogéneas ID o DI. Las columnas presentan por separado las secuencias reforzadas durante los primeros 50 ensayos (ID-X) de las reforzadas durante los últimos ensayos (X-DI). La barra en negro representa la secuencia reforzada y la barra con líneas diagonales es la secuencia homogénea asociada con el reforzador.

## Grupo Extinción Secuencias Heterogéneas

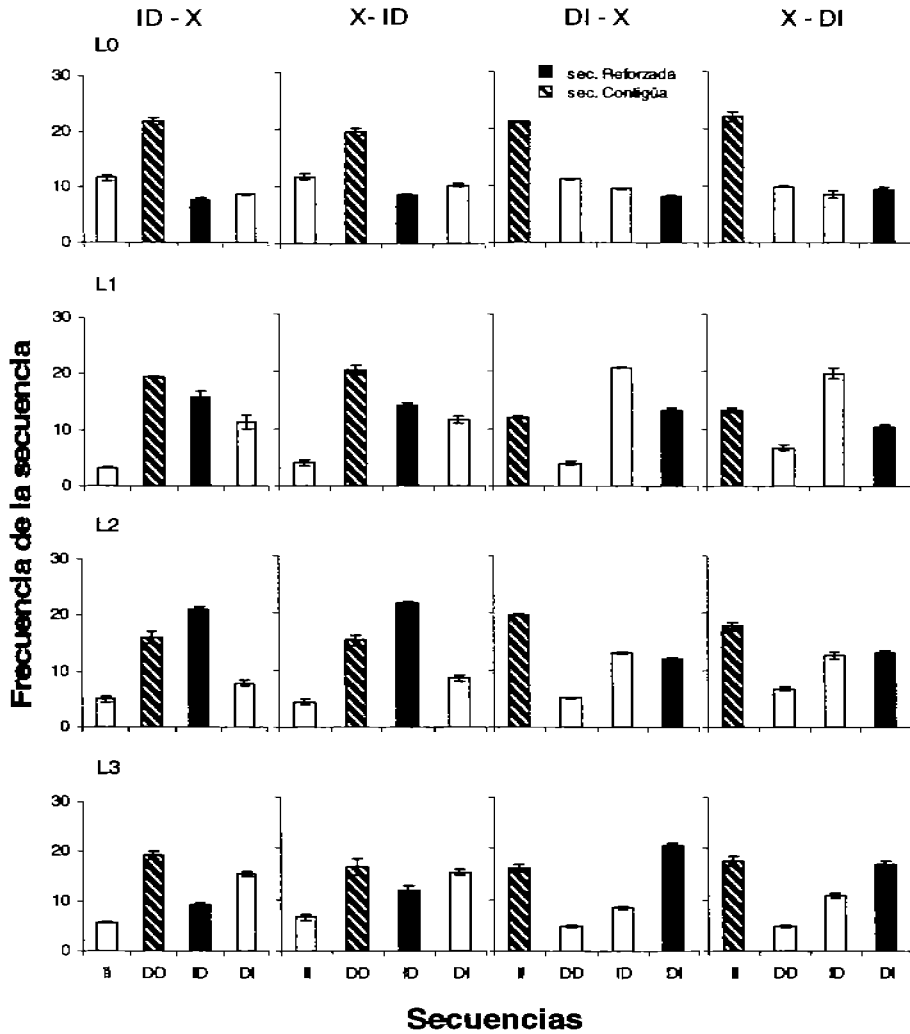


Figura 19. Frecuencia promedio de cada secuencia (Grupo EXT), al reforzar una de las heterogéneas ID o DI. Las columnas presentan por separado las secuencias reforzadas durante los primeros 50 ensayos (ID-X) de las reforzadas durante los últimos ensayos (X-DI). La barra en negro representa la secuencia reforzada y la barra con líneas diagonales es la secuencia homogénea asociada con el reforzador.



Tabla 6. Promedio del número de reforzadores por ciclo que siguió a cada palanca en cada posición de la secuencia. Se presentan los datos para cada sujeto del Grupo RF 3. Del lado derecho de la tabla se exponen los resultados de una prueba t, los resultados estadísticamente significativos están señalados con uno o dos asteriscos y la letra indica a que palanca favorece la diferencia.

Reforzadores que siguieron a cada palanca					Valor obtenido en las pruebas t					
Grupo RF 3					Grupo RF3					
Sujetos	1ª posición		2ª posición		Sujetos	1ª posición	2ª posición			
	I	D	I	D						
K4	47	44	39	53	K4	0.470	1.678			
	62	57	55	65		Ka	0.976	0.355		
	65	51	51	65			Kb	1.996	0.066	
	59	54	47	66				Kc	0.774	0.26
	62	58	57	63						
	47	59	50	56						
Ka	44	53	46	50						
	48	55	54	49						
	57	66	63	59						
	59	74	76	58						
	70	66	61	75						
	68	73	73	68						
Kb	30	50	34	46						
	42	69	52	59						
	45	60	53	52						
	58	65	68	55						
	55	61	61	54						
	56	62	57	61						
Kc	31	51	30	53						
	48	60	56	52						
	55	64	59	60						
	60	59	65	55						
	78	61	66	73						
	61	68	67	62						

Tabla 7. Promedio del número de reforzadores por ciclo que siguió a cada palanca en cada posición de la secuencia. Se presentan los datos para cada sujeto del Grupo EXT. Del lado derecho de la tabla se exponen los resultados de una prueba t, los resultados estadísticamente significativos están señalados con uno o dos asteriscos y la letra indica a que palanca favorece la diferencia.

Reforzadores que siguieron a cada palanca					Valor obtenido en las pruebas t		
Grupo Ext					Grupo Ext		
Sujetos	1ª posición		2ª posición		Sujetos	1ª posición	2ª posición
	I	D	I	D			
L0	38	49	38	48	L0	0.372	0.203
	54	52	54	52	L1	0.03	1.223
	53	55	56	52			
	56	55	53	58	L2	0.934	1.914
	56	57	55	57			
	51	59	55	55	L3	0.063	1.212
L1	30	47	32	44			
	59	53	52	60			
	53	51	50	54			
	59	58	57	59			
	65	68	65	68			
	68	56	50	74			
L2	25	49	40	34			
	43	61	48	55			
	57	53	49	61			
	71	53	56	68			
	79	50	55	74			
	79	50	51	77			
L3	40	36	43	34			
	58	58	57	59			
	57	60	65	53			
	55	70	67	57			
	51	70	69	53			
	56	67	65	58			

Tabla 8. Para ambos grupos, el panel 3.a, muestra el promedio del número de reforzadores por ciclo que siguieron a las respuestas en cada palanca, considerando su posición en la secuencia. En el panel 3.b se presenta el número de reforzadores obtenidos por ciclo, con cada una de las secuencias. En columnas separadas se expone la frecuencia general observada y la frecuencia considerando sólo las sesiones en las que la secuencia no fue reforzada.

3. a

<b>Reforzadores obtenidos por cada palanca</b>		
<b>Grupo RF 3</b>		
	<b>1ª posición</b>	<b>2ª posición</b>
<b>Palanca I</b>	327	334
<b>Palanca D</b>	359	352
<b>Grupo EXT</b>		
<b>Palanca I</b>	328	321
<b>Palanca D</b>	334	341

3. b.

<b>Resultados para cada secuencia</b>			
<b>Grupo RF 3</b>			
<b>Secuencia</b>	<b>Secuencias reforzadas</b>	<b>Frecuencia observada</b>	<b>Secuencias No reforzadas</b>
<b>II</b>	234	360	126
<b>DD</b>	258	420	162
<b>ID</b>	96	210	114
<b>DI</b>	102	228	126
<b>Grupo EXT</b>			
<b>II</b>	240	402	162
<b>DD</b>	258	432	174
<b>ID</b>	84	192	108
<b>DI</b>	78	180	102

### Discusión.

Este segundo experimento tuvo como propósitos confirmar los resultados obtenidos en el Experimento 1, y probar dos condiciones diferentes. Con respecto al primer objetivo, una comparación de los resultados de aquellas condiciones que fueron semejantes para ambos estudios muestra que los resultados se replicaron en casi cada detalle. La forma de las curvas en las figuras y la relación entre las barras fue básicamente la misma. Las secuencias homogéneas se adquirieron y modificaron rápida y

claramente. Las secuencias heterogéneas fueron más difíciles de adquirir y modificar. El patrón de alternación entre las palancas aunque fue sensible a los cambios en cada sesión no alcanzó un grado de discriminación del orden reforzado. Se puede mencionar que el sesgo hacia la palanca D no fue tan marcado (ver Tablas 6, 7 y 8), pero continuó apareciendo y la secuencia DD mostró siempre una frecuencia ligeramente mayor a todas las demás.

El otro propósito era extender el estudio a dos nuevas condiciones y se encontraron algunas diferencias. Por ejemplo, aunque en la segunda parte de la Tabla 8, se mostró que las secuencias homogéneas fueron reforzadas más frecuentemente que las heterogéneas, replicando el resultado del experimento anterior, en la última columna se aprecia que el programa RF3 hizo una diferencia. Esta diferencia parece deberse más a la contribución de los resultados ocurridos durante las sesiones de RF3, que a un cambio en las sesiones "normales". También en las Figuras 8 y 9, se observó que el programa RF3 incrementó la frecuencia de la secuencia homogénea reforzada y los animales mantuvieron la discriminación con respecto a la otra homogénea, mientras que las heterogéneas no cambiaron su frecuencia. Cuando la secuencia reforzada era una heterogénea se observó un aumento en su frecuencia y se mantuvo el efecto de contigüidad. Pero en este caso, la secuencia heterogénea no reforzada también incrementó su frecuencia, lo que indica que el efecto del programa RF3 impactó en el patrón de alternación pero no sobre una secuencia discriminada claramente.

Para el Grupo EXT, durante las sesiones de extinción, la secuencia homogénea que estaba siendo reforzada disminuye rápidamente mientras que las otras secuencias aumentaban su frecuencia. En el caso de la secuencia II el decremento es cercano al valor cinco mientras que en el caso de DD el valor se mantiene oscilando alrededor del valor 10. Por su parte las secuencias heterogéneas mantienen inalterada su frecuencia durante el periodo de extinción. El efecto de contigüidad se mantuvo aunque se pierde un poco al final de la sesión.

Estos efectos del programa RF 3 y de la condición EXT, sólo las secuencias homogéneas mantuvieron su estructura, lo que las califica como unidades. Una prueba de ello es que modificaron su frecuencia y mantuvieron una discriminación con respecto a la homogénea no reforzada. Por otra parte, las secuencias heterogéneas aumentaron su frecuencia (en el caso de RF 3), pero aunque se mantuvieron presentes los efectos debidos a la contigüidad con el reforzador, no lograron diferenciarse de la otra heterogénea en cuanto a su frecuencia.

Es importante resaltar que los animales respondieron de manera casi inmediata a las condiciones programadas en los experimentos presentados aquí, ajustando su conducta a la nueva contingencia. Estos ajustes conductuales parecen ocurrir en diferentes niveles de la organización conductual. Por un lado, las secuencias homogéneas, que implican la tarea de discriminar el lugar en el cual hay que repetir la respuesta hasta obtener el reforzador, alcanzaron criterios que hacen suponer que pudieron convertirse en secuencias integradas y comportarse como unidades. Pero por otro lado, las secuencias heterogéneas, que implican la tarea de discriminar el orden espacio temporal en el cual hay que responder, no alcanzaron ningún criterio que permitiera suponer se transformaron en una unidad integrada. Por lo tanto, a pesar de que los resultados de cada una de las secuencias utilizadas en este estudio tienen una forma ordenada y los animales las ejecutaron de manera efectiva para obtener reforzadores, la presencia de una alta frecuencia de errores debidos a la proximidad entre la última respuesta de la secuencia y el alimento, y la confirmación de una falta de discriminación entre las secuencias heterogéneas demuestran que el reforzador impactó en las respuestas individuales pero no en la secuencia como una nueva unidad.

Algunos autores (Reid, 1994; Staddon, 1983), afirman que en ciertas condiciones en las que se hace disponible alimento se generan patrones asociados tanto a la exploración como a la explotación de tales recursos. En este sentido se puede sugerir que en las condiciones impuestas a los animales en estos primeros trabajos, es sólo cuando una secuencia alcanza cierto nivel de integración que el animal logra una explotación adecuada del reforzador. En caso contrario, los efectos en las respuestas de manera independiente interfieren con una explotación adecuada para la que se requiere de un entrenamiento más prolongado y la prueba de las variantes correctas. Por tanto se hace necesario probar ¿cuál será el efecto que tiene un entrenamiento prolongado en la formación y la posterior modificación de secuencias como las utilizadas en estos primeros estudios?

### **EXPERIMENTO 3: Unidades de conducta y Resurgimiento**

Con los primeros dos experimentos se demostró que bajo condiciones de cambio frecuente de las contingencias, las secuencias son afectadas por el reforzador al nivel de cada uno de sus elementos. Estos procesos a nivel de respuestas están presentes por ejemplo, en los efectos que se atribuyen a la proximidad entre la última respuesta y el reforzador. Ahora se probará bajo condiciones que promueven estabilidad conductual, la unión de las respuestas individuales en una secuencia integrada, y si ocurre esto Entonces responder a la pregunta ¿con qué criterio podemos afirmar que una secuencia se ha convertido en una unidad diferente a sus elementos constitutivos? El interés de nuestro estudio se dirige a la identificación de unidades teóricas, es decir, de secuencias de respuestas integradas que son controladas por contingencias de reforzamiento.

El problema no es nuevo, ya se mencionó que Zeiler (1977), identificó tres tipos de unidades de respuestas: unidades formales, unidades condicionables y unidades teóricas. La unidad formal corresponde a la definición operacional de la respuesta medida –es aquella que el experimentador determina como requisito para la presentación del reforzador. Las unidades condicionables son las operantes ya definidas por Skinner (1938). Si se requiere de una respuesta para la presentación del reforzador y éste incrementa la probabilidad de la respuesta, entonces hablamos de una unidad condicionable de respuesta. Las unidades teóricas de respuesta son un tipo particular de unidades condicionables (operantes) que permiten responder a la pregunta ¿cómo el reforzador organiza la conducta y cuál conducta es fortalecida? Estas unidades pueden incluir patrones de conducta auto impuesta (Shimp, 1976, 1981) o una combinación de operantes más simples (Zeiler, 1986a, 1986b). La identificación de unidades formales y condicionables de respuesta es relativamente fácil. La identificación de unidades teóricas de respuestas es más difícil porque estas unidades no son observadas directamente sino inferidas de observaciones repetidas de la conducta. Esta tarea no siempre ha sido fácil, probablemente debido a que se han utilizado diferentes términos para representar el concepto de unidades teóricas de respuestas. Primero Skinner (1935, 1938) las llamó *unidades funcionales de respuesta* que pueden cambiar con el tiempo (ver también Arbuckle & Lattal, 1988; Reid et al., 2001; Schneider & Morris, 1992). Luego, Shimp (1976) usó el término *unidad funcional de análisis*. Posteriormente Schwartz (1980, 1981, 1982, 1986) planteó que el reforzamiento contingente puede transformar una secuencia arbitraria de picotazos a una tecla en una *unidad integrada de conducta*, a las cuales también llamó *unidades funcionales de conducta o unidades complejas de conducta*.

Para aceptar que se ha formado una unidad de conducta, en años recientes se han utilizado cuatro técnicas:

1. Zeiler (1977), expresó de manera clara la técnica más común para identificar y medir unidades complejas, aun cuando ya había sido implementada con anterioridad (e.g. Findley, 1962; Kelleher, Fry, & Cook, 1964). La técnica requiere que el patrón conductual sea una unidad formal para entonces demostrar que es una unidad condicionable. Lo anterior se logra cambiando las contingencias de reforzamiento (por ejemplo, usando extinción o un programa de razón o intervalo contingente al patrón conductual propuesto) y entonces se mide si la unidad conductual mantiene su “integridad”, esto es, si mantiene sus elementos y la misma estructura temporal. Si el patrón conductual mantiene su integridad y si su frecuencia de aparición cambia de acuerdo con las nuevas contingencias de reforzamiento, entonces se puede concluir que se ha convertido en una nueva unidad conductual. (e.g., Grayson & Wasserman, 1979; Neuringer, Kornell, & Olufs, 2001; Reed, Schachtman & Hall, 1991; Schwartz, 1980, 1981, 1982, 1986; Wasserman, Nelson, & Larew, 1980; Zeiler, 1977, 1986b).
2. La estabilidad y replicabilidad de un patrón temporal de conducta reforzada (observado durante varios segundos) puede considerarse como una organización de conducta que está bajo el control de contingencias de reforzamiento (e.g. Hawkes & Shimp, 1975; Reid et al., 2001; Shimp, 1976; Terrace, 1991, 2001). Si además de esto se puede demostrar que el patrón temporal está bajo el control de estímulos, se fortalece la evidencia de que tal patrón conductual funciona como una unidad. Por ejemplo, Reid et al. (2001) estudiaron la formación de unidades conductuales complejas observando el desarrollo de una organización “auto impuesta”, cuando se programaba un reforzamiento diferencial de secuencias de respuestas a dos palancas. Los autores concluyeron que se formaron unidades complejas de conducta (de dos respuestas) al demostrar que las regularidades en los tiempos entre respuestas (TERs) y las probabilidades de transición entre las palancas fueron estables, replicables y estaban bajo el control de estímulos discriminativos, además del control de probabilidades locales de reforzamiento.
3. Varios investigadores afirman que las secuencias de dos y tres respuestas a palancas o teclas se convierten en unidades conductuales cuando se demuestra que la relación de igualación se cumple de forma más clara al utilizar secuencias que al intentarlo con respuestas individuales (Fetterman & Stubbs, 1982; Reid et al., 2001; Schneider & Morris, 1992; Stubbs, Fetterman, & Drefus, 1987). La relación de igualación describe el efecto de la tasa relativa de reforzamiento sobre la tasa relativa de respuestas, pero ¿cuál es la respuesta controlada por la tasa relativa de reforzamiento? Stubbs et al. (1987), demostró que cuando la conducta se reorganiza y se observa igualación al utilizar las secuencias de respuestas y no

cuando se calcula a partir de las respuestas individuales, se puede concluir que la secuencia de repuestas es la unidad de repuestas funcional aún cuando al inicio del entrenamiento las respuestas individuales eran consideradas la unidad.

4. La técnica más común para identificar y medir unidades conductuales teóricas básicamente asume que el reforzador fortalece a la unidad propuesta, sea esta una respuesta sobre una tecla o palanca, o bien una secuencias heterogéneas (cf Baum 2002). Una unidad conductual que ha sido reforzada con frecuencia tendrá una fuerza sustancial como un todo, lo que le permite resistir interferencias por cambios en la contingencia (Schwartz, 1981, 1982). La técnica incluye cambiar las contingencias de reforzamiento y medir si la unidad conductual supuesta, mantiene su integridad, esto es, si mantiene la misma secuencia conductual y la misma estructura temporal (Reed, Schachman, & Hall, 1991) si se mantiene la integridad cuando su frecuencia de producción cambia de acuerdo con las contingencias de reforzamiento, entonces se puede concluir que el patrón se transformó en una unidad conductual (e.g., Greyson & Wasserman, 1979; Neuringer, Kornell, & Olufs, 2001; Reed et al., 1991; Schwartz 1981, 1982, 1986; Wasserman, Nelson, & Larew, 1980; Zeiler, 1977, 1986b)

Para evaluar si estas técnicas demuestran de manera adecuada la existencia de unidades conductuales, Reid, Dixon, y Gray (en prensa), reanalizaron y modelaron los datos de un trabajo de Neuringer et al. (2001). Este trabajo de Neuringer y sus colegas es un importante estudio que pretende responder a la pregunta ¿qué es lo que se produce en la extinción? En el estudio se demostró que cuando un grupo de secuencias de tres respuestas ya aprendidas, era cambiada a condiciones de extinción, la frecuencia relativa de las 27 posibles secuencias mantuvo su condición relativa bajo extinción, aun cuando la tasa absoluta de las secuencias disminuyó. Lo anterior parece ser una demostración contundente de que esas secuencias mantuvieron su integridad bajo condiciones de extinción, por lo cual podían ser consideradas como unidades complejas de conducta. En su análisis, Reid y sus colegas argumentan que para comprobar que una secuencia de respuestas se convierte en una unidad conductual compleja se debe demostrar la existencia de procesos que trabajen sobre la secuencia, más que el control ejercido por procesos que ocurren al nivel de respuestas. Un ejemplo de lo anterior podría ser ver la posibilidad de igualación de secuencias en contra de igualación de respuestas y asegurarse de esta diferencia como lo hicieron Stubbs et al. (1987). Esta igualación de secuencias es un buen ejemplo de procesos que impactan en secuencias completas y que no se puede explicar mediante efectos trabajando en el plano de respuestas. Por otro lado, un ejemplo del impacto sobre respuestas individuales es la observación de que el reforzamiento fortalece elementos particulares dentro de una secuencia dependiendo de su posición ordinal, esto es, su contigüidad con el reforzador (distancia temporal) (Catania, 1971).



Reid et al. (en prensa) demostraron, usando datos de Neuringer et al. (2001), que la distribución de las frecuencias relativas de las 27 secuencias observadas durante la fase de extinción podía ser explicada de forma simple por un proceso que trabaja en el nivel de respuestas y que ningún proceso al nivel de secuencia parecía necesario. Neuringer y sus colegas tenían razón sobre el efecto de la condición de extinción, pero aunque mantienen su integridad, no es necesario considerar a estas secuencias como unidades complejas. La técnica de cambio de contingencias y el examen de la integridad de patrones conductuales no es una demostración suficiente para demostrar la formación de unidades conductuales. Los procesos que impactan respuestas individuales pueden ser responsables de la integridad conductual observada, incluso sin la intervención de un proceso sobre la secuencia.

Además de lo anterior, parece importante poseer una técnica adicional que demuestre que un patrón conductual se ha convertido en una unidad. Las dos primeras técnicas descritas antes, parecen ser confiables pero consumen mucho tiempo y en muchos casos no pueden ser utilizadas. Un propósito importante de los siguientes experimentos es evaluar si el resurgimiento inducido por extinción (Cleland, Guerin, Foster, & Temple, 2001; Epstein, 1985; Lieving & Lattal, 2003) puede ayudarnos a mostrar de manera confiable que una secuencia de respuestas bien aprendida se ha convertido en una unidad compleja de conducta. El resurgimiento inducido por extinción de secuencias de respuestas parece ser el resultado de un proceso que incluye a la secuencia completa, lo cual es difícil de explicar por efectos en sus elementos individuales. Como una meta adicional se propone indagar si los procesos en ambos niveles (respuestas y secuencias) pueden controlar de manera simultánea la conducta o bien si las unidades complejas de conducta ya organizadas y controladas por reforzamiento excluyen el control mediante procesos al nivel de las respuestas.

### **Experimento 3a**

El propósito de este experimento es comprobar si secuencias heterogéneas (ID y DI) como las utilizadas en los reportes anteriores se convierten efectivamente en secuencias integradas al estar bajo condiciones de entrenamiento prolongado. En estas condiciones se intentará reconocer la presencia de efectos a nivel de respuestas y efectos a nivel de unidades en diferentes momentos, ya sea que esto ocurra de manera separada o de forma conjunta.

### **Método**

**Sujetos** Cuatro ratas hembra de la cepa Wistar, con cuatro meses de edad al inicio del estudio y sin experiencia en procedimientos experimentales. Los animales se alojaron en cajas individuales, con un

programa de privación de alimento que los mantuvo en el 85% de su peso *ad libitum*, y con agua siempre disponible.

**Aparatos** Se usaron dos cajas estándar (Med Associates) de condicionamiento operante para ratas, con medidas de 31 cm x 32 cm x 24 cm. En el centro del panel de control a una distancia de 2.5 cm del piso, un orificio circular de 3 cm de diámetro dio acceso a un dispensador de líquidos que suministraba una gota de 0.01 ml de leche condensada, diluida en agua al 50%. En el mismo panel se encontraban dos palancas, cada una situada a 9 cm del orificio del dispensador y a 5.5 cm por encima del piso; cada palanca requería de 0.15 N para ser operada. Cada caja contaba con tres focos de 28 V, uno colocado en la pared opuesta al panel de control que funcionó como luz general y otros dos colocados a 2.5 cm por encima de cada palanca. La cámara operante se colocó dentro de un recinto aislante de luz y con un ventilador que enmascaró los ruidos externos. Una computadora personal y una interfase (Med) instaladas en un cuarto adyacente controlaron cada sesión y registraron cada evento y su tiempo de ocurrencia.

## **Procedimiento**

**Entrenamiento** después de que los animales alcanzaron el 85% de su peso, se moldeó la respuesta de oprimir la palanca mediante el reforzamiento de aproximaciones sucesivas. Durante tres sesiones, usando un procedimiento de ensayos discretos, se reforzaba la emisión de dos respuestas sin importar si se ejecutaban en una o en las dos palancas. En estas condiciones, dos de las cuatro secuencias posibles tienen una estructura homogénea: Izquierda - Izquierda (II), Derecha–Derecha (DD). Mientras que las otras dos son heterogéneas: Izquierda–Derecha (ID), y Derecha–Izquierda (DI). A continuación, durante cinco sesiones se entregaba la recompensa sólo si la secuencia incluía una respuesta a cada palanca sin importar el orden (ID o DI). Estas sesiones terminaron cuando el animal obtenía 30 reforzadores o tras haber transcurrido 30 min.

**Procedimiento experimental:** todas las sesiones experimentales consistieron de 50 ensayos. Cada ensayo se iniciaba al encenderse la luz general y las luces sobre las palancas, y finalizaba cuando la rata emitía dos respuestas o transcurría un minuto sin haberse registrado dos respuestas. Cuando la secuencia era la correcta, las luces se apagaron por 3 s y entonces se entregó el alimento. Si la secuencia era incorrecta o transcurrían 60 s sin que se cumpliera con el requisito de dos respuestas, sólo se apagaban las luces por un periodo de 10 s.

En cada fase se reforzó sólo una de las cuatro posibles secuencias que podía ejecutar el animal durante los ensayos de la sesión. Cuando los sujetos alcanzaron el criterio de estabilidad, las condiciones cambiaron a la siguiente fase, lo que significó una nueva secuencia meta. El orden de exposición a diferentes secuencias

reforzadas fue contrabalanceado en todos los sujetos, como lo muestra la Tabla 9. El criterio de estabilidad para cada fase implicaba un mínimo de 25 sesiones (para las secuencias heterogéneas) con la misma secuencia y la obtención de al menos 35 reforzadores por sesión durante 5 sesiones consecutivas (lo que significa una precisión del 70%). Debido a que las secuencias homogéneas se aprenden muy rápido, se requirió sólo de 10 sesiones antes de cambiarlas a una nueva secuencia meta. Estos cambios de fase siempre iniciaban en la siguiente sesión después de alcanzar el criterio. Cada cambio de fase implicaba una condición de extinción para la secuencia previa y la oportunidad de aprender una nueva secuencia meta.

Tabla 9. Orden de las fases para cada sujeto en el Experimento 3a., en cada fase se requirió que se completara una de las cuatro posibles secuencias de dos respuestas a las palancas izquierda (I) y derecha (D).

Fase	1	2	3	4
Sujeto	Secuencia			
R21	ID	DI	DD	II
R22	ID	DI	II	DD
R23	DI	ID	DD	II
R24	DI	ID	II	DD

## Resultados y Discusión

La Figura 20 presenta la frecuencia de cada una de las cuatro posibles secuencias de respuesta (II, ID, DI, DD) para cada uno de los sujetos, en bloques de cinco sesiones durante la Fase 1. Para facilitar la identificación de las curvas, las secuencias homogéneas y heterogéneas se muestran en grupos separados de gráficas. A la izquierda se muestran las frecuencias de las secuencias heterogéneas (ID, DI) y se identifica la secuencia meta reforzada. En las gráficas de la derecha se encuentran las frecuencias de las homogéneas durante las mismas sesiones. En esta fase, todos los sujetos recibieron el reforzador por una secuencia heterogénea específica. La columna de la izquierda muestra una diferencia clara entre las dos secuencias cuando alcanzaron el criterio de estabilidad y están bajo el control del reforzador. Para los cuatro sujetos, la frecuencia de la secuencia reforzada se incrementó mientras que la frecuencia de la heterogénea no reforzada declinó. Las secuencias homogéneas, mostradas en la parte derecha, representan errores no reforzados. En tres de los cuatro sujetos, el error más común fue repetir la última respuesta de la secuencia meta. Por ejemplo, el Sujeto R21 tenía como secuencia meta ID, y el error más común fue DD. Los sujetos ejecutaron muy poco la otra secuencia homogénea.

En la Figura 21 se muestra para la Fase 2 el mismo análisis. Una vez más, para cada sujeto, una secuencia heterogénea fue la única secuencia reforzada, pero esta vez fue diferente a la reforzada en la fase anterior. El número de sesiones requerido para que los sujetos dominaran la nueva secuencia (alcanzaran el criterio) fue mayor que el observado en la primera fase. En la Fase 1 fueron suficientes de 10 a 15 sesiones para tener una diferencia clara entre la frecuencia de la secuencia reforzada y la otra heterogénea no reforzada. Pero en la Fase 2, se necesitaron de 35 a 40 sesiones para advertir esta diferencia. En tres de los cuatro sujetos, la extinción de la secuencia reforzada previamente requirió de muchas sesiones.

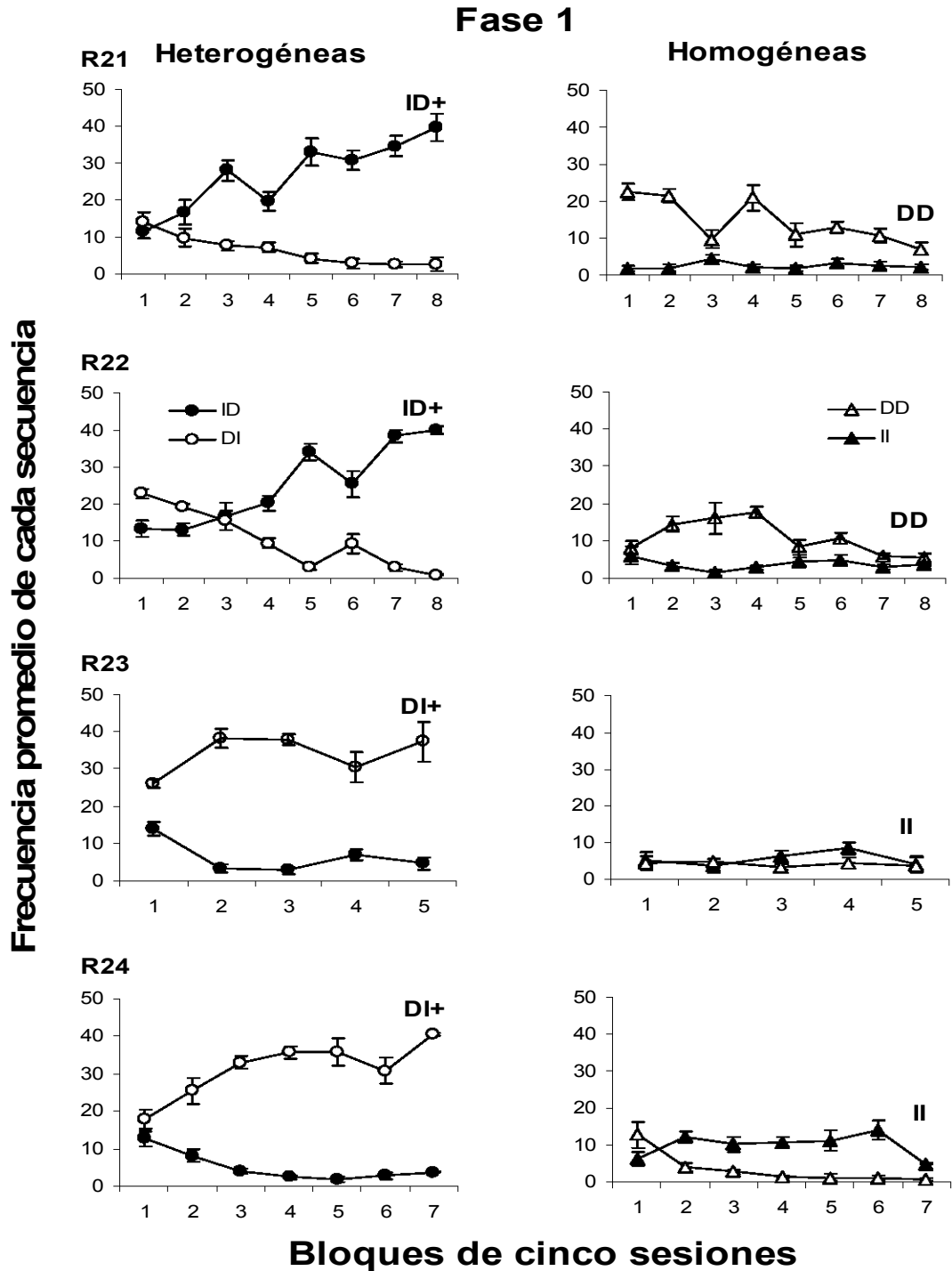


Figura 20. Cada gráfica muestra el número promedio de las secuencias de respuestas observada en la Fase 1 para todos los sujetos en el Experimento 3a, cada bloque representa cinco sesiones. Las dos secuencias heterogéneas se representan en los paneles izquierdos y las secuencias homogéneas en los paneles derechos. En la Fase 1 se reforzó una secuencia heterogénea, representada en el panel izquierdo como ID+ o DI+. Las barras de error representan los errores estándar.

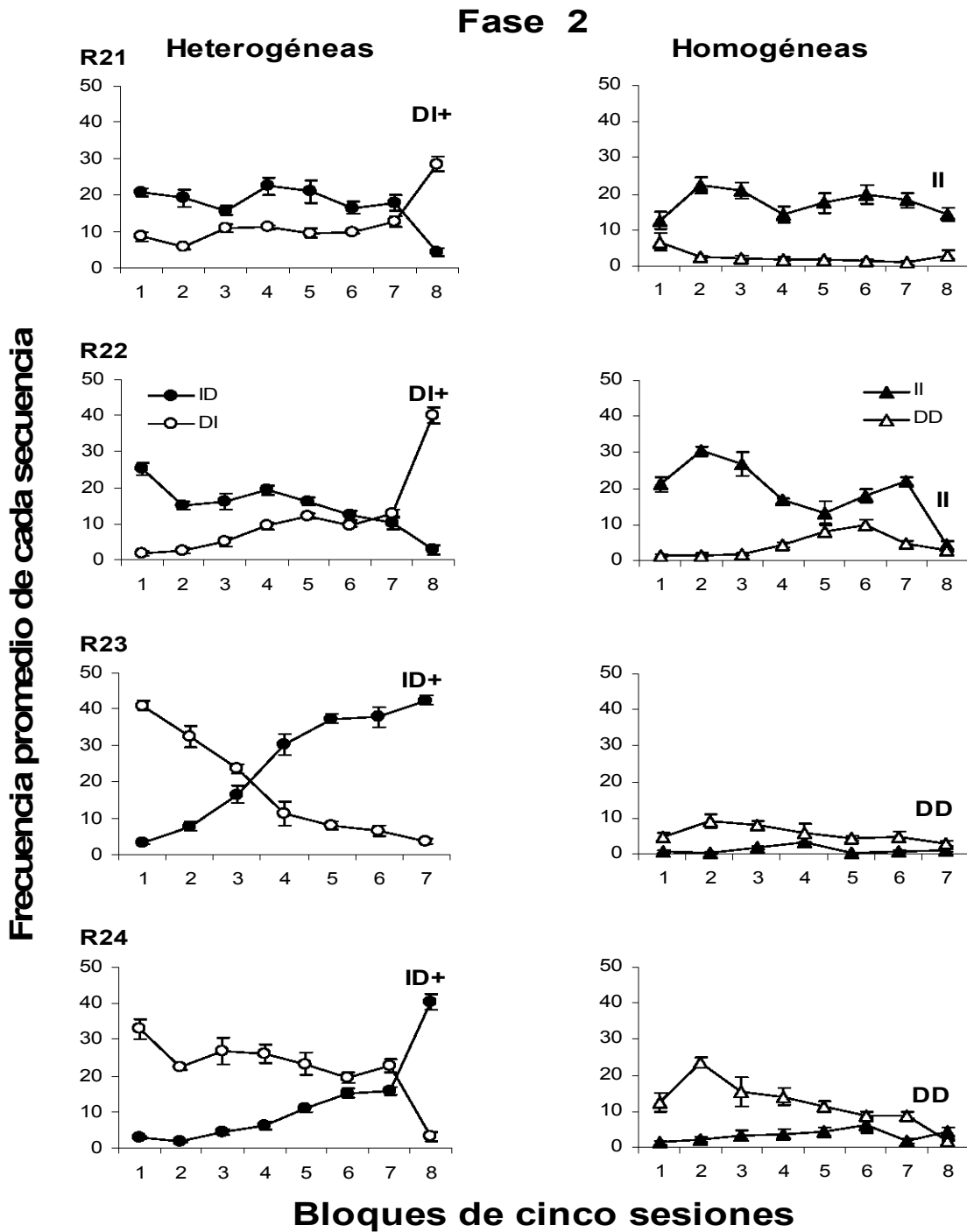


Figura 21. Cada gráfica muestra el número promedio de cada secuencia de respuestas observada en la Fase 2 para los sujetos del Experimento 3a, cada bloque representa cinco sesiones. Las dos secuencias heterogéneas se representan en los paneles izquierdos y las secuencias homogéneas en los paneles derechos. En la Fase 2 se reforzó otra secuencia heterogénea, representada en el panel izquierdo como ID+ o DI+. Las barras de error representan el error estándar.

En contraste con lo anterior, en la columna derecha muestra que en el tipo de errores ocurrió un cambio inmediato. Ahora la secuencia homogénea con mayor frecuencia fue diferente a la fase anterior. Es importante recordar que en la Fase 1 los sujetos tendieron a repetir la última respuesta de la secuencia reforzada, lo que significó que si ID era reforzada los errores fueron DD. Este patrón de errores desapareció abruptamente con la transición a una nueva secuencia reforzada, aun cuando los sujetos no lograban muchos reforzadores con la nueva secuencia. Ahora la secuencia homogénea más frecuente fue aquella que repetía la última respuesta requerida en la nueva secuencia meta, aun cuando esta nueva secuencia tenía una frecuencia muy baja. Esta observación fue documentada antes (Greysen & Wasserman, 1979) y es consistente con otros reportes en los que se encontró que la respuesta final de una secuencia es más sensible a cambios en la contingencia de reforzamiento que las respuestas iniciales de la secuencia (e.g., Reid, 1994; Reid et al., en prensa; Williams, 1999; Williams, Ploog, & Bell, 1995).

La columna de la izquierda de la Figura 22 presenta los cuatro tipos de secuencias observadas en la Fase 3. En esta fase, la secuencia heterogénea previamente reforzada ahora estaba en extinción y una secuencia homogénea era la nueva secuencia meta. Las Fases 3 y 4 constaron de sólo 10 sesiones debido a que las secuencias homogéneas eran aprendidas muy rápido. La Figura 22 muestra la frecuencia de cada secuencia durante sesiones individuales y no en bloques de sesiones. El interés se centró en los cambios que ocurrieron inmediatamente después de la transición a la nueva fase, así que se presentan los datos para las primeras tres sesiones y, por otro lado, se presentan las últimas tres sesiones para mostrar el nivel alcanzado en estado estable para cada secuencia. En la parte izquierda las primeras sesiones muestran el rápido incremento en frecuencia de la nueva secuencia homogénea que se aprendió. En esta figura también se observa el rápido decremento en la secuencia heterogénea reforzada previamente. Este decremento rápido contrasta con la forma lenta de los cambios en las curvas de extinción de la Figura 21, las cuales eran secuencias heterogéneas como en la Fase 1. La extinción de las secuencias heterogéneas requirió de 35 a 40 sesiones cuando el cambio fue a una nueva heterogénea (Fase 2), pero sólo requirió de tres sesiones cuando la nueva secuencia fue una homogénea (Fase 3). Los niveles de estado estable de las secuencias, al final de la fase, fueron casi perfectos en todos los sujetos.

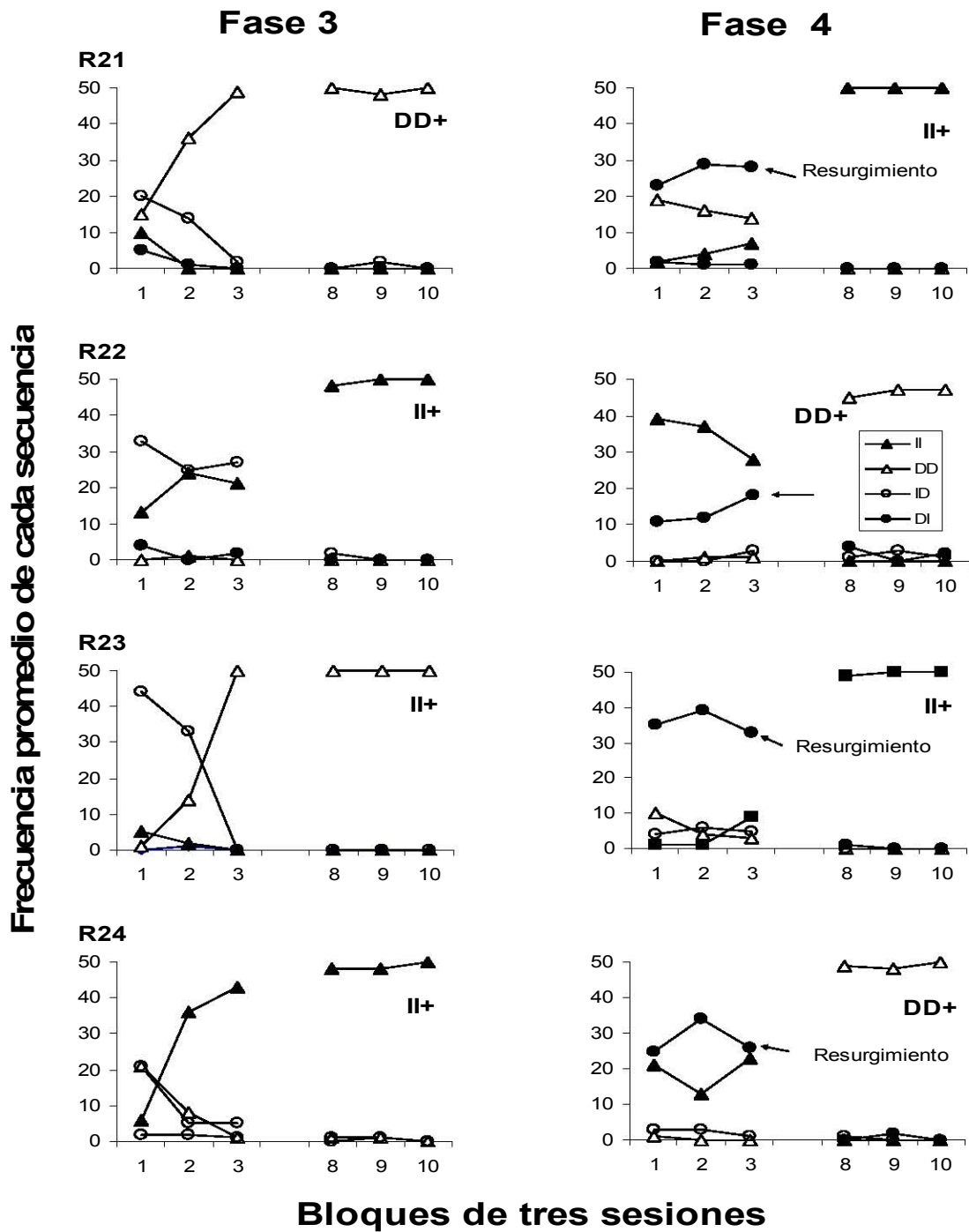


Figura 22. Para todos los sujetos del Experimento 3a se presenta en los paneles izquierdos la frecuencia observada de las cuatro secuencias en la Fase 3. En los paneles derechos se representan las secuencias durante la Fase 4. Cada gráfico muestra las frecuencias de cada secuencia a través de sesiones individuales en lugar de bloques de sesiones. Las primeras tres sesiones y las tres últimas sesiones de cada fase se representan para enfatizar la adquisición y los niveles de estado estable de cada secuencia. En las Fases 3 y 4 se reforzaron secuencias homogéneas, representadas en cada panel como II+ o DD+. El resurgimiento inducido por extinción de una secuencia reforzada previamente está señalado con flechas.



Los resultados de la Fase 4 se presentan en la columna derecha de la Figura 22. En esta fase, la secuencia homogénea previamente reforzada dejó de serlo y la otra homogénea se convirtió en la secuencia meta. Como ocurrió en la Fase 3 (en la columna izquierda), la secuencia homogénea se aprendió muy rápido en esta Fase 4, pero el resurgimiento de una secuencia heterogénea previamente aprendida retarda el aprendizaje de la nueva secuencia homogénea. Para todos los sujetos, la secuencia heterogénea que había sido reforzada en la Fase 2 (ver Figura 21) mostró un notable resurgimiento en la Fase 4, incluso siendo la secuencia dominante para tres de los sujetos durante las primeras tres sesiones de la fase. Esta secuencia se presentó, en todos los sujetos, con una frecuencia más alta que la secuencia que era reforzada en ese momento. El resurgimiento de la secuencia heterogénea ocurrió después de un periodo de 10 sesiones de extinción (Fase 3) durante la cual su frecuencia fue cercana a cero. Es curioso que esta secuencia que resurge sea la misma que había mostrado un lento incremento de su frecuencia en la Fase 2.

Con la intención de obtener un criterio objetivo del efecto de resurgimiento que evite una confusión con el nivel operante de las secuencias heterogéneas, se realizó un ANOVA de medidas repetidas. Se utilizaron los datos de todos los sujetos de los grupos y se ordenaron conforme a dos variables: una con dos niveles (tipo de secuencia) y la otra con las medidas obtenidas durante las tres primeras sesiones de la fase analizada. El resultado fue el siguiente:  $F(1,6) = 25.725$ ;  $p = 0.002$ , sin efectos por la posición (de la medida) ni interacción entre la posición y el tipo de secuencia. Esta diferencia puede usarse como un criterio para sostener que, efectivamente el resurgimiento no fue un artefacto de la variabilidad producida por la condición de extinción.

Lo anterior confirma la evidencia de que la secuencia que fue reforzada en la primera fase, se transformó en una secuencia conductual integrada. El reforzador parece actuar sobre la secuencia como un todo más que sobre las respuestas individuales que la conforman. También se observó, de manera reiterada, que el error más común fue repetir la última respuesta exigida en la nueva secuencia meta. La posición ordinal de las respuestas dentro de la secuencia afectaron el tipo de errores producidos –lo que implica de manera clara un proceso que funciona en las respuestas. ¿Pero, este proceso fue el responsable del resurgimiento? Esto es: ¿el resurgimiento depende de que la secuencia que resurge comparta la última respuesta con la nueva secuencia reforzada? Si fuera así, entonces debería haberse observado resurgimiento en la Fase 3, para los Sujetos R21 y R24, pero esto no ocurrió. Por otro lado no debería haberse visto un resurgimiento durante la Fase 4 para los Sujetos R22 y R23, pero se presentó un claro efecto de resurgimiento en esa fase. Por tanto no parece haber evidencia de que el resurgimiento se deba a efectos actuando en las respuestas individuales.

Durante la Fase 4, se observó un resurgimiento inducido por extinción en todos los sujetos, pero ¿por qué ningún sujeto presentó resurgimiento en la Fase 3? La Fase 3 representaba una oportunidad para el resurgimiento de una conducta reforzada previamente (la secuencia heterogénea reforzada en la Fase 1) mientras se dejaba de reforzar la heterogénea reforzada en la Fase 2 y en extinción en la Fase 3 (Cleland et al., 2001; Epstein, 1985). Para lo anterior existen diferentes explicaciones, y el Experimento 3b fue diseñado para probar algunas de ellas. Por ejemplo, en la Fase 4 los sujetos ya habían recibido reforzamiento por emitir todas las posibles secuencias, incluyendo las dos heterogéneas. Es posible que en la Fase 4 existiera más interferencia proactiva de ese aprendizaje que en la Fase 3. La Fase 4 ocurrió también después de una cantidad mayor de sesiones que la Fase 3, así que el número de sesiones podría haber influido en el resurgimiento. Otra posibilidad es que el resurgimiento de la secuencia de respuestas ocurriera sólo después de ser expuesta a dos condiciones de homogéneas y no sólo a una. En el Experimento 3b se probaron estas potenciales explicaciones repitiendo el estudio con un orden diferente de secuencias para cada sujeto y examinando cuáles de ellas producían el resurgimiento.

## **Experimento 3b**

El experimento anterior reveló dos hechos que es importante replicar y probar bajo nuevas condiciones. El primero fue que en la Fase 4, todos los sujetos mostraron un resurgimiento de la secuencia heterogénea aprendida dos fases atrás (Fase 2) aun cuando esta secuencia estuvo en condiciones de extinción durante la Fase 3, en la que se reforzó una secuencia diferente. Los sujetos no mostraron resurgimiento de la secuencia aprendida tres fases antes (Fase 1). Tampoco mostraron resurgimiento durante la Fase 3, que representa la misma oportunidad para el resurgimiento que existió en la Fase 4. Para probar si el número y orden de las fases contribuye al resurgimiento de las secuencias, en el Experimento 3b se cambió el orden de exposición a las secuencias meta para saber si la secuencia que resurge es siempre la reforzada dos fases antes.

El segundo resultado interesante del Experimento 3a fue mostrar que los errores más frecuentes en la producción de secuencias fueron secuencias que repetían la última respuesta requerida en la secuencia reforzada en ese momento. Así, la producción de esos errores parece estar controlada por un proceso al nivel de respuestas. La posición ordinal de las respuestas en la secuencia afectó de manera diferencial el tipo de errores que se producían. Aun cuando esta observación ya había sido reportada antes (e.g. Grayson & Wasserman, 1979; Reid et al., en prensa) no se ha demostrado que tales procesos operen de manera simultánea con procesos al nivel de secuencias (como el resurgimiento). Además, el Experimento 3b expuso a un nuevo grupo de sujetos a un orden diferente de secuencias meta, para corroborar que el resurgimiento fuera, en efecto, un proceso que trabaja sobre las secuencias. Con anterioridad, Reid et al. (en prensa) describió un procedimiento que separa los resultados inducidos por procesos que trabajan sobre respuestas de aquellos que lo hacen en las secuencias; el cual se basa en el uso de un árbol de decisiones que representa, respuesta a respuesta, las decisiones que ocurren al formar una secuencia. Al variar el orden de exposición a diferentes secuencias reforzadas, el procedimiento en este estudio debería ser cada vez más eficiente para distinguir entre efectos a niveles de respuesta o de secuencias.

## **Método**

**Sujetos:** Cuatro ratas hembra ingenuas en procedimientos experimentales, con cuatro meses de edad aproximada al inicio del estudio. Un procedimiento de control de alimento mantuvo a los animales al 85% de su peso ad libitum, con acceso libre al agua en su caja hogar.

**Aparatos:** Se utilizaron las mismas cajas que en el Experimento 3a, pero el dispensador de líquidos fue remplazado por un dispensador estándar de pellas. Se utilizaron pellas de 45 mg Noyes (Fórmula A/I).

### **Procedimiento**

**Entrenamiento:** El procedimiento de entrenamiento fue el mismo que se utilizó en el Experimento 3a.

**Procedimiento experimental:** Para las cuatro fases de este experimento fue, en lo general, el mismo que para el Experimento 3a, pero con dos variantes. Primero, el orden de las secuencias a través de las fases fue diferente. En el Experimento 3a no se incluyeron cambios entre secuencias homogéneas previamente reforzadas y una nueva secuencia meta heterogénea. Este tipo de transición se incluyó en el Experimento 3b. La Tabla 10 muestra el orden de las condiciones para cada sujeto y el número de sesiones en cada una de ellas. La segunda diferencia en el procedimiento fueron el número de sesiones en cada fase. El uso de un criterio de estabilidad usado en el Experimento 3a permitió que diferentes sujetos estuvieran expuestos a una cantidad diferente de sesiones con cada secuencia meta, tanto en la Fase 1 como en la 2. En el presente experimento, el número de sesiones en cada fase se mantuvo constante para todos los sujetos. Las fases con secuencias heterogéneas como meta, tuvieron 40 sesiones mientras que aquellas con secuencias homogéneas constaron de 10 sesiones para todos los sujetos.

Tabla 10. Orden de las fases para cada sujeto en el Experimento 3b. en cada fase se requirió que se completara una de las cuatro posibles secuencias de dos respuestas a las palancas izquierda (I) y derecha (D).

<b>Fase</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>Sujeto</b>	<b>Secuencia</b>			
<b>A1</b>	<b>DI</b>	<b>II</b>	<b>DD</b>	<b>ID</b>
<b>A2</b>	<b>DI</b>	<b>DD</b>	<b>II</b>	<b>ID</b>
<b>A3</b>	<b>ID</b>	<b>II</b>	<b>DD</b>	<b>DI</b>
<b>A4</b>	<b>ID</b>	<b>DD</b>	<b>II</b>	<b>DI</b>
<b>Sesiones</b>	<b>40</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>40</b>

## Resultados

La Figura 23 muestra, para cada sujeto durante la Fase 1, las frecuencias de cada una de las posibles secuencias en bloques de cinco sesiones. Como en las figuras anteriores, las secuencias homogéneas y heterogéneas son graficadas en columnas separadas para identificar mejor las diferencias entre las curvas. Como muestra la columna izquierda, todos los sujetos mostraron una discriminación entre la secuencia heterogénea reforzada y aquella que no recibió alimento. En el panel derecho se muestran las secuencias homogéneas, que representaban errores durante esta fase. En dos de los sujetos, el error más común fue repetir la última respuesta requerida en la secuencia heterogénea meta, pero este error fue transitorio después de 5-10 sesiones. Los sujetos casi nunca respondieron con la otra secuencia homogénea. Estos resultados son consistentes con lo observado en las Fases 1 y 2 del Experimento 3a.

En la sección izquierda de la Figura 24 se exhibe la frecuencia de las cuatro secuencias durante la Fase 2, en la cual la secuencia heterogénea previamente reforzada fue extinguida y una nueva secuencia (homogénea) se usó como secuencia meta. Las Fases 2 y 3 terminaban después de 10 sesiones ya que estas secuencias se aprendieron muy rápido. Es por eso que la Figura 24 presenta la frecuencia observada en sesiones individuales y no en bloques de cinco sesiones. El interés se centró en los cambios que ocurrían inmediatamente después de la transición a la nueva fase, por eso se presentan las tres primeras sesiones. Por otro lado, se presentan las últimas tres sesiones de la condición para mostrar el nivel en estado estable obtenido para cada secuencia. Todos los sujetos excepto A2 aprendieron la nueva secuencia homogénea dentro de las primeras tres sesiones. En la última sesión de la fase, todos respondían con la secuencia meta en casi todos los ensayos.

El lado derecho de la Figura 24 expone los resultados de la Fase 3, que ofreció la primera oportunidad de replicar el resurgimiento observado en la Fase 4 del Experimento 3a. Todos los sujetos mostraron el resurgimiento de la secuencia heterogénea reforzada en la Fase 1. El resurgimiento en el Sujeto A1 fue de corta duración, pero los otros tres sujetos mostraron un fuerte y persistente resurgimiento. Este resurgimiento se presentó en cada uno de los sujetos sin importar si la secuencia que resurgía compartía o no la respuesta terminal con la secuencia meta reforzada en ese momento.

Al igual que en el Experimento 3a, se realizó un ANOVA de medidas repetidas utilizando los datos de todos los sujetos del grupo. Los datos se ordenaron en dos variables, por tipo de secuencia (dos niveles) y sesiones registradas (tres medidas). El resultado para este nuevo conjunto de datos fue:  $F(1,6) = 13.201$ ;  $p = 0.011$ . Lo anterior confirma que la diferencia entre las frecuencias de las secuencias heterogéneas no es

debida al azar o la variabilidad generada por la condición de extinción.

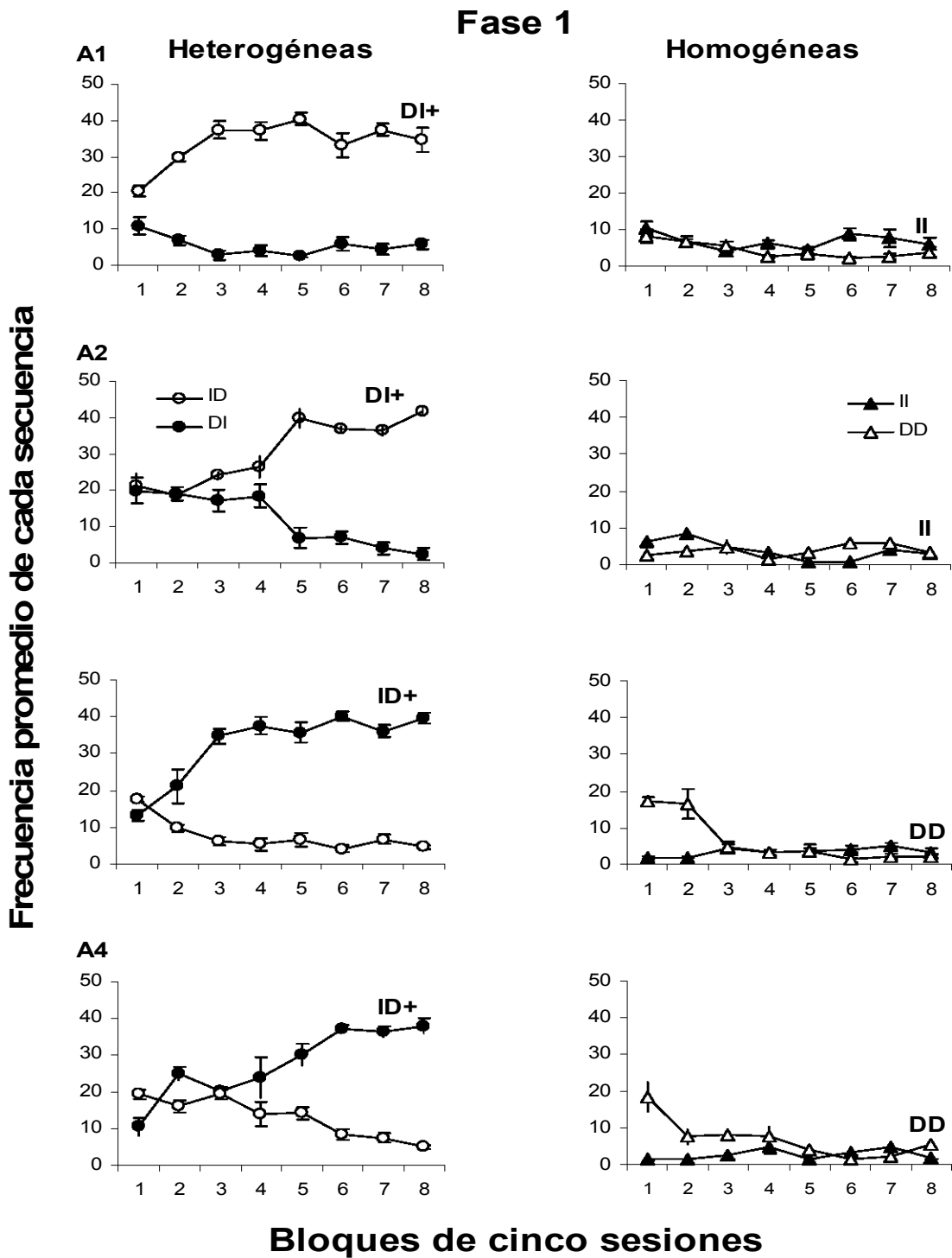


Figura 23, Cada gráfica muestra, para cada sujeto, el número promedio de secuencias de respuesta observadas durante la Fase 1 en el Experimento 3b, los bloques representan cinco sesiones. Las dos secuencias heterogéneas son presentadas en la parte izquierda y las homogéneas en la parte derecha. Durante la Fase 1, una secuencia heterogénea fue reforzada y se identifica como ID+ o DI+. Las barras de error representan errores estándar.

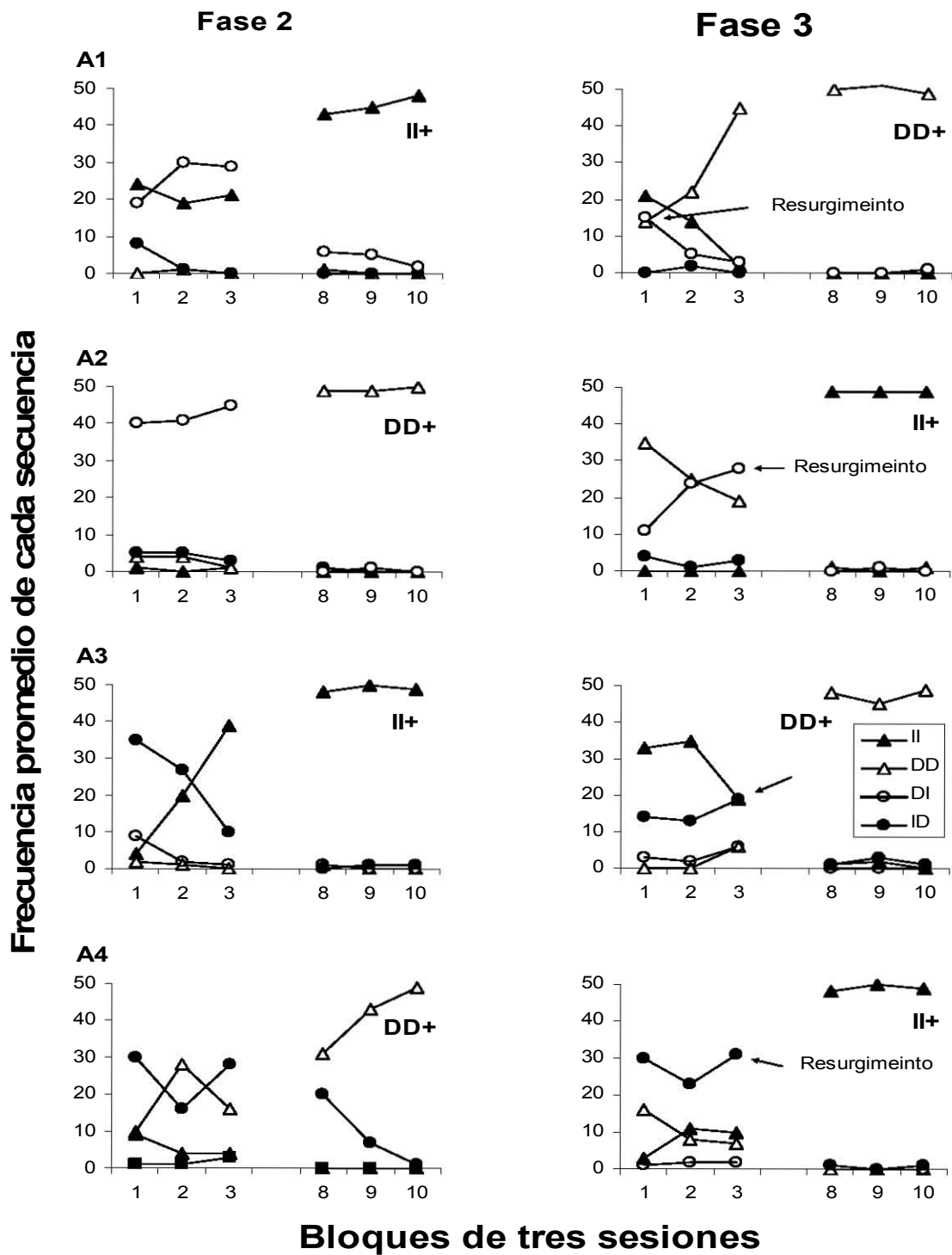


Figura 24. Para todos los sujetos del Experimento 3b, se presenta en los paneles izquierdos la frecuencia de las cuatro secuencias observada en la Fase 2. Cada gráfica muestra la frecuencia de las secuencias en sesiones individuales en lugar de bloques de cinco sesiones. Las primeras tres sesiones y las tres últimas sesiones de cada fase se representan para enfatizar la adquisición y los niveles de estado estable de cada secuencia. Durante las Fases 2 y 3 se reforzaron secuencias homogéneas, representadas en cada panel como II+ o DD+. El resurgimiento inducido por extinción, de una secuencia reforzada previamente está señalado con flechas.



Los resultados de la Fase 4 se muestran en la Figura 25. En esta fase se cambió el reforzador de una secuencia homogénea a una heterogénea. Las curvas en la columna de la izquierda son similares a las curvas de la Figura 23, en las cuales los sujetos aprendieron a diferenciar entre las dos heterogéneas. Todos los sujetos respondieron con una frecuencia mayor en la secuencia heterogénea reforzada en la Fase 1, que con la secuencia heterogénea reforzada en esta Fase 4. El efecto se presentó durante al menos las primeras 10 sesiones de esta fase. Sin embargo, es probable que esta diferencia temporal refleje, más que un efecto de resurgimiento, el lento desarrollo de una secuencia heterogénea que nunca había sido reforzada y que siempre producía un tiempo fuera. La secuencia heterogénea no reforzada se presentó en un nivel semejante al del azar por lo tanto es una base débil para asegurar que es un efecto de resurgimiento.

Por otro lado hay que recordar que en las Fases 1 y 2 del Experimento 3a, los sujetos tendieron a repetir la última respuesta de la secuencia reforzada, de tal forma que si ID era reforzada un gran número de errores fueron DD. El mismo efecto fue observado en este Experimento 3b y aparece en la columna derecha de la Figura 25 que presenta las curvas de las secuencias homogéneas. Las dos secuencias homogéneas son consideradas como errores porque el reforzamiento estaba asignado a una heterogénea. No obstante, todos los sujetos respondieron más con la homogénea que compartía la última respuesta de la heterogénea reforzada, confirmando que el error más frecuente es repetir la última respuesta de la secuencia meta.

En el Experimento 3b, se cambió el orden de las condiciones presentado en el experimento anterior, para ver si el resurgimiento ocurría en una fase diferente. Y efectivamente, el resurgimiento ocurrió en la Fase 3 del presente experimento y sólo en la Fase 4 del Experimento 3a. En el primer experimento el resurgimiento ocurrió después de la exposición a tres fases, dos fases con reforzamiento de secuencias heterogéneas y una de homogéneas después de aproximadamente 90 sesiones mientras que en el Experimento 3b, ocurrió después de dos fases, una heterogénea y una homogénea y sólo 50 sesiones. Así, el Experimento 3b debería haber producido una interferencia proactiva menor que el Experimento 3a. Por los resultados obtenidos no es probable que la interferencia proactiva sea una causa del resurgimiento de patrones inducidos por condiciones de extinción.

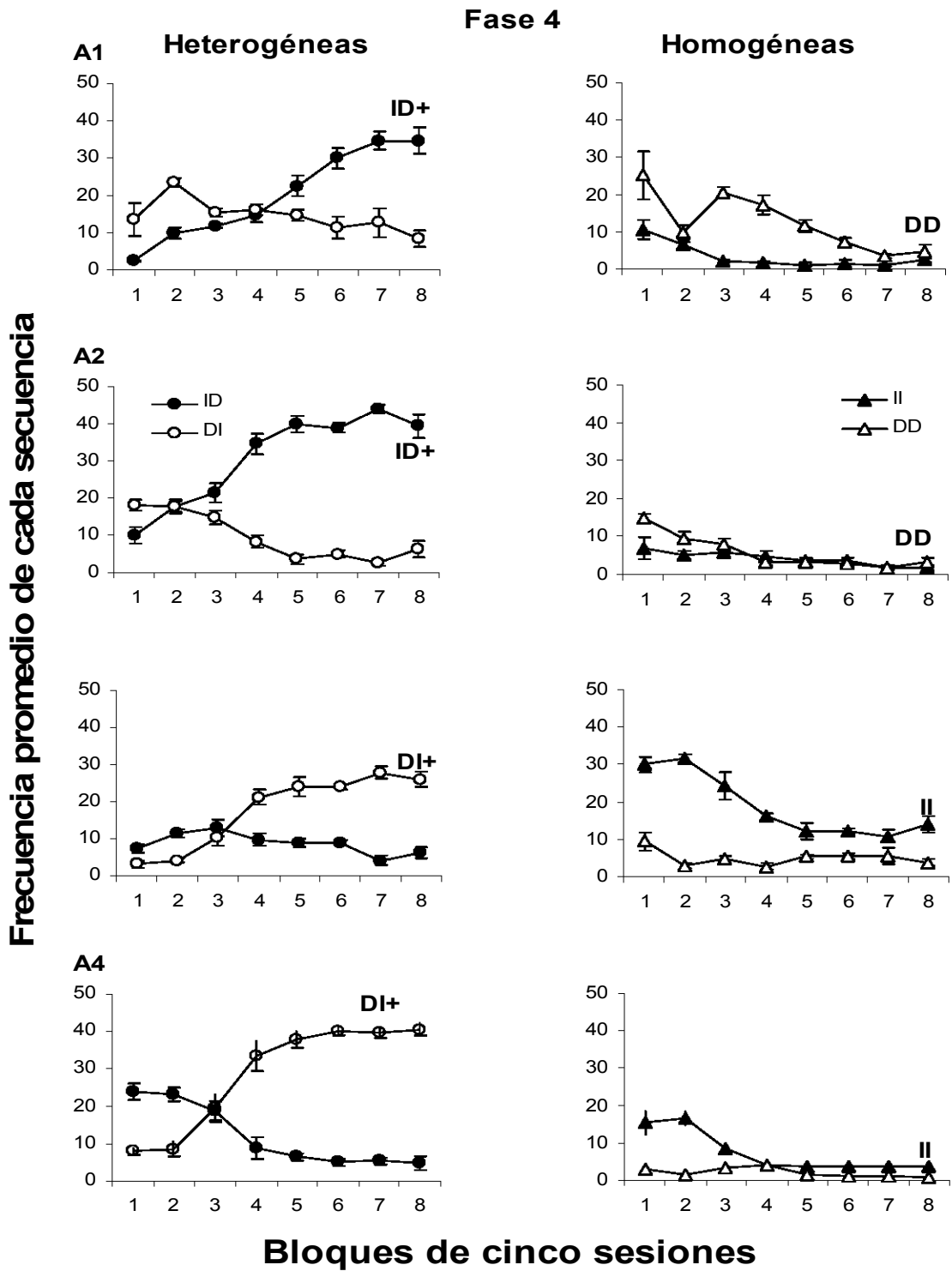


Figura 25, Cada gráfica muestra para cada sujeto, el número promedio de secuencias de respuesta observadas durante la Fase 4 en el Experimento 3b, los bloques representan cinco sesiones. Las dos secuencias heterogéneas son presentadas en la parte izquierda y las homogéneas en la parte derecha. Durante la Fase 4, una secuencia heterogénea fue la reforzada y se identifica como ID+ o DI+. Las barras de error representan errores estándar.

## Discusión

Todos los sujetos en ambos experimentos presentaron el resurgimiento de una secuencia heterogénea. En todos ellos, los errores más frecuentes en la producción de secuencias fueron aquellas que repetían la última respuesta de la secuencia heterogénea reforzada. Así, este error parece ser controlado por un mecanismo actuando en los elementos individuales y debido a la posición ordinal de la respuesta en la secuencia, y que afecta diferencialmente el tipo de error cometido. Si se acepta que el resurgimiento observado es un proceso actuando en las secuencias y no de respuestas, estos experimentos serían los primeros en demostrar que procesos, que trabajan en respuestas y al nivel de secuencias pueden operar de manera simultánea. Pero, ¿el resurgimiento demuestra que las secuencias se convierten en unidades conductuales integradas? Si se utiliza el criterio propuesto por Zeiler (1977) para identificar una unidad conductual, se puede concluir que las secuencias se integraron en una unidad porque la secuencia resurgida, mantuvo su integridad y estabilidad después de los cambios en la contingencia de reforzamiento en todos los sujetos y en ambos experimentos. Además de esto, Reid et al. (en prensa) propusieron un procedimiento alternativo para identificar unidades conductuales integradas que provee un medio para evaluar la integridad de unidades conductuales. Estos autores se preguntaron si son procesos que involucran secuencias completas o si el patrón de conducta (resurgimiento por ejemplo) se debe a un proceso que opera en respuestas individuales. Reid y sus colegas propusieron una forma más precisa que las tres técnicas descritas antes (Zeiler, 1977) para separar ambos procesos. El procedimiento incluye la utilización de un árbol de decisiones que representa las decisiones posibles realizadas en cada punto de la secuencia de respuestas.

En la Figura 26 se presenta el árbol de decisiones condicionales que representan cada una de las posibles secuencias en ambos experimentos. Debido a que las secuencias consistieron sólo en dos respuestas, existen dos niveles de decisión: uno para la respuesta inicial y otro para la respuesta final.

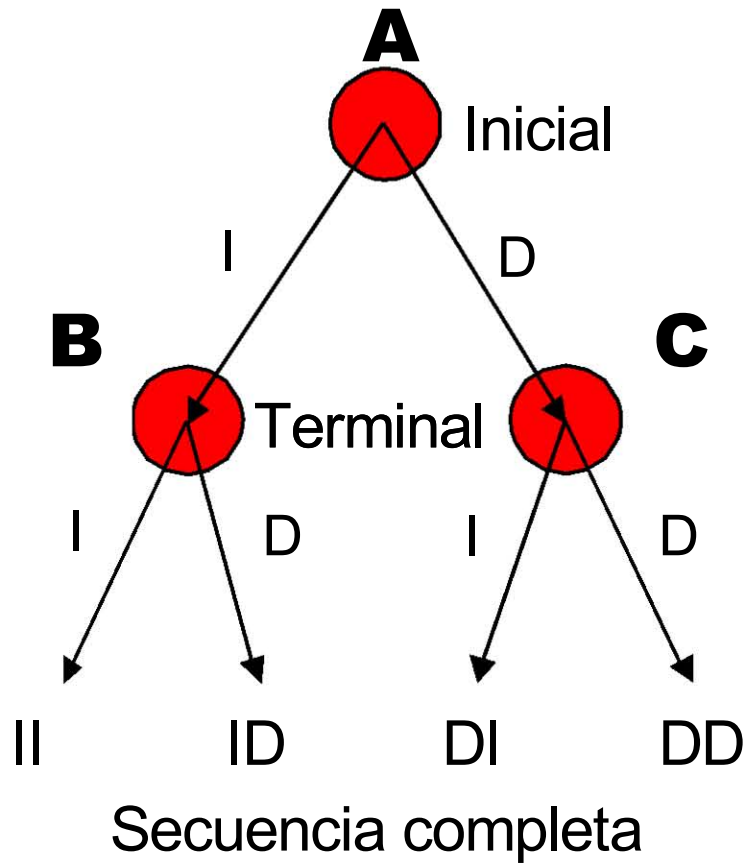


Figura 26. El árbol de decisión representa un apoyo para analizar las decisiones tomadas respuesta-por-respuesta en el proceso de formar una secuencia. La respuesta inicial de la secuencia está determinada por la decisión (izquierda o derecha) que se hace en la parte superior del árbol, y es seguida por una segunda decisión que finaliza con la secuencia de dos respuestas. Las letras A, B, y C representan las tres decisiones posibles en una secuencia de dos respuestas.

El primer nivel, etiquetado como “A”, representa la decisión de presionar la palanca izquierda o la derecha como primera respuesta de la secuencia. Es probable que esta decisión sea influida por los estímulos del inicio del ensayo, después de la entrega de un reforzador o de un tiempo fuera. En el segundo nivel, “B” y “C” representan el momento de la decisión de presionar cualquiera de las dos palancas como respuesta final de la secuencia. Esta última decisión probablemente no es afectada por las mismas claves de inicio del ensayo sino por otros estímulos discriminativos presentes en la elección de la palanca. Las secuencias completas son representadas en la parte inferior de la figura, sin importar que sean seguidas por reforzamiento o por un tiempo fuera.

El resurgimiento inducido por la extinción que se observó en cada uno de los sujetos en ambos experimentos, se puede representar como un cambio de respuestas en un sólo punto de decisión. Por ejemplo, considere al Sujeto R21 en el Experimento 3a, en el momento de cambiar el reforzador de la secuencia DD en la Fase 3, a una nueva secuencia en la Fase 4. Antes de que la nueva secuencia se aprenda, se presenta el resurgimiento de la secuencia DI que había sido reforzada en la Fase 2. Esta transición de DD a DI representa un cambio sólo en la posición final, y este cambio (ver Figura 26), está representado por la decisión en el punto “C”. Esto es, el resurgimiento para esta rata en esta fase, está representado como un cambio al nivel de una respuesta en el punto de decisión “C”. Siguiendo este argumento el análisis permite separar los procesos que trabajan sobre respuestas o en secuencias. ¿El resurgimiento en cada condición entonces depende de que la secuencia extinguida y la secuencia resurgida incluyan un cambio en la posición inicial o terminal? El resurgimiento en el Experimento 3a incluyó un cambio en la posición terminal para R21 (DD → DI) y para R24 (II → ID representado en el punto B). Por otro lado, representó un cambio en la posición inicial para la R22 (II → DI punto A) y R23 (DD → ID, punto A). De manera similar, el resurgimiento observado en la Fase 3 del Experimento 3b incluyó un cambio en la posición terminal para los sujetos A2 (DD → DI, punto C) y para A3 (II → ID, punto B); y significó un cambio en la posición inicial para A1 (II → DI, punto C) y A4 (DD → ID, punto A). Entonces, el resurgimiento se generó en ambos experimentos por cambios en los tres puntos de decisión. Por lo tanto, la respuesta es NO, el resurgimiento no depende de si el cambio es en la respuesta inicial o final. Por tanto, el resurgimiento no depende directamente de un proceso que actúa en respuestas individuales.

Si un sólo punto de decisión o incluso un número limitado de ellos estuviera involucrado, se podría concluir que el resurgimiento depende de efectos que actúan sobre respuestas o del resultado de una limitada combinación de esos efectos. Pero el análisis demuestra que el resurgimiento es un proceso al nivel de secuencias porque ocurrieron cambios en cada uno de los posibles puntos de decisión. Entonces, si el efecto no puede ser explicado por una combinación “parsimoniosa” a nivel de respuestas parece fortalecerse la

evidencia de que existen procesos a nivel de la secuencia y que éstas formaron unidades conductuales integradas.

Ahora bien, si es cierto que los mecanismos operaron en las secuencias, también lo es que los procesos en el ámbito de las respuestas no desaparecieron. El que los errores más frecuentes fueran aquellos en los que se repetía la última respuesta de la secuencia que se reforzaba en ese momento lo demuestra. También hay que recordar que este resultado fue observado de manera consistente en los primeros experimentos del trabajo, aquellos en los que se programaron cambios frecuentes en la regla de refuerzo. En todos ellos (y para todos los sujetos) la producción de los errores pareció estar controlada por la posición ordinal de las respuestas en la secuencia. Esto afectó de manera diferencial el tipo de errores produciendo un claro efecto que se representa en los puntos de decisión B y C de la Figura 26.

Es probable que en el ámbito del estudio de secuencias de respuestas, ésta sea la primera demostración de que los procesos a nivel de respuesta siguen operando después de que las secuencias se han integrado en unidades. Esta conjunción de efectos indica que las consecuencias tienen efectos en ambos niveles y de manera simultánea.

Si bien el resurgimiento se presentó en todos los sujetos de los dos últimos experimentos, y los errores controlados por su cercanía con el reforzador se siguieron presentando durante fases avanzadas. Es preciso considerar que el resurgimiento no es una forma infalible de confirmar la integración de nuevas unidades conductuales. Es probable que una cadena (sostenida por estímulos discriminativos y que implica procesos a nivel de cada respuesta) con un entrenamiento suficientemente prolongado pueda resurgir. Por otro lado, la integración de secuencias no necesariamente tiene que producir resurgimiento (ver resultados con secuencias homogéneas). Parece necesario agregar criterios para fortalecer esas afirmaciones. Un criterio podría ser el uso de diferencias estadísticamente significativas entre las secuencias de la misma estructura y otro criterio es seguir argumentos lógicos como el derivado del análisis de árbol propuesto por Reid et al (en prensa).

## **Conclusión general**

Con los resultados del primer experimento se comprobó que la conducta de los animales fue sensible y varió con cada uno de los cambios intra sesión programados. Las ratas modificaron de forma consistente su patrón de respuestas dependiendo de la estructura de la secuencia reforzada. Gracias a los controles utilizados se probó que bajo condiciones de igualdad de oportunidades las secuencias homogéneas se forman y cambian de manera más rápida que las secuencias heterogéneas. Para el grupo que recibió un número igual de reforzadores para cada secuencia, se observaron frecuencias similares entre las cuatro secuencias. En el segundo experimento, al utilizar un programa de RF 3 o uno de Extinción, se comprobó que las secuencias homogéneas responden como unidades mientras que las heterogéneas no lo hacen. En lo que se refiere a la alta frecuencia de errores asociados a la contigüidad entre la última respuesta de la secuencia y el reforzador, estos trabajos replicaron los resultados obtenidos por otros autores (Greyson & Wasserman, 1969). Aunado a lo anterior, los resultados sugieren la existencia de procesos que actúan en respuestas discretas y que parecen ser los responsables del orden observado en las distribuciones obtenidas.

Los dos experimentos finales revelaron que en condiciones con un entrenamiento prolongado, los efectos del reforzador aparecen actuar en ambos niveles (respuestas y unidades). Al considerar respuestas discretas se siguió observando una alta frecuencia de errores asociados a la respuesta más cercana al reforzador, pero en el caso de unidades se observó el resurgimiento de secuencias reforzadas dos fases antes, lo que demuestra un cambio en la composición de la unidad (la secuencia se comporta como un elemento único) de manera confiable y robusta. El uso de un diagrama de probabilidades condicionales (Reid, 2003; Reid et al, en prensa) confirmó que los efectos de las consecuencias se impactan en las secuencias como unidades.

En resumen, es posible afirmar que los resultados obtenidos dependieron directamente de la estructura de las secuencias utilizadas y de las contingencias manipuladas (condiciones experimentales estables vs cambiantes). Lo cual coincide con las consideraciones hechas en otros trabajos (Reid, 1994; Staddon 1986) en relación con la probabilidad de que en condiciones estables, se formen unidades conductuales que representan la base de una mejor explotación de fuentes de recursos. Mientras que si las condiciones son las de un medio con cambios frecuentes entonces la variación conductual (diferentes secuencias) y la exploración, serán fomentadas. Es posible concluir que en el presente trabajo, cuando las condiciones fueron cambiantes, se favoreció que los efectos de las consecuencias impactaran en respuestas discretas, mientras que con diseños que incluyen condiciones de entrenamiento prolongado, se observaron además de los anteriores, efectos que involucraban secuencias completas.

En su conjunto, el grupo de experimentos respondieron a los propósitos planteados en la introducción de este estudio sobre la formación y modificación de secuencias conductuales simples. Los resultados muestran que:

- El trabajo aporta información relacionada con la definición de unidades conductuales formales, condicionables y sobre todo de unidades teóricas.
- En el primer experimento se mostró que sometidos a cambios constantes de contingencia, la conducta de los animales mostró orden y efectividad en la obtención de reforzadores, sin embargo el orden observado parece depender de procesos que trabajan a nivel de respuestas individuales. Se observaron errores consistentes con esta visión pero aunque se utilizaron programas y condiciones diferentes (segundo experimento) fue difícil aceptar que existieran secuencias integradas.
- En aquellos experimentos en los que se enfrentó a los animales a condiciones de entrenamiento prolongado se confirmó la formación de secuencias integradas. Debido a que no siempre la existencia de orden en la conducta de los animales es suficiente para afirmar que las respuestas individuales se integraron, se utilizó el resurgimiento inducido por las condiciones de extinción, de secuencias reforzadas dos fases atrás para apoyar la idea de que los animales integraron nuevas unidades de conducta. A su vez, para evaluar el efecto de resurgimiento se utilizó un criterio estadístico y un argumento lógico derivado de un árbol de probabilidades,
- El punto anterior aportó información acerca del problema del cambio de composición de la unidad conductual a lo largo de un experimento. Este hecho implica la existencia de efectos del reforzador sobre respuestas individuales y de manera posterior sobre una secuencia integrada
- Finalmente se pudo confirmar con los diferentes resultados que los efectos del reforzador trabajan en ambos niveles y además que lo hacen durante el mismo experimento.

Se puede afirmar que el trabajo colabora con la demostración de que el estudio de secuencias de respuestas aunque sean muy simples es útil y puede contribuir a la comprensión de la formación y variación de patrones naturales de conducta. Aunque es necesario aceptar que quedan algunas dudas sobre la posibilidad de que cadenas de respuestas bien entrenadas puedan resurgir, que el resurgimiento no asegura de manera



irrefutable que la secuencia haya sido integrada y que algunos datos quedan sin explicación, como el hecho de que secuencias probablemente integradas (las homogéneas en este trabajo) no resurgen.

A los estudios operantes que utilizan como eslabón final para definir la respuesta, la acción repetida de un operando y que es necesario recalcar, han permitido de forma sobresaliente desarrollar nuestro conocimiento de las reglas fundamentales de procesos como el aprendizaje, habrá que añadir los principios que se están descubriendo cuando ese eslabón está compuesto por un conjunto ordenado de respuestas. El uso de procedimientos con este otro tipo de eslabón, revela que la estructura de la conducta es un factor primordial y que su comprensión ayudaría a entender si los patrones naturales de conducta obedecen a los mismos principios. Lo anterior enriquecería el actual cuerpo de conocimientos que incluye una sofisticada tecnología de laboratorio y un instrumento de modificación conductual que trasciende el trabajo del laboratorio para instalarse como una de las herramientas más importantes del psicólogo.

Finalmente, se afirma que el estudio de las condiciones en las cuales se adquieren, mantienen y modifican las secuencias, constituye una forma de incrementar nuestro conocimiento sobre los procesos que ayudan a moldear patrones conductuales básicos. Para esto parece importante considerar una agenda mínima que ayude a resolver la confusión provocada por diferentes interpretaciones o definiciones de las unidades básicas. Es necesario un acuerdo que facilite la contrastación de resultados que en este momento parecen contradictorios en la investigación actual utilizando los principios operantes conocidos y otros que surjan de las nuevas preparaciones. El presente trabajo se suma a otros intentos (Shettleworth, 2001; Staddon 2001; Timberlake, 1993, 2004) por extender e incorporar los principios operantes ya desarrollados y validados, al ámbito de sistemas conductuales en escenarios naturales. Esta labor requiere de buscar nuevas formas de extender de una forma parsimoniosa los resultados obtenidos al usar decencias de respuestas, sin tener que renunciar al conjunto de conocimientos ya adquiridos.

## REFERENCIAS

- Adams, J. A. (1984). Learning of movement sequences. *Psychological Bulletin*, 96 (1), 3 -28.
- Antonitis, J.J. (1951). Response variability in the white rat during conditioning, extinction and reconditioning. *Journal of Experimental Psychology*. 42, 273 – 281.
- Arbuckle, J. L., & Lattal, K. A. (1988). Changes in functional response units with briefly delayed reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 49, 249-263.
- Baum, W. M. (2002). From molecular to molar: A paradigm shift in behavior analysis. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 78, 95 -116.
- Boren, J. J., & Devine, D. D. (1968). The repeated acquisition of behavioral chains. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 2(6), 651-660.
- Branch, M. (1977). On the role of "memory" in the analysis of behavior. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 28, 171-179.
- Breland, K. & Breland, M. (1961). The misbehavior of organisms. *American Psychologist*. 16, 681– 684.
- Bruner, C. A; Lattal, K. A. & Acuña, L. (2002). El establecimiento de secuencias de respuestas con reforzamiento demorado. *Suma Psicológica*. 9, 133 – 156.
- Catania, A. C. (1971). Reinforcement schedules: The role of responses preceding the one that produces the reinforcer. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 15, 271-287.
- Catania, A. Ch. (1996). On the origins of behavior structure. En T.R. Zentall and P.M. Smeets (Editors) *Stimulus class formation in humans and animals*. Amsterdam: Elsevier Science BV.
- Catania, A. C. (1998). *Learning* (Fourth ed.). Upper Saddle River, N.J.: Prentice Hall.
- Cleland, B. S., Guerin, B., Foster, T. M., & Temple, W. (2001). On terms: Resurgence. *The Behavior Analyst*, 24, 255-260.

- Collier, G.; Hirsch, E. & Kanarek, R. (1977). The operant revisited. En W.K. Honig y J.E.R. Staddon (editors). *Handbook of Operant Behavior*. Englewood Cliffs, N.J: Prentice Hall.
- Commons, M. I., Grossberg, S., & Staddon, J.E.R. (1991). *Neural network models of conditioning and action*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Davidson, M. & McCarthy. (1988). The matching law: A research review. Hillsdale, N.J. Lawrence Erlbaum Associates.
- De Villiers P. (1977). Choice in concurrent schedules and a quantitative formulation of the law of effect. En W.K. Honig & J.E.R. Staddon (editors). *Handbook of Operant Behavior*. Englewood Cliffs, N.J: Prentice Hall.
- Domjan, M. (2003). *The Principles of Learning and Behavior. (fifth edition)* Belmont, CA: Thompson - Wadsworth
- Epstein, R. (1985). Extinction-induced resurgence: Preliminary investigations and possible applications. *The Psychological Record*, 35, 143-153.
- Fetterman, J. G., & Stubbs, D. A. (1982). Matching, maximizing, and the behavioral unit: Concurrent reinforcement of response sequences. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 37, 97-114.
- Findley, J. D. (1962). An experimental outline for building and exploring multi-operant behavioral repertoires. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 5, 113-166.
- Galbicka, G. (1992). The dynamics of behavior (editorial) *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*. 57, 243-248.
- Grayson, R. J., & Wasserman, E. A. (1979). Conditioning of two-response patterns of key pecking in pigeons. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 31, 23-29.
- Hawkes, L., & Shimp, C. P (1975). Reinforcement of behavioral patterns: Shaping a scallop. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 23, 3-16.

- Herrnstein, R. J. (1970). On the law of effect. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *13*, 243-266.
- Hull, C. L. (1986). *Principios de conducta*. Madrid: Editorial Debate.
- Hursh, S. R. (1977). The conditioned reinforcement of repeated acquisition. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *25*, 315 – 326.
- Keller, F. S., & Schoenfeld, W. N. (1950). *Principles of Psychology*. New York: Appleton-Century-Crofts.
- Kelleher, R. T., Fry, W., & Cook, L. (1964). Adjusting fixed-ratio schedules in the squirrel monkey. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *7*, 69-77.
- Kelleher, R. T. (1966). Chaining and conditioned reinforcement. In W. K. Honig (Ed.), *Operant Behavior: Areas of Research and Application*. Englewood Cliffs: Prentice Hall.
- Killen, P.R. (1992). Mechanics of the animate. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *57*, 429 – 461.
- Killeen, P. R. (1994). Mathematical principles of reinforcement. *Behavioral and Brain Sciences*, *17*, 105-172.
- Lattal, A. K., & Gleeson, S. (1990). Response acquisition with delayed reinforcement. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, *16*, 27-39.
- Lieving, G. A., & Lattal, K. A. (2003). Recency, repeatability, and reinforcer retrenchment: An experimental analysis of resurgence. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *80*, 217-233.
- Machado, A. (1992). Behavioral variability and frequency-dependent selection. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *58*, 241 – 263.
- Machado, A. (1993) Learning variable and stereotypical sequences of responses: Some data and a new model. *Behavioural Processes*, *30*, 103 – 130.
- Maltzman, I. (1960). On the training of originality. *Psychological Review*, *67*(4), 229-242.

- Marr, M. J. (1971). Sequence schedules of reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 15, 41-48.
- Mayr, Ernst. (1974). Behavior programs and evolutionary strategies. *American Scientist*, 62, 650 - 659
- Mazur, J. E. (1995). Conditioned reinforcement and choice with delayed and uncertain primary reinforcers. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 63, 139-150
- Miller, G. A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, 63, 81-96.
- Morse, W. H. (1966). Intermittent reinforcement. In W. K. Honig (Ed.), *Operant behavior: Areas of research and application* (pp. 52-108). Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Murdock, B. B. (1961). The retention of individual items. *Journal of Experimental Psychology*, 62, 618-625.
- Neuringer, A. (1986). Can people behave "Randomly?": The role of feedback. *Journal of Experimental Psychology: General*, 115 (1), 62-75.
- Neuringer, A., Kornell, N., & Olufs, M. (2001). Stability and variability in extinction. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 27, 79-94.
- Nevin, J. A. (1979). Reinforcement schedules and response strength. In M. D. Zeiler, & P. Harzem (Eds.), *Reinforcement and the Organization of Behavior* (pp. 117-158). New York: Wiley.
- Page, S., & Neuringer, A. (1985). Variability is an operant. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 3, 429-452.
- Palya, W.L. (1992). Dynamics in the fine structure of schedule-controlled behavior. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 57, 67 – 288.
- Pisacreta, R. (1982). Some factors that influence the acquisition of complex, stereotyped, response sequences in pigeons. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 37(3), 359-369.

- Platt, J. R. (1973). Percentile reinforcement: Paradigms for experimental analysis of response shaping. In G. H. Bower (Ed.), *Psychology of learning and motivation: Advances in research and theory* (Vol. 7). New York: Academic Press.
- Polidora, V. J. A. (1963). A sequential response method of studying complex behavior in animals and its application to the measurement of drug effects. *Journal of Experimental Analysis of Behavior*, 6(2), 271-277.
- Pryor, K. W., Haag, R., & O'Reilly, J. (1969). The creative porpoise: Training for novel behavior. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 12(4), 653-666.
- Reed, P., Schachtman, T. R., & Hall, G. (1991). Effect of signaled reinforcement on the formation of behavioral units. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 17, 475-485.
- Reed, P. (1994). Influence of the cost of responding on human causality judgments. *Memory & Cognition*, 22(2), 243-248.
- Reid, A. K. (1994). Learning new response sequences. *Behavioural Processes*, 32, 147-162.
- Reid, A. K., Chadwick, C. Z., Dunham, M., & Miller, A. (2001). The development of functional response units: The role of demarcating stimuli. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 76, 303-320.
- Reid, A. K. (2003). *Understanding Response Sequences*. Paper presented at the SQAB.
- Reid, A. K., Dixon, R. A., & Gray, S. (in press). Variation and selection in response structures. In N. Innis (Ed.). *Reflections on Adaptive Behavior: Essays in Honor of J. E. R. Staddon*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Schneider, S. M., & Morris, E. K. (1992). Sequences of spaced responses: Behavioral units and the role of contiguity. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 58, 537-555.
- Schneider, S. M. & Davidson, M. (2004). Demarcated response sequences and generalized matching. *Behavioural Processes*. 70, 51 – 61.
- Schwartz, B. (1980). Development of complex, stereotyped behavior in pigeons. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 33, 153-166.

- Schwartz, B. (1981). Reinforcement creates behavioral units. *Behaviour Analysis Letters*, *1*, 33-41.
- Schwartz, B. (1982). Interval and ratio reinforcement of a complex, sequential operant in pigeons. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *37*, 349-357.
- Schwartz, B. (1986). Allocation of complex, sequential operants on multiple and concurrent schedules of reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *45*, 283-295.
- Shettleworth, S. J. (1998). *Cognition, Evolution and Behavior*. New York: Oxford University Press.
- Shettleworth S.J. (2001). Animal cognition and animal behavior. *Animal Behavior*. *61*, 277 – 286.
- Shimp, C. P. (1970). The current reinforcement of two interresponse times: absolute rate of reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *13*, 1-8.
- Shimp, C. P. (1971). The reinforcement of four interresponse times in a two-alternative situation. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *16*(3), 385-399.
- Shimp, C. P. (1973). Sequential dependencies in free-responding. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *19*(3), 491-497.
- Shimp, C. P. (1976). Short-term memory in the pigeon: Relative recency. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *25*, 55-61.
- Shimp, C. P. (1979). The local organization of behavior: method and theory. In M. D. Zeiler & P. Harzem (Eds.), *Reinforcement and the Organization of Behavior* (pp. 261-298). New York: Wiley.
- Shimp, C. P. (1981). The local organization of behavior: Discrimination of and memory for simple behavioral patterns. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *36*(3), 303-315.
- Shull, R. L., Gaynor, S. T., & Grimes, J. A. (2001). Response rate viewed as engagement bouts: Effects of relative reinforcement and schedule type. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *75*, 247-274.
- Skinner, B. F. (1935). The generic nature of the concepts of stimulus and response. *Journal of General Psychology*, *12*, 40-65.
- Skinner, B. F. (1938). *Behavior of Organisms: An Experimental Analysis*. New York: Appleton-Century.

- Skinner, B. F. (1979). *Contingencias de Reforzamiento: Un análisis teórico*. México: Trillas.
- Staddon, J.E.R. (1983) *Adaptive behavior and learning*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Staddon, J.E.R. (2001) *Adaptive dynamics: The theoretical analysis of behavior*.  
Cambridge. MIT press.
- Staddon, J.E.R. (2003) *Adaptive behavior and learning*. New York: Cambridge  
University Press. Second (internet) edition:  
<http://psychweb.psych.duke.edu/department/jers/TableC.htm>
- Straub, R. O., Seidenberg, M. S., Bever, T. G., & Terrace, H. S. (1979). Serial learning in the pigeon. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 32, 137-148.
- Straub, R. O., & Terrace, H. S. (1981). Generalization of serial learning on the pigeon. *Animal Learning & Behavior*, 9, 454-468.
- Stubbs, D. A., Fetterman, J. G., & Dreyfus, L. R. (1987). Concurrent reinforcement of response sequences. In M. L. Commons, J. E. Mazur, J. A. Nevin, & H. Rachlin (Eds.), *Quantitative analyses of behavior: Vol. 5. The effect of delay and of intervening events on reinforcement value* (pp. 205-224). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Terrace, H. S. (1991). Chunking during serial learning by a pigeon: I. Basic evidence. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 17, 81-93.
- Terrace, H. (2001). Chunking and serially organized behavior in pigeons, monkeys, and humans. In R. G. Cook (Ed.) *Avian visual cognition*. Retrieved from [www.pigeon.psy.tufts.edu/avc/terrace](http://www.pigeon.psy.tufts.edu/avc/terrace).
- Thompson, D. M. (1973). Repeated acquisition as a behavioral base line for studying drug effects. *The Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics*, 184(2).
- Thompson, D. M. (1975). Repeated acquisition of response sequences: Stimulus control and drugs. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 23(3), 429-436.
- Thompson, T., & Lubinski, D. (1986). Units of analysis and kinetic structure of behavioral repertoires. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 46(2), 219-242.



- Thompson, T. & Zeiler, M. (Eds.). (1986) *Analysis and integration of behavioral units*. Hillsdale, New Jersey
- Timberlake, W.(1993). Behavioral systems and reinforcement: an integrative approach. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*. 60, 105 – 128.
- Timberlake, W. (2004). Is the operant contingency enough for a science of purposive behavior? *Behavior and Philosophy*. 32, 197 – 229.
- Vogel, R., & Annau, Z. (1973). An operant discrimination task allowing variability of reinforced response patterning. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 20(1), 1-6.
- Wasserman, E. A., Nelson, K. R., & Larew, M. B. (1980). Memory for sequences of stimuli and responses. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 34, 49-59.
- Wasserman, E. A., Deich, J. D., & Cox, K. E. (1984). The learning and memory of response sequences. In M. I. Commons & R. J. Herrnstein & A. R. Wagner (Eds.), *Quantitative Analysis of Behavior* (Vol. IV, pp. 99-113). Cambridge, MA.: Ballinger.
- Williams, B.A. (1999). Value transmission in discrimination learning involving stimulus chains. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 72, 177-185.
- Williams, B. A., Ploog, B. O., & Bell, M. C. (1995). Stimulus devaluation and extinction of chain schedule performance. *Animal Learning and Behavior*, 23, 104-114.
- Zeiler, M. D. (1977). Schedules of reinforcement. In W. K. Honig & J. E. R. Staddon (Eds.), *Handbook of operant behavior* (pp. 201-232). Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Zeiler, M. D. (1986a). Behavioral units: A historical introduction. In T. Thompson & M. D. Zeiler (Eds.) *Analysis and integration of behavioral units* (pp. 1-12). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Zeiler, M. D. (1986b). Behavior units and optimality. In T. Thompson & M. D. Zeiler (Eds.) *Analysis and integration of behavioral units* (pp. 81-114). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Zeiler, M.D. (1992). On immediate function. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*. 57, 417 – 428.