



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN PSICOLOGÍA  
ANÁLISIS EXPERIMENTAL DEL COMPORTAMIENTO

EFFECTOS DE LA RESTRICCIÓN DEL ESPACIO EXPERIMENTAL  
SOBRE PATRONES Y CONDUCTA COLATERAL GENERADOS POR  
PROGRAMAS DE INTERVALO FIJO EN PICHONES

TESIS  
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:  
DOCTOR EN PSICOLOGÍA

PRESENTA:  
**FRANCISCO JAVIER AGUILAR GUEVARA**

TUTOR PRINCIPAL  
DR CLAUDIO ANTONIO CARPIO RAMÍREZ  
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA- UNAM

COMITÉ TUTOR  
DRA SARA EUGENIA CRUZ MORALES  
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA- UNAM

DRA JUDITH MARINA MENEZ DÍAZ  
FACULTAD DE PSICOLOGÍA- UNAM

MÉXICO, D.F. OCTUBRE 2014



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.

**Este trabajo está dedicado a mi esposa por haber inspirado este proceso desde el inicio y haber tenido el ingenio para respaldarlo hasta el final con la actitud justa y perfecta.**

What is time? St. Augustine knew: "I know what time is", he said, "but if someone asks me, I cannot tell him". Not much help.

Killeen, Fetterman & Bizo, 1997

Si vienes, por ejemplo, a las cuatro de la tarde, te estaré esperando desde las tres y cuanto más se aproxime la hora de la cita, más feliz me sentiré, y para las cuatro, me sentiré sumamente inquieto por verte y descubriré entonces lo que vale la felicidad. Pero si vienes a horas distintas no sabré cuándo empezar a preparar mi corazón...

Antoine de Saint-Exupéry – El principito

## **AGRADECIMIENTOS ACADÉMICOS**

Al Dr. Claudio Carpio por ser forjador de sueños.

A las doctoras Marina Menez y Sara Cruz por todo su apoyo y dedicación, sin los cuales este trabajo sería muy distinto.

A los doctores Florencio Miranda y Mario Serrano por su amable disposición para la retroalimentación y mejoramiento de este trabajo.

Al maestro César Canales por ser una de las pocas personas muy políticas con un corazón muy grande.

A Daniel García y Benjamín Armenta porque sin ellos este trabajo no existiría. Es tan suyo como mío.

Al Ing. Armando Pineda por su invaluable ayuda con la construcción y mantenimiento del equipo experimental.

A los doctores Virginia Pacheco, Héctor Silva y Germán Morales por su continuo apoyo y motivación.

A todos los miembros del Grupo T

## **AGRADECIMIENTOS NO ACADÉMICOS**

A Natalia Lima por demostrarme su cariño de todas las formas posibles y por sobrepasar el modelo de esposa que soñé.

A Martha Guevara y Francisco Aguilar por el derroche de amor inmerecido.

A Martha Aguilar por su enorme capacidad de amor y perdón.

A Carlos Aguilar porque en él se cristaliza lo que un hermano debe ser.

A Isabel Juárez, Heriberto de Jesús Aguilar Nieto, Patricia Aguilar, Heriberto de Jesús Aguilar y Pedro Aguilar por el enorme amor desinteresado que siempre me han dado.

A Rafaela Vallejo y Eptacio Guevara por todo lo que me han enseñado.

A la familia Aguilar Pacheco por completar mi felicidad con su cercanía.

A la familia Rosales Aguilar porque sin ellos mi vida no sería tan feliz como lo es.

A la familia Guevara Vallejo por su trato siempre amable.

A la familia Lima Villeda por el apoyo y el cariño que me han demostrado.

A Amber y Bechterewa por su amor y compañía en los momentos más difíciles.

A mis grandes amigos del LAEC de todos los tiempos porque de todos ellos he aprendido mucho.

# ÍNDICE

|  |     |
|--|-----|
| RESUMEN.....   | 6   |
| ABSTRACT.....  | 7   |
| INTRODUCCIÓN.....                                      | 8   |
| ESTIMACIÓN TEMPORAL: PROCEDIMIENTOS Y EJECUCIONES..... | 9   |
| EL FESTÓN: ALGUNAS EXPLICACIONES.....                  | 14  |
| EVIDENCIA EXPERIMENTAL.....                            | 26  |
| PLANTEAMIENTO Y JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN..... | 32  |
| MÉTODO GENERAL.....                                    | 37  |
| ESTUDIO 1.....   | 41  |
| RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....                            | 43  |
| ESTUDIO 2.....   | 77  |
| RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....                            | 78  |
| DISCUSIÓN GENERAL.....                                 | 112 |
| REFERENCIAS.....                                       | 120 |

## RESUMEN

Existen diversas teorías que intentan explicar la estimación temporal, postulando principios distintos. Dos de las más importantes sostienen que la base explicativa de la estimación temporal es la conducta colateral, mientras que una tercera postula procesos asociados a un reloj interno. En la literatura coexiste evidencia empírica en favor de ambas posturas generales, sin embargo, los estudios que apoyan que la conducta colateral es fundamental para la estimación temporal han omitido el registro y, por lo tanto, una descripción detallada de cómo se relaciona la conducta colateral con la estimación temporal. En este trabajo se presentan los resultados de una manipulación del espacio experimental que permitió observar cambios concomitantes en la estructura de la conducta colateral y los efectos de tales cambios sobre la estimación temporal por pichones en programas de intervalo fijo. La manipulación consistió en la modificación del tamaño de la cámara de condicionamiento en dos estudios relacionados. Los principales hallazgos fueron que: a) sí hay efecto de la manipulación del espacio experimental sobre la precisión de la estimación temporal; b) los efectos fueron dependientes de los valores –tamaños- de la cámara experimental; c) en los espacios más reducidos la conducta colateral no se elimina, sólo se modifica en su estructura y probabilidades; d) un mayor orden y similitud de las secuencias de conducta colateral entre sesiones redundan en mayor precisión en la estimación temporal. Estos resultados se discuten en relación con las predicciones empíricas derivadas de las principales teorías de la estimación temporal. Finalmente se presentaron algunas propuestas de estudios que podrían extender esta línea de investigación.

## ABSTRACT

Several theories have been developed that give timing explanations from different standing points. Two of the most important ones proclaim adjunctive behavior as the basic feature for timing development, while one more adduce internal clock processes as timing basis. Empirical evidence in both positions favor coexist in timing literature, however, studies supporting adjunctive behavior as essential for timing have left aside registration and description of how adjunctive behavior and timing relate one another. In the present paper results from experimental size manipulation that allowed changes in adjunctive behavior structure observation and their effects on timing are shows in a fixed interval schedule with pigeons. Such a manipulation consisted on experimental size manipulation in two related studies. Principal findings were: a) experimental space manipulation have effect over timing precision indeed; b) for several values of experimental chamber effect magnitude was different; c) in lower spaces, adjunctive behavior was modified in it structure and sequential probabilities instead of being canceled; d) the more likeliness and order between adjunctive behavior sequences across sessions, the more timing precision. Results are discussed in relation with empirical predictions derived from the most important theories of timing. Finally some studies are proposed that may continue this sort of timing inquiry.



## INTRODUCCIÓN

Los libros de historia permiten percatarse que el tiempo ha cautivado la atención de la raza humana desde tiempos antiguos. Se sabe también que las grandes culturas como la Maya, la Griega, la Egipcia y la Babilónica avanzaron en el desarrollo de mecanismos para medirlo de forma precisa (Roewecklein, 2000). Incluso a partir de la evolución de los dispositivos de medición del tiempo, en términos de su precisión, se puede observar el desarrollo de la tecnología. Al principio era el Sol el elemento indispensable para medir el tiempo, aparecieron después los relojes de péndulo, luego el cuarzo y hemos llegado a los relojes atómicos. Es a partir de cada uno de estos inventos y descubrimientos que resulta impactante el ingenio del ser humano para medir eso que tanto le subyuga y le conmueve. Independientemente de que tan impresionantes puedan ser los aparatos que utilizamos para medir el tiempo y el nivel de avance tecnológico en este aspecto, hay algo aún más cautivador e intrigante: cómo es que los organismos estimamos o sentimos el tiempo sin los artefactos antes mencionados. Un ejemplo de estimación del tiempo en la vida cotidiana es cuando, en un grupo de personas, alguien pregunta la hora y no hay relojes a la mano. Las estimaciones no se hacen esperar. Es difícil que siendo las 8:00 pm alguien diga que son las 4:00 am. Generalmente todas las estimaciones están cerca de la hora que es en ese momento, pero mientras unos dicen: las 8:15, las 8:30, las 7:15, hay alguien que dice las 8:00 pm. Cuando sale el reloj, efectivamente el que dijo las 8:00 pm tuvo razón. Curiosamente, además, suele ocurrir que esa misma persona es la que casi siempre acierta o se acerca más a la hora que es. ¿Cómo lo hace? Otro ejemplo es cuando uno va manejando y llega al semáforo cuando está en rojo. ¿Cómo sabe uno cuándo ya pasó mucho tiempo y comienza a conjeturar que tal vez el semáforo está descompuesto? Fenómenos como los que se acaban de describir han cobrado interés en la psicología como parte de su objeto de estudio. A estas estimaciones temporales y ajustes del comportamiento a regularidades medioambientales es a lo que en el área de psicología experimental se le llama estimación temporal (Machado, Malheiro & Erlhagen, 2009), o control temporal (aunque existen algunas precisiones en el uso de estos términos, siempre se usará el de estimación temporal en este trabajo). Actualmente, se sabe que la estimación temporal es afectada por algunos parámetros, sin embargo, queda mucho por explicar sobre este fenómeno. Es entonces la estimación temporal y las variables que la afectan sobre lo que trata este trabajo.

## ESTIMACIÓN TEMPORAL: PROCEDIMIENTOS Y EJECUCIONES

Con las descripciones que se presentan en este apartado se pretende proveer de una muestra general de los procedimientos empleados para el estudio de la estimación temporal, así como algunas medidas y efectos importantes de cada uno de ellos. En consecuencia, este apartado no es exhaustivo. Las tareas presentadas son solo algunas de las que se utilizan en el área, sin embargo, son las más representativas en dos sentidos. El primero de ellos es su frecuencia de uso. Son las tareas que más comúnmente se encuentran en la literatura del área. El segundo sentido es que varios de los procedimientos no mencionados aquí, han surgido como modificaciones de procedimientos que sí son mencionados.

En el libro *Conducta de los Organismos* (Skinner, 1938) se encuentra la presentación intercalada de dos operaciones del condicionamiento operante, a saber, reforzamiento y extinción. Es a partir de este tipo de exploraciones experimentales que surgen los programas de reforzamiento, ampliamente presentados por Ferster y Skinner (1957).

Entre estos programas de reforzamiento se encuentran el Reforzamiento Diferencial de Tasas Bajas (RDB) y el Intervalo Fijo (IF). En ambos, la obtención del estímulo reforzador ( $E^R$ ) depende de que el organismo se ajuste a regularidades temporales. En los programas de RDB se impone un intervalo temporal durante el cual la respuesta del organismo genera que dicho intervalo se reinicie y la presentación del  $E^R$  se posponga. Si el organismo responde después del intervalo impuesto se presenta el  $E^R$ . Por su parte, en el programa de IF se impone un intervalo de tiempo después del cual la primera respuesta es reforzada. A diferencia de los programas de RDB, en los programas de IF las respuestas al interior del intervalo no tienen consecuencias programadas. Debido a que el ajuste a propiedades temporales es necesario en ambos programas, tanto en los programas de RDB como en los programas de IF han sido empleados como base para la investigación en el área de *estimación temporal*, también conocida como de *control temporal* (Staddon, & Cerutti, 2003).

En el programa de IF se especifica una duración del intervalo que será la misma, de  $E^R$  a  $E^R$ . Generalmente, el inicio del intervalo está dado por el inicio de la sesión o por la última presentación del  $E^R$ . Cuando ya transcurrió el intervalo especificado y el organismo emite una respuesta, se presenta el  $E^R$  (Ferster, & Skinner, 1957). El efecto más común sobre la

respuesta, asociado al programa de IF, es el festón. El festón es un patrón de ejecución que está constituido por dos partes. La primera es una pausa, llamada pausa post-reforzamiento. La segunda parte es una tasa acelerada de respuesta (Harzem, 1969). El festón es un fenómeno ampliamente replicado en la literatura psicológica (ver Baron, & Leinenweber, 1995; Blomeley, Lowe, & Wearden, 2004; Church, Meck, & Gibbon, 1994; Dews, 1962; Dews, 1969; Ferster, & Skinner, 1957; Gibbon, 1977; Harzem, 1969, Harzem, Lowe, & Spencer, 1978; Higa, Moreno, & Sparkman, 2002; Higa, & Staddon, 1997; Lopez, & Menez, 2005; Lowe, Harzem, & Bagshaw, 1978; Lowe, Harzem, & Spencer, 1979; Staddon, 1983; Staddon, 2001; Whitaker, Lowe, & Wearden, 2008). Se presenta independientemente de la especie (Baron, & Leinenweber, 1995), del valor del intervalo (Gibbon, 1977), de la historia (López, & Menez, 2005) e incluso del tipo de respuesta y de reforzador (Dews, 1969). Cuando el festón no se presenta el patrón observado es el pausa- carrera (Dews, 1978; Wanchisen, Tatham, & Mooney, 1989). Este patrón también está conformado por dos partes. La primera también es una pausa post-reforzamiento, la segunda es una tasa de respuesta mantenida o constante (Richelle, & Lejeune, 1980; Schneider, 1969).

Aunado a las regularidades encontradas en la forma del patrón de ejecución se han encontrado algunas particularidades correlacionadas con diferentes valores paramétricos del programa de IF. Por ejemplo, se ha observado que conforme aumenta el valor del programa de IF, la tasa de carrera (e.g., respuestas entre el tiempo implicado en responder sin considerar la pausa post-reforzamiento) y la tasa global de respuesta decrecientan (Wanchisen, Tatham, & Mooney, 1989). Así mismo, se ha observado que el punto en el que comienza la tasa de carrera en el patrón, varía de acuerdo con el valor del programa de IF. Se ha encontrado que con valores mayores del programa de IF la tasa de carrera comienza más tarde en el intervalo que con valores más pequeños (Gibbon, 1991).

En los programas de RDB, como se mencionó anteriormente, se refuerza la primera respuesta emitida después de un intervalo establecido sin respuesta. Toda respuesta que se emita entre el último  $E^R$  y el intervalo prescrito reiniciará el intervalo y, en consecuencia, pospondrá la presentación del  $E^R$ . Cuando el programa de RDB está vigente, se observa que los organismos van disminuyendo su tasa de respuesta ensayo a ensayo. De cualquier forma, la tasa de respuesta es mayor a la necesaria para obtener todos los  $E^R$  's (Wilson, & Keller, 1953).

Otra tarea que ha resultado muy útil en el estudio de la estimación temporal es el procedimiento de pico. El procedimiento de pico es un programa de IF modificado (atribuido a Catania, 1970) que incluye ensayos típicos del programa de IF y ensayos de prueba que, por tanto, no son reforzados (Gibbon, Church, & Meck, 1984). Los ensayos de prueba duran entre tres y cuatro veces el valor del programa de IF entrenado y pueden tener duración fija o variable. El patrón prototípico consiste en un aumento de las respuestas y luego un decremento asimétrico sugiriendo un gradiente de generalización cuyo pico se encuentra en el momento en el que se entrega el reforzador en los ensayos tipo IF (Church, Lacourse, & Crystal, 1998; Church, Meck, & Gibbon, 1994; Kaiser, 2008; Killeen, Fetterman, & Bizo, 1997). Quien lo nombró procedimiento de pico fue Roberts (1981) e identificó tres medidas importantes, a saber, la tasa de pico, el tiempo de pico y la desviación estándar de la curva.

El procedimiento de pico a su vez fue modificado y adquirió el nombre de procedimiento de interrupción (Roberts, 1981), siendo constituido por tres tipos de ensayo: de intervalo fijo, de pico, y de interrupción. Los ensayos de programa de IF y los de pico son exactamente como se describieron en el párrafo anterior y la duración de ambos es señalizada. Finalmente, los ensayos de interrupción son muy parecidos a los ensayos de pico, pero la señal es interrumpida por momentos breves. Típicamente, en los ensayos de interrupción la tasa de respuesta promedio aumenta en el intervalo anterior a la interrupción, disminuye durante ésta, incrementa de nuevo después de la interrupción y muestra un pico demorado en relación con el tiempo en el que se desarrolla el pico durante los ensayos estándar con procedimiento de pico (Buhusi, & Meck, 2006, 2007; Menez, & López, 2006). Algunos indicadores fundamentales de la ejecución bajo este procedimiento son el tiempo pico, la tasa de respuesta máxima y la precisión de la estimación (Menez, 2012). Cabe mencionar que los resultados obtenidos con ratas empleando este procedimiento son diferentes a los obtenidos con pichones (Buhusi, & Meck, 2006) debido al tipo de regla que emplean en la interrupción. Mientras las ratas paran el reloj, los pichones lo reinician.

Una tarea más es la de generalización temporal. Como parte de las contingencias programadas en una tarea de generalización temporal se les presenta a los sujetos un estímulo que tiene una duración estándar. Posteriormente se presenta una serie de estímulos con duraciones de comparación que pueden ser mayores, menores o iguales que las del estímulo estándar. Los organismos tienen que decidir si la duración

presentada fue o no la estándar. Después de cada decisión tomada, los sujetos reciben retroalimentación. Cuando se grafican las proporciones de elección de los diferentes estímulos como estándar en un continuo ordenado de valores de duración, la función adopta la forma del gradiente de generalización temporal cuyo pico se presenta en el valor de la duración estándar y decae progresivamente conforme las duraciones van siendo distintas a las del estímulo estándar (Killeen, Fetterman, & Bizo, 1997; Wearden, & Bray, 2001).

Otra tarea es la de bisección temporal. En ella se presenta uno de dos estímulos que difieren solo en duración, por lo tanto, uno es largo y otro corto. Al final de la presentación de uno de esos dos estímulos, al organismo se le presentan dos estímulos o alternativas para que escoja entre ellas. Cada una de esas alternativas está asociada con uno de los estímulos anteriores. Si el animal escoge la alternativa correlacionada con el estímulo que se le presentó al principio del ensayo, el  $E^R$  se presenta. Cuando el organismo consigue la presentación de la mayoría de los  $E^R$ 's programados en la sesión, el experimentador introduce nuevos valores de la señal y registra la alternativa que el animal escogió. Cuando se grafican las veces que el animal escogió el estímulo largo en los nuevos valores, el experimentador obtiene una función psicométrica. Esta función tiene tres características: a) es una función monótonica ascendente con la forma de una ojiva que comienza cerca del cero en las duraciones cortas, y se aproxima al uno en las duraciones largas; b) el punto de igualdad subjetiva o PSE (por sus siglas en inglés), se refiere al punto de indiferencia o bisección, y se encuentra en la media geométrica de los dos estímulos entrenados; c) las funciones obtenidas después del entrenamiento con pares de estímulos que mantienen la misma razón entre duraciones se superponen cuando se grafican las duraciones relativas de los estímulos. Todas estas propiedades son lógicamente independientes, es decir, pueden presentarse una sin la otra (Machado, & Arantes, 2006; Machado, & Keen, 2003; Machado, & Pata, 2005).

La tarea de bisección temporal también ha tenido modificaciones, mismas que han dado lugar a la tarea de doble bisección temporal. Esta última puede ser descrita como dos tareas de bisección temporal en una sola sesión, es decir, habrá cuatro estímulos que difieren en duración y cada uno estará asociado con una de cuatro alternativas. En la fase de prueba, se presentarán estímulos con valores que incluyen los valores entrenados y valores intermedios no entrenados, así como un par de alternativas y cualquiera que sea la respuesta, no será reforzada. Los resultados de la prueba consisten en dos funciones

psicométricas (Machado, & Pata, 2005; Maia, & Machado, 2009; Oliveira, & Machado, 2008).

## **IMPORTANCIA DEL USO DEL PROGRAMA DE IF EN EL ESTUDIO DE LA ESTIMACIÓN TEMPORAL**

Todos los procedimientos descritos anteriormente han tenido un gran impacto en el área de estimación temporal. Con cada uno de ellos se ha ampliado el conocimiento acerca del fenómeno que nos ocupa. Sin embargo el procedimiento ideal para esta investigación fue el programa de IF por diversas razones. Por una parte, es uno de los procedimientos más empleados en el estudio de la estimación temporal (Richelle, & Lejeune, 1984). Al haber sido empleado en varios estudios se sabe perfectamente cuáles son sus efectos sobre la conducta en varias condiciones. Una característica importante en este sentido es que se sabe que los datos obtenidos se replican con varias especies. Algunos procedimientos en los que la replicabilidad con varias especies no se presenta, son el programa de RDB (Richelle, & Lejeune, 1984) y el procedimiento de pico (Buhusi, & Meck, 2006). Otra razón es que las teorías de la estimación temporal, mismas que se discutirán más adelante, predicen los efectos del programa de IF sobre la conducta, no así los de algunos otros procedimientos descritos. Por tal motivo es necesario que el procedimiento empleado sea uno que ya haya sido cubierto por las teorías vigentes para que permita discernir cuál de las teorías posee mayor adecuación empírica a partir de los efectos de la variable independiente manipulada en el presente estudio. Uno de los procedimientos, antes descritos, que por sus efectos intrínsecamente apoya la certeza de alguna de las teorías en este sentido es el de doble bisección temporal (Machado, & Arantes, 2006; Machado, & Pata, 2005). Finalmente, el programa de IF tiene la ventaja de ser un procedimiento en el que no es necesario elegir entre estímulos para poder responder adecuadamente como en los procedimientos de generalización temporal, bisección y doble bisección temporal, dado que en esa clase de procedimientos se han reportado sesgos por el orden de presentación de estímulos (Allan, 1984; Jamieson, Slawinska, Cheesman, & Espinoza-Varas, 1984). Por estas razones, a partir de este momento el trabajo estará enfocado al programa de IF y sus efectos.

## EL FESTÓN: ALGUNAS EXPLICACIONES

Como mencionan Lejeune, Richelle y Wearden (2006), el festón generado por un programa de IF es un evento sorprendente en varios aspectos. Es de interés saber por qué los organismos ante un programa de IF dejan de responder después de la presentación del  $E^R$ , sin que sea necesaria una restricción del programa; por qué emiten una serie de respuestas al final del intervalo siendo que solo es necesaria una respuesta para que se presente el  $E^R$  y cómo saben cuándo ya está cerca, temporalmente, el  $E^R$  para comenzar a responder. Para dar respuesta a una o varias de estas preguntas es necesario el desarrollo de teorías o modelos pertinentes (ver Carpio, Pacheco, Hernández & Flores, 1995). Algunos autores ya se han dado a la tarea de generar teorías al respecto. Las diferentes teorías que explican el festón se ubican en uno de dos grandes grupos. En el primer grupo se encuentran las teorías que pretenden, mediante una serie de conceptos y planteamientos creativos, explicar la formación del festón como patrón característico del programa de IF. A este primer grupo pertenecen las primeras teorías o explicaciones que se presentan en este apartado: a) Discriminación temporal a partir del reforzamiento anterior; b) Reforzamiento diferencial del tiempo entre respuestas. En el segundo grupo se encuentran aquellas teorías cuyo principal interés es, no sólo la explicación de ejecuciones sino, el ajuste de datos empíricos a predicciones que se generan a partir del desarrollo de modelos. Este segundo grupo de teorías es el que ha encontrado mayor aceptación en el área. Como parte de este segundo grupo se presentan las siguientes teorías: a) Teoría de la expectativa (o expectancia, según algunas traducciones) escalar; b) Teoría conductual de la estimación temporal; c) Teoría sobre el aprendizaje del tiempo.

### **DISCRIMINACIÓN TEMPORAL A PARTIR DEL REFORZAMIENTO ANTERIOR**

Skinner (1938) trató de explicar el festón a partir de lo que denominó discriminación temporal a partir del reforzamiento anterior. Este tipo de discriminación temporal se refiere a la discriminación entre las respuestas emitidas en la primera parte del intervalo respecto de las emitidas en la segunda parte del mismo. Según Skinner, tal discriminación se da a partir del reforzamiento de las respuestas de la segunda parte y el no reforzamiento o extinción de las de la primera. Así, las respuestas de la primera parte se dejan de presentar y las de la segunda parte se mantienen. El mismo planteamiento, de

discriminación temporal, a partir del reforzamiento de las respuestas de la segunda parte del intervalo, parece explicar el aumento acelerado de respuestas que caracteriza la segunda parte del festón, dado que todas esas respuestas son reforzadas. Cabe mencionar que la explicación ofrecida por Skinner tiene, al menos, un par de inconvenientes. Para demostrar el primero de ellos será necesario recordar el origen del concepto *clase de respuesta*. Para Skinner era evidente que ninguna actividad de un organismo es igual a otra en morfología, duración, tiempo en el que se emite, ni en ningún otro aspecto. Tales diferencias eran un inconveniente dado que impedían la manipulación, la medición y la teorización en general si es que lo que hace un organismo es o forma parte del objeto de estudio de la disciplina que se pretende desarrollar. Más aún es un problema si se pretende que la disciplina en cuestión sea considerada como ciencia. Justamente ese era el caso del condicionamiento operante como paradigma psicológico. La solución al problema fue, hacer lo que es diferente en todos los sentidos, semejante en uno de ellos. Así se conformó el concepto de clase de respuesta que era capaz de aglutinar varias acciones de los organismos en una misma categoría de la siguiente manera. Se impuso un criterio a las actividades del organismo que, al cumplirse, daba pertenencia, a la actividad que lo cumpliera, a la categoría de clase de respuesta. En este sentido, toda actividad que cumpliera el criterio de inclusión era considerada una respuesta. El caso concreto en la teoría del condicionamiento fue que toda actividad que cumpliera con el criterio de cerrar un micro interruptor era considerada una respuesta.

Considerando, entonces, las características de una respuesta se puede concluir una de dos cosas: a) todas las respuestas son diferentes, porque aunque todas cumplen con el criterio de cerrar el micro interruptor, siguen siendo diferentes en todos los demás aspectos que componen sus características; b) todas las respuestas son iguales, al cumplir todas ellas con el criterio de inclusión a la categoría de clase de respuesta. De ambas conclusiones, la que parece ser más cercana a la realidad del organismo que cierra el micro interruptor es la segunda, gracias a la actividad del experimentador. El experimentador priva al organismo de alimento e impone como criterio de respuesta el cierre del micro interruptor para la entrega de comida. Todavía más, el experimentador moldea la conducta del organismo a fin de que éste cierre tal micro interruptor. Obviamente el organismo presiona la palanca o la tecla con la fuerza necesaria para que el criterio se cumpla, la comida se presenta y el organismo come. De esta forma, y antropomorfizando un poco, el organismo sabe que si presiona la tecla o la palanca, según sea el caso, obtendrá comida. Es evidente, en consecuencia, que el animal sabe



que lo que debe hacer es presionar el operando. Eso es lo que hace, entonces para él todas las presiones del operando son iguales.

Volviendo a los inconvenientes de la propuesta Skinneriana de generación del festón, el primero de ellos es que la última respuesta que no es reforzada es exactamente igual a la primera que si es reforzada. Por esta razón es insostenible que el organismo pueda discriminar entre una y otra. En caso de que, a diferencia de lo aparente para el investigador, esas dos respuestas no fueran iguales, indistinguibles o indiscriminables para el organismo, quedaría pendiente explicar qué las hace diferentes para el organismo. La presencia del  $E^R$  no puede ser porque ninguna de las dos respuestas en cuestión es contigua en tiempo al  $E^R$ .

Para mostrar el segundo inconveniente es necesario recordar que la unidad mínima de análisis en el condicionamiento operante es el reflejo (Skinner, 1938). Éste está constituido por un estímulo y una respuesta. El sujeto, gramaticalmente hablando, del cual se predica la propiedad de ser discriminativo en el reflejo, es el estímulo (Keller & Schoenfeld, 1975; Skinner, 1938; Terrace, 1966). De hecho, el estímulo discriminativo es definido como aquel ante el cual es más probable que se presente el  $E^R$ , dada una respuesta. Afirmar que el organismo es capaz de discriminar respuestas viola, definitivamente, el estatuto lógico de los conceptos de la teoría del condicionamiento. Si atribuimos la característica de ser discriminativa a una respuesta, ésta tendría que ser descrita como aquella respuesta ante la cual hay mayor probabilidad de que se presente el  $E^R$  dada una respuesta. Además de la imposibilidad fáctica que ello representa, el estímulo, como parte del reflejo, se torna innecesario, dado que una respuesta es capaz de hacer las veces de estímulo discriminativo. Adicionalmente, si las respuestas pueden ser estímulos, ya no es necesario el concepto de estímulo como parte de la unidad de análisis de la conducta, por lo tanto solo habría respuestas. Todo esto nos lleva a que tampoco habría respuestas porque en el paradigma operante, la respuesta es mantenida por estímulos.

## **REFORZAMIENTO DIFERENCIAL DEL TIEMPO ENTRE RESPUESTAS**

Una explicación alternativa del festón es la de Morse (1975), quien alude al reforzamiento diferencial del Tiempo Entre Respuestas (TER). En esta propuesta, entre más largo sea el TER, la probabilidad de reforzamiento es mayor, dado que el TER y la duración del programa de IF tienden a igualarse. Es por eso que a medida que transcurren los

ensayos, la primera respuesta se presenta en un momento muy avanzado del intervalo. Después de una respuesta emitida tras un periodo largo, la probabilidad de que la siguiente respuesta sea reforzada es mayor, por lo tanto el TER, ya no necesita ser tan largo. Al no ser reforzada esta segunda respuesta, la probabilidad de reforzamiento es aún mayor, entonces el TER es todavía más corto que el anterior, y así sucesivamente. La explicación que da Morse acerca de que los organismos respondan varias veces, en lugar de una es porque todas las respuestas son reforzadas, con diferente fuerza, dada la separación de cada una de ellas respecto del reforzador, pero finalmente todas son reforzadas. Como se puede observar, en la propuesta de Morse hay una incongruencia dado que sostiene que las mismas respuestas si son reforzadas y no son reforzadas. Cuando explica la diferencia de valor entre los TER's de un mismo intervalo menciona que cada uno de ellos se va haciendo más corto porque conforme transcurre el intervalo es más probable que la próxima respuesta si sea reforzada, es decir, la anterior no fue reforzada. En contraposición, para la explicación de una frecuencia de respuesta mayor a uno en un mismo intervalo, menciona que todas y cada una de las respuesta emitidas en el intervalo fueron reforzadas pero con diferente fuerza.

En el planteamiento de Morse (1975) no solo se encuentran contradicciones. En el mejor de los casos, Morse genera interrogantes similares a las que trató de responder, en el peor de los casos genera más problemas de los que resuelve. En lo que respecta al mejor de los casos, Morse menciona que bajo las contingencias del programa de IF se refuerza que el primer TER sea muy largo porque se hace más probable la presentación del  $E^R$ , es decir, el organismo deja pasar mucho tiempo para emitir la primera respuesta porque así es más probable que se presente el  $E^R$ . Al inicio de este apartado se enunció la pregunta "¿Cómo sabe el animal cuándo empezar a responder?" Con el planteamiento de Morse la pregunta es "¿Cómo sabe el animal que ya pasó mucho tiempo para *empezar a responder*?" Las dos preguntas tienen un gran parecido y lo que resta del planteamiento de Morse, no las responde. En consecuencia la explicación de Morse no cumple su cometido de dar explicación a la formación de un patrón festoneado ante las contingencias de un programa de IF. Referente al peor de los casos, no solo quedan preguntas similares por responder sino que, en rigor, Morse sostiene que se puede reforzar el *Tiempo Entre Respuestas*. Teniendo en consideración que en el paradigma operante lo que se refuerza son las respuestas del organismo, Morse estaría atribuyéndole al tiempo propiedades de respuesta. Derivado de lo anterior el organismo emitiría el tiempo como puede emitir las respuestas de saltar o cerrar el micro interruptor

palanqueando. Obviamente, este no es el caso. En defensa de Morse se puede replicar, que a lo que él se refiere es a que lo que se refuerza no es el tiempo sino las respuestas espaciadas en tiempo, dicho de otra forma, lo que se refuerza no es solo el cierre del micro interruptor mediante la presión de una tecla o una palanca, sino dicho cierre después de cierto tiempo. Cabe la posibilidad de que la respuesta de Morse fuera que el animal puede discriminar entre periodos temporales. Es necesario señalar que Morse en ningún momento lo sugiere, sin embargo sus planteamientos pueden orillar a esa posibilidad. En el caso de que el planteamiento fuera que el organismo es capaz de discriminar entre periodos temporales, la implicación directa es la concepción del tiempo como estímulo. Para que un estímulo pueda serlo, es decir, para que un organismo pueda ser estimulado por algún elemento del medio ambiente es necesario que el organismo sea capaz de percibirlo. El organismo no puede percibir nada para lo que no tenga un órgano específico que lo perciba, en consecuencia debe haber un órgano que perciba el tiempo y este es justamente el planteamiento de una teoría de la estimación temporal que se presentará más adelante (Teorías de la Expectativa Escalar; SET por sus siglas en inglés). Cabe señalar que el planteamiento de Morse no contiene nada acerca de un órgano que percibe el tiempo, por ello, en el peor de los casos dejaría pendiente además todas las explicaciones para dar cuenta del tiempo como estímulo.

Un planteamiento similar al de Morse (1975), y que por tanto acarrea todos sus problemas es el de Dews (1980) quien concuerda con la visión del reforzamiento de todas las respuestas emitidas a lo largo del intervalo y atribuye el fortalecimiento diferencial de cada una de ellas a la demora de reforzamiento. También recupera los TER's como base explicativa y añade que la frecuencia de presentación de TER's de cierta magnitud es directamente proporcional al tiempo del intervalo ocupado por TER's de esa misma duración.

### **TEORÍA DE LA EXPECTATIVA ESCALAR- SET**

Gibbon (1977) postuló que cuando el reforzamiento se presenta con periodicidad, el tiempo se convierte en una variable controladora, léase estímulo, que permite a los sujetos realizar discriminaciones temporales. SET se centra en una propiedad de estimación temporal llamada *estimación temporal escalar*. Esta propiedad consiste en que las desviaciones estándar de ciertas medidas dependientes son proporcionales a sus medias.

SET conceptualiza al comportamiento como reflejo de expectativas de reforzamiento basadas en estimaciones o cálculos escalares de tiempo sobre la presentación del  $E^R$ . Según Gibbon (1977) en el momento en que se obtiene un  $E^R$  se forma una expectativa global de reforzamiento asociada a ese momento del intervalo. En el siguiente ensayo el organismo compara una nueva expectativa de reforzamiento, llamada actual o local, con la expectativa global. Cuando las dos expectativas de reforzamiento son similares, el organismo comienza a responder. La expectativa local de reforzamiento está inversamente relacionada con el tiempo estimado de reforzamiento, es decir, a medida que se estima menor tiempo para la presentación del  $E^R$  la expectativa es mayor. Por tanto, el responder en programas de reforzamiento simples es para SET el resultado de la discriminación entre la expectativa actual o local de reforzamiento y la expectativa de reforzamiento global o total. Así, SET ha sido descrita como una teoría de discriminación del control temporal, porque afirma que existe un punto de referencia para la comparación de la expectativa local, que hace posible la discriminación (Gibbon, 1977).

La comparación entre expectativas, así como todo el proceso de cálculo se realiza con un dispositivo de estimación temporal (Church, 1997; Church, Meck, & Gibbon, 1994; Gibbon, & Church, 1984; Gibbon, Church, & Meck, 1984; Matell, & Meck, 2004). Este dispositivo cuenta con elementos que participan en uno de tres procesos. El primer proceso es el de reloj. En él participan un marcapasos, un interruptor y un acumulador. El marcapasos envía pulsos al acumulador, los cuales pasan mediante el interruptor. Los pulsos son enviados por el marcapasos a una tasa constante durante cada ensayo. Sin embargo, la tasa de emisión de pulsos varía de ensayo a ensayo. El interruptor se abre y se cierra a través de señales medioambientales y tiene una latencia variable de apertura y de cerrado. Generalmente, el estímulo que cierra el interruptor para que pasen los pulsos es una luz o un sonido, y el estímulo que abre el interruptor es el  $E^R$ . El acumulador, almacena todos los pulsos que lograron pasar a través del interruptor durante el ensayo. El segundo proceso es el de memoria. En este proceso participan la memoria de trabajo y la memoria de referencia. La memoria de trabajo almacena la distribución de pulsos enviada, mediante una transformación, por el acumulador. A su vez la memoria de trabajo envía, mediante otra transformación, los pulsos que fueron seguidos por el  $E^R$  a la memoria de referencia. El tercer proceso es el de decisión. Cuando comienza el siguiente ensayo la memoria de referencia envía la información que tiene almacenada a un comparador, mismo al que llegan los pulsos recibidos por la memoria de trabajo en el intervalo actual. Así, el comparador es la parte del dispositivo que contrasta ambas

distribuciones de pulsos y en cuanto éstos se asemejan, el organismo comienza a responder.

En lo que concierne a los programas de IF, Gibbon (1977) afirma que los organismos no discriminan de forma precisa el tiempo para la presentación del  $E^R$ , ya que el responder comienza mucho antes de lo necesario para la presentación del  $E^R$  que se entrega al final del intervalo. La explicación de la generación del festón finalmente es la comparación de expectativas a través de distribuciones de pulsos almacenados en la memoria de trabajo contra distribuciones de pulsos almacenados en la memoria de referencia para el comienzo de la tasa acelerada de carrera.

En la propuesta original de Gibbon (1977) y sus desarrollos posteriores (e.g., Gibbon, & Church, 1984, 1992; Gibbon, Church, & Meck, 1984) está implícita la conceptualización del tiempo como estímulo. A diferencia de lo que propone Morse (1975), en SET si se encuentra un *mecanismo* capaz de *sentir* el tiempo, mismo que fue descrito dos párrafos arriba. Sin embargo, no basta con decir que existe tal mecanismo, es necesario demostrar su existencia. Para hacerlo es indispensable cumplir con dos criterios: a) que el dispositivo sea susceptible de identificarse claramente, de lo contrario cualquier otra cosa podría estar generando los efectos que supuestamente genera el dispositivo propuesto (para una postura similar ver Lejeune, Jasselette, Nagy, & Peree, 1986); b) que los datos se ajusten a las predicciones del modelo, si no puede ser que la estructura exista pero que no sirva para lo que el modelo predice. En cuanto al primer criterio a satisfacer existe literatura que asocia procesos como los descritos por SET a partes específicas del cerebro (e.g., Meck, 1996). Al respecto, cabe mencionar que la forma en que Meck le atribuye funciones a ciertas partes del cerebro es mediante efectos farmacológicos sobre la conducta y no a partir de la observación de dichas partes en función. Aquí cabe resaltar que hay quien dice que el dispositivo propuesto en SET es meramente una metáfora (Killeen, Fetterman, & Bizo, 1997). Siendo así, surge la pregunta: ¿cuál es el referente empírico del cual es metáfora ese dispositivo? En lo que respecta al segundo criterio, SET lleva varios años siendo probada (ver Blomeley, Lowe, & Wearden, 2004; Bradshaw, & Szabadi, 1997; Lejeune, & Wearden, 1991; Lowe, Harzem, & Spencer, 1979; Ludvig, Conover, & Shizgal, 2007; Machado, & Pata, 2005; Meck, 1996). Hasta el momento es la teoría más aceptada pero existen datos que no se ajustan a su modelo (e.g., Machado, & Arantes, 2006; Machado, & Guilhardi, 2000; Machado, & Pata, 2005). Es necesario mencionar, además, que muy pocos teóricos que se han dedicado al estudio

del tiempo sostienen que éste sea un estímulo (ver Berenzon, & Calderón, 2008; Killeen, 1991; Ribes, 1992). Sin embargo, sea o no sea el tiempo un estímulo los dos criterios anteriores deben ser cumplidos, de lo contrario la teoría se vería fuertemente debilitada en las dimensiones mencionadas anteriormente. Por otro lado, SET debe no ser descrita como una teoría sobre discriminación temporal dado que, teniendo en cuenta los elementos del mecanismo utilizado y su funcionamiento, lo que se discrimina no es el tiempo sino distribuciones de pulsos almacenados en la memoria de referencia y en la memoria de trabajo. Si se sostiene que SET es una teoría sobre la discriminación temporal se estaría dando por sentado que los pulsos son el tiempo mismo. En esta situación, el tiempo sería un elemento del mecanismo que siente o estima el tiempo y, al mismo tiempo, aquello que se siente o estima. Algunas críticas que se han hecho a SET pueden ser encontradas en Staddon y Higa (1999).

### **TEORÍA CONDUCTUAL DE LA ESTIMACIÓN TEMPORAL- BeT**

Aunque parte importante de sus bases explicativas implica un dispositivo emisor de pulsos (Killeen, 1991; Killeen, & Fetterman, 1988), la Teoría Conductual de la Estimación Temporal (BeT, por sus siglas en inglés) es contada como una teoría de corte conductual (Menez, 2006). Esta teoría se erige como una formalización del comportamiento mismo que adopta la función de mediador del control temporal, con base en algunas premisas. La primera de ellas es que los estímulos que señalan el reforzamiento producen respuestas adjuntivas que pueden ser evocadas o emitidas, interinas o terminales (Killeen, 1991; Killeen, Fetterman, & Bizo, 1997). Antes de mencionar la segunda premisa es necesario mencionar que los conceptos de respuestas emitidas, interinas y terminales fueron empleados por Staddon y Simmelhag (1971) para describir tipos de respuestas mediadoras, principalmente en programas no contingentes. Las respuestas emitidas hacen referencia a conducta impredeciblemente generada por la acción automática de reforzadores. Las respuestas terminales equivalen a conducta que consistentemente se presenta antes de la presentación de comida, mientras que las respuestas interinas son aquellas que preceden a las terminales. La segunda premisa consiste en que la transición de una respuesta adjuntiva a otra, se da por pulsos generados por un reloj interno o sistema de marcapasos - acumulador. En este sistema, un oscilador genera pulsos, cuya tasa de emisión es directamente proporcional a la tasa de reforzamiento (Fetterman, & Killeen, 1991), que son sumados por un acumulador. El acumulador es la habilidad del

organismo para hacer uso de varios estados de acción como estímulo condicional en el que se puede basar una respuesta de elección.

Para facilitar la explicación de su teoría, Killeen y Fetterman (1988) hablan de estados que corresponden a clases de respuestas adjuntivas. Así, cada pulso que es registrado mueve el sistema de un estado al siguiente (Matell, & Meck, 2004). Cada estado puede tener duración distinta y las respuestas asociadas con él pueden ocurrir a tasas diferentes (Killeen, Fetterman, & Bizo, 1997), incluyendo la tasa cero, presumiendo que los pulsos son de corta duración y son indiscriminables unos de otros. Los pulsos ayudan a la estimación temporal en una manera similar a la del uso de los dedos para los seres humanos.

Aun cuando BeT se centra en tareas de elección, hace mención de la denominada estimación prospectiva del tiempo, que podría ser tomada en consideración para el caso particular del responder en programas de IF. En la estimación prospectiva del tiempo, las respuestas de los animales están bajo el control de un reforzamiento demorado que está a punto de ocurrir. Tal demora sería, en el caso del programa de IF, todo el ciclo. Una hipótesis sumamente relevante, según Killeen y Fetterman (1988), es la relacionada con la manera en la que el reforzador primario demorado hace contacto con las respuestas. Ellos no creen que el reforzador pueda actuar de forma retrospectiva en el tiempo. BeT establece que el animal tiene una probabilidad constante de abandonar el estado asociado con la respuesta que inició la demora. Si permanece en ese estado, las respuestas que tipifican ese estado reciben el efecto del reforzador primario. Por el contrario, si el organismo abandona el estado y se ocupa con otras respuestas, son dichas respuestas las que se fortalecen.

En términos de las cuestiones que se encuentran pendientes para BeT, la primera tiene que ver con el factor explicativo del control temporal. En concreto, BeT plantea que el elemento explicativo de la estimación temporal, entendida como el ajuste conductual a regularidades temporales, es la conducta misma. En este caso se está tratando de explicar cierta conducta, que cuenta con características específicas, a partir de la conducta. Obviamente la conducta explicada y la conducta para explicar no son la misma. Para distinguirlas se puede nombrar a la primera conducta instrumental, retomando el concepto de Thorndike en el que una respuesta funciona como un instrumento para producir alguna recompensa (ver Hilgard & Marquis, 1975) y a la segunda conducta colateral o adjuntiva, que son conceptos para referir respuestas que se despliegan en

programas de base temporal y que pueden ayudar a que el organismo ajuste su comportamiento a dicha base, sin ser las respuestas que producen la recompensa (ver Falk, 1961; Bruner & Revusky, 1961). Sin embargo, conviene retomar la noción de reflejo como célula del comportamiento. La causa de una respuesta y sus características, estrictamente, es un estímulo y no otra respuesta. De esta forma BeT, al igual que teorías anteriores, viola la lógica del condicionamiento operante en la cual se insertan. Por otra parte, se menciona que los estímulos que señalan el reforzamiento producen respuestas adjuntivas. Sin embargo en ninguna parte se especifica cuáles son esos estímulos. Incluso parece ser que tales estímulos son otras respuestas emitidas por el organismo. Una interrogante más tiene que ver con el sistema de marcapasos – acumulador. Al igual que en SET este dispositivo tiene importancia explicativa. Sin él no quedaría explicado cómo es que se pasa de un estado conductual a otro. Sin embargo, al plantear un mecanismo de ese tipo, BeT ha de satisfacer los mismos dos criterios de validación que SET debe satisfacer sobre su respectivo mecanismo explicativo encontrando concreción empírica de su existencia. Finalmente, en BeT existe una duplicación explicativa de estimación temporal y una asignación de dos funciones para los pulsos que genera el marcapasos- acumulador. Como tal, a la asignación de más de una función para los pulsos no se le encuentra problema, pero tiene que ver con la duplicación explicativa de la estimación. Por un lado, los pulsos sirven para que el organismo pase de un estado conductual a otro. Por otro lado, Killeen y Fetterman (1988) mencionan que los pulsos sirven a los animales para contar cuándo ya pasó el número suficiente de estados para emitir la respuesta, en una forma parecida al conteo con los dedos en el caso de los humanos. Así, la primera vía explicativa para la estimación temporal es que el organismo puede “contar” los estados para emitir la respuesta en el tiempo en el que ésta resulta efectiva. La segunda vía explicativa es el encadenamiento de estados conductuales en el que el último eslabón de la cadena es la respuesta a la que denominamos instrumental. Ambas vías explicativas no son complementarias y en tanto con las dos se pretende explicar el mismo efecto, necesariamente una de las dos sobra. Decidir cuál de las dos vías explicativas es la que sobra es una empresa complicada. Por ejemplo, el conteo de estados en un organismo sin lenguaje es algo difícil de sostener, siendo la aritmética una abstracción lingüística.



## TEORÍA SOBRE EL APRENDIZAJE DEL TIEMPO- LeT

La Teoría sobre el Aprendizaje del Tiempo (LeT, por sus siglas en inglés) es una teoría dinámica conductual, propuesta por Machado (1997) que comprende tres componentes fundamentales: a) estados conductuales; b) un vector de enlaces asociativos entre los estados conductuales y la respuesta instrumental; y c) la respuesta instrumental. El mismo Machado reconoce que su teoría es una derivación de la teoría propuesta por Killeen y Fetterman (1988). Al serlo tienen varios aspectos en común y algunas diferencias importantes. Según LeT, las series de estados conductuales son activadas por un marcador, que generalmente es comida. La activación es serial, de tal manera que a medida que transcurre el intervalo se van presentando diferentes tipos de respuestas no instrumentales asociadas a cada parte de éste, presentadas ensayo a ensayo secuencial y ordenadamente. Una afirmación relevante de LeT es que dos estados, o más, pueden presentarse simultáneamente pero con diferente grado de activación. LeT también asume que todos los estados están asociados en algún grado con la respuesta instrumental, pero este grado de fuerza de asociación es variable. El grado de asociación depende de las dos operaciones que afectan la fuerza del reflejo según Skinner (1938), el reforzamiento y la extinción. Por ejemplo, el grado de asociación de aquellos estados conductuales, que se presentan cuando va comenzando el intervalo, con la respuesta instrumental, es muy débil debido a que el  $E^R$  nunca se presenta al inicio del intervalo. Sin embargo, aunque es débil, existe. En cambio entre más cerca está un estado conductual a la entrega del  $E^R$  su asociación con la instrumental es mayor. De la misma manera, aquellos estados conductuales cuya asociación con la instrumental es muy fuerte por la cercanía con la presentación del  $E^R$ , ven decrementar su asociación con la instrumental cuando se somete al organismo a extinción.

A partir de la descripción de LeT, se puede observar que todas las dificultades que acarrea BeT al proponer el sistema de marcapasos – acumulador, en LeT no existen. Por una parte, no es necesario que demuestre la existencia de un dispositivo de esa naturaleza. En LeT dos de sus elementos son claramente identificables empíricamente, los estados conductuales y la respuesta instrumental. El elemento restante del modelo, es evidente que es una relación entre los dos elementos ya mencionados. Adicionalmente, eliminando el dispositivo mencionado, se eliminan también los pulsos que generan una doble explicación en BeT. Sin embargo, aunque salva algunas de las observaciones hechas a BeT, tiene una compartida con su antecesora y genera otra. Como LeT retoma

al comportamiento como explicación del comportamiento es una más de la teorías que violan la lógica operante y comparte los problemas que BeT tiene en ese rubro. LeT no solamente viola la lógica operante en ese sentido sino que además sostiene que las operaciones que influyen en la fuerza del reflejo, lo hacen también en la fuerza asociativa entre dos clases de respuesta, léase entre la fuerza asociativa de un estado conductual determinado con la instrumental. No es nuevo en el condicionamiento operante que el  $E^R$  afecte funcionalmente la relación entre dos elementos de una relación. Un ejemplo claro es la triple relación de contingencia, en la que la emisión de una respuesta ante un estímulo determinado seguida por la presentación del  $E^R$  promueve que el organismo emita dicha respuesta con mayor frecuencia ante ese estímulo en comparación con algún estímulo ante el cual el  $E^R$  no se presenta. De cualquier forma, no hay que perder de vista que la relación afectada por el  $E^R$  es entre un estímulo y una respuesta. No entre dos estímulos o dos respuestas. Una vez más, entonces, LeT da función de estímulo a una respuesta.

Dos de las tres teorías con mayor aceptación en el área plantean que el desarrollo de la estimación temporal, en tareas que exigen un ajuste conductual a sus características temporales, depende del despliegue de patrones conductuales no instrumentales. Esta creencia cuenta con un sustento empírico, mismo que se muestra en la siguiente sección.

## EVIDENCIA EXPERIMENTAL

Wilson y Keller (1953) llevaron a cabo un estudio en el que sometieron a ratas a programas de RDB de 10, 15, 20, 25 y 30 s con la finalidad de evaluar si la respuesta podía mantenerse bajo tales contingencias de reforzamiento, qué cambios sobre la respuesta se observaban mediante el incremento del valor del programa y las características del responder del organismo bajo extinción. Para hacerlo, establecieron la respuesta y después fueron sometiendo a las ratas a periodos cada vez más amplios de tiempo entre  $E^{R^1}$ s. Las medidas empleadas para mostrar los datos fueron el número de respuestas a lo largo del estudio, el número de  $E^{R^1}$ s obtenidos en función de los valores del programa de RDB, la media de intervalos entre  $E^{R^1}$ s en función de los valores del programa de RDB y la tasa de respuesta. Los autores encontraron que el número de respuestas disminuía, conforme aumentaba el valor del intervalo, sin llegar al punto en el que se podría obtener el máximo de  $E^{R^1}$ s. Además encontraron que entre las respuestas al operando, los organismos desarrollaron conductas colaterales idiosincrásicas claramente definidas, mismas que sirvieron para explicar la ejecución bajo este programa pero que no fueron registradas. Por ejemplo, conforme transcurrieron las distintas sesiones con el programa de RDB 10 se observó que poco a poco las respuestas fueron disminuyendo y este decremento paulatino del responder, fue adjudicado al establecimiento gradual de las conductas colaterales observadas. De acuerdo a la discusión de sus datos, Wilson y Keller, atribuyeron un mayor número de  $E^{R^1}$ s obtenidos bajo el programa de RDB al desarrollo de la conducta colateral y explicaron tal desarrollo a partir de un argumento estocástico mediado por el reforzamiento. Como se puede observar, aunque BeT y LeT todavía no se desarrollaban, estos autores implementaron explicaciones similares a las de ambas teorías de la estimación temporal.

En un intento más claro por registrar conductas colaterales con programas de RDB, Bruner y Revusky (1961) llevaron a cabo un estudio en el que los sujetos experimentales fueron estudiantes de bachillerato. El estudio fue pensado expresamente para medir la conducta colateral desarrollada ante programas de RDB induciéndola. Para inducir la conducta colateral, además del operando donde se registraba la respuesta instrumental, hubo otros tres operandos, cada uno asociado a un foco y a un vibrador, en los que se registró la conducta colateral y en los que las respuestas no tuvieron consecuencias programadas. El estudio estuvo dividido en tres condiciones. La primera fue de nivel

operante cuya duración fue de 30 min en los que no se reforzó ninguna respuesta. Posteriormente, en la segunda fase estuvo vigente un programa de RDB continuo en el que los primeros tres E<sup>R</sup>'s se presentaron ante valores del programa de RDB de 8.2 s. Los siguientes E<sup>R</sup>'s fueron presentados como consecuencia de respuestas con tiempos entre respuestas entre 8.2 y 10.25 segundos. El E<sup>R</sup> programado por cumplir el criterio impuesto por el programa era la entrega de 5 centavos. La última fase fue de extinción, misma que duró 2 horas. La única medida empleada para dar cuenta de los resultados fue la tasa de respuesta. Los resultados demostraron que, en el programa de RDB, mientras los participantes no respondieron en el operando designado para la presentación del E<sup>R</sup> emitieron respuestas en los demás operandos o en alguno de ellos y así lograron ajustarse a los criterios impuestos por el programa. A diferencia de la fase del programa de RDB, en las fases de nivel operante y de extinción, se observó que los participantes accionaron todos los operandos pero sin algún orden establecido. Un dato importante obtenido por Bruner y Revusky se debió a que al final del estudio, preguntaron a los sujetos qué era lo que tenían que hacer para que se presentara el E<sup>R</sup>. Todos los sujetos mencionaron que lo que debían hacer era seguir una secuencia específica de activación de operandos. Ninguno de ellos mencionó que hubiera algún criterio temporal en la tarea. Este hallazgo apoya que la contribución de las conductas colaterales en las tareas con base temporal es preponderante, tal como lo mencionan BeT y LeT, e incluso podría implicar que la variable que mejor predice la obtención del E<sup>R</sup> es la sucesión de conductas colaterales en lugar del tiempo.

Con monos rhesus, Hodos, Ross y Brady (1962) evaluaron si la emisión de respuestas colaterales se correlacionaba con la ejecución reforzada en los programas de RDB y hasta qué punto la ejecución reforzada dependía de las respuestas colaterales. Los sujetos estuvieron expuestos a un programa múltiple con componentes de un programa de RDB 15 min señalado con luz verde, tiempo fuera 15 min sin consecuencias programadas y 15 min evitación señalizados con una luz roja en los que se requería que los sujetos presionaran una palanca al menos cada 20 s y de no hacerlo así, se les presentaban choques eléctricos en los pies. Además se les inyectó dl- anfetamina y pentobarbital de sodio, debido a que Sidman observó que estas sustancias decrementaban el responder en palancas y los autores quisieron evaluar si tales sustancias también tenían tal efecto sobre la conducta colateral. El E<sup>R</sup> utilizado fueron pellets de comida. Se registró actividad cerebral y número de emisiones de la respuesta colateral. En concordancia con lo que mencionan BeT y LeT, la conducta colateral

desarrollada por ambos sujetos fue diferente. Los autores encontraron que dicha conducta colateral se presentó principalmente cuando estuvo vigente el componente del programa de RDB. A uno de los sujetos se le extinguió la conducta colateral presentada mediante la administración de pentobarbital, mientras que al otro sujeto se le extinguió la conducta colateral poniendo salsa picante en el objeto que le servía para ejecutarla. El efecto sobre la ejecución en el programa de RDB de suprimir la conducta colateral fue un aumento en las respuestas instrumentales y por consiguiente la reducción de  $E^R$ 's obtenidos. Así los autores concluyeron, de acuerdo con BeT y LeT, que las conductas colaterales desarrolladas por los organismos les son útiles para estimar el paso del tiempo.

Laties, Weiss, Clark y Reynolds (1965) aprovecharon que una rata, sometida a un programa múltiple RDB 22 s extinción 2 min razón fija 30 extinción 2 min, desarrolló conductas colaterales con su cola para evaluar los efectos de manipular la respuesta instrumental y ver cambios en la conducta colateral. Al igual que en el estudio de Hodos, Ross y Brady (1962), la rata desarrolló un conjunto de conductas colaterales, que tenían que ver con morder levemente su cola, únicamente en el componente del programa de RDB. Para evaluar la relación entre la conducta instrumental y la conducta colateral, modificaron la respuesta instrumental mediante extinción, retracción de la palanca, supresión del contacto de la boca con la cola poniéndole en ésta ciclohexamida y se le inyectó anfetamina, dado que se ha observado que esto aumenta la tasa de respuesta. Las medidas presentadas incluyeron los patrones de ejecución, así como la frecuencia de duración de la conducta colateral identificada. Los resultados demostraron que los efectos sobre la respuesta instrumental se generalizaron a la respuesta colateral independientemente de que el procedimiento de afectación haya sido por extinción, retracción de la palanca, supresión del contacto de la cola con la boca o mediante la administración de anfetamina, apoyando la hipótesis de la relación entre conductas colaterales e instrumentales. Como se puede observar este estudio también aporta evidencia que se relaciona positivamente con los argumentos explicativos de BeT y LeT.

Otro estudio es el de Glazer y Singh (1971) quienes evaluaron si el comportamiento colateral era necesario o suficiente para el desarrollo de discriminación temporal. Emplearon ratas que fueron entrenadas en un programa de RDB bajo condiciones de restricción espacial diferentes, unos en completa restricción (medidas no especificadas en el artículo), otros en restricción parcial (20 x 13.25 x 8.75 cm), otros en no restricción (21.25 x 16.25 x 37.50 cm) y otros en control de estrés (5 x 13.25 x 8.75 cm). Primero

estuvieron por dos días en reforzamiento continuo y luego fueron sometidos a un programa de RDB 10 s por 20 días. Después, todos los sujetos fueron sometidos a extinción 5 días. Para representar el efecto de la restricción espacial sobre la estimación temporal, la medida empleada fue el porcentaje de E<sup>R</sup>'s obtenidos. Los sujetos del grupo de completa restricción fueron los únicos que no desarrollaron discriminación temporal, al presentar un porcentaje de reforzamiento muy inferior a los sujetos de los demás grupos. En un segundo estudio, un grupo comenzó en una condición de restricción y en la segunda fase, continuó en restricción. El segundo grupo comenzó en restricción y se le cambió a no restricción. El tercer grupo comenzó en no restricción y así continuó, mientras que el cuarto grupo comenzó en no restricción y después se le cambió a restricción. Los resultados mostraron que aquellos sujetos que comenzaron en restricción obtuvieron menos reforzamiento que los que comenzaron en no restricción. Los sujetos que cambiaron de restricción a no restricción, en pocas sesiones obtuvieron el mismo porcentaje de reforzamiento que aquellos que siempre estuvieron en no restricción, mientras que los que estuvieron en no restricción y pasaron a restricción llegaron a obtener el mismo porcentaje de reforzamiento que los que siempre estuvieron en restricción. Todos estos resultados apuntan a que la condición de restricción afectó la ejecución negativamente. Tal efecto fue atribuido a que en espacios experimentales pequeños la conducta colateral no se desarrolla o, si ya estaba establecida, desaparece. Independientemente de que los autores de este estudio no recabaron los datos de lo que pasó con la conducta colateral, este estudio también está a tono con los planteamientos de BeT y LeT en términos de la influencia de la conducta colateral sobre la estimación temporal.

Muy similar al estudio de Glazer y Singh (1971) es el de Richardson y Loughhead (1974) quienes llevaron a cabo un estudio en el que el objetivo fue evaluar si la conducta colateral era necesaria para que los organismos pudieran cumplir el criterio impuesto en el programa de RDB. Para esto, se sometió a varias palomas a condiciones de restricción (13 x 15 x 10 cm) y de libertad (52 x 36 x 38 cm), exponiéndolas además a valores de un programa de RDB (3, 5, 10, 15 s) distintos. Antes de comenzar propiamente con el experimento, los autores sometieron a los sujetos a varias condiciones como moldeamiento de la respuesta, tres sesiones de reforzamiento continuo, dos sesiones de un programa de RDB 5 s y dos sesiones de un programa de RDB 10 s. Al principio del experimento, todos los sujetos fueron expuestos a un programa de RDB de 15 s por 36 sesiones. Antes de someterlos a los distintos valores del programa de RDB mencionados

arriba, los sujetos que comenzaron en el espacio más amplio fueron sometidos a un espacio reducido y después fueron regresados al espacio amplio y viceversa. Posteriormente fueron sometidos a los valores del programa de RDB mencionados al principio, mismos que fueron presentados en el siguiente orden 10, 5, 3, 0, 3, 5. Algunos de los sujetos estuvieron restringidos espacialmente en las series ascendentes y libres en las descendentes, mientras que los sujetos restantes estuvieron restringidos en las series descendentes y libres en las ascendentes. Las medidas seleccionadas para dar cuenta de los resultados fueron la tasa de respuesta, la tasa de reforzamiento y el porcentaje de respuestas totales. Los datos mostraron una relación interesante entre la restricción espacial y los valores del programa en tanto demostraron que restringir la conducta colateral afecta negativamente la ejecución en programas de RDB pero sólo en los programas de mayor valor. Aunque estos datos podrían indicar que BeT y LeT están obviando el efecto de alguno de los parámetros implicados en la estimación temporal, el hecho de que impedir la conducta colateral no tenga un efecto robusto en valores pequeños de programas de RDB puede deberse a que bajo tales valores los organismos no logren desarrollar conductas colaterales. Es en este sentido que habría sido interesante que Richardson y Loughhead hubieran reportado las conductas colaterales.

Frank y Staddon (1974) evaluaron el efecto de la conducta colateral sobre la ejecución en programas de IF y RDB, aunque el matiz que distingue su estudio de algunos reportados anteriormente fue la evaluación de la emergencia de conducta colateral cuando los sujetos estuvieron completamente inmobilizados, a excepción del cuello y la cabeza. El estudio estuvo compuesto por dos experimentos, cuya diferencia consistió en el programa vigente. En el primer experimento el programa empleado fue un programa de IF, mientras que en el segundo experimento fue un programa de RDB. En ambos experimentos, los pichones fueron asignados a dos grupos. Para uno de los grupos, las condiciones fueron libertad- restricción- libertad. Para el otro grupo las condiciones fueron restricción- libertad- restricción. En la condición de libertad, las medidas de la cámara experimental fueron de 35.6 x 40.6 x 35.6 cm. Para la condición de restricción se metió a la paloma en un tubo, del que no se mencionaron las medidas pero si se indicó que prácticamente solo podía mover el cuello y la cabeza. El programa de IF duró 5 minutos y estuvo dividido en 10 partes iguales. En las partes pares se presentó un estímulo discriminativo y en las impares un estímulo delta. Para un grupo el discriminativo fue el rojo y el delta el verde y para el otro grupo, a la inversa. Los programas de RDB fueron de 5 y 10 s respectivamente. Este estudio constó de discriminación de color y de discriminación

temporal. Las medidas fueron latencia y tasa de respuesta por segundo. En ambos estudios se muestra que cuando el comportamiento de discriminación temporal se estabilizó bajo alguna condición de restricción y se cambió, hubo una afectación negativa en la estimación temporal, atribuida a los cambios en la conducta colateral. Como se puede observar, este es un estudio más que apoya, al igual que BeT y LeT, la tesis de que la conducta colateral es un elemento básico que subyace a la ejecución en programas cuya base es temporal.

Skuban y Richardson (1975) identificaron la ausencia de estudios que evaluaran la relación entre las diferentes características del espacio experimental, tales como la altura, el ancho, el volumen, el alto, etc., con la ejecución de los organismos. Al ver que había estudios en los que se manipulaba el espacio experimental y que eso tenía efecto sobre la conducta en un programa de RDB, realizaron un estudio que pretendió evaluar el efecto de diferentes medidas de la cámara experimental sobre la ejecución en un programa de RDB y un programa de Intervalo Variable. Es posible observar que Skuban y Richardson no estaban interesados en la relación entre la conducta colateral y la conducta instrumental en los programas de reforzamiento que seleccionaron, sin embargo, su manipulación es parecida a la que se llevó a cabo en varios estudios que se mencionaron anteriormente. Para llevar a cabo la evaluación mencionada, se sometió a ratas a un programa de RDB 15 s y a un IV 60 s y a dos tamaños de la caja. El tamaño regular de la caja fue de 49.5 x 35.6 x 35.6 cm, mientras que el tamaño pequeño fue de 22.8 x 20.3 x 35.6 cm. Las medidas empleadas para dar cuenta de los datos obtenidos fueron la tasa de respuesta, la tasa de reforzamiento y los tiempos entre respuesta por oportunidad. Los resultados demostraron que efectivamente esta manipulación tuvo efecto sobre la obtención de reforzadores, en el programa de RDB, debido a que cuando los sujetos estuvieron en la cámara experimental pequeña obtuvieron menos reforzadores que cuando estuvieron en la caja más grande. Así, aun sin ser el objetivo de Skuban y Richardson, con el presente estudio se apoya, en alguna medida, la influencia de la conducta colateral en la ejecución en programas con base temporal. En ese sentido, este estudio se puede incluir en aquellos que apoyan las explicaciones de BeT y LeT sobre la estimación temporal.



## PLANTEAMIENTO Y JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La estimación temporal es un fenómeno de estudio muy importante en psicología, debido a que el ajuste del comportamiento de los organismos a propiedades temporales del medioambiente es primordial para su desempeño en un sinfín de fenómenos que van desde los procesos básicos de conducta hasta los fenómenos más complejos. Es por ello que el interés primordial de la presente investigación está concentrado en los factores que afectan la estimación temporal, específicamente la distribución de la conducta colateral como factor que puede facilitarla. Como se pudo observar en una de las secciones anteriores, existen varias teorías que explican la estimación temporal, sin embargo, hay tres de ellas que han encontrado mayor aceptación en el área que se encarga de estudiar el fenómeno de interés de esta investigación, a saber: SET, BeT y LeT. Independientemente de que las tres teorías han demostrado un gran nivel de adecuación empírica, y en consecuencia la posesión de un excelente aparato explicativo, llama la atención que en dos de estas tres teorías el elemento sobre el que descansa la estimación temporal sea la conducta colateral, más aún teniendo en cuenta que hay evidencia empírica que apoya esa postura. Por otra parte, SET no introduce a la conducta colateral en su planteamiento ni propone la modificación de su dispositivo explicativo recuperando algún efecto de la conducta colateral, dando a entender que esa parte de la actividad del organismo no tiene influjo preponderante en la estimación temporal. Por supuesto cabe mencionar que en SET sí se podría esperar algún planteamiento relacionado con la conducta colateral, entendida como un elemento más del medio ambiente, toda vez que incluye en su sistema explicativo los efectos de señales visuales y auditivas.

Así las cosas, para los fines del presente estudio fue necesario idear algunas manipulaciones que ayudaran a esclarecer la contribución de la conducta colateral a la estimación temporal y así generar más evidencia empírica con el potencial necesario para dilucidar si aquellas teorías que le conceden un papel central (LeT y BeT) son más sólidas que aquella que la soslaya (SET) o incluso precisar si la conducta colateral tiene un papel distinto al planteado por BeT y LeT.

Con esta intención, en primera instancia se eligió una estrategia con las siguientes características: a) que constituyera una preparación en la que la máxima precisión de la

ejecución del organismo dependiera de su ajuste a las propiedades temporales del procedimiento; b) que fuera distinta a los procedimientos diseñados ad hoc para apoyar a SET, BeT o LeT, y c) que fuera un procedimiento con limpieza metodológica tal que los datos obtenidos no pudieran ser atribuidos a la especie, a la secuencias o los valores empleados. Evidentemente todas estas características las satisface plenamente el programa de IF y por ello fue el procedimiento base empleado.

Teniendo en cuenta que la pretensión del estudio fue generar evidencia en torno a la contribución de la estructura temporal de la conducta colateral en la estimación temporal, se buscó una forma en la que la relación entre la conducta colateral y la instrumental pudiera ser analizada sistemática, gradual y paramétricamente.

Es importante contar con evidencia sólida en un estudio de esta especie, derivada de una exploración paramétrica sistemática, ya que se ha reportado que varios fenómenos permanecieron inexplicables para diversas teorías porque no se tuvo en cuenta que eran una variación paramétrica de fenómenos conocidos (ver Cabrer, Daza, & Ribes, 1975; Carpio, 1990; Serrano, Camacho & Carpio, 2006). Como se mostró en la sección anterior, la relación entre los dos tipos de conducta de interés se ha estudiado de diversas maneras. Una de ellas fue promover formas específicas de comportamiento colateral (e.g., Nevin, & Berryman, 1963; Mc Millan, 1969; Blomeley, Lowe, & Wearden, 2004), otra la administración de drogas para la supresión de la conducta colateral (e.g., Hodos, Ross, & Brady, 1962; Laties, Weiss, Clark, & Reynolds, 1965), una más el reforzamiento explícito de ésta (e.g., Segal- Rechtschaffen, 1963), incluso la restricción de las respuestas colaterales mediante la modificación de características físicas del organismo (e.g., Laties, Weiss, Clark, & Reynolds, 1965) y las últimas dos han sido la inmovilización casi total de los sujetos (e.g., Frank, & Staddon, 1974) y la reducción del tamaño de la cámara de condicionamiento operante (e.g., Skuban, & Richardson, 1975).

Algunas de las formas de modificar la conducta colateral antes mencionadas no permiten la exploración sistemática de su contribución a la estimación temporal. Por ejemplo, la promoción de formas específicas de comportamiento, la modificación de las características físicas del organismo y la inmovilización sólo permiten condiciones de todo o nada, por lo tanto fueron descartadas en el presente estudio. La importancia del estudio de los efectos generados por drogas ha sido ampliamente demostrado en el análisis experimental del comportamiento (e.g., Cruz-Morales, González-Reyes, Gómez-Romero, & Arriaga, 2003; Cruz-Morales, Santos & Brandao, 2002; Miranda, Cedillo-Ildefonso,

Jiménez, Bedolla- Nuñez, & Torres-Rodríguez, 2011), y en la estimación temporal no es la excepción (e.g., Cevik, 2003; Ho, Al-Zahrani, Velázquez, López, Bradshaw & Szabadi, 1996; Hodos, Ross, & Brady, 1962; Laties, Weiss, Clark, & Reynolds, 1965; Maricq, Roberts, & Church, 1981), sin embargo es necesario disponer primero de una idea clara de la estimación temporal en condiciones no alteradas del organismo, por ello también la manipulación de la conducta colateral con drogas se excluyó aquí. De hecho, una razón adicional para no usar drogas en este estudio fue que si se pretende manipular las conductas colaterales a partir de la administración de droga, no hay forma de que ésta no afecte también el patrón resultante de la respuesta instrumental de forma directa y no sólo a partir de la influencia ejercida por la conducta colateral. Como resultado, manipular el espacio experimental fue la mejor opción como estrategia para valorar la contribución de la conducta colateral y su estructura temporal a la estimación temporal. Evidentemente, las actividades que exigen cierto espacio como mínimo para realizarse, como las que conforman los estados conductuales que mencionan Killeen y Fetterman (1988) y Machado (1997), son condicionales al espacio disponible. Un ejemplo muy claro es el de hacer ejercicio como *lagartijas* en diversos lugares. No es lo mismo hacerlas en un lugar al aire libre, en un cuarto amplio y libre de objetos, en un baño, en un carro muy pequeño como un Volkswagen o encerrado en la caja de una vajilla española. En la mayoría de esos lugares se podrán hacer las lagartijas pero seguro que el espacio disponible afectará cuántas se realicen, con qué velocidad, con cuánta facilidad, etc. Seguramente, en alguno de esos lugares ni siquiera será posible hacerlas. Aunado a lo anterior, el espacio es una dimensión de fácil manipulación y es susceptible de adoptar diversos valores paramétricos. Teniendo en cuenta todo lo anterior, la mejor forma de evaluar la contribución de la conducta colateral y su estructura temporal en la estimación temporal fue observar cómo es que varios aspectos del responder del organismo, como la tasa de respuesta, el valor de la pausa post-reforzamiento, el número de respuestas emitidas para obtener un  $E^R$  y la precisión del responder al interior del intervalo, son afectados por los cambios en la conducta colateral, dadas las variaciones de tamaño de la cámara experimental.

Por lo antes dicho, el interés general de la presente investigación fue determinar la relación entre la estructura temporal (secuencial) de la conducta colateral y la estimación temporal por pichones en programas de intervalo fijo. Por ello, y asumiendo que la conducta colateral y su estructura era previsiblemente controlada por el espacio experimental disponible, el objetivo experimental consistió en evaluar el efecto de

modificar el tamaño de la cámara experimental sobre el patrón de ejecución, el diferencial de ajuste, el número de E<sup>R</sup>'s no obtenidos y el número de respuestas por E<sup>R</sup> obtenido.

En más de un sentido el presente trabajo puede ser considerado como un esfuerzo empírico por atender a lo planteado por Staddon (1977) en los siguientes términos:

Las conductas inducidas no son afectadas de la misma manera por las variables del programa. Por lo tanto hay una gran necesidad de "historia natural" de las conductas inducidas. Se necesita hacer un trabajo más puramente descriptivo para estudiar las secuencias de comportamiento que se presentan con una variedad de combinaciones de especies, programas, reforzadores, y el medio ambiente de apoyo. (p. 128).

En el mismo sentido, aquí se intenta proporcionar evidencia, cuya necesidad está bien planteada en la siguiente frase de Machado, Malheiro y Erlhagen (2009): "Hasta el momento, no se sabe con precisión cómo es que los estados se relacionan con comportamiento susceptible de ser medido... [tales estados y su organización] permanecen como variables intervinientes" (p.426). De hecho, la presente investigación puede contribuir al esclarecimiento de la contribución de los estados conductuales y su estructura temporal en la *estimación temporal* en función de los resultados previsibles, los cuales pueden ser anticipados a partir de los hallazgos de los estudios descritos anteriormente, en los que también manipularon el espacio experimental. Así, se prevé que la manipulación del tamaño de la cámara experimental tendrá efectivamente algún efecto de importancia sobre la estimación temporal. Además se espera que, aunque los cambios en el tamaño de la cámara experimental sean siempre de la misma magnitud, el efecto sobre la estimación temporal de cada uno de ellos sea distinto. La razón para esperarlo así es la disparidad del efecto acumulativo. Por ejemplo, cuando se pasa de un ancho de 10 cm a un ancho de 20 cm, el aumento absoluto es de 10 cm, que en ese caso implica disponer del doble del ancho del espacio experimental. En cambio, cuando se pasa de 20 cm a 30 cm, aunque el aumento absoluto sigue siendo de 10 cm, ahora el aumento solo fue de la mitad del espacio del que se disponía.

En cuanto a la posibilidad de encontrar relación entre la conducta colateral y la estimación temporal, los estudios de Wilson y Keller (1953), Bruner y Revusky (1961), Hodos, Ross y

Brady (1962), Laties, Weiss, Clark y Reynolds (1965), Glazer y Singh (1971), Richardson y Loughhead (1974), Frank y Staddon (1974) y Skuban y Richardson (1975) apuntan a que sí existe tal relación. Vale la pena recordar que en varios de los estudios citados se da por hecho que la afectación negativa sobre la estimación temporal en espacios pequeños, se debe a la nulificación de la conducta colateral, sin embargo, es probable que la conducta colateral no se anule sino que se torne variable y a eso se deba tal afectación. Por lo tanto, si se reduce o se aumenta el espacio experimental, es probable que algunas de las conductas presentadas desaparezcan o se presenten en un momento o de una forma distinta al interior del intervalo y eso repercute en la precisión de la estimación temporal. Dichos cambios no necesariamente tienen que ser negativos.

## MÉTODO GENERAL

### **SUJETOS**

En cada uno de los dos estudios se utilizaron seis pichones de la raza Columba livia, experimentalmente ingenuos, mantenidos al 80% de su peso *ad libitum*,  $\pm 10$  g, mediante restricción de alimento. Los sujetos tuvieron acceso libre al agua en sus jaulas hogar a lo largo de todo el experimento.

### **APARATOS**

Se utilizó una cámara de condicionamiento operante de 31 cm de largo por 30.5 cm de altura. El ancho de la caja varió durante el estudio adoptando longitudes, en el caso del Estudio 1, de 30, 20 y 10 cm de ancho y, en el caso del Estudio 2, de 30, 50 y 70 cm de ancho. En el panel frontal de la cámara y a 21 cm del piso de rejilla, se colocó una tecla de respuesta translúcida de 2.5 cm de diámetro, en la que se proyectó una luz de color verde. Detrás de la tecla de respuesta, se colocó un micro interruptor que requirió 20 gr fuerza de peso muerto para cerrarse. La apertura para el dispensador de alimento se colocó a 17 cm debajo de la tecla de respuesta y en cada presentación del estímulo reforzador se iluminó con una luz blanca de 5 w. Para eliminar los ruidos ajenos al experimento, se presentó ruido blanco constante. Para la programación y registro de los eventos, se utilizó un equipo de cómputo estándar provisto de una interfase y software MED ®. Para registrar la conducta colateral se grabaron las sesiones experimentales con una Cámara Videograbadora Digital Handycam DCR- DVD710. Para el análisis de los datos video grabados se empleó el Sistema de Registro Conductual Computarizado CATEG V (ver Torres, López, & Zarabozo, 1991).

### **PROCEDIMIENTO**

Las sesiones experimentales se llevaron a cabo de lunes a viernes colocando en la cámara experimental a los sujetos en el mismo orden y horario siempre. La respuesta instrumental de picar la tecla se estableció mediante el procedimiento de aproximaciones sucesivas. Después de tres sesiones consecutivas obteniendo 100% de los reforzadores programados, los sujetos fueron asignados a uno de dos grupos. Cada grupo fue

sometido a una de dos condiciones distintas entre sí. Dichas condiciones serán descritas a continuación.

- **Disminución espacial.**- Esta condición estuvo constituida por tres fases. En la primera fase los sujetos fueron introducidos a la cámara experimental descrita en el apartado de Aparatos, la cual contó con 30 cm de ancho para el Estudio 1. Una vez en la cámara experimental, los sujetos fueron expuestos a un programa de IF 60 segundos. Es decir, la primera respuesta emitida después de 60 segundos de haber iniciado la sesión o de haber finalizado el estímulo reforzador anterior, fue reforzada. La tecla fue iluminada de color verde y solo se apagó durante la presentación del estímulo reforzador. El estímulo reforzador fue el acceso libre al alimento y tuvo una duración de 3 s. Cada sesión constó de 50 min. La segunda, y tercera fases, fueron distintas de la primera por el ancho de la caja experimental, ya que en dichas fases el ancho de la caja experimental fue de 20 y 10 cm respectivamente. En el caso del Estudio 2 la cámara experimental contó con 70 cm de ancho en la primera fase, 50 cm en la segunda fase y 30 cm en la tercera fase. El criterio para pasar de una fase a otra fue de estabilidad de ejecución. El cálculo de la estabilidad de ejecución fue similar al descrito por Lattal y Boyer (1980) y se llevó a cabo diariamente desde que se cumplieron nueve sesiones por fase, debido a que para dicho cálculo se emplearon siempre las últimas nueve sesiones. Primero se calculó el promedio de las pausas post- reforzamiento por sesión. Posteriormente se hicieron grupos de tres sesiones, respetando el orden en el que se originaron, y se calculó el promedio de cada grupo de tres sesiones empleando los promedios por sesión. Finalmente se obtuvo la media de los promedios obtenidos de cada uno de los tres grupos y esa media se comparó con el promedio de cada grupo de tres sesiones. Si el promedio global no difirió en más del 5% respecto de los promedios resultantes de cada grupo de tres sesiones, los sujetos pasaron a la siguiente fase.

- **Aumento espacial.**- Esta condición solo fue diferente de la Disminución espacial por el orden de las fases, ya que en esta condición, para el Estudio 1, en la primera fase el ancho de la caja fue de 10 cm, en la segunda de 20 cm y en la tercera de 30 cm. Para el estudio 2, en la primera fase el ancho de la caja fue de 30 cm, en la segunda de 50 cm y en la tercera de 70 cm.

**Tabla 1.- Procedimiento general**

|           |         | Fase 1 | Fase 2 | Fase 3 |
|-----------|---------|--------|--------|--------|
| Estudio 1 | Grupo 1 | 10 cm  | 20 cm  | 30 cm  |
|           | Grupo 2 | 30 cm  | 20 cm  | 10 cm  |
| Estudio 2 | Grupo 1 | 30 cm  | 50 cm  | 70 cm  |
|           | Grupo 2 | 70 cm  | 50 cm  | 30 cm  |
|           |         |        |        |        |
|           |         |        |        | N=3    |

## **ANÁLISIS DE DATOS**

En todas las sesiones experimentales se registraron las respuestas instrumentales que emitió el organismo segundo a segundo para graficar el patrón de ejecución promedio, la correspondencia entre la distribución de respuestas y la distribución de periodos de disponibilidad y las respuestas por E<sup>R</sup>. También se presentan los reforzadores no obtenidos en las respectivas sesiones. Como se mencionó anteriormente se grabaron las sesiones experimentales para tener registro de las respuestas, diferentes a la instrumental, que emitió el organismo. Para la obtención de las categorías a emplear en este estudio se analizaron las listas de categorías reportadas por Staddon y Simmelhag (1971) y por Timberlake y Lucas (1985) y se observaron sesiones en las que se sometió a pichones a un programa de IF 60 segundos, como parte de los estudios piloto de la presente investigación. A partir de esas tres actividades se obtuvieron las categorías presentadas en la Tabla 1, mismas que sirvieron para el análisis de los videos. Con los datos de los videos, se elaboraron las representaciones de las transiciones significativas de un estado conductual a otro empleando Dependencias secuenciales.



**Tabla 2.- Categorías y definiciones operacionales de las conductas colaterales e instrumental**

|   | CATEGORÍA                | DEFINICIÓN OPERACIONAL  |
|---|--------------------------|---|
| 0 | Picar tecla              | Poner en contacto el pico con la tecla de respuesta   |
| 1 | Mover cabeza             | Cualquier cambio de posición de la cabeza del pichón mientras no se esté desplazando y su pico no entre en contacto con su cuerpo o con alguna superficie de la cámara experimental |
| 2 | Desplazarse              | Cambio de ubicación en la cámara experimental   |
| 3 | Comer                    | Meter la cabeza al comedero y picar en él mientras está activado  |
| 4 | Picar paredes            | Poner en contacto el pico con cualquiera de los paneles de la cámara  |
| 5 | Girar                    | Rotar sobre su propio eje   |
| 6 | Aletear                  | Movimiento vigoroso de arriba a abajo de las alas   |
| 7 | Acicalarse               | Cualquier contacto del pico con las plumas del cuerpo del pichón  |
| 8 | Meter cabeza al comedero | Introducir completa o parcialmente la cabeza al comedero cuando éste no está activado   |
| 9 | Permanecer estático      | Permanecer en una misma posición por más de 2 s sin desplazarse   |

## ESTUDIO 1

Como se mencionó en un apartado anterior, Glazer y Singh (1971), Richardson y Loughhead (1974), Frank y Staddon (1974) y Skuban y Richardson (1975) realizaron estudios en los que se evaluó el efecto de distintos tamaños de la cámara experimental sobre la ejecución en programas de reforzamiento de RDB. En el caso de Frank y Staddon y de Skuban y Richardson se emplearon, además, programas de IF y de IV, respectivamente.

En todos estos estudios, la manipulación consistió en someter a los organismos a medidas de la cámara experimental más pequeñas respecto del tamaño típico o regular. El argumento para disminuir el tamaño de la cámara fue que, al parecer, la conducta colateral era indispensable para que los animales pudieran ajustarse a los criterios del programa de RDB y obtener la mayor cantidad de  $E^R$ 's posibles, y una forma de eliminar o dificultar el desarrollo de la conducta colateral era, precisamente, el someter al organismo al programa en un lugar más pequeño. La misma lógica aplicaba para los demás programas con base temporal, como el programa de IF.

Como se puede observar, a partir de la manipulación de los estudios mencionados, se esperaba encontrar efectos sobre la conducta instrumental de los organismos, y se encontraron. Sin embargo, ese resultado era producto de otro cambio conductual; el de la conducta colateral. En este sentido llama la atención que no se registrara o no se reportara el cambio que la conducta colateral sufría. Es por eso que el objetivo experimental particular del Estudio 1 consistió en evaluar el efecto de modificar horizontalmente el tamaño de la cámara experimental, empleando la medida de la cámara experimental típica y medidas más pequeñas, sobre el patrón de ejecución, el diferencial de ajuste, el número de  $E^R$ 's no obtenidos y el número de respuestas por  $E^R$  obtenido en programas de intervalo fijo en pichones. Mientras que el patrón de ejecución, el diferencial de ajuste y el número de respuestas por  $E^R$  son indicadores del nivel de ajuste del comportamiento del organismo a la situación contingencial vigente durante la sesión experimental, el número de  $E^R$ 's no obtenidos indican la efectividad lograda a partir de tal nivel de ajuste.

A partir de los estudios mencionados como antecedentes al presente, se predice que la manipulación del espacio experimental tendrá efecto sobre la estimación temporal. Lo

más probable es que cuando los cambios impliquen reducir el espacio, la estimación se deteriore. En el caso del aumento del espacio experimental, no se espera que en todas las ocasiones el efecto sea negativo, aunque siempre se espera que haya diferencias en la estimación temporal. También se prevé que haya efectos de la secuencia de presentación de los valores que adopte la cámara experimental, de hecho en gran medida a eso se debe el diseño del presente estudio, descrito anteriormente. En definitiva, por los datos reportados en los estudios de la evidencia experimental, se espera que haya relación entre la estimación temporal y la conducta colateral, pero a diferencia de varios de los estudios mencionados, no se cree que en los espacios reducidos la conducta colateral desaparezca, sino que cambien las conductas presentadas o simplemente que cambien de orden respecto de cómo se haya establecido en los espacios más amplios.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El objetivo experimental del presente estudio consistió en evaluar el efecto de modificar horizontalmente el tamaño de la cámara experimental, empleando la medida de la cámara experimental típica y medidas más pequeñas, sobre el patrón de ejecución, el diferencial de ajuste, el número de  $E^R$ 's no obtenidos y el número de respuestas por  $E^R$  obtenido en programas de intervalo fijo con pichones.

Como se mencionó anteriormente, la estimación temporal se ha entendido como la capacidad que tiene un organismo para ajustar su comportamiento a regularidades temporales del medioambiente (Machado, Malheiro, & Erlhagen, 2009). Las variables dependientes del presente estudio, calculadas a partir de la respuesta instrumental, conforman aspectos de ese ajuste o empate temporal entre las respuestas del organismo y los periodos de disponibilidad del  $E^R$ , mientras que aquellas que fueron calculadas a partir de las respuestas no instrumentales corresponden a la evidencia en favor de los aparatos explicativos de SET, BeT o LeT. Dicho de otra manera, dichas variables dependientes, en su conjunto, dan una visión completa y detallada de la estimación temporal. El patrón de ejecución tiene una importancia capital por ser la forma de representación más *visible* del ajuste. Para algunos autores la obtención de un patrón festoneado o de pausa- carrera, es muestra de control temporal. Sin embargo, es necesario poner atención en la magnitud de la pausa post- reforzamiento y de la tasa de carrera. Entre mayor sea el valor de la pausa y menor sea el valor de la tasa de respuesta, es más probable que el ajuste haya sido mejor. Por ejemplo, Gibbon (1977) llama la atención a que en el patrón festoneado, mismo que SET predice y explica, los organismos emiten respuestas mucho antes de lo necesario para la obtención del  $E^R$ .

Al igual que SET, BeT (Killeen, & Fetterman, 1988) y LeT (Machado, 1997) también predicen y explican el festón como patrón de ejecución típico en un programa de IF. Cabe mencionar que de acuerdo a los planteamientos de estas tres teorías, solo con SET se puede esperar que al cambiar el tamaño de la cámara experimental los patrones mantengan su forma, es decir, que no cambie el valor de la pausa post- reforzamiento ni de la tasa de carrera.

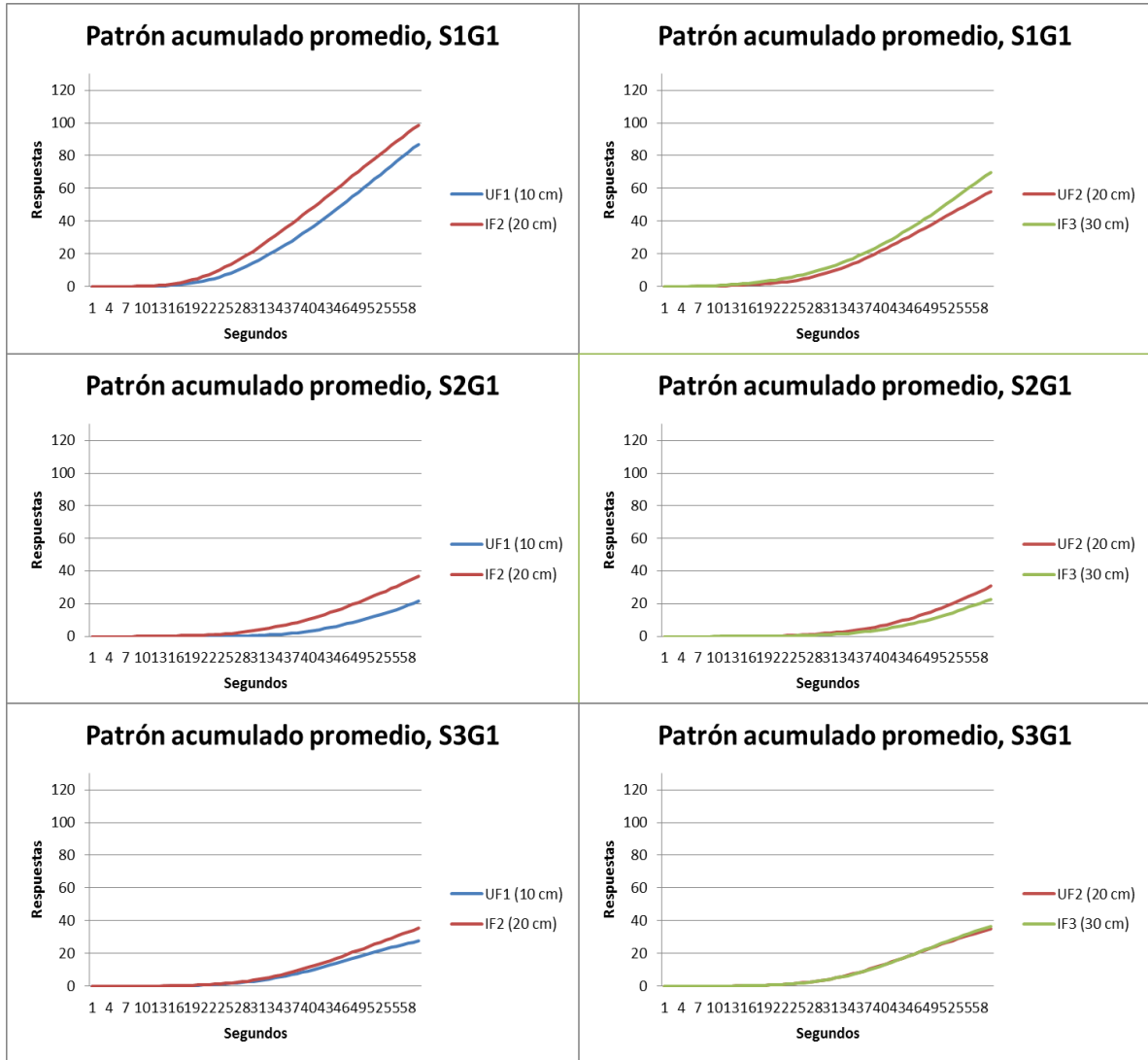


Figura 1.- Patrón de ejecución promedio, en bloques de tres sesiones al cambio de fase por sujeto, del Grupo 1. Últimas sesiones Fase 1 (10 cm, función azul) y primeras sesiones Fase 2 (20 cm, función roja) en la columna izquierda; últimas sesiones Fase 2 (20 cm, función roja) y primeras sesiones Fase 3 (30 cm función verde) en la columna derecha.

La razón es que ninguna de las variables que afectan el funcionamiento del reloj (Gibbon, & Church, 1984; Church, Lacourse, & Crystal, 1998) se modifican en este estudio (e.g., la magnitud del  $E^R$ , señales adicionales, cambio del tipo de señal o uso de drogas). Por el contrario, parte crucial del aparato explicativo de BeT y LeT, son las secuencias de las respuestas colaterales al interior del intervalo y es previsible que éstas se vean modificadas con los cambios en el tamaño de la cámara experimental.

En la Figura 1 se puede observar el patrón de ejecución promedio de tres sesiones, de los diferentes sujetos del Grupo 1 (10, 20 y 30 cm). En la columna de la izquierda se observa la transición de la Fase 1 (10 cm) a la Fase 2 (20 cm), donde la función azul representa el patrón promedio de las últimas tres sesiones de la Fase 1, mientras que la función roja, representa las 3 sesiones iniciales de la Fase 2. El primer dato que se ha de resaltar es que todas las funciones de la presente figura se corresponden con un patrón festoneado, lo cual replica los hallazgos de la mayoría de las investigaciones realizadas con programas de IF (ver Baron, & Leinenweber, 1995; Blomeley, Lowe, & Wearden, 2004; Church, Meck, & Gibbon, 1994; Dews, 1962; Dews, 1969; Ferster, & Skinner, 1957; Gibbon, 1977; Harzem, 1969, Harzem, Lowe, & Spencer, 1978; Higa, Moreno, & Sparkman, 2002; Higa, & Staddon, 1997; Lopez, & Menez, 2005; Lowe, Harzem, & Bagshaw, 1978; Lowe, Harzem, & Spencer, 1979; Staddon, 1983; Staddon, 2001; Whitaker, Lowe, & Wearden, 2008). Como se puede observar, también hubo un efecto consistente entre sujetos, en términos de un aumento en la tasa de respuesta al cambio de fase. En los tres sujetos, el aumento es de alrededor de 20 respuestas por segundo. En lo que se refiere a la pausa post- reforzamiento, en la presente figura no se observa algún cambio notorio para ninguno de los tres sujetos en el cambio de la Fase 1 a la Fase 2.

En la columna de la derecha se observa la transición de la Fase 2 (20 cm) a la Fase 3 (30 cm). La función roja representa las últimas tres sesiones de la Fase 2, mientras que la función verde representa las 3 sesiones iniciales de la Fase 3. Como se puede observar, al igual que en las demás funciones de la Figura 1, se observan patrones festoneados, tanto al final de la Fase 2 como al inicio de la Fase 3. En términos de los cambios en la forma del patrón cuando se pasa de la Fase 2 a la Fase 3, en general son menos drásticos que los observados en el cambio de la Fase 1 a la 2. Adicionalmente, los cambios en la tasa de respuesta no fueron consistentes entre los sujetos del mismo grupo, ya que para el sujeto 1, al cambio de fase, aumenta la tasa de respuesta, para el

sujeto 3 se mantiene y para el sujeto 2 disminuye ligeramente. En la transición de la Fase 2 a la Fase 3 no se encuentran cambios sensibles en la pausa post- reforzamiento. Considerando todas las funciones de la Figura 1, se puede decir que existen diferencias en la magnitud de la tasa de carrera, no así en la pausa post- reforzamiento entre las funciones asociadas con cada fase. Tales cambios en la tasa de carrera implican cambios en la forma del patrón de ejecución atribuibles a la variable independiente. Este dato era el esperado con base en BeT y LeT, mientras que con SET, se esperaba que las funciones al cambio de fase fueran como aquellas observadas en el sujeto 3 del Grupo 1 al cambio de la Fase 2 a la 3. Es decir, que de acuerdo a lo esperado con SET, las funciones al cambio de fase deberían haberse superpuesto.

Uno de los elementos importantes de la Figura 1 es la demostración de que en el presente estudio se encontró la ejecución típica generada por un programa de IF, el festón, mismo que genera varias respuestas instrumentales antes de la presentación del  $E^R$ . Sin embargo, no deja de llamar la atención que el requerimiento conductual del programa de IF, en sentido estricto, exige una sola respuesta para la presentación del  $E^R$ . Por lo tanto, el ajuste perfecto consiste en una sola respuesta al final del intervalo. Consecuentemente, como en este estudio el programa de reforzamiento empleado fue un programa de IF 60", entre más alejadas estén las respuestas del segundo 60 se puede hablar de un ajuste deficiente, en el mejor de los casos, o, en el peor de los casos, de una ausencia de ajuste, debido a que después de esa primera respuesta habrá muchas otras y alguna de ellas provocará la presentación del  $E^R$ . Esta lógica de interpretación aplica tanto para las respuestas previas a la disponibilidad del  $E^R$ , como para las posteriores a ésta. A partir de este razonamiento, se calculó la diferencia entre el momento de la primera respuesta en el ensayo y el momento en el que el  $E^R$  estaba disponible, restando el valor del intervalo (T) menos el segundo en el que se emitió la primera respuesta (P). A este cálculo se le nombró "diferencial de ajuste". Así, en el diferencial de ajuste cuando los organismos comenzaron a responder antes de que estuviera disponible el  $E^R$ , es decir, hubo anticipación, los valores fueron positivos. Cuando los organismos emitieron la primera respuesta después del periodo de disponibilidad del  $E^R$ , es decir, hubo retardo, los valores fueron negativos. Es útil saber si el efecto del cambio de tamaño de la cámara experimental sobre el ajuste a los periodos de disponibilidad fue anticipación o retardo, sin embargo, independientemente del sentido del efecto ambos efectos implican deterioro en el ajuste. En consecuencia, entre más grandes sean las barras en total, peor fue el ajuste.

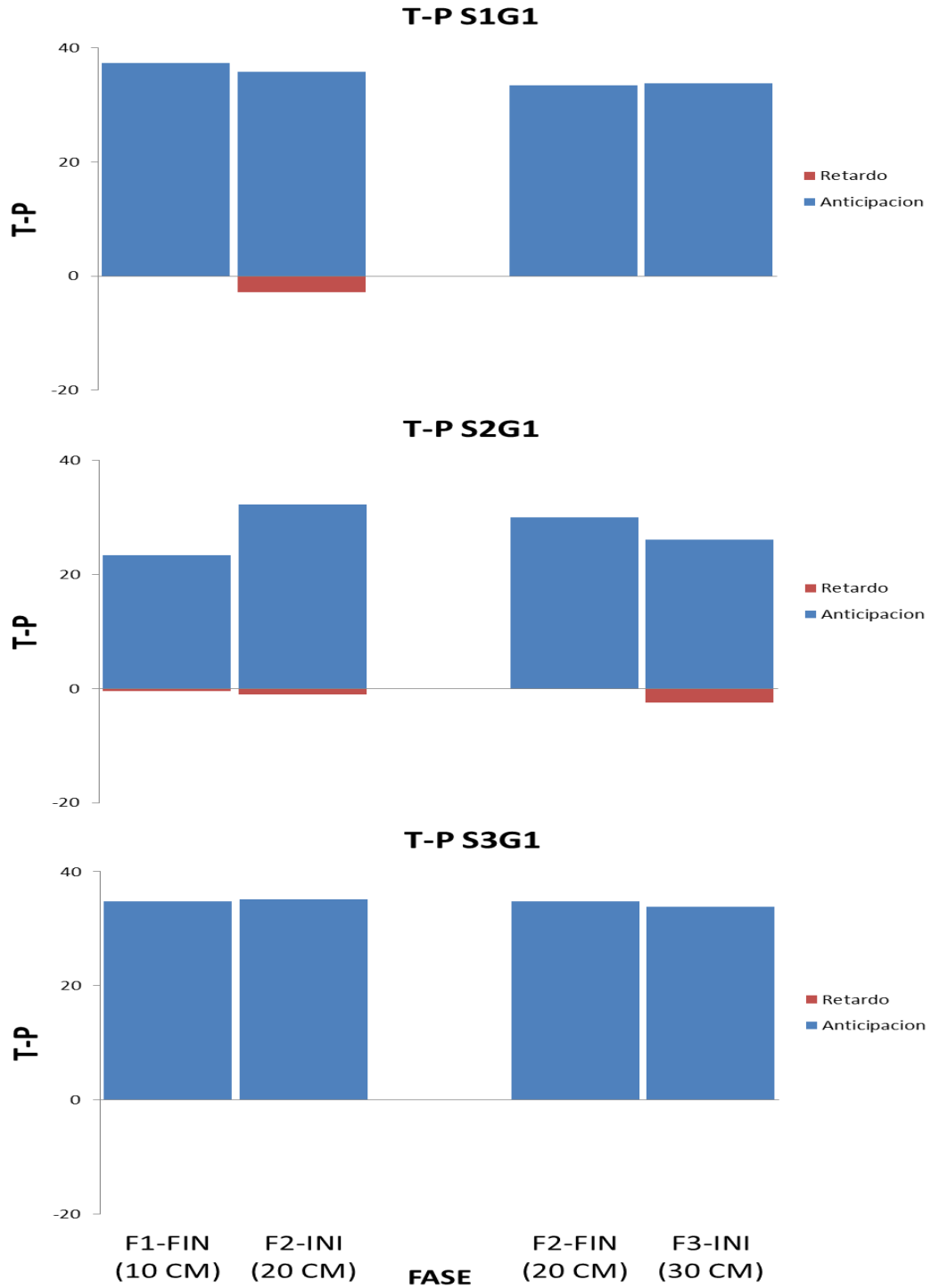


Figura 2.- Diferencial de ajuste, en bloques de tres sesiones en las transiciones de fase a fase de los sujetos del Grupo 1. Fase 1 (10 cm, Primera barra) a Fase 2 (20 cm, Segunda barra) en el lado izquierdo; Fase 2 (20 cm, Primera barra) a Fase 3 (30 cm, Segunda barra) en el lado derecho. Las funciones azules representan anticipación y las funciones rojas retardo.



De acuerdo con SET, LeT y BeT se esperaría que en las sesiones anteriores al cambio de fase haya anticipación. Sin embargo, solo con LeT y BeT se espera que, al cambio de fase, aumente la anticipación o que se presente retardo. En la Figura 2 están representados los valores del diferencial de ajuste en bloques de tres sesiones, por sujeto, del Grupo 1. La primera función en cada una de las gráficas de la Figura 2 corresponde a las 3 sesiones finales de la Fase 1 (10 cm) de cada uno de los sujetos del Grupo 1. La segunda función corresponde a las 3 sesiones iniciales de la Fase 2 (20 cm) de cada uno de los sujetos del mismo grupo. Como se esperaba con SET, BeT y LeT, para todos los sujetos en ambas fases se observa anticipación. Como se mencionó anteriormente, según BeT y LeT, se esperaba que los organismos se anticiparan todavía más e incluso podía ser que se retrasaran. Efectivamente, al cambio de fase, dos de tres sujetos mostraron retardo. En cambio solo uno de ellos mostró incremento en la anticipación. Si se tiene en cuenta tanto la anticipación como el retardo, se puede observar que la ejecución se afecta negativamente en dos de tres sujetos, el 1 y el 2, como se esperaría con BeT y LeT, aunque el efecto para el sujeto 1 no sea tan contundente como para el sujeto 2.

En cuanto a las funciones de la derecha, en la primera función se representan las 3 sesiones finales de la Fase 2 y en la segunda función se observan las 3 sesiones iniciales de la Fase 3 (30 cm). En el cambio de 20 a 30 cm, solo se observa retardo para el sujeto 2 y no aumenta la anticipación para ninguno de los tres sujetos del grupo. En resumen, teniendo en consideración el retardo y la anticipación, al cambio de la Fase 2 a la Fase 3 no se observa afectación negativa en el ajuste del comportamiento del organismo a los periodos de disponibilidad impuestos por el programa. Este dato es el esperado solo a partir de SET.

Hasta este punto, tanto los patrones acumulados como las funciones de anticipación y retardo, indican que el aumentar el tamaño de la cámara experimental tiene un efecto negativo sobre la estimación temporal, pero únicamente cuando el cambio es de 10 a 20 cm. Ese mismo efecto no se presenta cuando el aumento es de 20 a 30 cm.

Como se puede observar, el patrón de ejecución da una idea global o molar de cómo se dio el ajuste, en función de las condiciones espaciales vigentes en cada una de las fases. En cambio, el diferencial de ajuste es un cálculo que nos da un dato molecular y preciso sobre en qué momento se emitió la primera respuesta de cada intervalo a estimar.

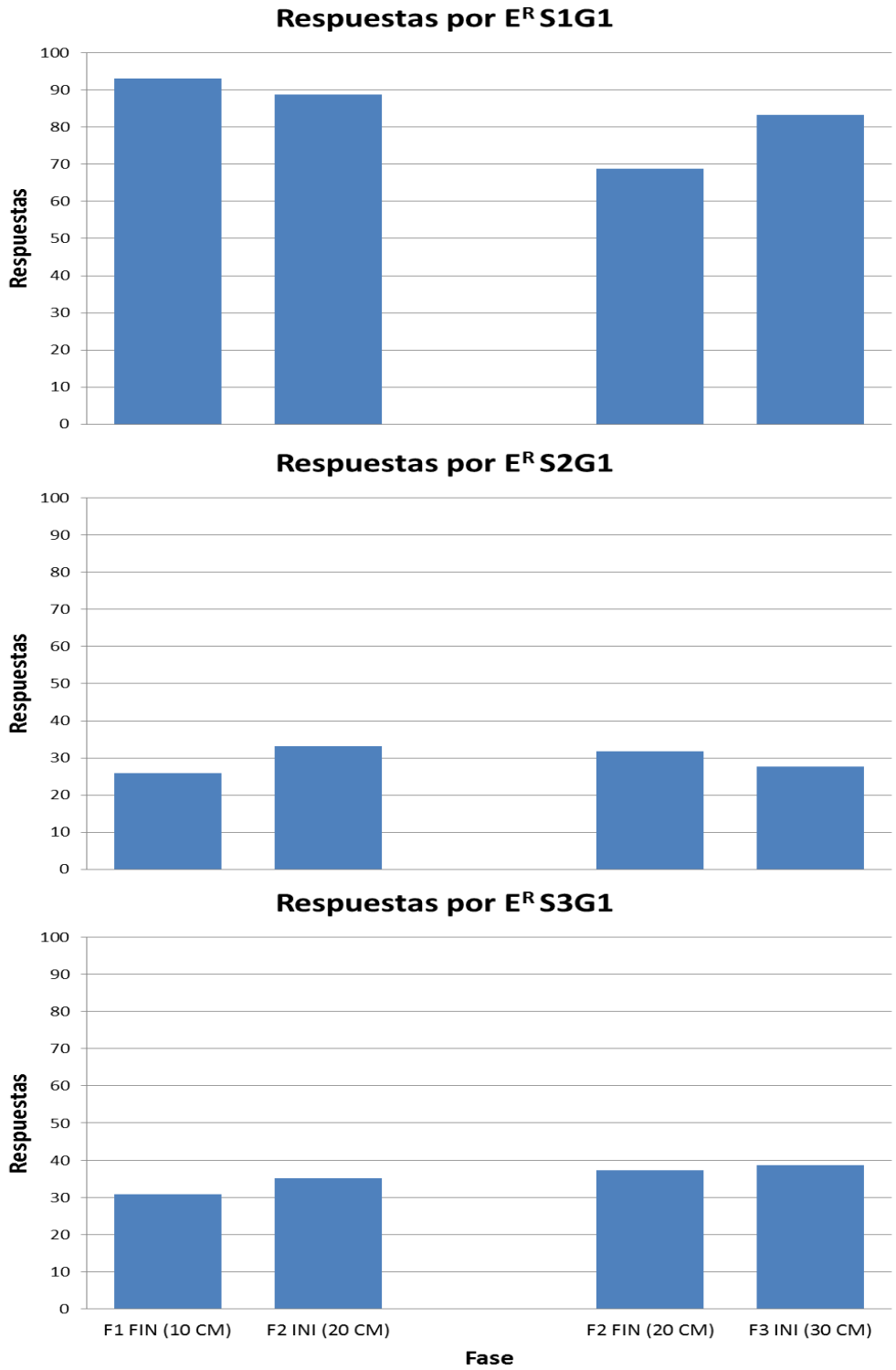


Figura 3.- Respuestas por  $E^R$  en las transiciones de fase a fase del Grupo 1, en bloques de tres sesiones. Fase 1 (10 cm, Primera barra) a Fase 2 (20 cm, Segunda barra) en el lado izquierdo; Fase 2 (20 cm, Primera barra) a Fase 3 (30 cm, Segunda barra) en el lado derecho.

Cabe resaltar que el diferencial de ajuste sólo muestra información sobre una respuesta de todas las emitidas al interior del intervalo, la primera. En consecuencia, un buen indicador más de ajuste o ausencia de éste es el número de respuestas por cada  $E^R$  presentado. Siguiendo el supuesto de que en el programa de IF solo es necesaria una respuesta para la presentación del  $E^R$ , entre menos respuestas por cada  $E^R$  haya, se puede afirmar que el ajuste fue más preciso. En la Figura 3 se puede observar el promedio del número de respuestas por cada  $E^R$  que emitió cada uno de los sujetos del Grupo 1 en cada cambio de fase, en bloques de tres sesiones. De acuerdo con lo observado en la figura de los patrones de ejecución, el número de respuestas por  $E^R$  emitido por el sujeto 1 fue considerablemente mayor que el de los otros 2 sujetos. En cuanto al cambio de la Fase de 10 cm a la Fase de 20 cm, fue el mismo sujeto 1, el único para el que no se observa un aumento del número de respuestas por  $E^R$ . Para los sujetos 2 y 3 la ejecución en este mismo cambio de fase e observa una disminución en el número de respuestas. Respecto del cambio de 20 a 30 cm, con este cálculo tampoco se observa un efecto claro y ordenado de aumentar el tamaño de la cámara experimental.

A partir de los datos que se han mostrado hasta el momento, calculados a partir de las respuestas instrumentales, se ha encontrado que la ejecución se ve afectada negativamente de forma más contundente y ordenada en el cambio del espacio experimental de 10 a 20 cm, que cuando el cambio es de 20 a 30 cm. Esto no quiere decir que en el cambio de 20 a 30 cm no se observa efecto de la variable independiente, sino que éste no ha sido igual para los tres sujetos. Para el sujeto 1 las tres medidas muestran que el cambio de 20 a 30 cm genera un deterioro en el ajuste de su comportamiento con las contingencias programadas. Para el sujeto 2 al cambio de 20 a 30 cm se observa el efecto opuesto, dado que el ajuste es mejor. Finalmente, para el sujeto 3, en general no se observa efecto a partir del cambio de la Fase 2 a la Fase 3.

Como se mencionó anteriormente, a partir de BeT y LeT se esperaba que los datos encontrados hasta el momento, en términos de mejor o peor ajuste, se relacionaran con aquéllos correspondientes a las conductas colaterales desplegadas en las mismas sesiones que se han reportado. Cabe recordar que no tiene sentido esperar lo mismo a la luz de los planteamientos de SET. En las siguientes tres figuras se muestra cuáles fueron las conductas colaterales presentadas en las sesiones correspondientes a los datos presentados hasta el momento, así como las secuencias de presentación con sus respectivas probabilidades.

## Secuencias de estados conductuales del Sujeto 1 del Grupo 1 (Aumento)

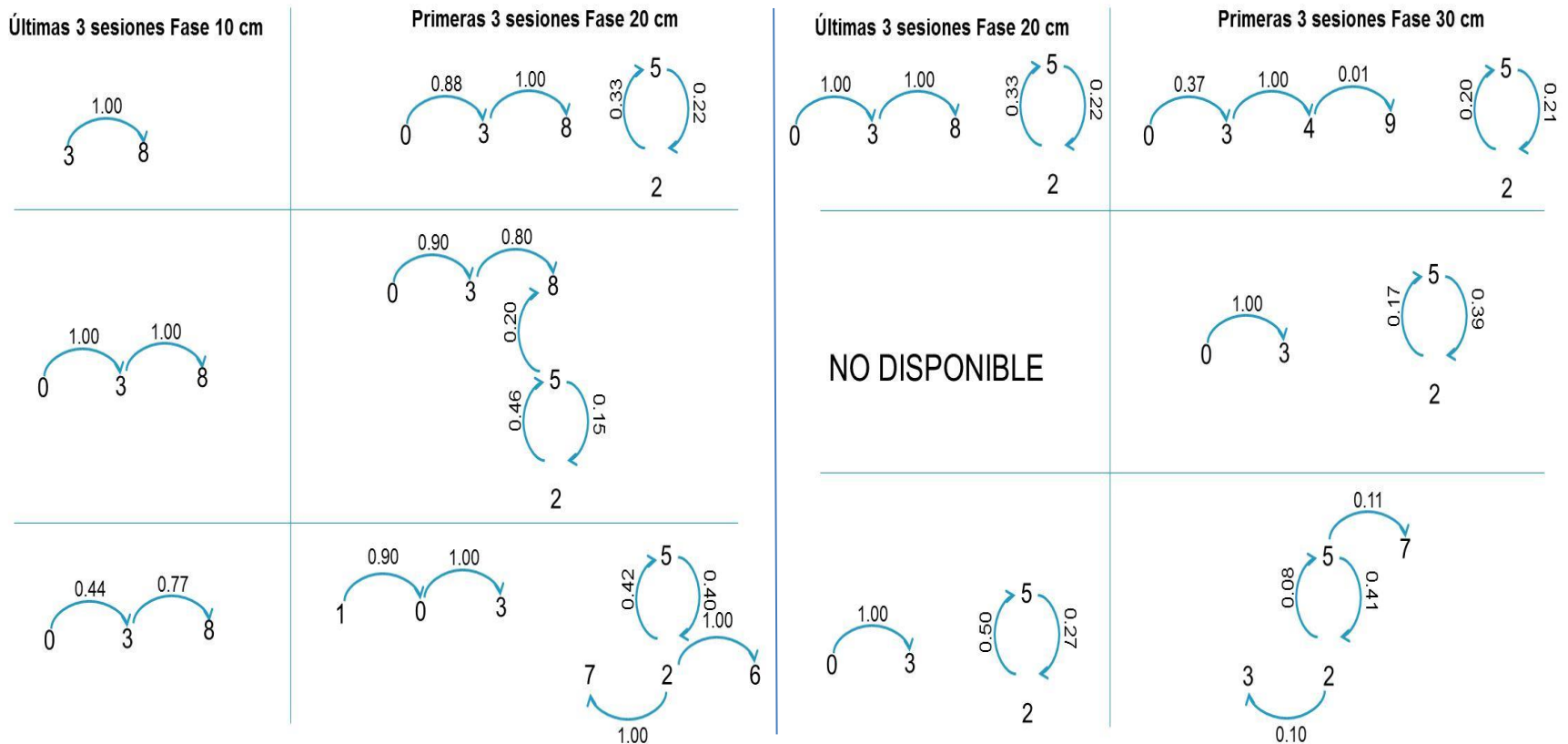


Figura 4.- Representación mediante dependencias secuenciales de las secuencias significativas de estados conductuales con sus respectivas probabilidades, del Sujeto 1 del Grupo 1. Últimas tres sesiones de la primera fase en la columna izquierda en orden descendente; primeras tres sesiones de la segunda fase en la siguiente columna en orden descendente; últimas tres sesiones de la segunda fase en la tercera columna en orden descendente; primeras tres sesiones de la tercera fase en la columna de la derecha en orden descendente.

Cabe mencionar que las conductas colaterales presentadas en las figuras que a continuación se describen, no son las únicas conductas que fueron desplegadas por los organismos. Las únicas que se muestran en las presentes figuras son las conductas colaterales cuyas secuencias de presentación fueron significativas con al menos 0.5 de significancia de acuerdo a un análisis estadístico Likelihood Ratio. La razón para reportar solo las secuencias significativas fue la adopción de un criterio objetivo para estar en condiciones de asumir que fueron conductas cuya ocurrencia estuvo por encima del nivel de azar y que en ocasiones se repitieron ensayo a ensayo como lo imponen los planteamientos explicativos de BeT y LeT (Machado, 1997). Cabe mencionar que, además, los autores del estudio emblemático en el que se presentan datos similares procesaron sus datos de forma similar (Ver Staddon & Simmelhag, 1971). También es necesario mencionar que las probabilidades de las secuencias presentadas fueron calculadas partiendo de un lag 1, es decir, considerando únicamente el paso de una conducta a la inmediatamente siguiente.

En la Figura 4 se puede observar la representación gráfica de las secuencia de conductas colaterales desplegadas por el sujeto 1 del Grupo 1 en las últimas tres sesiones de la fase de 10 cm, en la tres primeras y tres últimas sesiones de la fase de 20 cm y en las primeras tres sesiones de la fase de 30 cm, empleando dependencias secuenciales. En las gráficas de dependencias secuenciales en las que se encuentre la leyenda “no disponible”, hace referencia a sesiones cuyos análisis no se pudieron llevar a cabo por razones técnicas de diversa índole, tales como videos poco nítidos o perdidos por fallas con la luz eléctrica. En este tipo de representación los números que se encuentran en los bordes de las flechas, representan las conductas desplegadas, mientras que los números con decimales que están cercanos a la curvatura de las flechas representan las probabilidades de transición de un estado al otro. Como se puede observar, en las últimas tres sesiones de la fase de 10 cm se presentan las mismas conductas colaterales con una alta probabilidad de transición, salvo porque en la ante penúltima sesión no se presenta la conducta 0, que es picar la tecla, antes de la conducta 3, que es comer. Teniendo en consideración la práctica inmutabilidad de las conductas presentadas, llama poderosamente la atención que al cambio de fase, no se alteran esas secuencias de presentación de conductas pero aparece otra estructura secuencial que en casi todos los casos es independiente de la anteriormente descrita, con probabilidades de transición más bajas que la otra estructura y con la aparición eventual de nuevas conductas y transiciones asociadas.

## Secuencias de estados conductuales del Sujeto 2 del Grupo 1 (Aumento)

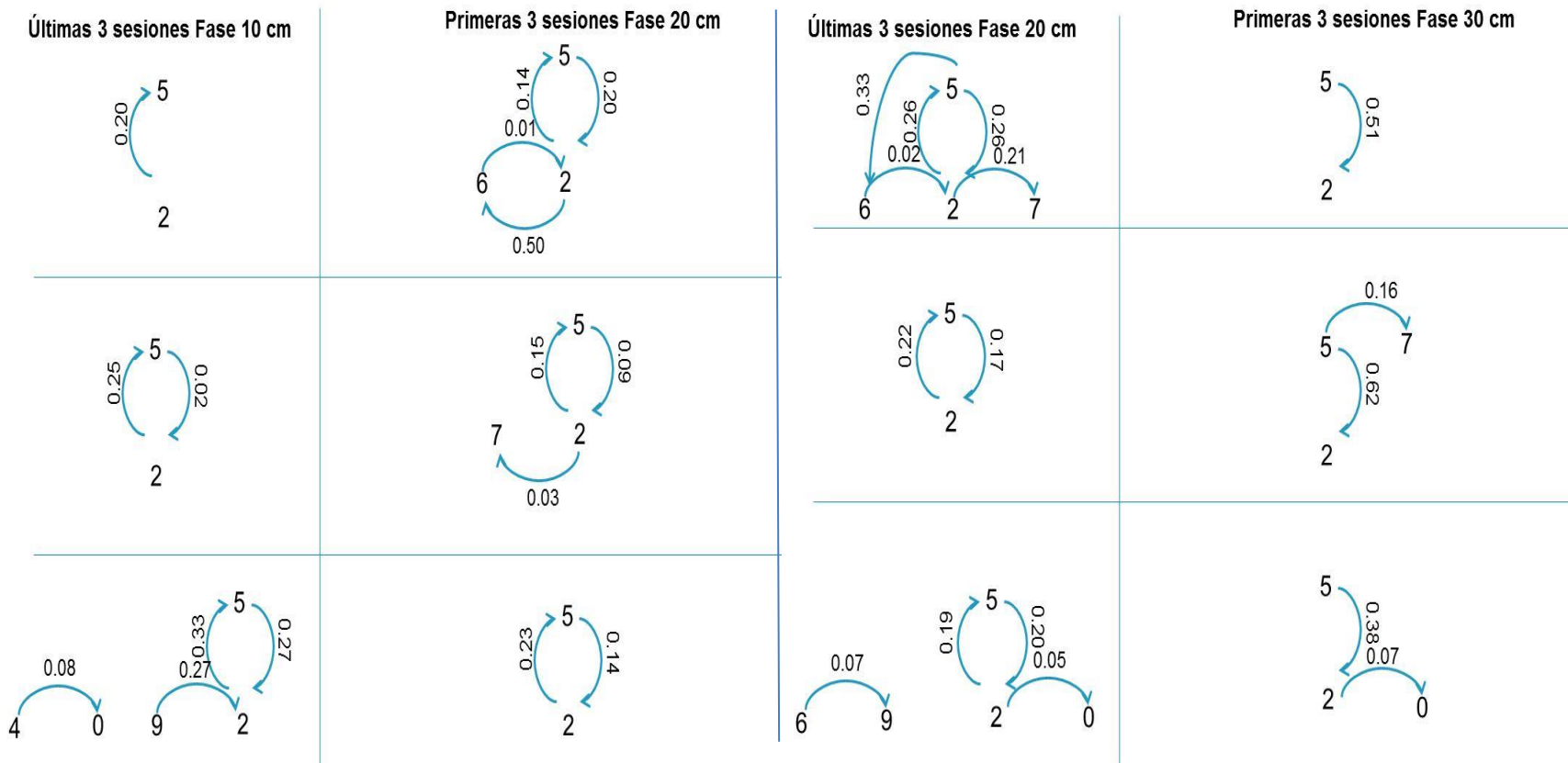


Figura 5.- Representación mediante dependencias secuenciales de las secuencias significativas de estados conductuales con sus respectivas probabilidades, del Sujeto 2 del Grupo 1. Últimas tres sesiones de la primera fase en la columna izquierda en orden descendente; primeras tres sesiones de la segunda fase en la siguiente columna en orden descendente; últimas tres sesiones de la segunda fase en la tercera columna en orden descendente; primeras tres sesiones de la tercera fase en la columna de la derecha en orden descendente.

En las últimas tres sesiones de la fase de 20 cm se pueden apreciar las mismas dos estructuras secuenciales que se desarrollaron al inicio de la misma fase, siempre con probabilidades de transición más bajas en la estructura en la que están implicadas las conductas 2 y 5, que son desplazarse y girar en el propio eje, respectivamente. Un efecto importante, atribuible al cambio de la fase de 20 cm a la fase de 30 cm es que sólo la estructura en la que se presentan las conductas 2 y 5 se mantuvo. De la estructura que implicaba a las conductas 0, 3 y 8, sólo se presentó la transición de 0 a 3. La transición de 3 a 8 no se presentó, ni siquiera con probabilidades de transición bajas. Además, es necesario mencionar que las probabilidades de transición de la estructura que se mantuvo, disminuyeron con el cambio de fase. Otro efecto fue la aparición intermitente, entre sesiones, de conductas que no se habían presentado anteriormente, con probabilidades de transición muy bajas, 0.10 o 0.01 por ejemplo.

Al resumir los datos observados del sujeto 1 del Grupo 1, se puede mencionar que en ambos cambios de fase se observa un deterioro en el ajuste del comportamiento del organismo a las características contingenciales temporales del ambiente en al menos dos de los tres indicadores seleccionados en el presente estudio para dar cuenta de tal ajuste, a saber, el patrón de ejecución, el diferencial de ajuste y el número de respuestas por  $E^R$ . En relación con lo anterior es importante resaltar que, no solo se identifican estructuras fijas de transiciones secuenciales de conductas colaterales al interior de las fases, sino que éstas se ven afectadas tanto en su estructura como en el valor de sus probabilidades de transición asociadas, al cambio de fase. Este efecto se encuentra para este sujeto en la transición de la fase de 10 cm a la fase de 20 cm y en la transición de la fase de 20 cm a la fase de 30 cm. Tal relación entre las medidas calculadas a partir de las respuestas instrumentales y las calculadas a partir de las conductas o respuestas colaterales, definitivamente apoyan los planteamientos explicativos de BeT y LeT, no así los de SET.

En la Figura 5 se observan datos del mismo tipo que los observados en la Figura 4 pero para el sujeto 2 del Grupo 1. Para este sujeto se observa variabilidad en las conductas colaterales presentadas, al interior de la primera fase, especialmente en la última sesión de la misma. Por ejemplo, se observa el surgimiento de tres conductas colaterales que no se presentaron en las dos sesiones anteriores. Sin embargo, es necesario mencionar que en las tres sesiones reportadas de esta primera fase se encuentra una estructura poco cambiante que implica a las conductas 2 y 5.

## Secuencias de estados conductuales del Sujeto 3 del Grupo 1 (Aumento)

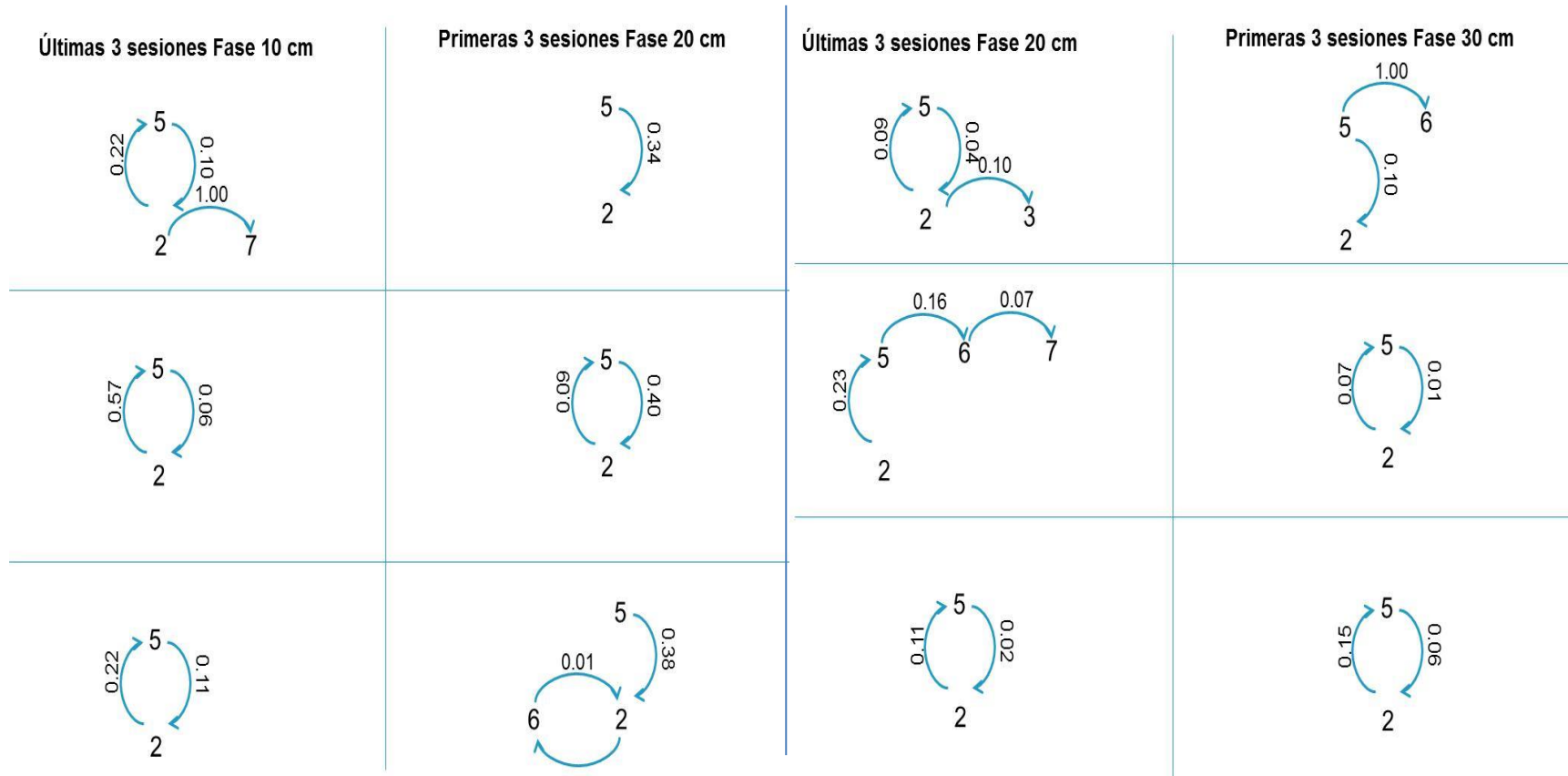


Figura 6.- Representación mediante dependencias secuenciales de las secuencias significativas de estados conductuales con sus respectivas probabilidades, del Sujeto 3 del Grupo 1. Últimas tres sesiones de la primera fase en la columna izquierda en orden descendente; primeras tres sesiones de la segunda fase en la siguiente columna en orden descendente; últimas tres sesiones de la segunda fase en la tercera columna en orden descendente; primeras tres sesiones de la tercera fase en la columna de la derecha en orden descendente.



Un dato importante es que para ninguna de las secuencias de presentación de las conductas colaterales existe una probabilidad mayor a 0.35. En ese sentido, se puede decir que, en general, las probabilidades de transición de un estado a otro son bajas. Pese a esto, la secuencia que imprime la mayor diferencia entre la última sesión de la fase, respecto de las anteriores es todavía más baja, siendo de 0.08.

Al cambio de la fase de 10 cm a la de 20 cm, aunque la estructura que fue poco cambiante en la fase anterior se mantiene, se observa un cambio importante. Dicho cambio, aunque solo implica la aparición de una nueva conducta colateral, la seis, que es aletear, es trascendente dado que aparece unida a la estructura principal y con una probabilidad muy alta de desplazarse a aletear. En la siguiente sesión la conducta seis, cambia por la siete, que es acicalarse y ambas desaparecen en la tercera sesión de la fase de 20 cm. Todos estos cambios se pueden interpretar como poca estabilidad en las secuencias de las conductas colaterales presentadas al inicio de la fase de 20 cm. En las últimas tres sesiones de la fase de 20 cm se puede observar que las secuencias de las conductas colaterales no son más ordenadas que las del inicio de la fase, de hecho son visiblemente más desordenadas. Curiosamente, en el cambio de la fase de 20 a la de 30 cm las secuencias parecen ordenarse y mantenerse más estables que en la fase anterior. Ciertamente aparecen conductas que no estaban implicadas en secuencias con probabilidades de transición significativas para este sujeto, como picar la tecla. De cualquier forma, aunque ya son significativas siguen manteniendo una probabilidad de transición muy baja, por ejemplo de 0.07. El hecho de que al interior de la fase de 20 cm las secuencias de conductas colaterales hayan sido tan variables y al cambio de fase tales secuencias hayan aparecido más ordenadas podría parecer evidencia en contra de BeT y LeT, sin embargo, no es así. Por una parte, aunque las secuencias de las conductas colaterales no se hacen más ordenadas al final de la fase de 20 cm, la estimación temporal del sujeto tampoco mejora o se hace más precisa. En este sentido, los datos siguen estando en concordancia con los supuestos de BeT y LeT. Por otra parte, las secuencias conductuales que hacen variar la estructura general, aunque son significativas tienen probabilidades de transición muy bajas, del orden de 0.02, 0.05 o 0.07, por ejemplo. En concordancia con estas dos últimas consideraciones, cuando las secuencias de conductas colaterales se hacen más ordenadas al cambio de la fase de 20 cm a la de 30 cm, la ejecución del organismo también mejora.

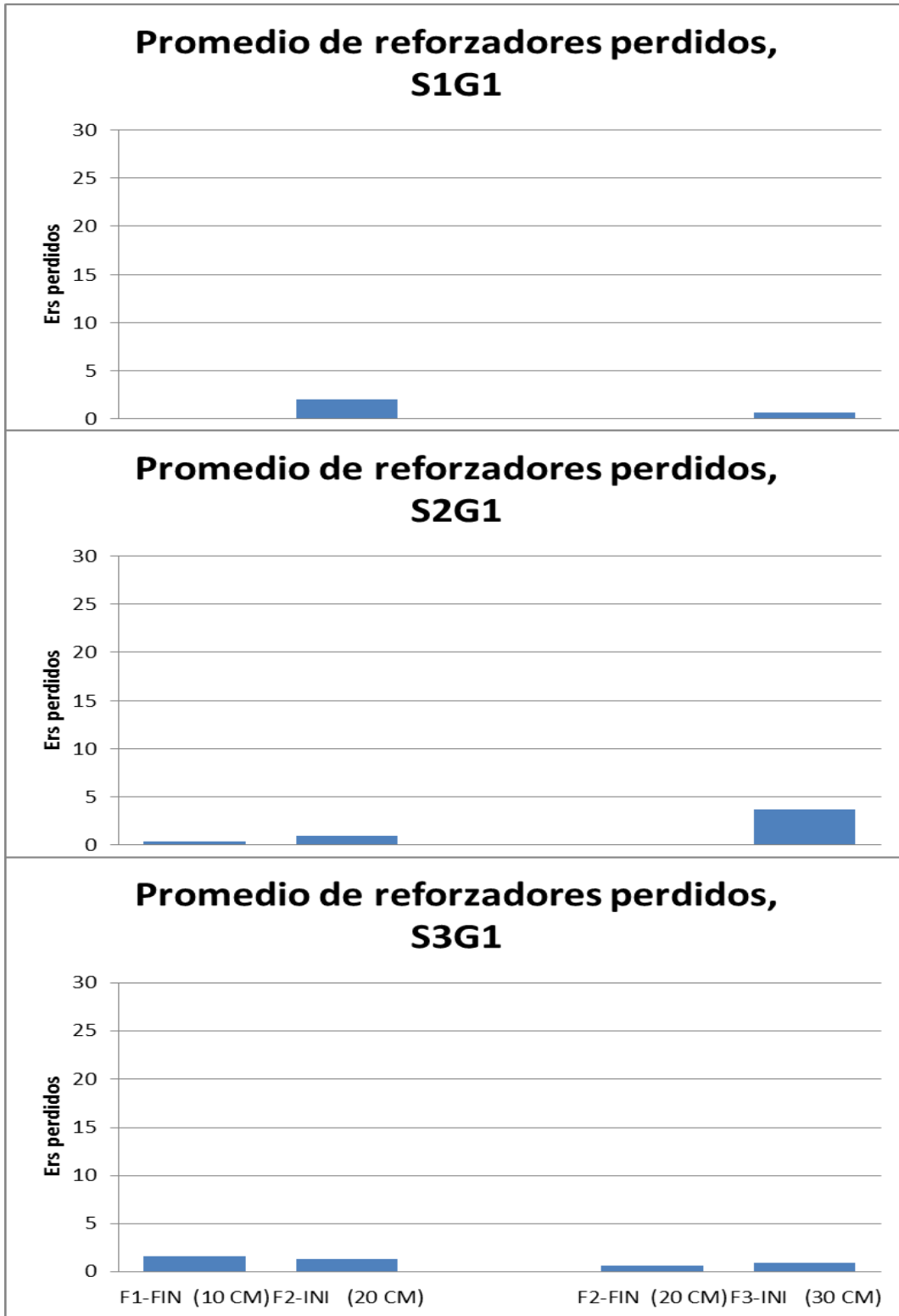


Figura 7.- Promedio de tres sesiones de  $E^R$ 's no obtenidos en las transiciones de fase a fase del Grupo 1. Fase 1 (10 cm, Primera barra) a Fase 2 (20 cm, Segunda barra) en el lado izquierdo; Fase 2 (20 cm, Primera barra) a Fase 3 (30 cm, Segunda barra) en el lado derecho.

Con base en los últimos datos y argumentos presentados, vale la pena recordar que en el presente trabajo se sostiene la probabilidad de afectar el orden de la secuencia de presentación de las conductas colaterales mediante el cambio en el tamaño del espacio experimental. Lo que se ha podido observar, es que esto es cierto tanto en el cambio de 10 a 20 cm, como en el cambio de 20 a 30 cm, aunque este último cambio no ha afectado el orden de las conductas colaterales en el mismo sentido para todos los sujetos. Además, el principal supuesto de BeT y LeT, que hasta este punto han mostrado mayor adecuación empírica, es que la ejecución observada con la conducta instrumental depende del orden en las estructuras secuenciales de las conductas colaterales, mismo que se ha cumplido para todos los sujetos de este primer grupo.

Para el último sujeto del Grupo 1, el sujeto 3, los datos que corresponden con su ejecución en términos de las conductas colaterales, se presentan en la Figura 6. En ella se puede observar que, salvo la antepenúltima sesión, la ejecución en las últimas tres sesiones de la fase de 10 cm es ordenada. En las tres sesiones se puede observar una estructura conductual en la que se encuentran transiciones recíprocas entre las conductas 2 y 5, y sólo en la primera se observa una secuencia de la conducta 2 a la conducta 7 con una probabilidad de transición muy alta. Al cambio de la fase de 10 cm a la de 20 cm, se puede observar un cambio en la estructura, dado que en la primera sesión de la fase de 20 cm, la transición de la conducta 2 a la conducta 5, no se presenta. Tampoco en la tercera sesión de la fase de 20 cm se encuentra la transición de la conducta 2 a la 5, y además se observa una conducta más, la seis. Aunque evidentemente hubo cambios en la estructura de las conductas colaterales desplegadas, éstas no fueron tan drásticas. Si se recuerda la magnitud de los cambios de fase a fase, mostrados en las medidas anteriores, calculadas a partir de la conducta instrumental, para el sujeto 3 del Grupo 1, se puede observar que fueron los de menor magnitud. En la misma Figura 6 se puede observar que hubo más cambios en la estructura de las últimas sesiones de la fase de 20 cm que en el cambio de la fase de 10 a 20 cm. En las últimas sesiones de la fase de 20 cm también se puede apreciar la estructura compuesta por las conductas 2 y 5, pero en dos de tres sesiones aparecen conductas adicionales con probabilidades de transición bajas, a saber la 3 que es picar la tecla, la 6 que es aletear y la 7 que es acicalarse. En cuanto al último cambio de fase, de la fase de 20 cm a la fase de 30 cm, no se observó efecto en ninguno de los indicadores. Así mismo no existen grandes diferencias entre la última sesión de la fase de 20 cm y las sesiones iniciales de la fase de 30 cm.

Un elemento a considerar es si la falta de correspondencia que existe entre el comportamiento de los organismos respecto de los periodos de presentación del  $E^R$ , observada de forma más clara y consistente en la transición de la Fase 1 a la 2, afecta el número de reforzadores no obtenidos. De acuerdo con los datos anteriores, se esperaría que al cambio de la fase de 10 a 20 cm, todos los sujetos obtuvieran menos  $E^R$ 's respecto de las últimas sesiones de la fase de 10 cm y que en el siguiente cambio de fase, el efecto no fuera exactamente igual para los distintos sujetos del grupo. En la Figura 7 se presentan los promedios de  $E^R$ 's no obtenidos por los sujetos del Grupo 1 en ambos cambios de fase. Como se puede observar, en el primer cambio de fase, las predicciones se cumplen en dos de tres sujetos. Solo para el sujeto 3 no se observa un aumento en el número de  $E^R$ 's no obtenidos por el cambio de fase. En cuanto al segundo cambio de fase, para los dos primeros sujetos del grupo se observa un incremento en el número de  $E^R$ 's no obtenidos, mientras que para el tercero, una vez más no se observa efecto. Los datos observados con este cálculo se corresponden totalmente con los demás para el sujeto 1 y 3. En cambio podría parecer que no es así con el sujeto 2, dado que fue el sujeto para el que la ejecución mejoró con el segundo cambio de fase. Sin embargo, este dato que parece anómalo se puede explicar en términos del sentido de la falta de ajuste de su comportamiento respecto de los periodos de disponibilidad del  $E^R$ . Como se puede observar en la Figura 2, para este sujeto en el diferencial de ajuste se observa que aumenta de forma notable el retardo, mismo que se compensó con un decremento en la anticipación.

En la Figura 8 se puede observar el patrón de ejecución promedio, de tres sesiones de los diferentes sujetos del grupo descendente. En la columna de la izquierda se observa la transición de la Fase 1 (30 cm) a la Fase 2 (20 cm), dado que la función azul representa el patrón promedio de las últimas tres sesiones de la Fase 1, mientras que la función roja, representa las 3 sesiones iniciales de la Fase 2. La tasa de respuesta general presentada por los sujetos del Grupo 2 es similar a la del Grupo 1. En la primera transición, para dos de tres sujetos se observa que al cambio de fase, la tasa de respuesta aumentó y, a diferencia de los sujetos del Grupo 1, en este grupo, si se observa cambio en la magnitud de la pausa post- reforzamiento, puesto que los organismos comienzan a responder antes cuando se pasa de la fase de 30cm a la de 20 cm. En la columna de la derecha se observa la transición de la Fase 2 (20 cm) a la Fase 3 (10 cm). La función roja representa las últimas tres sesiones de la Fase 2, mientras que la función verde representa las 3 sesiones iniciales de la Fase 3.

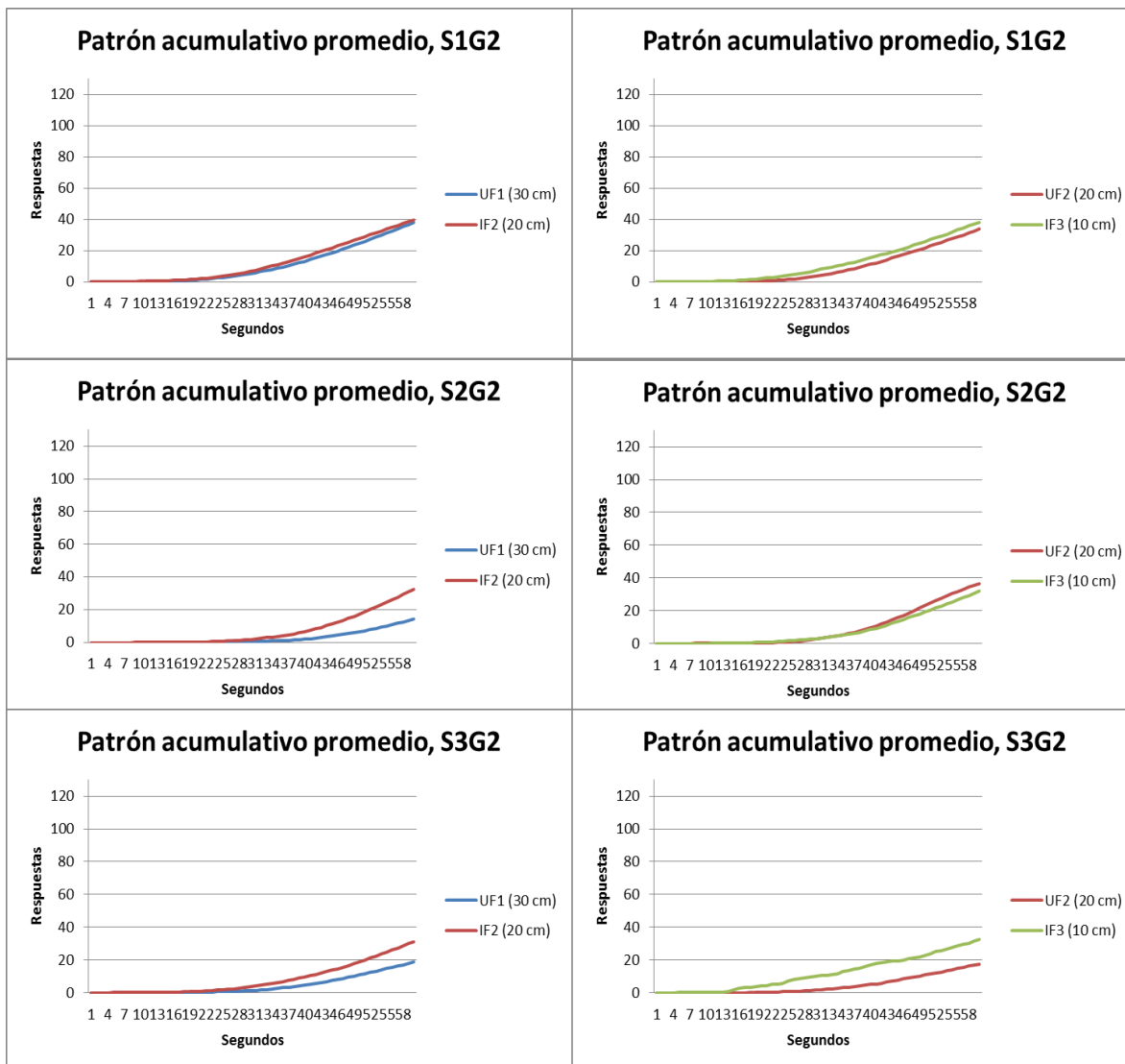


Figura 8.- Patrón de ejecución promedio, en bloques de tres sesiones al cambio de fase por sujeto, del Grupo 2. Últimas sesiones Fase 1 (30 cm, función azul) y primeras sesiones Fase 2 (20 cm, función roja) en la columna izquierda; últimas sesiones Fase 2 (20 cm, función roja) y primeras sesiones Fase 3 (10 cm función verde) en la columna derecha.

En el segundo cambio de fase, aunque también se observa un aumento de la tasa de respuesta y un responder más temprano en dos de tres sujetos, el efecto es menos contundente que en el cambio de fase anterior para uno de los dos sujetos. Sin embargo, llama la atención que el sujeto 3 si comenzó a responder con mucha antelación al inicio de la tercera fase. Para el sujeto 2 del Grupo 2 no se observa una diferencia clara en el responder al cambiar de la fase de 20 cm a la de 10 cm. Siendo así, ante la diferencia en la ejecución producida en ambos cambios de fase, tanto en la tasa de carrera como en la pausa post- reforzamiento, los datos se adecuan, en cuatro de seis transiciones, a lo esperado por BeT y LeT. Solo en dos transiciones se puede decir que los datos se adecuan a lo que se esperaría a la luz de SET.

En la Figura 9 se observa el diferencial de ajuste para los sujetos del Grupo 2, en promedios de 3 sesiones en los cambios de fase. La función de la izquierda, en cada gráfica, corresponde a las 3 últimas sesiones de la Fase 1 (30 cm), la siguiente hacia la derecha corresponde a las 3 sesiones iniciales de la Fase 2 (20 cm). Como se puede ver en la presente figura, en dos de tres sujetos se observa retardo en las últimas sesiones de la fase de 30 cm, que para este grupo es la primera fase. Sin embargo, es necesario mencionar que esta ausencia de ajuste es prácticamente imperceptible. Un dato interesante es que la falta de ajuste en el otro sentido, la anticipación, es de menor magnitud que la anticipación mostrada por los sujetos del Grupo 1 en la primera fase, de 10 cm y también es menor que la anticipación mostrada por esos mismos sujetos en la fase de 30 cm. Esto pudiera ser un efecto de la secuencia de presentación de la variable independiente. Posiblemente, las secuencias de las conductas colaterales podrían ayudar a apoyar o a rechazar tal explicación. Al cambio de la fase de 30 cm a la fase de 20 cm se observa un efecto consistente entre sujetos en términos del aumento de la anticipación. También, el retardo que presentaban dos de los tres sujetos en la fase de 30 cm se eliminó en la transición a la fase de 20 cm. De cualquier forma se puede decir que el efecto de la transición de la fase de 30 cm a la fase de 20 cm, es un decremento en el ajuste entre la conducta instrumental de los organismos respecto de los periodos de disponibilidad impuestos por el programa de IF. En las funciones de la derecha, la primera corresponde a las 3 últimas sesiones de la fase de 20 cm y la segunda a las 3 sesiones iniciales de la fase de 10 cm. Durante la fase de 20 cm, para dos de tres sujetos la anticipación disminuyó y para uno aumentó. Dicho de otra forma, durante la fase de 20 cm el ajuste, en términos de anticipación, mejoró para los sujetos 1 y 3.

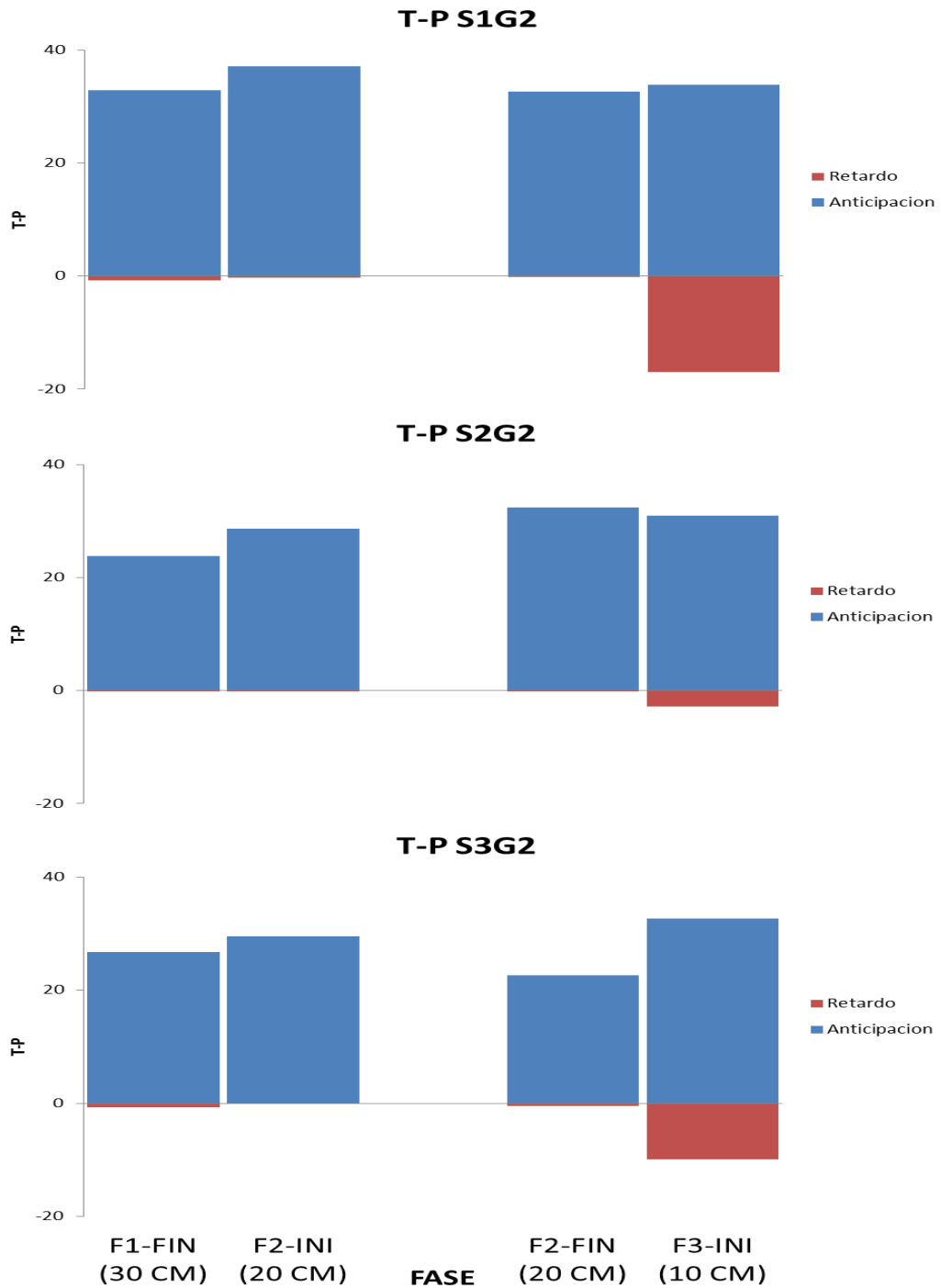


Figura 9.- Diferencial de ajuste, en bloques de tres sesiones en las transiciones de fase a fase de los sujetos del Grupo 2. Fase 1 (30 cm, Primera barra) a Fase 2 (20 cm, Segunda barra) en el lado izquierdo; Fase 2 (20 cm, Primera barra) a Fase 3 (10 cm, Segunda barra) en el lado derecho. Las funciones azules representan anticipación y las funciones rojas retardo.

Para esos mismos dos sujetos, el ajuste se vio afectado negativamente al cambio de la fase de 20 cm a la fase de 10 cm. En cambio, el efecto sobre el ajuste en términos de retardo en ese mismo cambio de fase fue similar para los tres sujetos del grupo. Como se puede observar, todos los sujetos presentaron retardo al cambio de la fase de 20 cm a la de 10 cm. Si se suma la anticipación más el retardo, observados en la fase de 10 cm para los sujetos del Grupo 2, se puede observar que es la condición que promueve menor ajuste de la conducta instrumental de los organismos a los periodos de disponibilidad de comida en el ambiente. Sin embargo, la ausencia de ajuste mencionada para la fase de 10 cm se presenta sólo después de que los organismos fueron sometidos anteriormente a la fase de 20 cm. Cuando la fase de 10 cm es la primera, la ausencia de ajuste no es tan drástica en tanto no se presenta retardo. Esta diferencia también apoya la hipótesis de que en este tipo de manipulación se observa un efecto del orden de presentación de los distintos valores adoptados por la variable independiente. Una posible explicación de los efectos por el orden de presentación podría descansar en el mismo elemento que constituye el aparato explicativo en BeT y LeT, la conducta colateral.

En la Figura 10 se puede observar el número de respuestas que emitieron los sujetos del Grupo 2 por cada  $E^R$  en las diversas fases, representados en bloques de tres sesiones. Para todos los sujetos, la primera función representa las últimas tres sesiones de la fase de 30 cm, que fue la primera para este grupo. Llama la atención que el número de respuestas por cada  $E^R$  emitido por los sujetos de este grupo en la fase de 30 cm, es menor al número de respuestas por  $E^R$  que emitieron los sujetos del Grupo 1, tanto en la primera fase, que para ellos era de 10 cm, como en la fase de 30 cm, que para ellos fue la Fase 3. Este dato concuerda con el observado con el diferencial de ajuste. En ambos cálculos se observa que la ejecución de los organismos del Grupo 2, en términos del ajuste de su comportamiento a las características contingenciales del ambiente, es mejor que la ejecución desarrollada por los sujetos del Grupo 1. Cuando se comparan las funciones que representan el promedio de las últimas tres sesiones de la fase de 30 cm con las funciones que representan el promedio de las primeras sesiones de la fase de 20 cm, que son la segunda de izquierda a derecha, para todos los sujetos del Grupo 2, se puede observar para dos de tres sujetos deterioro en el ajuste conductual al cambio de fase. Tanto para el sujeto 2 como para el sujeto 3 se observa un aumento de las respuestas por  $E^R$  al cambio de fase. Para el sujeto 1 no hubo efecto del cambio de fase, generando un dato que concuerda más con lo esperado por SET.



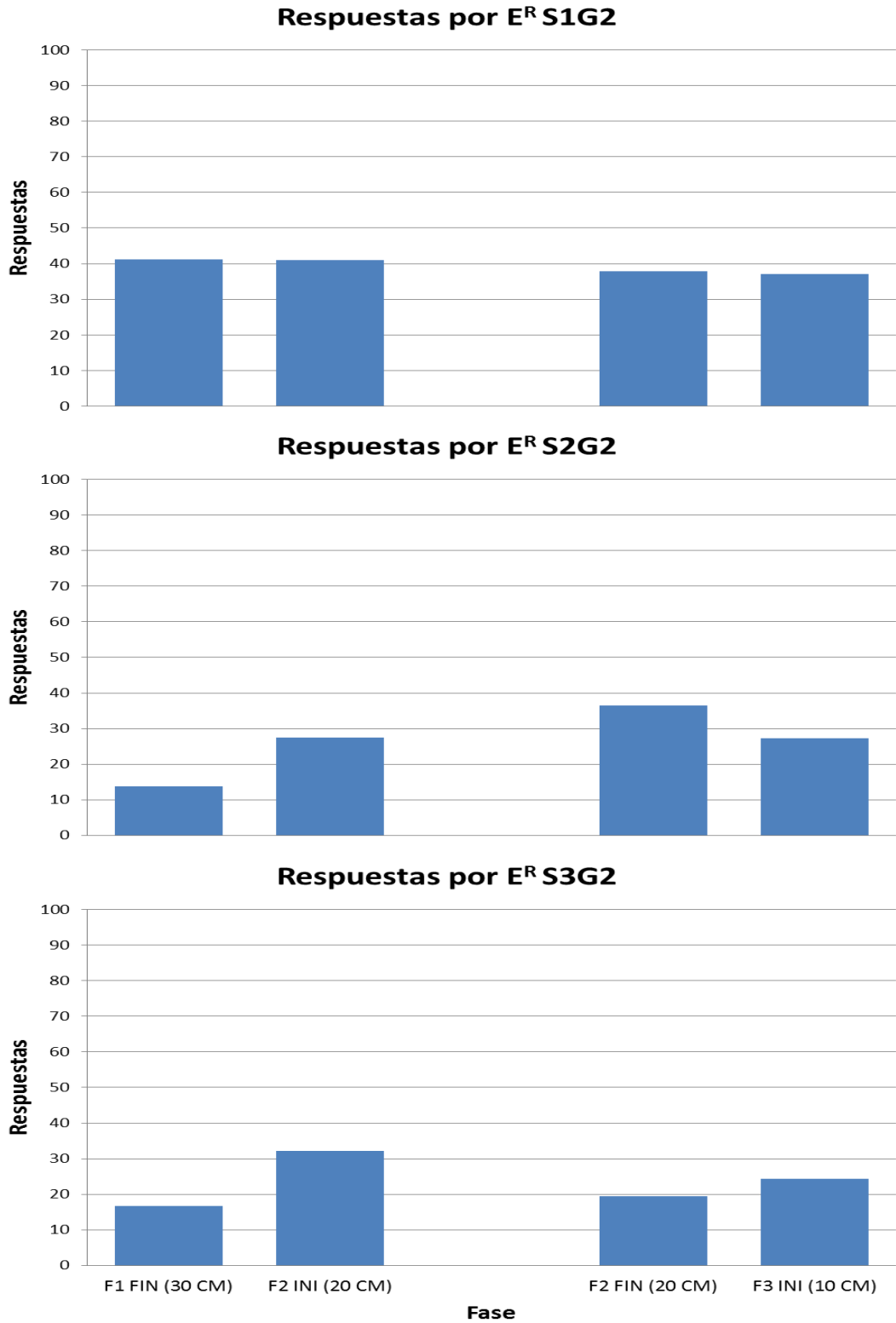


Figura 10.- Respuestas por E<sup>R</sup> en las transiciones de fase a fase del Grupo 2, en bloques de tres sesiones. Fase 1 (30 cm, Primera barra) a Fase 2 (20 cm, Segunda barra) en el lado izquierdo; Fase 2 (20 cm, Primera barra) a Fase 3 (10 cm, Segunda barra) en el lado derecho.

En consecuencia los datos obtenidos para los otros dos sujetos del grupo, concuerdan con lo esperado a partir de BeT y LeT.

En las funciones de la derecha de la Figura 10 podemos observar los promedios de respuestas por  $E^R$  de las tres últimas sesiones de la fase de 20 cm y de las primeras tres sesiones de la fase de 10 cm, por sujeto. En ellas podemos observar que el efecto del cambio de tamaño de la cámara experimental no es igual para todos los sujetos del grupo. Mientras que para uno de ellos, el cambio de tamaño genera mejor ejecución, para otro genera peor ejecución y para el otro no se observa cambio alguno en las respuestas emitidas por cada  $E^R$  presentado. Esta falta de consistencia en el efecto entre los sujetos del grupo al segundo cambio de fase, es algo que también se observó con los sujetos del Grupo 1, con este mismo cálculo.

En este punto vale la pena recordar que para los sujetos del grupo anterior si se observó relación entre los efectos en la conducta instrumental y la conducta colateral. A continuación se hará un análisis similar al realizado con los sujetos del Grupo 1, entre los cálculos correspondientes a la conducta instrumental y las secuencias de las conductas colaterales, con los datos generados a partir de la conducta de los sujetos del Grupo 2. Es por ello, que en la Figura 11 se presentan las secuencias globales por sesión del sujeto 1 del Grupo 2, de las tres sesiones más cercanas a cada cambio de fase, junto con sus probabilidades de transición asociadas.

En la primera columna de la Figura 11 se presentan las secuencias de las conductas colaterales que corresponden a las últimas sesiones de la fase de 30 cm. En ellas se puede observar una estructura comprendida por las conductas 2 y 5, que son desplazarse y girar, respectivamente. Entre las distintas sesiones se presentan algunas variaciones, cuyas probabilidades de transición son muy bajas. Por ejemplo, en la antepenúltima sesión se observa el tránsito de la conducta 2 a la 5 pero con una probabilidad de 0.09, y en la última se ve una conducta adicional, que es la 7, unida a la conducta 5 con una probabilidad de 0.05. En ese sentido se puede decir que, aunque si hay variación en las secuencias conductuales colaterales, éstos son mínimos. Al cambio de fase no se observan cambios abruptos. Es decir, con el cambio de la fase de 30 cm a la fase de 20 cm, que está representada en la segunda columna de la Figura 11, la estructura general se mantiene, en tanto sigue siendo conformada por las conductas 2 y 5.

## Secuencias de estados conductuales del Sujeto 1 del Grupo 2 (Disminución)

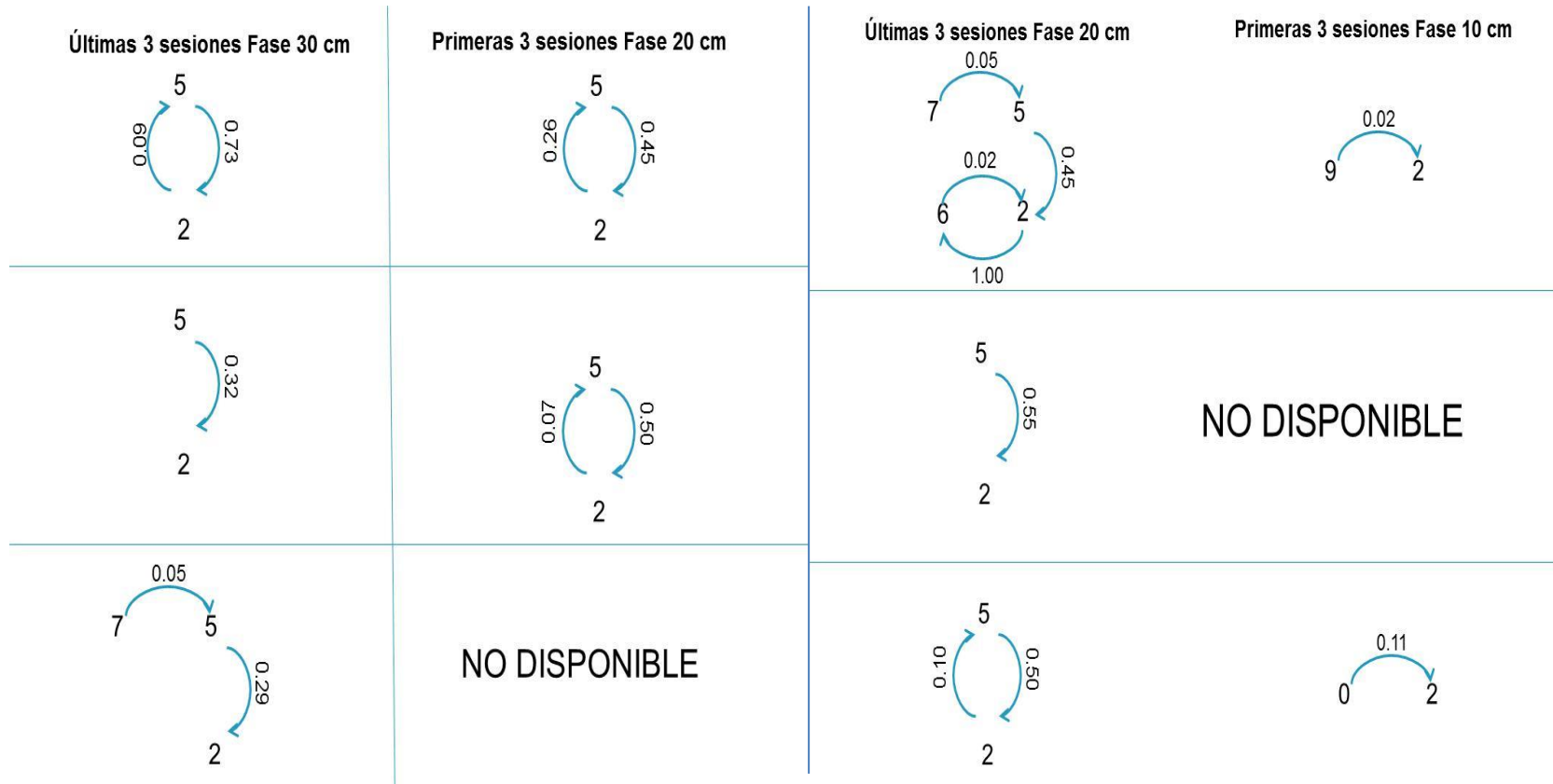


Figura 11.- Representación mediante dependencias secuenciales de las secuencias significativas de estados conductuales con sus respectivas probabilidades, del Sujeto 1 del Grupo 2. Últimas tres sesiones de la primera fase en la columna izquierda en orden descendente; primeras tres sesiones de la segunda fase en la siguiente columna en orden descendente; últimas tres sesiones de la segunda fase en la tercera columna en orden descendente; primeras tres sesiones de la tercera fase en la columna de la derecha en orden descendente.

Sin embargo, las diferencias generadas en el ajuste de la conducta instrumental del organismo a las características contingenciales del medio ambiente podrían ser explicadas con base en que al cambio de fase, la secuencia de la conducta 2 a la conducta 5 se presenta con una probabilidad de transición alta, después de no haberse presentado en las dos sesiones pasadas. En la tercera columna podemos observar las tres últimas sesiones de la fase de 20 cm. Como se puede observar, la ejecución de la antepenúltima sesión de la fase difiere considerablemente de las demás sesiones de la misma fase. Al igual que en otros casos en los que las estructuras difieren, se ve que se presentaron secuencias conductuales significativas pero con probabilidades de transición asociadas muy pequeñas, salvo por la probabilidad de 1.00 de la secuencia 2 a 6, en la que 6 es aletear. Finalmente, en la última columna de la Figura 11 se observan las estructuras secuenciales de las conductas colaterales, presentadas por el mismo sujeto 1 del Grupo 2 pero en las primeras sesiones de la fase de 10 cm. Es contra las secuencias de esta última columna que se deben comparar las últimas sesiones de la fase de 20 cm. Como se puede observar, el cambio en las secuencias como efecto de pasar de la fase de 20 a la fase de 10 cm es drástico. Además de que solo se mantiene la conducta 2, respecto de las conductas que se habían presentado en la fase anterior, aparecen conductas que no se habían presentado para este sujeto en las demás fases y las probabilidades de transición asociadas a cada secuencia conductual son muy pequeñas, de 0.11 y 0.02. Este cambio tan marcado en las conductas colaterales por el cambio de fase se corresponde con el deterioro en el ajuste mostrado por este sujeto en el cálculo del diferencial de ajuste y el deterioro observado en el patrón de ejecución promedio. Con la relación positiva en el efecto generado, especialmente, en el diferencial de ajuste y en las estructuras secuenciales observadas ante el último cambio de fase se identifica de forma más contundente la adecuación empírica de los datos de este estudio con los planteamientos de BeT y LeT.

En la Figura 12 se muestran las secuencias de las conductas colaterales, presentadas en los cambios de fase por el sujeto 2 del Grupo 2. En las últimas sesiones de la fase de 30 cm, mostradas en la primera columna de la figura se pueden observar dos estructuras bien identificables que siempre involucran a las conductas 5 y 2, y 3 y 8, respectivamente. Conviene recordar que la conducta 5 es girar, la 2 es desplazarse, la 3 es comer y la 8 es meter la cabeza al comedero cuando éste no está activado.

## Secuencias de estados conductuales del Sujeto 2 del Grupo 2 (Disminución)

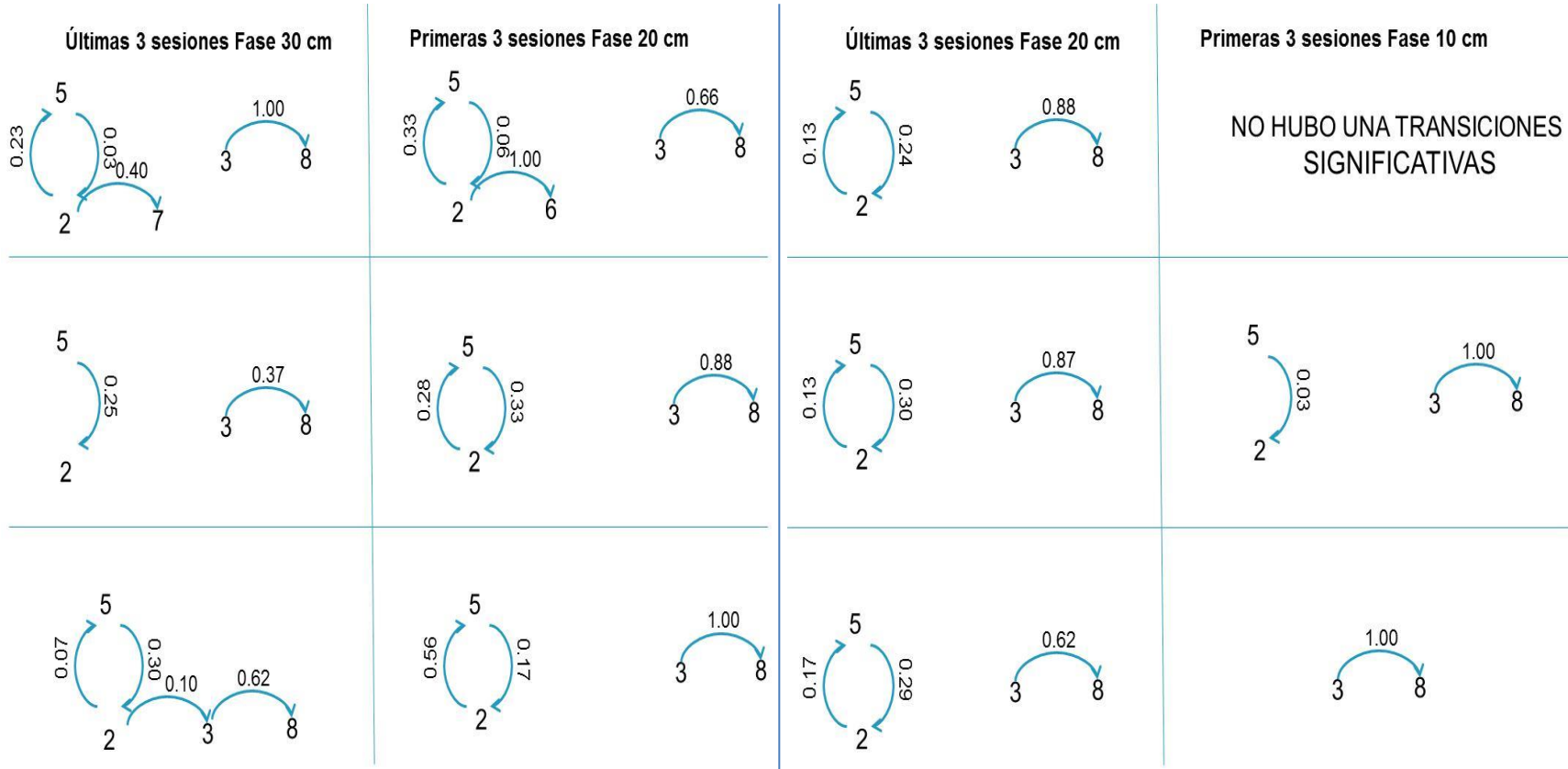


Figura 12.- Representación mediante dependencias secuenciales de las secuencias significativas de estados conductuales con sus respectivas probabilidades, del Sujeto 2 del Grupo 2. Últimas tres sesiones de la primera fase en la columna izquierda en orden descendente; primeras tres sesiones de la segunda fase en la siguiente columna en orden descendente; últimas tres sesiones de la segunda fase en la tercera columna en orden descendente; primeras tres sesiones de la tercera fase en la columna de la derecha en orden descendente.

En la antepenúltima sesión, se presenta la conducta 7, que es acicalarse, asociada a la conducta 2, con una probabilidad de transición relativamente alta. Además de la variación anterior, también se encuentra que en la última sesión de la misma fase ambas estructuras generales se encuentran unidas por la transición de la conducta 2 a la conducta 3 aunque sea por una probabilidad de solo 0.10. Todas las variaciones que se acaban de describir implican variabilidad en la ejecución al interior de la fase. En la transición de la fase de 30 cm a la fase de 20 cm, se puede observar que las dos estructuras observadas en la fase de 30 cm se encuentran también en la fase de 20 cm. Siendo así, se esperaría que no hubiera cambios en la ejecución al cambio de fase, reflejados en los cálculos realizados a partir de la conducta instrumental. Sin embargo, sí se observan cambios e indican que hubo afectación negativa en la ejecución cuando la cámara experimental cambia de 30 a 20 cm de ancho. A partir de la lógica explicativa de BeT y LeT, ese cambio negativo solo podría ser atribuido a la transición de la conducta 2 a la conducta 6, que se observa en la primera sesión de la fase de 20 cm, y que no se encuentra en ninguna de las últimas sesiones de la fase de 30 cm. Pese a que solo es una conducta, es posible que la afectación sea considerable, teniendo en cuenta que la probabilidad de la transición fue la más alta posible, de 1.00. Como se puede observar en la segunda y tercera columna de la Figura 12, la ejecución, en términos de estructuras y secuencias de las conductas colaterales, fue muy similar a lo largo de la fase de 20 cm, salvo por la primera sesión. Incluso las probabilidades de transición asociadas a cada una de las secuencias entre conductas colaterales fue muy parecida a lo largo de la fase. En cuanto al cambio de la fase de 20 cm a la fase de 10 cm, la práctica invariabilidad observada al interior de la fase de 20 cm se rompe. Como se puede observar, en la primera sesión de la fase de 10 cm, no sólo no se presentan las estructuras compuestas por las conductas 2 y 5 y 3 y 8, sino que no se encuentran transiciones significativas. Un cambio de tal magnitud sea aprecia todavía más grave al considerar que las probabilidades asociadas a la secuencia 5 a 2 son más o menos altas, y las probabilidades asociadas a la secuencia 3 a 8 son muy altas. Además de que en la primera sesión de la fase de 10 cm no hubo transiciones significativas, se observa que en las siguientes dos sesiones de la fase, la ejecución no se alcanza a estabilizar, sigue siendo variable. De acuerdo con lo esperado por BeT y LeT, una ejecución en las conductas colaterales como la observada al cambio de la fase de 20 cm a la fase de 10 cm, debería estar asociada con un pésimo ajuste de la conducta instrumental a los periodos de disponibilidad del alimento vigentes en tales fases. Sin embargo, tanto la

ejecución observada en el patrón promedio de las fases de 20 y 10 cm, así como la observada a partir de las barras del diferencial de ajuste, son muy parecidas. Además, las barras que indican el número de respuestas por reforzador, muestran mejor ajuste en las primeras sesiones de la fase de 10 cm que en las últimas sesiones de la fase de 20 cm. Teniendo en consideración que el cambio abrupto en las conductas colaterales y sus probabilidades, de la fase de 20 cm a la fase de 10 cm, no se corresponden con el ajuste esperado en los cálculos derivados de la conducta instrumental desde la lógica explicativa de BeT y LeT acerca de la estimación temporal, se puede decir que hasta el momento es la primera evidencia en contra. De cualquier forma es necesario resaltar que en el diferencial de ajuste, que ha sido el cálculo más sensible a los cambios en las estructuras de las conductas colaterales, se observa que en este último cambio de fase, el retardo aumenta. También es necesario analizar la aparente mejora en el ajuste, observada a partir de las respuestas por  $E^R$ , con la gráfica que contiene el número de  $E^R$  's no obtenidos.

En la Figura 13, se observan las secuencias de estados conductuales referentes al sujeto 3 del Grupo 2. Como en las demás figuras en las que se presentan secuencias de estados conductuales, se presentan los bloques de tres sesiones más cercanos a los cambios de fase. En la primera columna, la columna de la extrema izquierda, se presentan las últimas sesiones de la fase de 30 cm. Como se puede ver, a lo largo de las tres sesiones se mantiene una estructura de conductas colaterales conformada por las conductas 5, 2 y 6, que son Girar, Desplazarse y Aletear, respectivamente. Dicha estructura es muy poco cambiante entre las sesiones. El único cambio observado es en la penúltima sesión, en la que no se encuentra la transición de la conducta 2 a la conducta 6. Curiosamente, esa es la misma variación que se encuentra al tránsito de la fase de 30 cm a la fase de 20 cm. Como en otros casos, aunque es solo una secuencia de diferencia entre la estructura de la última sesión de la fase de 30 cm respecto de la primera sesión de la fase de 20 cm, se puede considerar un cambio importante por la probabilidad de transición implicada. Antes de conformarse el patrón observado en la fase de 30 cm, pero ahora en la fase de 20 cm, hubo una sesión en la que se observan varios cambios que podrían ser la explicación a las importantes diferencias encontradas entre la ejecución de ambas fases en los cálculos basados en la conducta instrumental.

### Secuencias de estados conductuales del Sujeto 3 del Grupo 2 (Disminución)

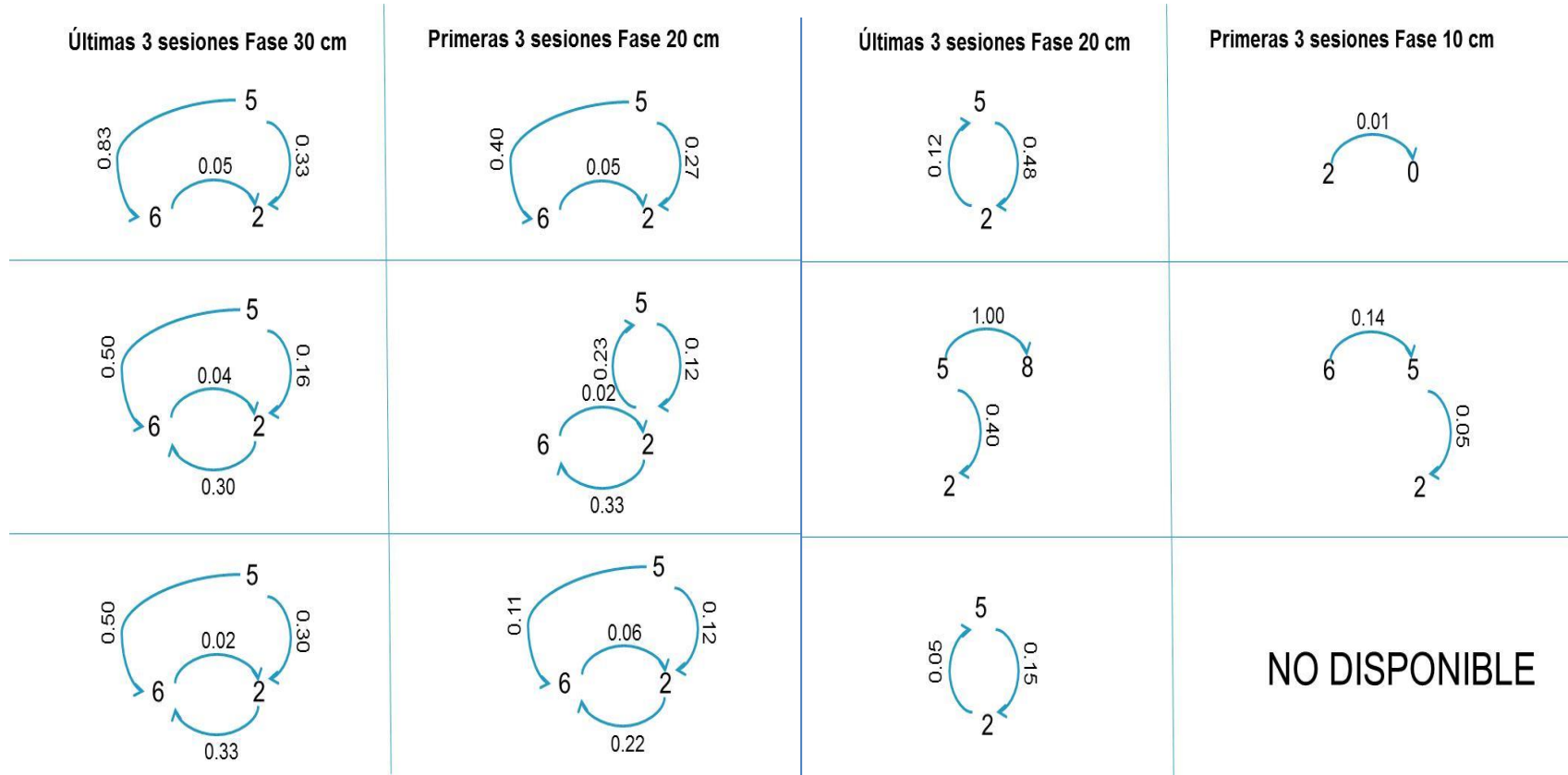


Figura 13.- Representación mediante dependencias secuenciales de las secuencias significativas de estados conductuales con sus respectivas probabilidades, del Sujeto 3 del Grupo 2. Últimas tres sesiones de la primera fase en la columna izquierda en orden descendente; primeras tres sesiones de la segunda fase en la siguiente columna en orden descendente; últimas tres sesiones de la segunda fase en la tercera columna en orden descendente; primeras tres sesiones de la tercera fase en la columna de la derecha en orden descendente.



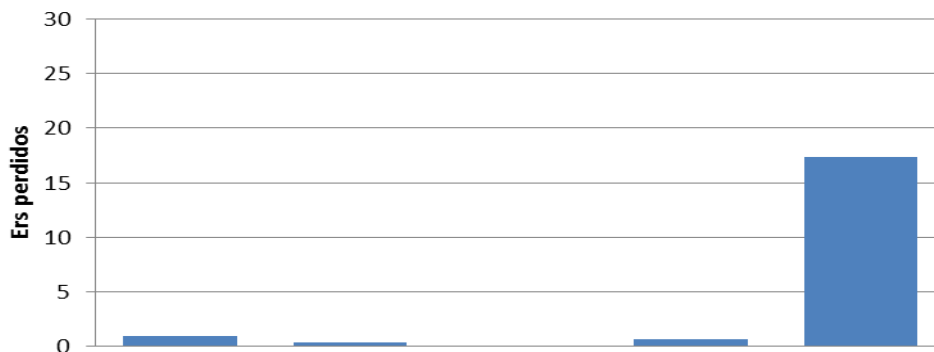
En esa segunda sesión de la fase de 20 cm se observa de nuevo la secuencia de la conducta 2 a la conducta 6, no se encuentra la secuencia de la conducta 5 a la conducta 6, que se observa en todas las demás sesiones reportadas hasta el momento para este sujeto, y también surge la secuencia de la conducta 2 a la conducta 5. En el transcurso de las sesiones de la fase de 20 cm, la estructura general cambia. La mayoría de los cambios observados están relacionados con la desaparición de la conducta 6. En las últimas sesiones de la fase de 20 cm, la estructura general está conformada solo por las conductas 2 y 5. Solo en una de las tres últimas sesiones de esta fase se encuentra la conducta 8, que es meter la cabeza al comedero cuando no está activo. De hecho, solo esa sesión presenta diferencias respecto de las demás sesiones finales de la fase. Al cambio de la fase de 20 cm a la fase de 10 cm se observan cambios sumamente drásticos. En principio, la estructura conformada por las conductas 2 y 5, desaparece, permaneciendo únicamente la conducta 2. Cabe señalar que la única secuencia significativa en la primera sesión de la fase de 10 cm para este sujeto, de la conducta 2 a la 0, tiene una probabilidad sumamente baja, de 0.01, es decir, prácticamente nula. En la segunda sesión de la fase de 10 cm, se observa el resurgimiento de las conductas 5 y 6 asociadas a la conducta 2. Sin embargo, las probabilidades asociadas a todas las transiciones presentadas en esa segunda sesión, son muy bajas. Debido a las diferencias en la estructura general y a las probabilidades entre las últimas sesiones de la fase de 20 cm y la fase de 10 cm, se esperaría que el ajuste mostrado por los cálculos realizados a partir de la conducta instrumental, en el cambio de fase mencionado, fuera notoriamente deficiente. Esto es así en todos los cálculos, siendo el patrón de ejecución promedio y el diferencial de ajuste, los que muestran la evidencia más contundente. Incluso, en el diferencial de ajuste se ve aumento de la barra en los dos sentidos, es decir, en anticipación y retardo. Dado lo anterior, la relación encontrada entre los datos generados a partir de la conducta instrumental y los obtenidos a partir de las conductas colaterales, también muestran mayor adecuación empírica por parte de BeT y LeT que por parte de SET.

En la Figura 14 se muestran los datos correspondientes al número de  $E^R$ 's no obtenidos en bloques de tres sesiones, las más cercanas a los cambios de fase de los sujetos del Grupo 2. Las dos funciones de la izquierda muestran las tres últimas sesiones de la fase de 30 cm y las primeras tres sesiones de la fase de 20 cm, respectivamente.

### Promedio de reforzadores perdidos, S1G2



### Promedio de reforzadores perdidos, S2G2



### Promedio de reforzadores perdidos, S3G2

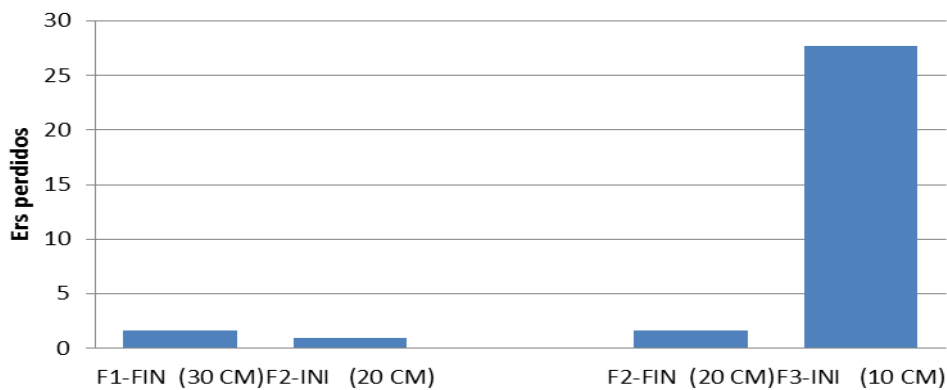


Figura 14.- Promedio de tres sesiones de  $E^R$ s no obtenidos en las transiciones de fase a fase del Grupo 2. Fase 1 (30 cm, Primera barra) a Fase 2 (20 cm, Segunda barra) en el lado izquierdo; Fase 2 (20 cm, Primera barra) a Fase 3 (10 cm, Segunda barra) en el lado derecho.

Como se puede apreciar, al final de la fase de 30 cm, los tres sujetos del grupo dejaron de obtener  $E^R$ 's, aunque el efecto es muy pequeño. Si bien el efecto no es tan notable, el número de  $E^R$ 's no obtenidos al cambio de la fase de 30 cm a la fase de 20 prácticamente no varió. En las dos funciones de la derecha se aprecia el número de  $E^R$ 's no obtenidos en las tres sesiones del final de la fase de 20 cm y los  $E^R$ 's no obtenidos en las tres sesiones del inicio de la fase de 10 cm. Cabe mencionar que tampoco se observan grandes cambios entre las primeras y las últimas sesiones de la fase de 20 cm. En cambio, la cantidad de  $E^R$ 's no obtenidos aumentó considerablemente al cambio de la fase de 20 cm a la fase de 10 cm para los tres sujetos. En esta parte, es necesario regresar a la discusión sobre la aparente mejora en el ajuste del sujeto 2 de este Grupo 2, observada en el cálculo de respuestas por  $E^R$ , misma que no corresponde con lo encontrado a partir de las conductas colaterales. Efectivamente, en el cambio de la fase de 20 cm a la fase de 10 cm se observa que el sujeto 2 emite menos respuestas por cada  $E^R$ , sin embargo, con los datos correspondientes mostrados en la Figura 14, se puede decir que el ajuste no mejoró, en tanto el sujeto no obtuvo varios  $E^R$ 's en la fase de 10 cm. Si el organismo hubiera emitido pocas respuestas al interior de cada intervalo pero con alta eficacia, se tendría que concluir un mejor ajuste, sin embargo, tal eficacia no se encontró.

A partir de los datos encontrados en el presente estudio, es decir, teniendo en consideración los datos de los dos grupos, hay una serie de consideraciones que se debe hacer. La primera de estas consideraciones tiene que ver con el efecto que tiene el variar el tamaño de la cámara experimental sobre la estimación temporal, es decir, sobre el ajuste entre la conducta instrumental del organismo y los periodos de disponibilidad del  $E^R$ . Como se puede observar en las distintas gráficas presentadas, definitivamente el cambiar el tamaño de la cámara experimental tiene efecto sobre el patrón de ejecución, el diferencial de ajuste, el número de respuestas por  $E^R$  e incluso en el número de  $E^R$ 's no obtenidos. Un aspecto importante de este hallazgo, es que en el presente estudio se replica lo encontrado por Glazer y Singh (1971), Richardson y Loughhead (1974), Frank y Staddon (1974) y Skuban y Richardson (1975), en términos de la afectación negativa en la estimación temporal como producto de la reducción del espacio experimental. Además de la importancia que tiene el haber encontrado datos similares a los reportados anteriormente en la literatura, haber hecho manipulaciones más finas del espacio experimental, permitió observar que, aunque cada uno de los cambios en la cámara experimental, de una fase a otra, fueron de 10 cm, el efecto sobre la estimación temporal

no es igual con cada uno de ellos. Por ejemplo, para el grupo en el que aumentó el tamaño de la cámara experimental, los cambios fueron más ordenados y contundentes en el cambio de 10 a 20 cm, que en el cambio de 20 a 30 cm; así mismo, para el grupo en el que el cambio fue de más a menos espacio, los cambios en el diferencial de ajuste fueron igual de ordenados en los dos cambios de fase, en términos de la afectación negativa sobre el ajuste como efecto de disminuir el tamaño de la cámara experimental, sin embargo, en el cambio de 30 a 20 cm, aumentó la anticipación, mientras que en el cambio de 20 a 10 cm, aumentó el retardo.

Otra consideración versa sobre el efecto de la secuencia de la presentación de los distintos valores adoptados por la cámara experimental. Como se puede observar, los sujetos de ambos grupos fueron sometidos a los mismos valores de la cámara experimental, pero en orden inverso. Tales condiciones permitieron hacer comparaciones entre la ejecución de los organismos ante los mismos valores en posiciones diferentes del estudio. La comparación que más llama la atención, por ser rotunda, es la de la ejecución en las fases de 10 cm. Cuando la fase de 10 cm fue la primera, la ejecución fue similar a la ejecución desplegada en las demás fases. En cambio, cuando la fase de 10 cm fue la última, se puede observar una ejecución que denota una estimación temporal sumamente deficiente, en la gran mayoría de las variables dependientes. Este dato se clarifica cuando se observan las estructuras colaterales asociadas con dicho valor en los diferentes puntos del estudio. Cuando el valor de 10 cm corresponde con la primera fase, en general, se observan estructuras bien establecidas con valores de probabilidad de transición altos. En algunos casos las probabilidades llegan a ser de 1.00. En cambio cuando el valor de 10 cm corresponde a la última fase, se encuentran sesiones en las que no hubo secuencias significativas y varias en las que las probabilidades son de 0.01 o cercanas. Visto de esta manera, no es igual conformar un patrón de conductas colaterales con 10 cm de ancho de la cámara experimental, que conformar el patrón en un espacio más amplio y luego estimar el tiempo en un lugar tan reducido. La explicación sobre la ausencia de una ejecución extremadamente dispar entre las fases de 30 cm gira en torno a la misma lógica. Aunque en un caso, las estructuras de conductas colaterales se establecen en la cámara de 30 cm de ancho y en otro no, el pasar de 10 a 20 cm y de 20 a 30 cm, o incluso de 30 a 20 cm, no son situaciones restrictivas de la conducta colateral en el mismo grado que los es pasar de 20 a 10 cm. Finalmente, los datos contenidos en este estudio permiten afirmar que hay una relación muy estrecha entre la conducta instrumental y la conducta colateral. Tal afirmación está fundamentada en que solo uno de doce casos

implicados en la relación comentada, el del sujeto 2 del Grupo 2 en el cambio de la fase de 20 cm a la fase de 10 cm, genera suspicacias.

En síntesis, tomando en consideración el efecto que tuvo sobre la estimación temporal, sondeada a partir de la conducta instrumental, el cambiar el tamaño de la cámara experimental, así como la relación observada entre la conducta instrumental y la conducta colateral, se presume mayor adecuación empírica por parte de BeT y LeT que por parte de SET. De cualquier manera, queda pendiente realizar una manipulación similar a la realizada en el presente estudio, con medidas mayores a las habituales. Los argumentos que la fundamentan son los siguientes:

- Manipular el espacio experimental tiene efecto sobre la estimación temporal, pero los efectos más drásticos y ordenados se aprecian con las medidas más pequeñas. Por lo tanto se esperaría que con medidas mayores no hubiera efecto o que fuera altamente variable, siendo así, es probable que una explicación a partir de BeT y LeT fuera más complicada.
- Los efectos más llamativos del presente estudio se dan con las medidas pequeñas por la restricción que ejercen sobre la conducta colateral. En este sentido es probable que los organismos puedan realizar actividades en un espacio mayor a 30 cm, que no puedan realizar en esta medida.
- En contraposición con el argumento anterior, si no hay cambios tan importantes de 20 a 30 cm, es probable que no haya cambios en absoluto cuando se pase de 30 cm a una medida más grande o viceversa. En tal situación será importante saber qué es lo que pasa con la conducta colateral. Especialmente es de interés bajo el siguiente argumento: Según BeT y LeT, que han demostrado mayor adecuación empírica, si no hay cambio en la conducta instrumental como producto de cambiar a los organismos de cierta medida a otra, de la cámara experimental, debe ser por la consistencia en los patrones de conductas colaterales, sin embargo, un espacio mayor a 30 cm puede promover alta variabilidad en las secuencias de la conducta colateral.

## ESTUDIO 2

En el estudio anterior se manipuló el espacio experimental, empleando medidas que incluían el espacio típico y valores más pequeños. Con la finalidad de realizar una exploración minuciosa, a algunos de los sujetos se les expuso a la secuencia de 10 a 30 cm de ancho, mientras que a otros se les expuso a la secuencia de 30 a 10 cm de ancho. A partir de los datos obtenidos se encontró que hay efectos diferentes para ambas secuencias y que los efectos más drásticos sobre la estimación temporal se dan al disminuir el espacio experimental y no al aumentarlo. Además, se confirmó que tales efectos parecen tener relación con el orden de las conductas colaterales permitidas o promovidas por las medidas mencionadas. En ese sentido es necesario evaluar si tanto el orden de la secuencia como la responsabilidad de la conducta colateral sobre la estimación temporal, se replican con valores que pueden promover patrones de conducta colateral distintos a los del estudio anterior. En consecuencia, es necesario realizar una manipulación similar a la del estudio anterior, en la que se someta a los organismos a valores más grandes de la cámara experimental. Es por eso que el objetivo del presente estudio consistió en evaluar el efecto de manipular horizontalmente el tamaño de la cámara experimental, empleando la medida de la cámara experimental típica y medidas más grandes, sobre el patrón de ejecución, el diferencial de ajuste, el número de  $E^R$ 's no obtenidos y el número de respuestas por  $E^R$  obtenido en programas de intervalo fijo en pichones.

A partir de los datos observados en el estudio anterior se espera que los cambios en el espacio experimental tengan efecto sobre la estimación temporal. También con base en los datos del estudio anterior se espera que haya efectos del orden de presentación de los valores adoptados por la cámara experimental, aunque con los valores del presente estudio es difícil adelantar las características particulares de tales efectos, principalmente porque el valor más pequeño que la cámara experimental adopta en este estudio no restringe tanto la conducta colateral como lo hace el valor más pequeño en el estudio anterior. En el presente estudio también se espera encontrar relación entre la conducta instrumental y la conducta colateral, más aun, observando los resultados del estudio anterior.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El objetivo experimental del presente estudio consistió en evaluar el efecto de variar horizontalmente el tamaño de la cámara experimental, empleando la medida de la cámara experimental típica y medidas más grandes, sobre el patrón de ejecución, el diferencial de ajuste, el número de  $E^R$ 's no obtenidos y el número de respuestas por  $E^R$  obtenido en programas de intervalo fijo en pichones.

Como se puede apreciar en el objetivo del presente estudio, los cálculos que se presentan son los mismos del estudio anterior. Una de las razones para hacerlo así es que tales cálculos resultaron adecuados para dar cuenta del fenómeno que se pretende evaluar en ambos estudios. Otra razón para mostrar los mismos cálculos es la comparabilidad directa que habría entre ambos estudios, altamente deseable en tanto el presente estudio es consecuencia del anterior. Siendo así, la primera figura de este estudio, la Figura 15, muestra los patrones generales de ejecución en bloques de tres sesiones, para los tres sujetos del Grupo 1. Al igual que en el estudio anterior, el Grupo 1 es el sometido al orden ascendente de los valores adoptados por el ancho de la cámara experimental. En este caso los valores son 30, 50 y 70 cm. En la primera columna se observan en azul los patrones acumulados que corresponden a las últimas tres sesiones de la primera fase, la fase de 30 cm, así como, en rojo, los patrones acumulados de las primeras tres sesiones de la segunda fase, la fase de 50 cm. Como se puede observar, existen cambios en el patrón de ejecución para dos de tres sujetos, como producto del cambio en el tamaño de la cámara experimental. Sin embargo, estos cambios no se dieron en el mismo sentido, Mientras que para el sujeto 1 la ejecución se vio deteriorada, para el sujeto 2 se aprecia mejora en la ejecución. Es necesario mencionar que los cambios descritos se ven reflejados en la tasa de carrera. Como se puede observar, la ejecución del sujeto 3 en este cambio de fase es la esperada de acuerdo con SET, esto no es así para los dos sujetos restantes, cuyas ejecuciones son más parecidas a las esperadas a partir de lo planteado por BeT y LeT. En la segunda columna se observan en rojo los patrones acumulados que corresponden a las últimas tres sesiones de la segunda fase, la fase de 50 cm, así como, en verde, los patrones acumulados de las primeras tres sesiones de la tercera fase, la fase de 70 cm.

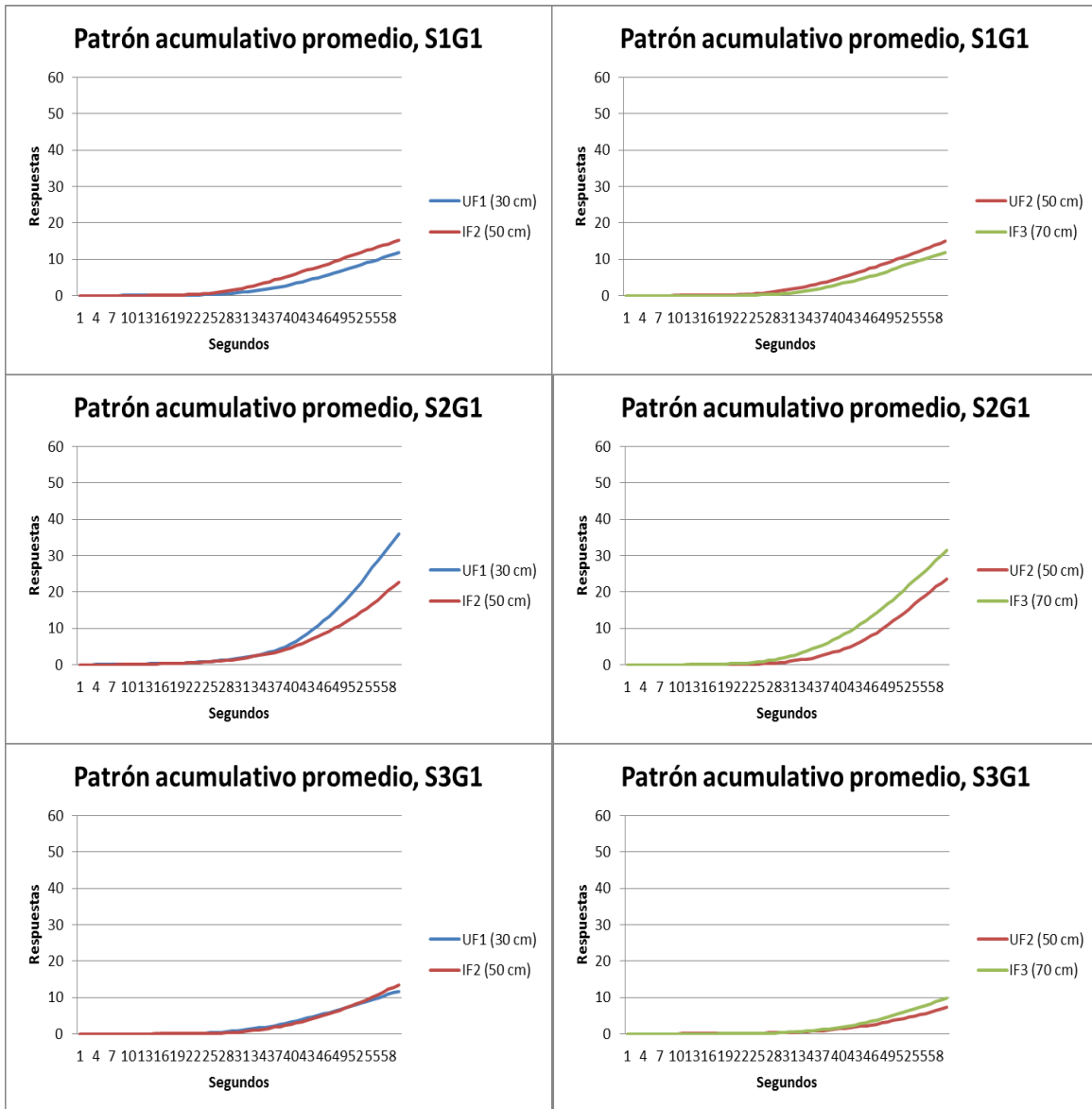


Figura 15.- Patrón de ejecución promedio, en bloques de tres sesiones al cambio de fase por sujeto, del Grupo 1. Últimas sesiones Fase 1 (30 cm, función azul) y primeras sesiones Fase 2 (50 cm, función roja) en la columna izquierda; últimas sesiones Fase 2 (50 cm, función roja) y primeras sesiones Fase 3 (70 cm función verde) en la columna derecha.



En este segundo cambio de fase se encuentran cambios para los tres sujetos, aunque los cambios para el sujeto tres son mínimos. Cuando se pasa de la fase de 50 cm a la fase de 70 cm, la ejecución para dos de tres sujetos empeora y, para el sujeto restante, la ejecución mejora. Dado lo anterior, se puede decir que en cinco de seis casos, la variable independiente tiene efecto sobre la dependiente. Una vez más, este hallazgo es el esperado por BeT y LeT.

En cuanto a los aspectos moleculares de la estimación temporal, proporcionados por el diferencial de ajuste, en la Figura 16, se puede observar la diferencia entre el momento de la primera respuesta instrumental emitida por el organismo al interior del intervalo, y el momento de disponibilidad del  $E^R$ , en bloques de tres sesiones para los tres sujetos del Grupo 1. En esta figura, las funciones azules muestran, en promedio, el momento de emisión de la primera respuesta instrumental en cada intervalo, siempre y cuando se haya emitido antes de que el  $E^R$  estuviera disponible. A todas estas respuestas previas al  $E^R$  se les llama “anticipación”. Las funciones rojas también muestran, en promedio, el momento de emisión de la primera respuesta instrumental, pero cuando se presentó una vez que el  $E^R$  estuvo disponible. A todas estas respuestas se les llama “retardo”. Cabe recordar que en esta preparación experimental, no había disponibilidad limitada del  $E^R$ . En la función de la extrema izquierda, para cada sujeto, se muestra el diferencial de ajuste de las tres últimas sesiones en la fase de 30 cm. Como se puede observar, todos los sujetos muestran anticipación, pero solo dos de tres sujetos muestran un ligero retardo. Este dato es comparable directamente con la ejecución de los sujetos del Grupo 2 del estudio anterior, en la fase de 30 cm, para quienes también fue la primera fase. Haciendo la comparación, lo que se puede observar es que el dato es replicado totalmente, para los sujetos mencionados del estudio anterior, también hubo anticipación y solo en dos de tres sujetos se presentó retardo. Las funciones de la siguiente columna, a la derecha, muestran el diferencial de ajuste en las tres primeras sesiones de la fase de 50 cm. Al comparar las funciones de la fase de 30 cm con las de la fase de 50 cm, se puede observar que para dos de tres sujetos, la ejecución mejoró, en tanto hubo menor anticipación; para el sujeto restante, la ejecución empeoró. En términos del retardo, la ejecución también mejora para dos de tres sujetos, al cambio de fase. De cualquier forma, si se suma la anticipación y el retardo en cada uno de los sujetos, debido a la magnitud de los efectos, al cambio de fase, la ejecución empeora para dos de los tres sujetos del Grupo 1.

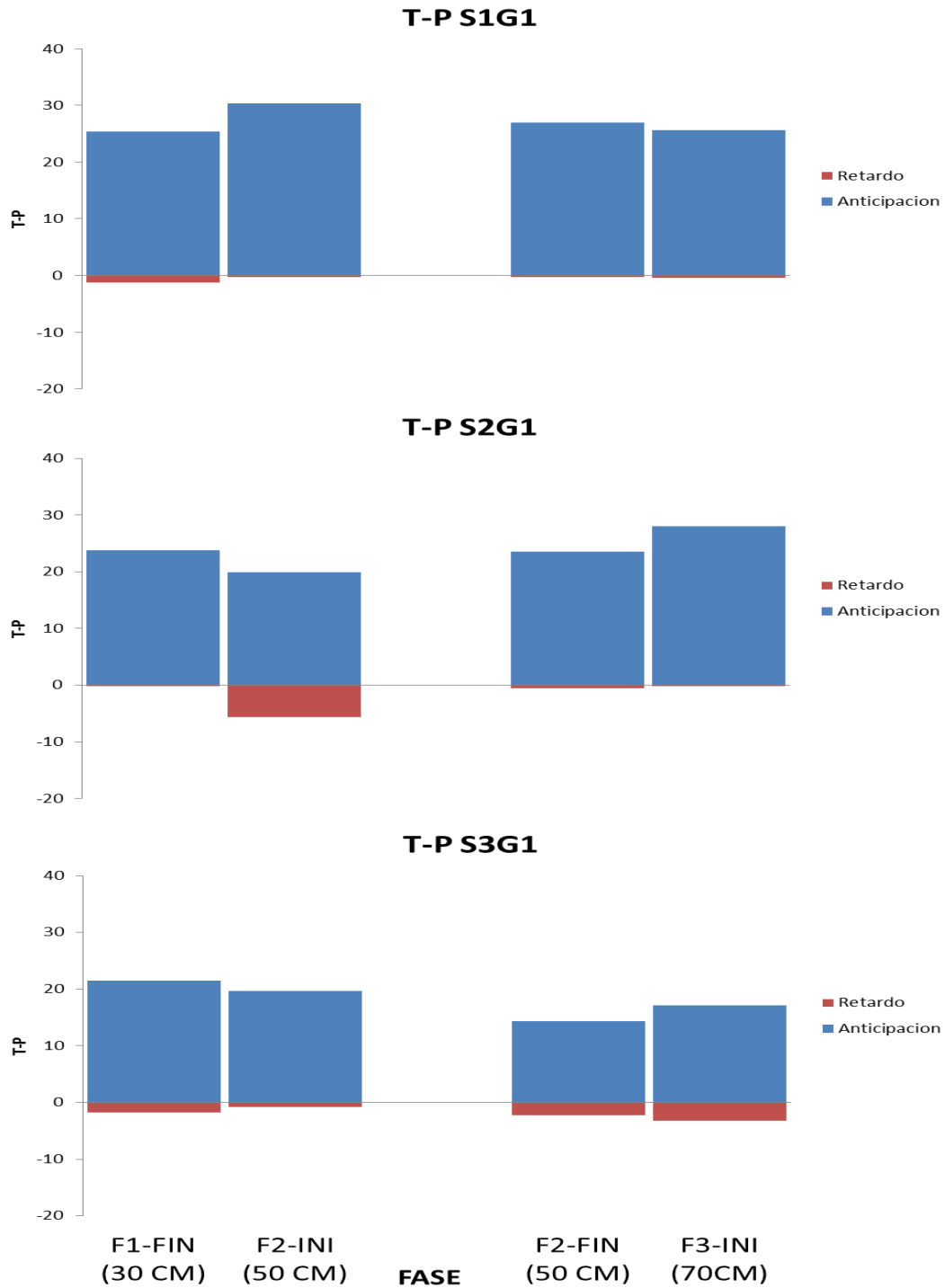


Figura 16.- Diferencial de ajuste, en bloques de tres sesiones en las transiciones de fase a fase de los sujetos del Grupo 1. Fase 1 (30 cm, Primera barra) a Fase 2 (50 cm, Segunda barra) en el lado izquierdo; Fase 2 (50 cm, Primera barra) a Fase 3 (70 cm, Segunda barra) en el lado derecho. Las funciones azules representan anticipación y las funciones rojas retardo.

En la siguiente columna, para cada sujeto, se puede observar el promedio del diferencial de ajuste, de las tres últimas sesiones de la fase de 50 cm. Para todos los sujetos del Grupo 1 se observa anticipación y solo para uno se observa claramente alguna proporción de ensayos con retardo. Estas funciones se comparan con las de la última columna para apreciar el efecto sobre la ejecución, por pasar de la fase de 50 cm a la fase de 70 cm. Para el sujeto 1, que en las últimas sesiones de la fase de 50 cm solo mostró anticipación, se observa que al cambio de fase, la anticipación decrementa y no aparece retardo, lo que implica una mejor ejecución al cambiar de fase. Para el sujeto 2, que en la fase de 50 cm también mostró únicamente anticipación, su anticipación al cambio de fase aumentó, por lo tanto su ejecución empeoró, aunque no haya mostrado retardo al cambio de fase. Para el último sujeto, que mostró anticipación y retardo en las últimas sesiones de la fase de 50 cm, al cambio de fase se observa que tanto la anticipación como el retardo aumentaron al cambio de fase. Ambos incrementos muestran afectación negativa en la ejecución al pasar de la fase de 50 cm a la fase de 70 cm. En resumen, se puede decir que para todos los sujetos del Grupo 1 en cada uno de los cambios de fase se observa afectación en el diferencial de ajuste, y por lo tanto en la estimación temporal, como producto de los cambios en el tamaño de la cámara experimental, dato que muestra mayor adecuación empírica por parte de BeT y LeT.

En la Figura 17 se observa otro dato molecular sobre el ajuste de la conducta instrumental del organismo con las regularidades temporales de presentación del  $E^R$ . El dato que se presenta es el número de respuestas por  $E^R$  en bloques de tres sesiones. Para cada uno de los sujetos, en las dos funciones de la izquierda, se observan las últimas tres sesiones de la fase de 30 cm y las tres primeras sesiones de la fase de 50 cm, respectivamente. Como se puede observar, al cambio de la fase de 30 cm a la fase de 50 cm, dos de tres sujetos aumentaron el número de respuestas por  $E^R$ , es decir, se observa un deterioro en la estimación temporal. Para el otro sujeto, el sujeto 2, al cambio de fase se observa una reducción en el número de respuesta por  $E^R$ , lo que indica una mejor ejecución. Independientemente de que el cambio no se da en el mismo sentido, es relevante que se observa un cambio en la ejecución como producto del cambio en el tamaño de la cámara experimental.

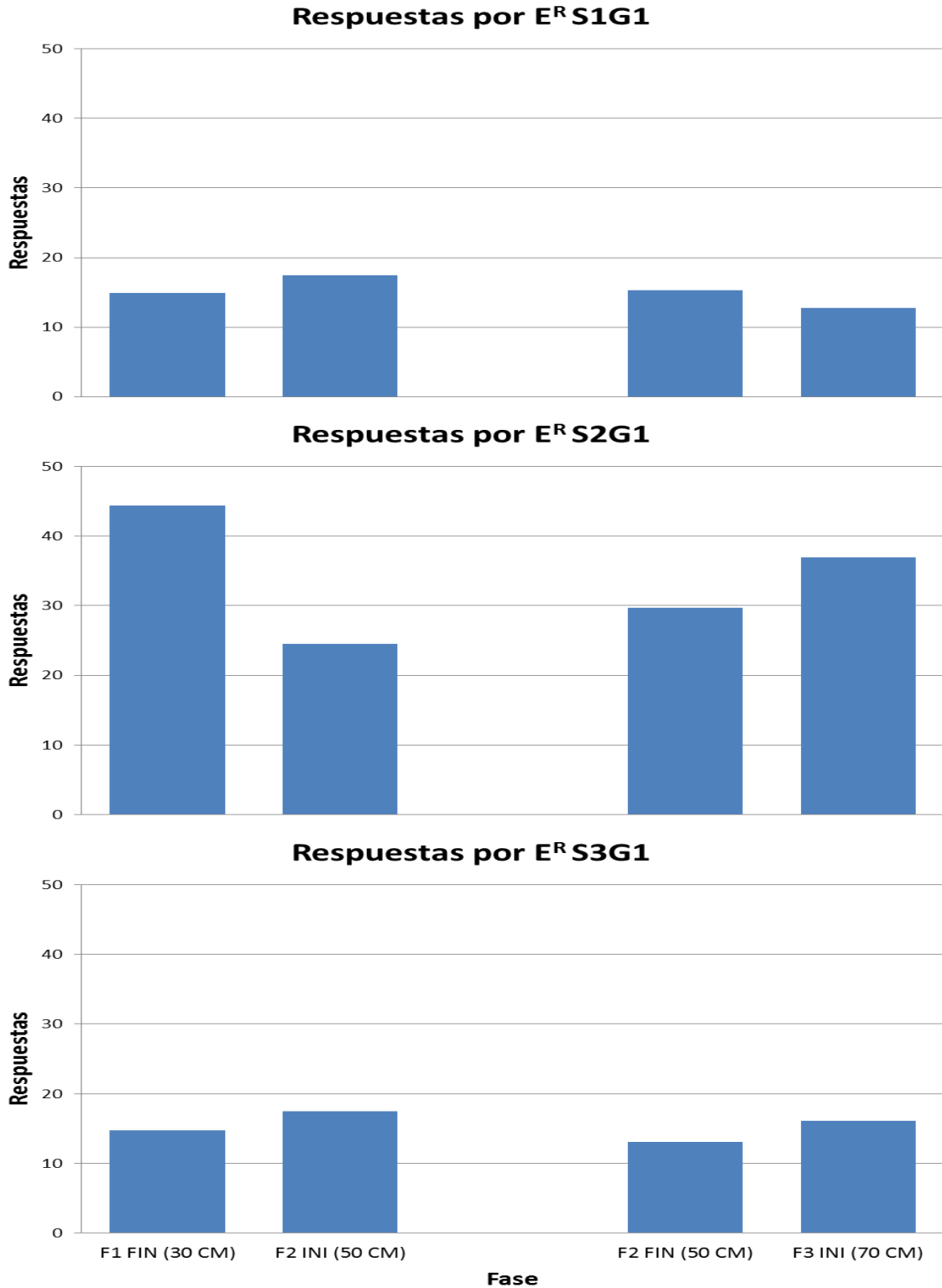


Figura 17.- Respuestas por E<sup>R</sup> en las transiciones de fase a fase del Grupo 1, en bloques de tres sesiones. Fase 1 (30 cm, Primera barra) a Fase 2 (50 cm, Segunda barra) en el lado izquierdo; Fase 2 (50 cm, Primera barra) a Fase 3 (70 cm, Segunda barra) en el lado derecho.

En la funciones de la derecha de la Figura 17 se pueden observar las respuestas por  $E^R$ , en bloques de tres sesiones de la últimas sesiones de la fase de 50 cm y las primeras sesiones de la fase de 70 cm, respectivamente. En este segundo cambio de fase, también se observa que hay efecto de la variable independiente sobre la dependiente. En concreto, se observa que para dos de tres sujetos, el número de respuestas por  $E^R$  aumenta, mientras que para el sujeto 1 el número de respuestas por  $E^R$  decrementa al cambio de fase.

Hasta el momento, con la variación del espacio experimental adoptando los valores de 30, 50 y 70 cm, en orden ascendente, se observa variación en la ejecución. No todas las variaciones se presentan en el mismo sentido, pero la variación se da en mayor número de casos que en el estudio anterior. En los datos del presente estudio reportados hasta este momento sólo hay un caso en el que no hubo afectación en la ejecución como producto del cambio de fase. Este dato es importante en el sentido de que los cambios mencionados solo pueden ser esperados a partir del mecanismo explicativo de BeT y LeT, no así de SET. Sin embargo, es necesario identificar si la adecuación empírica observada en los cálculos obtenidos a partir de la respuesta instrumental, se encuentra también en los patrones de conductas colaterales.

En la Figura 18, se encuentran las secuencias de las conductas colaterales, con sus respectivas probabilidades de transición, presentadas por el sujeto 1 del Grupo 1. En la primera columna, se observan las secuencias presentadas en las últimas sesiones de la fase de 30 cm. En ellas se puede observar una estructura conformada por las conductas 5, 2 y 6. La conducta 5 es girar, la conducta 2 es desplazarse y la conducta 6 es aletear. Aunque esa estructura se mantiene, existen algunas diferencias. Por ejemplo, solo en una de las sesiones se observa la conducta 9, permanecer estático, asociada a la conducta 5. Otro ejemplo es que solo en una sesión se observa una transición de la conducta 5 a la conducta 6. Algunas de estas diferencias son poco importantes, particularmente por lo bajo de la probabilidad asociada con ellas, sin embargo hay otras que sí son importantes. Por ejemplo, hay una transición de la conducta 2 a la conducta 6, que solo se observa en una sesión, con una probabilidad de 1.00.

## Secuencias de estados conductuales del Sujeto 1 del Grupo 1 (Aumento)

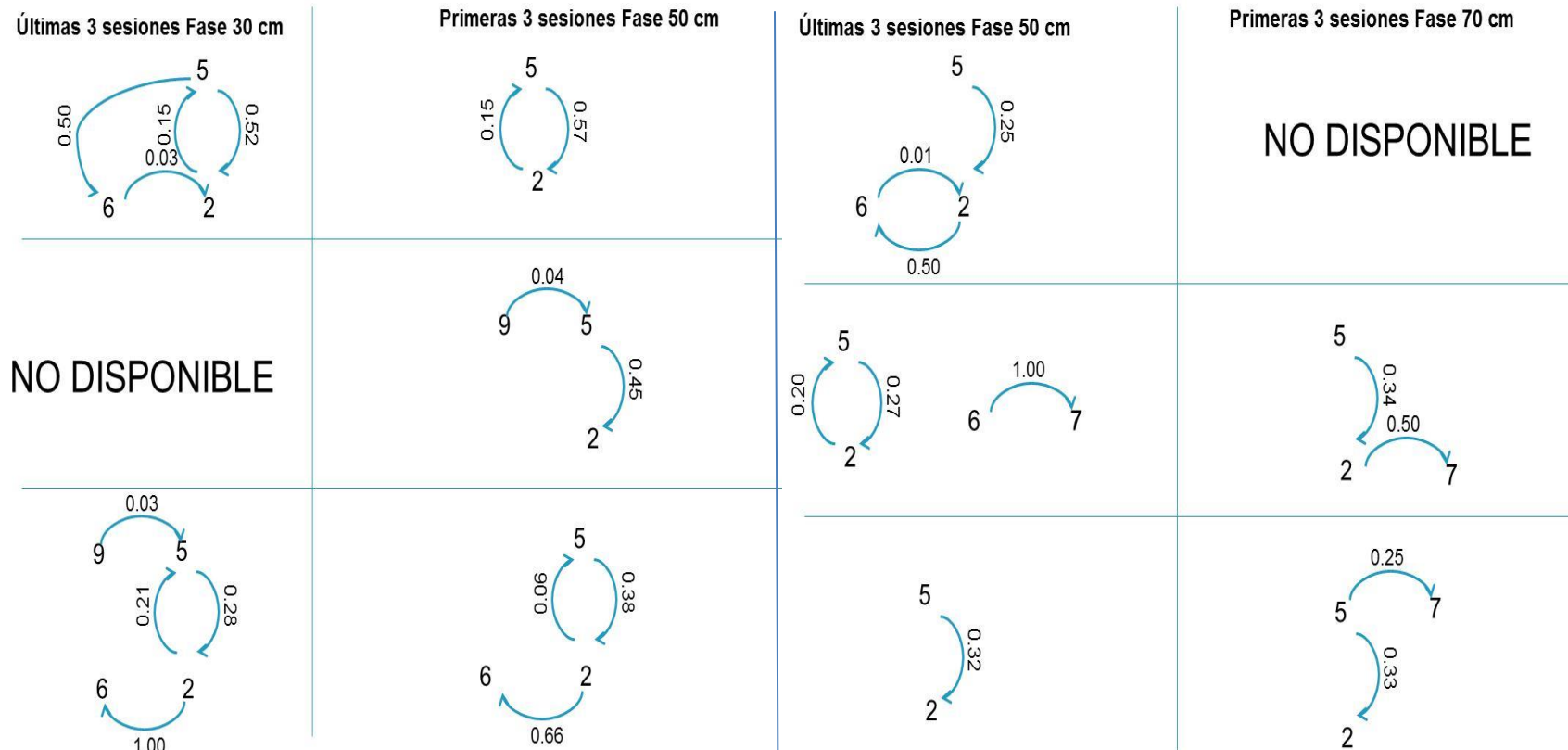


Figura 18.- Representación mediante dependencias secuenciales de las secuencias significativas de estados conductuales con sus respectivas probabilidades, del Sujeto 1 del Grupo 1. Últimas tres sesiones de la primera fase en la columna izquierda en orden descendente; primeras tres sesiones de la segunda fase en la siguiente columna en orden descendente; últimas tres sesiones de la segunda fase en la tercera columna en orden descendente; primeras tres sesiones de la tercera fase en la columna de la derecha en orden descendente.

En la siguiente columna, hacia la derecha, se presentan las estructuras colaterales de las primeras sesiones de la fase de 50 cm. Al comparar las estructuras de estas sesiones con las de las sesiones pertenecientes a la fase de 30, se observan algunos cambios. Tal vez el más importante es la desaparición de la conducta 6, por dos sesiones, de la estructura principal. Además, se observan la aparición de la conducta 9 y la evanescencia de la transición de la conducta 2 a la conducta 5. Se presume que el cambio más drástico, y al que se le puede atribuir la afectación negativa observada en la estimación temporal al cambio de fase, es la desaparición de la conducta 6 porque, justo una sesión antes de su desaparición, tenía una probabilidad asociada de 1.00. Incluso, la reaparición de esta conducta, unida a la estructura general, en la tercera sesión de la fase de 50 cm, con una probabilidad asociada de 0.66, puede haber generado suficiente variabilidad para provocar una estimación temporal deficiente. En las últimas tres sesiones de la fase de 50 cm, se encuentra mucha variabilidad en las secuencias de conductas colaterales e incluso en las estructuras conformadas por las mismas. En las tres sesiones, tanto la conducta 5 como la conducta 2 forman parte de la estructura principal. Sin embargo, la conducta 6 en una sesión aparece unida a la estructura general, en otra sesión aparece separada de la estructura general y en otra sesión ni siquiera aparece. De hecho, la conducta 6 está ligada a muchos elementos de variabilidad en las sesiones en cuestión. Por ejemplo, en la sesión en que esta conducta aparece separada de la estructura principal, aparece asociada a la conducta 7, con una probabilidad de 1.00.

En la columna de la extrema derecha se presentan las primeras sesiones de la fase de 70 cm, para el sujeto 1 del Grupo 1. Aunque en ellas se encuentra variabilidad en las secuencias colaterales, tal variabilidad es mucho menor en magnitud que la encontrada en las últimas sesiones de la fase de 50 cm. Por tal razón, se esperaría una mejora en la estimación temporal al pasar de la fase de 50 cm a la fase de 70 cm y efectivamente así es. Cabe mencionar que aunque si se observan diferencias entre las secuencias de una sesión y otra de la fase de 70 cm, en la estructura principal siempre aparecen las mismas conductas.

## Secuencias de estados conductuales del Sujeto 2 del Grupo 1 (Aumento)

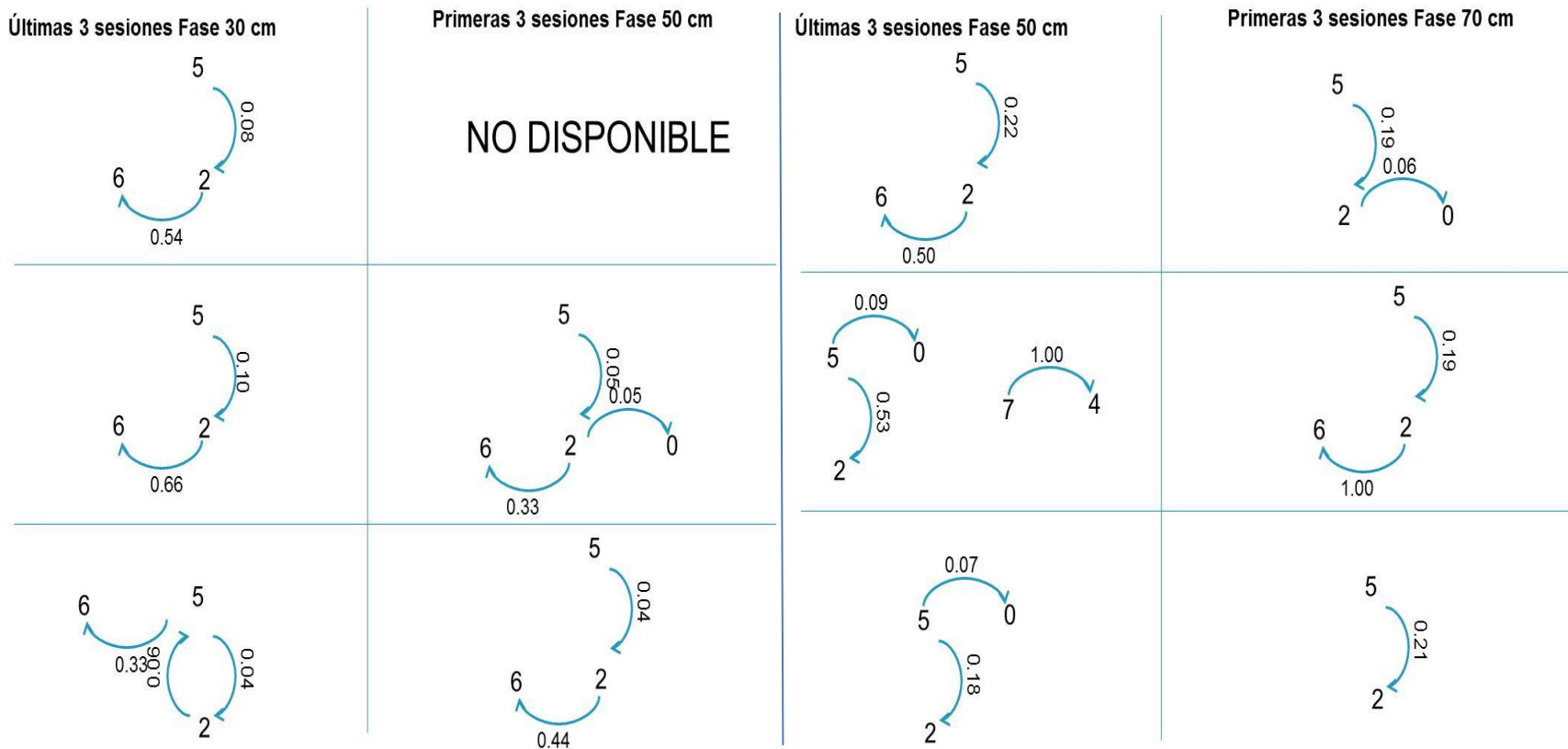


Figura 19.- Representación mediante dependencias secuenciales de las secuencias significativas de estados conductuales con sus respectivas probabilidades, del Sujeto 2 del Grupo 1. Últimas tres sesiones de la primera fase en la columna izquierda en orden descendente; primeras tres sesiones de la segunda fase en la siguiente columna en orden descendente; últimas tres sesiones de la segunda fase en la tercera columna en orden descendente; primeras tres sesiones de la tercera fase en la columna de la derecha en orden descendente.



En la Figura 19, se observan las estructuras y secuencias colaterales desplegadas en las distintas fases por el sujeto 2 del Grupo 1. En la columna de la extrema izquierda, se observan las tres últimas sesiones de la fase de 30 cm. Como se puede apreciar, en todas las sesiones se observa una estructura conformada por las conductas 5, 2 y 6. Incluso, la penúltima y la antepenúltima sesión se parecen mucho, inclusive en las probabilidades de transición. En cambio, en la última sesión de esta fase de 30 cm, aunque se observan las mismas conductas, en esta sesión, la conducta 6 está unida a la conducta 5, en lugar de a la conducta 2. Adicionalmente se observa una secuencia de la conducta 2 a la conducta 5, que no se encuentra en las dos sesiones restantes. Si se compara a las últimas tres sesiones de la fase de 30 cm con las primeras sesiones de la fase de 50 cm, se puede observar que las estructuras de la fase de 50 cm, se parecen mucho a dos de las sesiones de la fase de 30 cm. La única diferencia más marcada entre las sesiones de la fase de 50 cm que se muestran en la Figura 19, es la presencia de la conducta 0, picar la tecla, asociada a la conducta 2 con una probabilidad de transición muy baja. Encontrándose menos diferencias entre las estructuras de la fase de 50 cm, que entre las de la fase de 30 cm, se esperaría la mejora observada en la ejecución instrumental al cambio de la fase de 30 cm a la fase de 50 cm.

En la tercera columna de la Figura 19, se presentan las secuencias de las conductas colaterales, desplegadas por el sujeto 2 del Grupo 1 en las últimas tres sesiones de la fase de 50 cm. Como se puede observar, pese a que hay una estructura invariable constituida por las conductas 2 y 5, existe mucha variabilidad entre las distintas sesiones al final de esta fase. Por ejemplo, solo en una de las sesiones se observa la conducta 6, asociada a la estructura general y con una probabilidad de 0.50. En la siguiente sesión se encuentran las conductas 7 (acicalarse) y 4 (picar la pared), en una transición de la primera a la segunda con una probabilidad muy alta, de 1.00. Finalmente, en la última sesión de esta fase, se observa la conducta 0, picar la tecla, y no las conductas 6, 4 y 7.

En la columna de la extrema derecha se muestran las secuencias de las conductas colaterales, desplegadas en las primeras tres sesiones de la última fase, la fase de 70 cm. Al cambio de la fase de 50 cm a la fase de 70 cm, la variabilidad se mantiene. En general, en las sesiones de la fase de 70 cm, el sujeto 2 despliega un número menor de conductas colaterales que en la fase de 50 cm, sin embargo, bastan las pocas conductas desplegadas para generar conducta colateral altamente variable. En todas las sesiones se sigue encontrando la estructura principal conformada por las conductas 2 y 5. Sin

embargo, sólo en una sesión se encuentra la conducta 0, sólo en otra sesión se encuentra la conducta 6, y en la sesión restante no se encuentra ninguna de las dos. Aunque la probabilidad de la conducta 2 a la conducta 0, sólo es de 0.06, la transición secuencial de la conducta 2 a la conducta 6 es de 1.00. Todos estos elementos introducen variabilidad en las secuencias de una conducta colateral a otra en la fase de 70 cm, variabilidad que puede explicar la afectación negativa encontrada en los cálculos realizados a partir de la conducta instrumental al cambio de la fase de 50 cm a la fase de 70 cm. Cabe mencionar que no es claro en cuál de las dos fases, de 50 o 70 cm, hay más variabilidad en la conducta colateral, sin embargo, por las diferencias en la ejecución instrumental, parece ser que la variabilidad en la fase de 70 cm tuvo más repercusiones negativas sobre la estimación temporal que la variabilidad observada en la fase de 50 cm.

En la Figura 20 se exponen las secuencias de las conductas colaterales desplegadas en las tres sesiones más cercanas a cada cambio de fase para el sujeto 3 del Grupo 1. En la columna de la extrema izquierda se presentan las secuencias de conductas colaterales desplegadas por el sujeto 3 en las últimas tres sesiones de la fase de 30 cm. Tanto en la antepenúltima como en la penúltima sesión, la estructura principal está conformada por las conductas 5, 2, 6 y 7. La conducta 5 es girar, la conducta 2 es desplazarse, la conducta 6 es aletear y la conducta 7 es acicalarse. Aunque en ambas sesiones se presentan las mismas conductas, existen algunas diferencias. Por ejemplo, en una de las sesiones se presentan dos secuencias que en la otra sesión no, la secuencia 2 a 5 y la secuencia 6 a 2, ambas con una baja probabilidad de transición, 0.16 y 0.02, respectivamente. La diferencia más drástica entre las últimas sesiones de la fase de 30 cm se encuentra en la última sesión en la que, desaparece la conducta 7 y aparece otra estructura, conformada por las conductas 0 y 1, con una probabilidad de 0.60. En la siguiente columna hacia la izquierda, se presentan las primeras tres sesiones de la fase de 50 cm. Como se puede observar, al cambio de la fase de 30 cm a la fase de 50 cm, se mantienen las mismas conductas de la última sesión de la fase de 30 cm, salvo las de la estructura que emergió al final, constituida por las conductas 0 y 1. Además del cambio mencionado, se encuentra una secuencia más, de la conducta 5 a la conducta 6 y el cambio de la secuencia de la conducta 2 a la conducta 6 por la secuencia de la conducta 6 a la conducta 2.

## Secuencias de estados conductuales del Sujeto 3 del Grupo 1 (Aumento)

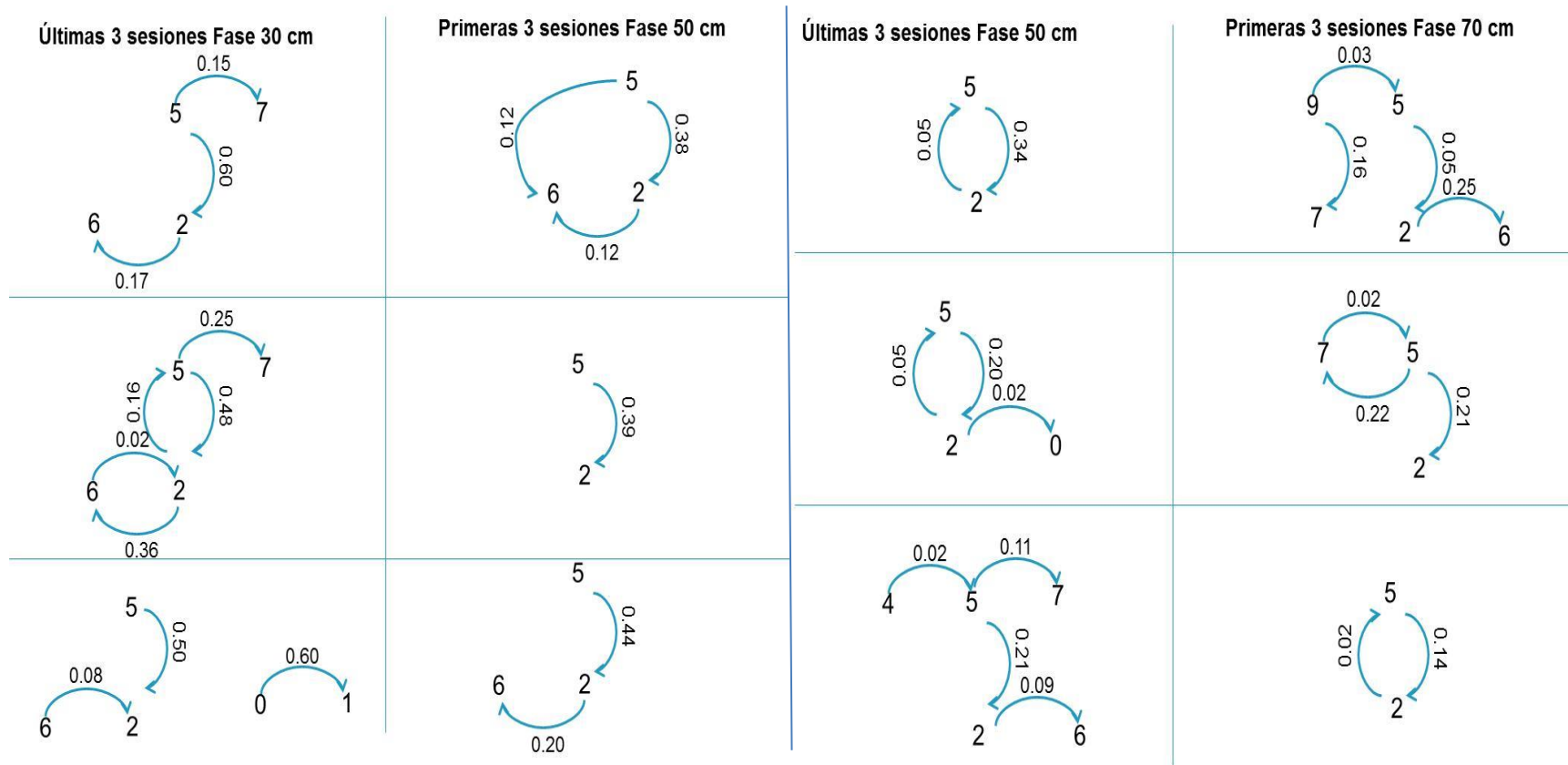


Figura 20.- Representación mediante dependencias secuenciales de las secuencias significativas de estados conductuales con sus respectivas probabilidades, del Sujeto 3 del Grupo 1. Últimas tres sesiones de la primera fase en la columna izquierda en orden descendente; primeras tres sesiones de la segunda fase en la siguiente columna en orden descendente; últimas tres sesiones de la segunda fase en la tercera columna en orden descendente; primeras tres sesiones de la tercera fase en la columna de la derecha en orden descendente.

Así como hubo algunos cambios importantes entre las estructuras de las sesiones reportadas de la fase de 30 cm, en la fase de 50 cm también se encuentran algunos. Por ejemplo, mientras que en dos de las tres sesiones, la estructura principal está conformada por las conductas 5, 2 y 6, en una de las sesiones la conducta 6 no aparece. Además, solo en la primera sesión de la fase se encuentra la secuencia de la conducta 5 a la conducta 6. En tanto la sesión en la que no aparece la conducta 6 es la de en medio, tal desaparición implica diferencias entre las tres sesiones y, aunque las probabilidades asociadas con esa conducta no son tan grandes, tampoco son probabilidades tan bajas. Tales probabilidades rondan entre el 0.12 y el 0.20. Con todo y que en ambas fases, la de 30 cm y la de 50 cm, hubo variabilidad en la ejecución observada en las conductas colaterales, las diferencias de la fase de 30 cm parecen ser más drásticas que las de la fase de 50 cm. Si se asume como realidad que las diferencias en las estructuras colaterales de la fase de 30 cm son mayores que las diferencias de la fase de 50 cm, el indicador de conducta instrumental que sea pega más a este hallazgo es, una vez más, el diferencial de ajuste. Los otros dos cálculos no se corresponden tanto con el hallazgo en las conductas colaterales. Por ejemplo, para que la ejecución observada en las conductas colaterales correspondiera con el patrón de ejecución, la variabilidad, o la ausencia de ella, encontrada en las fases de 30 y 50 cm, debería ser semejante. Por su lado, los datos encontrados en el número de respuestas por  $E^R$ , haría pensar que hubo mayor variabilidad en la fase de 50 cm que en la fase de 30 cm.

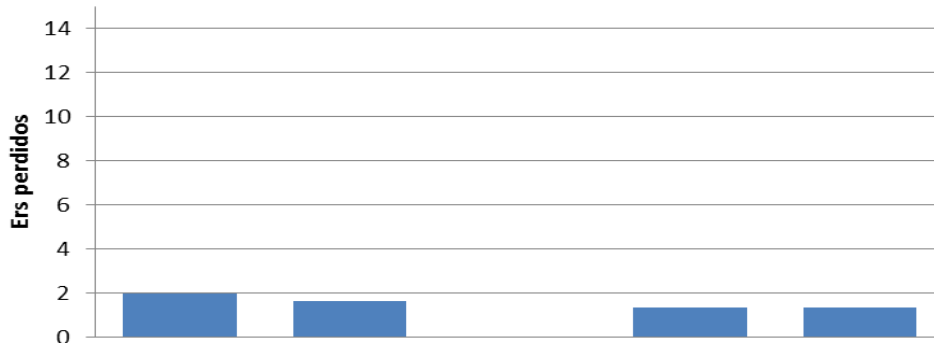
En la tercera columna de la Figura 20 se pueden observar las secuencias de las conductas colaterales desplegadas en las últimas tres sesiones de la fase de 50 cm por el sujeto 3 del Grupo 1. La estructura principal de conductas colaterales es muy similar en la antepenúltima y penúltima sesión. En ambas sesiones la estructura principal está constituida por las conductas 5 y 2, con secuencias de la conducta 5 a la 2 y secuencias de la conducta 2 a la 5. Incluso, las probabilidades asociadas a cada una de estas secuencias son parecidas en ambas sesiones. La única diferencia encontrada entre la antepenúltima y la penúltima sesiones es la aparición de la conducta 0, seguida de la conducta 2, con una probabilidad de 0.02. Evidentemente, esa diferencia es mínima. La última sesión de la fase de 50 cm sí difiere considerablemente de las dos sesiones anteriores. Por una parte aparecen las conductas 4, 7 y 6, que son picar paredes, acicalarse y aletear, respectivamente. Por otro lado, desaparece la secuencia de la conducta 2 a la conducta 5. Es importante mencionar que ninguna de las probabilidades, asociadas con cualquiera de los cambios surgidos en esta sesión, es alta; la más alta fue

de 0.11 y la más baja de 0.02. Sin embargo, es relevante que todas las conductas que surgieron en la última sesión, estuvieron unidas a la estructura principal.

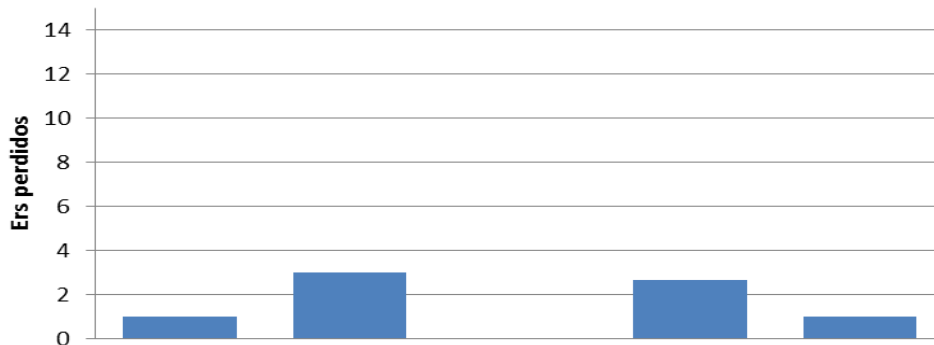
En la última columna de la Figura 20 se encuentran las secuencias de conductas colaterales correspondientes a las primeras tres sesiones de la fase de 70 cm para el sujeto 3 del Grupo 1. A diferencia de las últimas sesiones de la fase de 50 cm, en las sesiones de la fase de 70 no hay tantas similitudes, aunque en todas se haya encontrado a las conductas 2 y 5. Para empezar, en la primera sesión se encuentran tres conductas adicionales a las mencionadas, las conductas 6, 7 y 9. Aunque todas estas conductas tienen probabilidades de transición que no son tan grandes, solo una es pequeña, las otras dos probabilidades son de 0.16 y 0.25. Mientras que en la sesión descrita hubo tres conductas colaterales adicionales a las conductas 2 y 5, en la segunda sesión solo hubo una conducta adicional, la siete, y en la tercera sesión no hubo conductas adicionales. En la segunda sesión, una de las probabilidades asociadas con la conducta 7 es baja y otra de 0.22, que ya es importante. En la tercera sesión, en la que no hubo conductas adicionales a las conductas 2 y 5, hubo una secuencia de la conducta 2 a la conducta 5 que no se había presentado en ninguna de las sesiones anteriores. Siendo evidente que hubo mayor variabilidad en las sesiones de la fase de 70 cm, respecto de las sesiones de la fase de 50 cm, se esperaría observar en los cálculos, realizados a partir de la conducta instrumental, mejor estimación temporal en las últimas sesiones de la fase de 50 cm que en las primeras sesiones de la fase de 70 cm. Como se puede apreciar, ese es justamente el efecto observado en los tres cálculos. De esta manera se encuentra, otra vez, adecuación empírica de BeT y LeT y no de SET.

En la Figura 21 se presentan los  $E^{R's}$  no obtenidos de las tres sesiones más cercanas a cada cambio de fase para los tres sujetos del Grupo 1. En la extrema izquierda se puede observar las funciones que representan los  $E^{R's}$  no obtenidos en la fase de 30 cm para cada sujeto, en bloques de tres sesiones. En las siguientes funciones a la derecha se presentan los  $E^{R's}$  no obtenidos en la fase de 50 cm para cada sujeto, en bloques de tres sesiones. Con base en las funciones mencionadas se puede apreciar el efecto del cambio de la fase de 30 cm a la fase de 50 cm sobre el número de  $E^{R's}$  no obtenidos.

### Promedio de reforzadores perdidos, S1G1



### Promedio de reforzadores perdidos, S2G1



### Promedio de reforzadores perdidos, S3G1

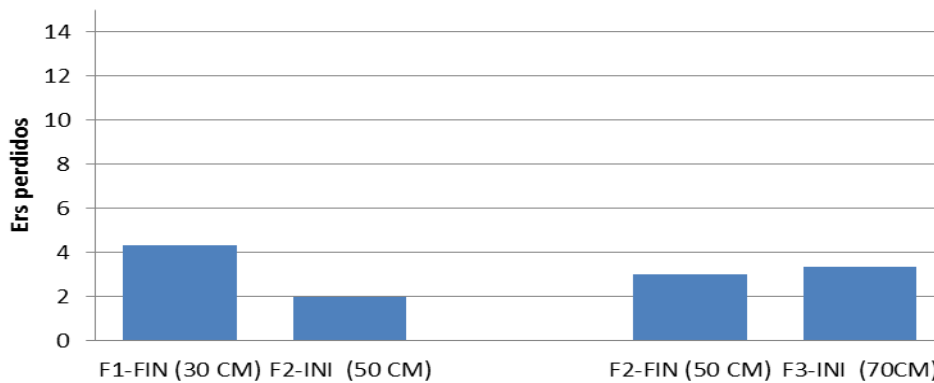


Figura 21.- Promedio de tres sesiones de  $E^R$ 's no obtenidos en las transiciones de fase a fase del Grupo 1. Fase 1 (30 cm, Primera barra) a Fase 2 (50 cm, Segunda barra) en el lado izquierdo; Fase 2 (50 cm, Primera barra) a Fase 3 (70 cm, Segunda barra) en el lado derecho.

Tal comparación permite apreciar que para dos de los tres sujetos se observa diferencia en la ejecución como producto del cambio de fase, sin embargo el efecto no se presenta en el mismo sentido para los dos sujetos. Mientras que para el sujeto 3 el cambio de fase provocó mayor obtención de  $E^{R's}$ , para el sujeto 2 dicho cambio provocó menor obtención de  $E^{R's}$ . Para el sujeto 1 el cambio de la fase de 30 cm a la fase de 50 cm no generó efecto sobre el número de  $E^{R's}$  no obtenidos. En las funciones restantes, del lado izquierdo se observan los  $E^{R's}$  no obtenidos en las últimas sesiones de la fase de 50 cm para cada uno de los sujetos del Grupo 1, del lado derecho se muestran los  $E^{R's}$  no obtenidos en las primeras sesiones de la fase de 70 cm. Cabe mencionar que cada una de las funciones representa bloques de tres sesiones. Al comparar las funciones mencionadas se puede apreciar que al cambio de la fase de 50 cm a la fase de 70 no hubo efecto de la variable independiente sobre la dependiente para dos de tres sujetos. Para el único sujeto que se observaron cambios en la ejecución como producto del cambio en el tamaño de la cámara experimental, el cambio indica menor número de  $E^{R's}$  no obtenidos, es decir, mejor ejecución. De los datos de la Figura 21, tres se apegan a lo esperado a partir de los planteamientos de SET y tres se apegan a los esperados a partir de los planteamientos de BeT y LeT. Los casos en los que no se observa cambio en la ejecución al cambio de fase, son los que se apegan a SET. Los casos en los que si se observa cambio en la ejecución al cambio de fase son los que se apegan a BeT y LeT.

En relación con los datos obtenidos, que corresponden a la ejecución de los sujetos del Grupo 2, es necesario mencionar que habiendo pasado las primeras sesiones de la Fase 2, dos de los sujetos dejaron de responder. Ambos sujetos siguieron siendo expuestos a la situación experimental correspondiente por varias sesiones más, sin embargo, ninguno de los dos volvió a responder. En este sentido los únicos datos que se presentarán, en lo que se refiere a la transición de la Fase 2 a la Fase 3, serán los del sujeto 2, que fue el que siguió respondiendo. Por tal motivo, en algunos casos se modificará un poco la presentación de los datos, respecto de cómo se venían presentando en el sentido de que no se presentarán juntos los cambios de la fase de 1 a la 2 y de la Fase 2 a la 3.

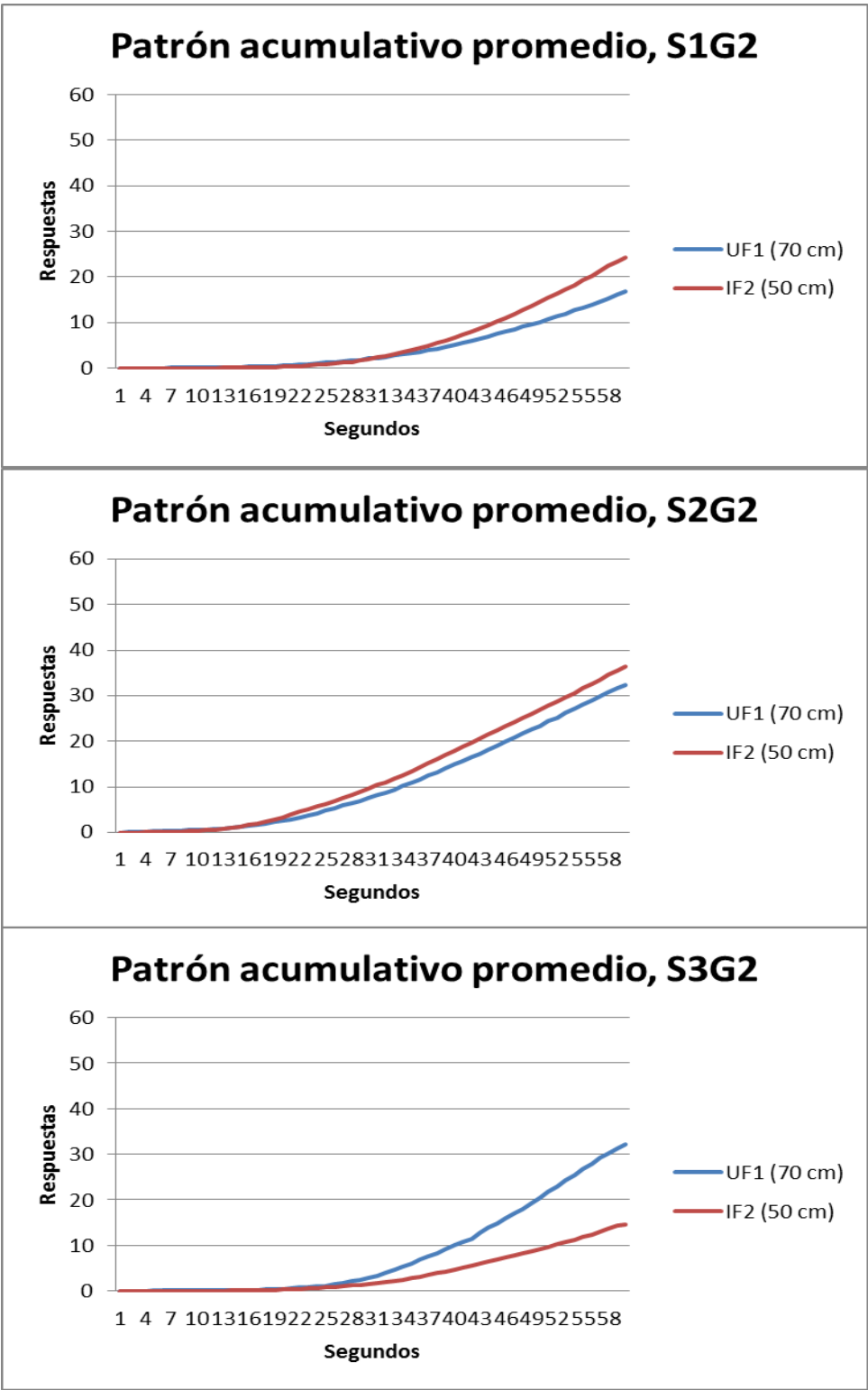


Figura 22.- Patrón de ejecución promedio, en bloques de tres sesiones al cambio de fase por sujeto, del Grupo 2. Últimas sesiones Fase 1 (70 cm, función azul) y primeras sesiones Fase 2 (50 cm, función roja).



En la Figura 22 se presenta el patrón de ejecución promedio para los sujetos del Grupo 2, en bloques de tres sesiones, en el cambio de la Fase 1, de 70 cm, a la Fase 2, de 50 cm. Como se puede observar, a pesar de que los sujetos de este grupo comenzaron el experimento en la cámara experimental que tiene medidas mucho mayores a las convencionales, replicaron el festón como patrón promedio. También se puede apreciar que, como se esperaba a partir de BeT y LeT, el cambio de la fase de 70 cm a la fase de 50 cm generó cambios en la forma del patrón de ejecución. Para dos de tres sujetos, tal cambio se expresa en aumento de la tasa de respuesta, dicho de otra manera, el cambio se expresa en un ajuste más deficiente de la conducta instrumental del organismo a las propiedades temporales de la tarea. Para el sujeto restante, el cambio de fase resultó en un mejor ajuste de la conducta instrumental a las regularidades temporales implicadas en el arreglo contingencial vigente.



Figura 23.- Patrón de ejecución promedio, en bloques de tres sesiones al cambio de fase para el sujeto 2 del Grupo 2. Últimas sesiones Fase 2 (50 cm, función roja) y primeras sesiones Fase 3 (30 cm, función verde).

En la Figura 23 se muestra el patrón de ejecución del sujeto 2 del Grupo 2 al cambio de la fase de 50 cm a la fase de 30 cm, en bloques de tres sesiones. Como se puede observar, al cambio de fase la ejecución mejora en tanto la tasa de respuesta o el número de respuestas por segundo, disminuye. Cabe recordar en este punto que entre más baja sea la tasa de respuesta se interpreta como mejor ejecución, en tanto el criterio para que se presente el  $E^R$  se puede cumplir con una sola respuesta en el intervalo.

Un dato al que no se puede acceder con la inspección visual del patrón de ejecución es el valor de la pausa post- reforzamiento. Por tal motivo es importante el cálculo del diferencial de ajuste, que da información sobre el momento en que se emite la respuesta a partir del último  $E^R$  presentado. En la Figura 24 se puede observar el diferencial de ajuste, en bloques de tres sesiones, desplegado en cada uno de los cambios de fase para cada uno de los sujetos del Grupo 2. En las funciones de la extrema izquierda, se muestran los diferenciales de ajuste calculados a partir de las últimas sesiones de la fase de 70 cm. Como se puede apreciar, todos los sujetos presentan anticipación y solo uno de ellos, el sujeto 1, presenta retardo. En las gráficas de la derecha, se observan las funciones que comprenden las primeras sesiones de la fase de 50 cm. Al comparar estas funciones con las que corresponden a la fase anterior, se observa que para dos de tres sujetos disminuye la anticipación, para otro ahora se presenta retardo y para el sujeto que presentaba retardo en la fase anterior, disminuyó. Sin embargo, como la anticipación y el retardo se pueden sumar por ser ambos imperfección en el ajuste, cuando se suman se observa que al cambio de fase, para los tres sujetos las barras disminuyen su tamaño, indicando mayor precisión en la estimación temporal. Para el sujeto 2, la siguiente función a la derecha muestra el bloque de las tres últimas sesiones de la fase de 50 cm. Para este mismo sujeto la función de la extrema derecha representa las primeras sesiones de la fase de 30 cm. Como se puede observar, en ninguna de las dos fases se observa retardo, mientras que al cambio de fase la anticipación disminuye y por lo tanto se encuentra mayor precisión en la estimación temporal, al cambiar de la fase de 50 cm a la fase de 30 cm. Estos datos abonan a la adecuación empírica de BeT y LeT.

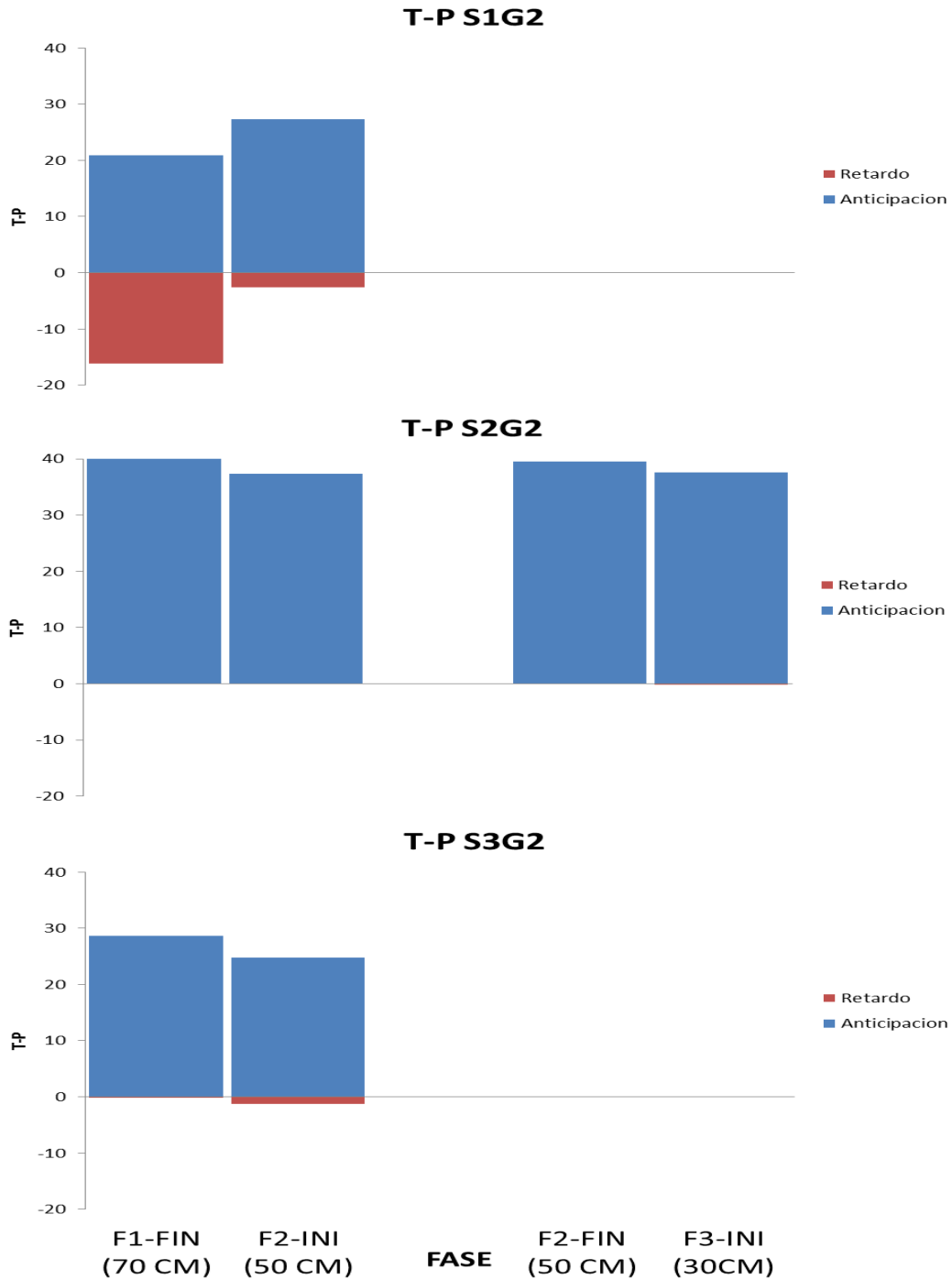


Figura 24.- Diferencial de ajuste, en bloques de tres sesiones en las transiciones de fase a fase de los sujetos del Grupo 2. Fase 1 (70 cm, Primera barra) a Fase 2 (50 cm, Segunda barra) en el lado izquierdo; Fase 2 (50 cm, Primera barra) a Fase 3 (70 cm, Segunda barra) en el lado derecho. Las funciones azules representan anticipación y las funciones rojas retardo.

En la Figura 25 se presentan las respuestas por  $E^R$ , en bloques de tres sesiones, desplegadas en cada cambio de fase para los sujetos del Grupo 2. Al igual que en las demás figuras presentadas, las funciones que se encuentran en la columna de la extrema izquierda son las equivalentes a las tres últimas sesiones de la fase de 70 cm. En la siguiente columna hacia la derecha se encuentran las funciones que representan las primeras tres sesiones de la fase de 50 cm. Con ambos conjuntos de funciones se puede observar el efecto del cambio de fase sobre el número de respuestas por  $E^R$ . Como se puede observar, para dos de tres sujetos el cambio de fase generó un aumento en el número de respuestas por  $E^R$ , es decir un ajuste más deficiente a las contingencias del programa. Para el sujeto restante el efecto fue el contrario, al cambio de fase el número de respuestas por  $E^R$  disminuyó. Para el sujeto 2, el segundo cambio de fase, de la fase de 50 cm a la fase de 30, se puede encontrar en las dos funciones del lado derecho de la gráfica. La función de la extrema derecha representa las tres primeras sesiones de la fase de 30 cm, la función restante muestra las tres últimas sesiones de la fase de 50 cm. Como se puede apreciar, al cambio de fase de 50 a 30 cm, la ejecución para este sujeto, empeora al encontrarse mayor número de respuestas emitidas por  $E^R$ . Como se puede apreciar en el presente cálculo, en todos los casos existe efecto de variar el espacio experimental, aunque tal efecto no sea igual para todos los sujetos. Tal hallazgo, podría ser explicado a la luz de los planteamientos de BeT y LeT, pero para hacerlo, es necesario remitirse a las secuencias y estructuras de conductas colaterales que empatan con los indicadores calculados a partir de la conducta instrumental.

En consecuencia con el último enunciado del párrafo anterior, en la Figura 26 se presentan las secuencias de conductas colaterales desplegadas por el sujeto 1 del Grupo 2, en las sesiones adyacentes al cambio de la fase de 70 cm a la fase de 50 cm, que fue el único cambio de fase posible para el presente sujeto. En la columna de la izquierda se muestran las secuencias conductuales de las tres últimas sesiones de la fase de 70 cm. Como se puede observar entre estas tres sesiones se encuentran algunas semejanzas y algunas diferencias. La semejanza entre las tres sesiones es la estructura conformada por las conductas 5 y 2, en la que se aprecian secuencias conductuales tanto de la conducta 5 a la 2, como de la conducta 2 a la 5.

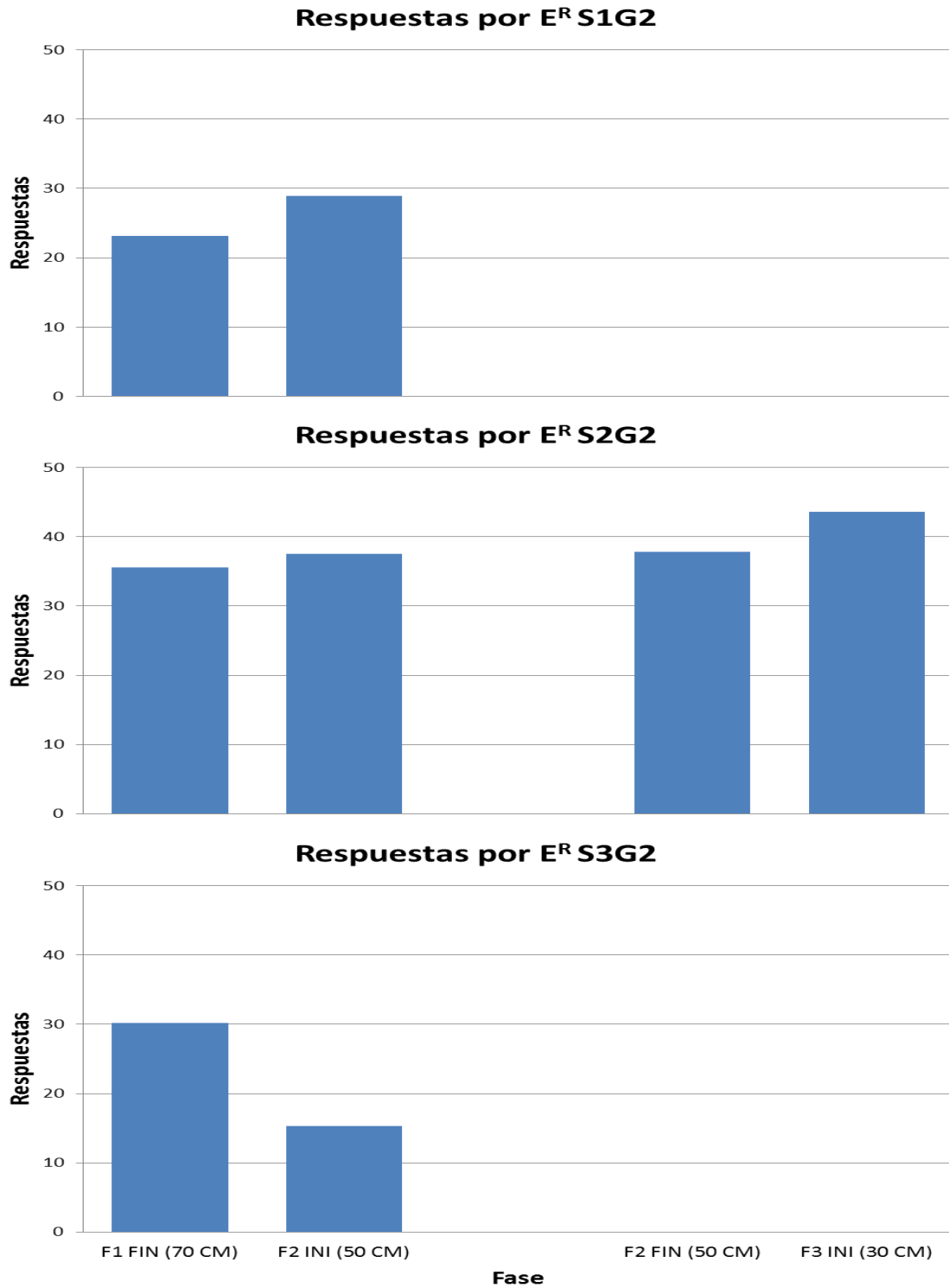


Figura 25.- Respuestas por E<sup>R</sup> en las transiciones de fase a fase del Grupo 2, en bloques de tres sesiones. Fase 1 (70 cm, Primera barra) a Fase 2 (50 cm, Segunda barra) en el lado izquierdo; Fase 2 (50 cm, Primera barra) a Fase 3 (30 cm, Segunda barra) en el lado derecho.

## Secuencias de estados conductuales del Sujeto 1 del Grupo 2 (Disminución)

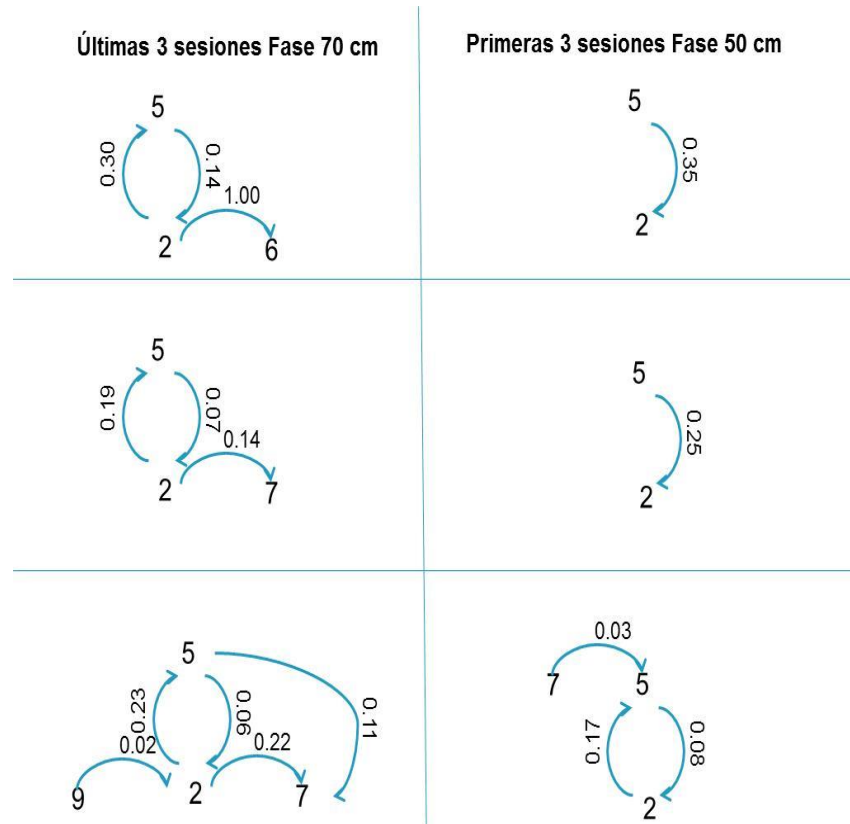


Figura 26.- Representación mediante dependencias secuenciales de las secuencias significativas de estados conductuales con sus respectivas probabilidades, del Sujeto 1 del Grupo 2. Últimas tres sesiones de la primera fase en la columna izquierda en orden descendente; primeras tres sesiones de la segunda fase en la columna derecha en orden descendente.

En cuanto a las diferencias, en cada sesión se observa una conducta distinta respecto de la sesión anterior. Por ejemplo en la antepenúltima sesión, además de las conductas 2 y 5, se presenta la conducta 6, con una probabilidad asociada muy alta, de 1.00. Sin embargo, en la siguiente sesión no se encuentra ya la conducta 6, sino que en su lugar el organismo desplegó la conducta 7, pero ahora con una probabilidad baja, de 0.14. Finalmente, en la última sesión de la fase de 70 cm, la conducta 7 no desaparece pero, además, aparece la conducta 9 y una nueva secuencia de la conducta 5 a la conducta 7. Cabe mencionar que las probabilidades de transición que surgieron en la última sesión, son bajas, la probabilidad asociada a la conducta 9 es de solo 0.02 y la probabilidad asociada a la transición de la conducta 5 a la conducta 7 es de 0.11. En la siguiente columna se observan las secuencias conductuales colaterales desplegadas por el mismo sujeto 1, pero ahora en las primeras sesiones de la fase de 50 cm. Como se puede observar, en estas tres sesiones se observa menor variabilidad que en las sesiones de la fase anterior, lo que según BeT y LeT, debería tener impacto sobre la ejecución observada a partir de la conducta instrumental. Para empezar, las dos primeras sesiones son iguales en tanto la secuencia principal, y única, está conformada por las conductas 5 y 2. Incluso, las probabilidades de la única secuencia presentada en ambas sesiones fueron muy similares. En cuanto a las diferencias de la tercera sesión respecto de las dos sesiones anteriores, solo se encuentran dos. La primera tiene que ver con la emergencia de la conducta 7 asociada a la conducta 5 con una probabilidad casi nula, de 0.03. La segunda implica la secuencia de la conducta 2 a la conducta 5, con una probabilidad de 0.17. Al encontrarse mucho menos variabilidad al interior de la fase de 50 cm, respecto de la fase de 70 cm, se esperaría que el ajuste observado a partir de la conducta instrumental fuera mejor en la fase de 50 cm que en la fase de 70 cm. Esto es así, solo en el diferencial de ajuste pero el mismo dato observado en el diferencial de ajuste permite dilucidar por qué en los dos indicadores restantes no se observa mejora. La razón es que el aumento en la precisión tuvo que ver con la reducción del retardo y no con la reducción en el número de respuestas al interior de cada ensayo. Incluso, en el diferencial de ajuste se observa que el sujeto 1 al cambio de fase comenzó a responder antes y en los cálculos restantes se observa que el número de respuestas al interior de cada intervalo también aumentó. Siendo así, la relación entre los datos obtenidos a partir de la conducta colateral y a partir de la conducta instrumental, se confirma la adecuación empírica parcial de BeT y LeT. De cualquier forma, ninguno de los hallazgos comentados apoya la adecuación empírica de SET.

## Secuencias de estados conductuales del Sujeto 2 del Grupo 2 (Disminución)

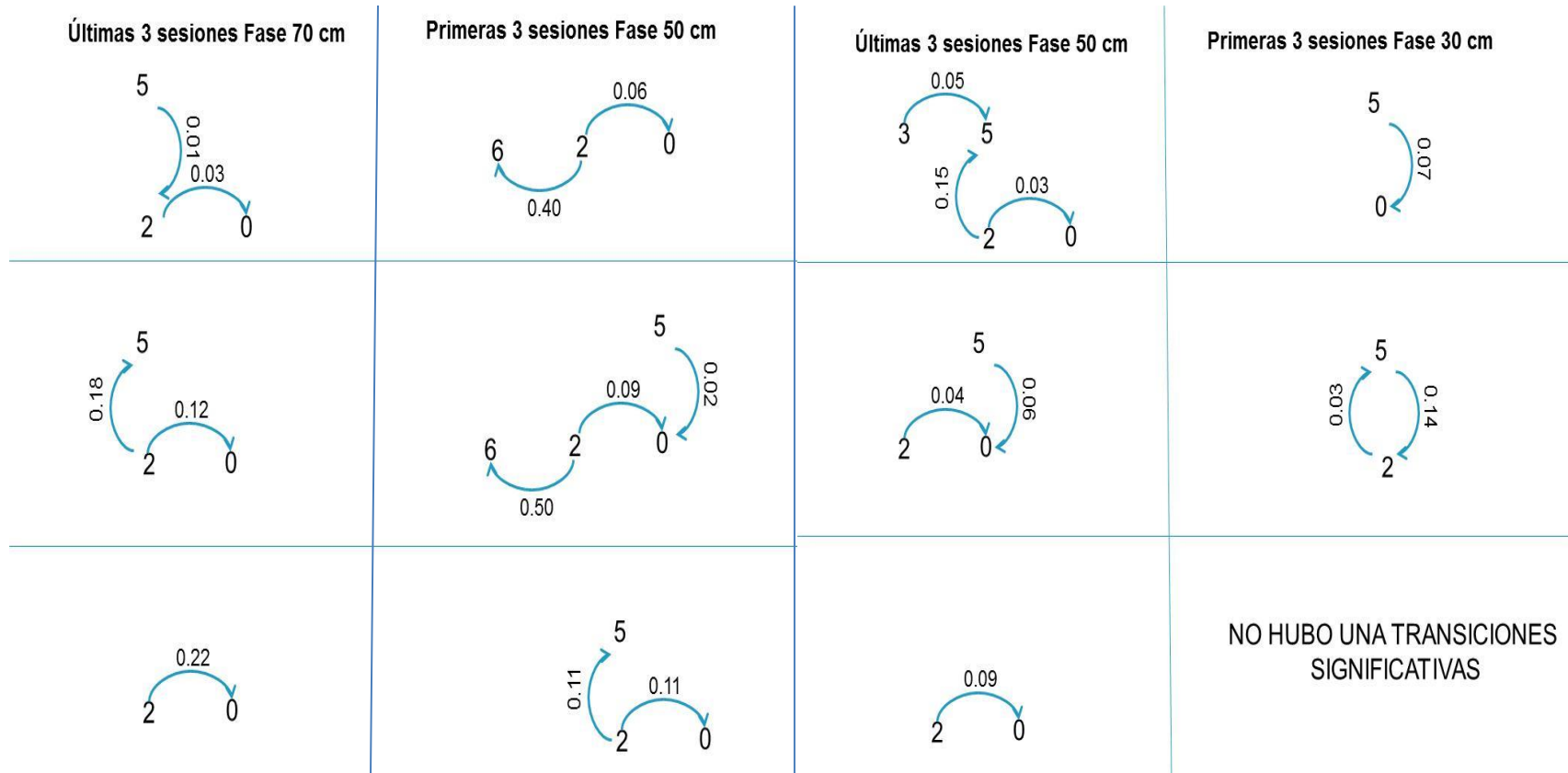


Figura 27.- Representación mediante dependencias secuenciales de las secuencias significativas de estados conductuales con sus respectivas probabilidades, del Sujeto 2 del Grupo 2. Últimas tres sesiones de la primera fase en la columna izquierda en orden descendente; primeras tres sesiones de la segunda fase en la siguiente columna en orden descendente; últimas tres sesiones de la segunda fase en la tercera columna en orden descendente; primeras tres sesiones de la tercera fase en la columna de la derecha en orden descendente.



En la Figura 27 se muestran las secuencias colaterales desplegadas por el sujeto 2 del Grupo 2 en las sesiones cercanas a los cambios de fase. En la primera columna se observan las secuencias colaterales de las tres últimas sesiones de la fase de 70 cm. Como se puede observar, en las tres sesiones las conductas 2 y 0, que son desplazarse y picar la tecla, respectivamente, forman parte de la estructura principal. Sin embargo, mientras que en la última sesión la estructura principal está conformada solo por esas dos conductas, tanto en la antepenúltima como en la penúltima sesión también la conducta 5 forma parte de la estructura principal. Aunque en la antepenúltima y penúltima sesión comparten las conductas colaterales que conforman su estructura principal, las estructuras no son idénticas. Mientras que en la antepenúltima sesión la secuencia que implica a las conductas 5 y 2 va de la conducta 5 a la conducta 2, en la penúltima sesión la secuencia va de la conducta 2 a la conducta 5. Es importante mencionar que pese a que se enunciaron algunas diferencias entre las últimas sesiones de la fase de 70 cm, las diferencias no son tan importantes, especialmente atendiendo a las bajas probabilidades de transición asociadas con cada una de las diferencias. En la siguiente columna hacia la derecha, se muestran las secuencias de las conductas colaterales desplegadas por el sujeto 2 en las primeras sesiones de la fase de 50 cm. En las dos primeras sesiones la estructura principal está conformada por las conductas 6, 2 y 0. Sin embargo la primera diferencia encontrada entre las primeras sesiones de la fase de 50 cm es la aparición de la conducta 5, asociada con la conducta 0, aunque la probabilidad es de solo 0.02. En cambio en la tercera sesión sí se encuentran diferencias más importantes respecto de las dos sesiones anteriores. Una de las diferencias es que ahora la conducta 5 está asociada con la conducta 2 en lugar de con la conducta 0. La diferencia más importante es la desaparición de la conducta 6. Esta diferencia es importante, no solo porque está implicada una de las conductas que conformaban la estructura principal sino porque las probabilidades asociadas a esa conducta en las sesiones anteriores era considerable, de 0.40 y 0.50, respectivamente. En vista de que la variabilidad es mayor en las primeras sesiones de la fase de 50 cm que en las últimas sesiones de la fase de 70 cm, se esperaría que el ajuste observado a partir de la conducta instrumental correspondiera con el presente hallazgo. Efectivamente así ocurre en todos los cálculos, salvo en el diferencial de ajuste. Sin embargo, ahora el dato encontrado en el diferencial de ajuste no justifica su diferencia respecto de los demás cálculos en tanto para este sujeto no se presenta retardo en ninguna de las dos fases. Así los datos encontrados, una vez más se corresponden con BeT y LeT.

En la siguiente columna hacia la derecha, se encuentran las secuencias de conductas colaterales correspondientes a las últimas sesiones de la fase de 50 cm. En la antepenúltima sesión, en la estructura principal, y única, se encuentran las conductas 3, 5, 2 y 0 que son comer, girar, desplazarse y picar la tecla, respectivamente. Para la penúltima sesión, la conducta 3 desaparece y la conducta 5 aparece asociada con la conducta 0 en lugar de con la conducta 2. En este caso, la desaparición de la conducta 3 no impone un cambio tan drástico, en tanto la probabilidad asociada con ella era de tan sólo 0.05. También al pasar de la penúltima a la última sesión de la fase de 50 cm, desapareció una de las conductas que conformaban la estructura principal, la conducta 5. Así, la estructura principal quedó constituida únicamente por las conductas 2 y 0, con una probabilidad de 0.09. La conducta que desapareció fue la 5 y tenía en la sesión anterior una probabilidad de 0.06. Así, se encuentra variabilidad entre las últimas sesiones de la fase de 50 cm, sin embargo, se puede decir que la variabilidad fue gradual entre las sesiones, razón por la cual es probable que su efecto no haya sido tan drástico sobre la conducta instrumental.

En la columna de la extrema derecha de la Figura 27 se encuentran las secuencias de las conductas colaterales desplegadas en las primeras sesiones de la fase de 30 cm. Como dato principal se puede mencionar que ninguna de las sesiones presentadas como parte de la fase de 30 cm, comparte las mismas conductas en la estructura principal. En la primera sesión la única estructura está conformada por las conductas 5 y 0, en la segunda sesión la única estructura está compuesta por las conductas 5 y 2, y en la tercera sesión, ni siquiera existe una estructura de conductas colaterales con secuencias significativas. Siendo así, en la fase de 30 cm se encuentra más variabilidad en las secuencias de conductas colaterales que en las últimas sesiones de la fase de 50 cm. En este caso, la relación entre lo encontrado con las conductas colaterales y la conducta instrumental, no es positiva. De acuerdo con lo encontrado con las conductas colaterales, la precisión en la estimación temporal debería ser peor en la fase de 30 cm que en la fase de 50 cm, sin embargo, el único indicador en que se encuentra esta relación es en el número de repuestas por  $E^R$ . Siendo así, los datos que corresponden a este cambio de fase son contrarios a lo esperado a partir de BeT y LeT.

## Secuencias de estados conductuales del Sujeto 3 del Grupo 2 (Disminución)

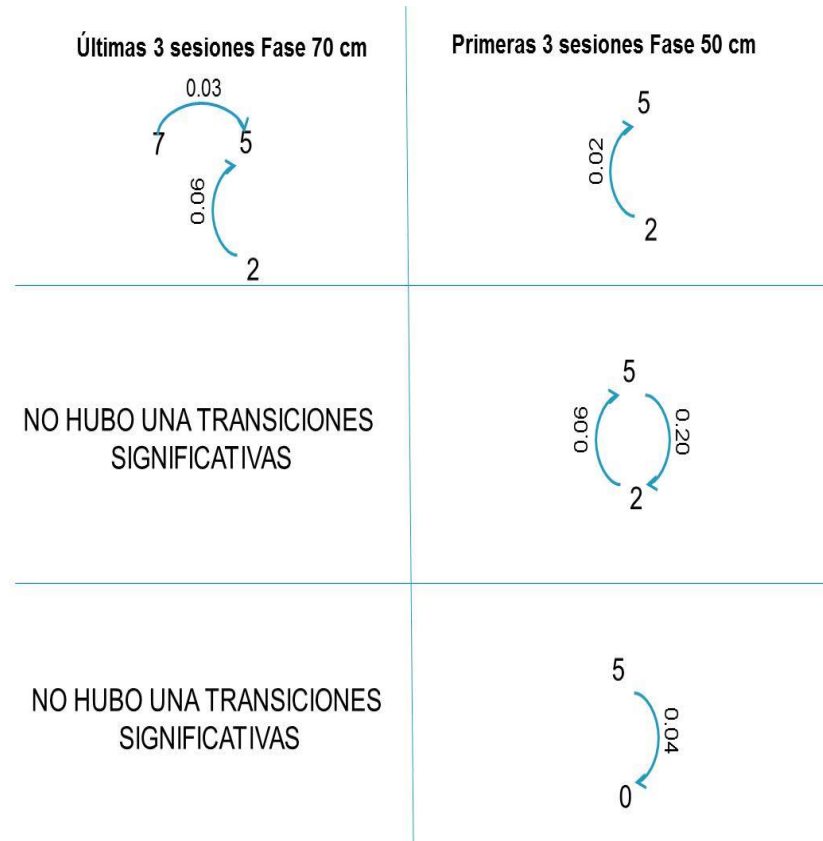
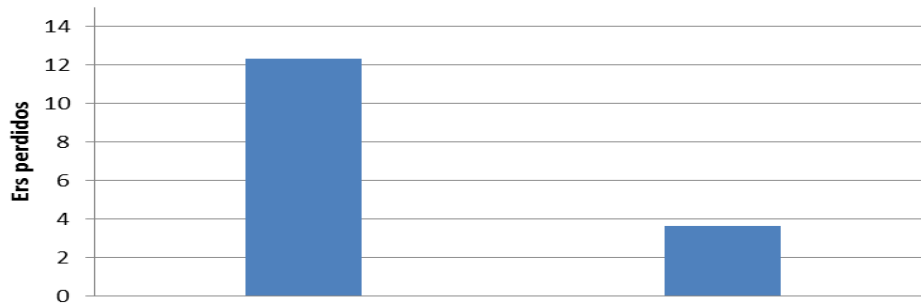


Figura 28.- Representación mediante dependencias secuenciales de las secuencias significativas de estados conductuales con sus respectivas probabilidades, del Sujeto 3 del Grupo 2. Últimas tres sesiones de la primera fase en la columna izquierda en orden descendente; primeras tres sesiones de la segunda fase en la columna derecha en orden descendente.

En la Figura 28 se presentan las secuencias de las conductas colaterales significativas desplegadas en las sesiones más cercanas al cambio de la fase de 70 cm a la fase de 50 cm para el sujeto 3 del Grupo 2. En la columna de la izquierda, se muestran las secuencias de conductas colaterales de las tres últimas sesiones de la fase de 70 cm. Como se puede observar, únicamente en la antepenúltima sesión hubo secuencias significativas, en las dos sesiones restantes no. En la antepenúltima sesión las conductas que conforman la estructura principal son las conductas 7, 5 y 2, acicalarse, girar y desplazarse, respectivamente. Las secuencias desplegadas fueron de la conducta 7 a la 5 y de la conducta 2 a la 5, ambas con probabilidades muy bajas, de 0.03 y 0.06 respectivamente. Las bajas probabilidades de la antepenúltima sesión, aunadas a la ausencia de secuencias significativas en las sesiones restantes conforman la situación con mayor variabilidad en el estudio. En la columna de la derecha se muestran las secuencias de conductas colaterales desplegadas por el mismo sujeto 3 en las primeras sesiones de la fase de 50 cm. Como se puede observar, existen diferencias entre las secuencias desplegadas en las diferentes sesiones, sin embargo, no son tan drásticas como las encontradas en las sesiones de la fase de 70 cm. En las dos primeras sesiones, la estructura principal está conformada por las mismas conductas, a saber, la 2 y la 5, pero en la segunda sesión se observa una transición de la conducta 5 a la conducta 2, que no se presentó en la sesión anterior. En la tercera sesión la estructura principal está conformada, también por la conducta 5, pero ahora en lugar de la conducta 2, se encuentra la conducta 0. Por la variabilidad encontrada en ambas fases se esperaría que la ejecución observada a partir de la conducta instrumental haya mejorado al pasar de la fase de 70 cm a la fase de 50. Efectivamente así fue para todos los indicadores calculados con base en la conducta instrumental. Tal relación se adecua totalmente a lo esperado a partir de BeT y LeT.

En la Figura 29 se muestra el indicador que permite saber qué tanta eficacia tuvo el comportamiento instrumental de los sujetos 1 y 3 del Grupo 2, en el cambio de la fase de 70 cm a la fase de 50 cm, en tanto muestra el número de  $E^R$ 's no obtenidos en bloques de tres sesiones. Cabe recordar que son aquellos sujetos que dejaron de responder en la fase de 50 cm. En ambos sujetos se observa un cambio en la ejecución como efecto del cambio de fase, aunque el cambio no se haya presentado en el mismo sentido. Para el sujeto 1, al cambio de fase se observa que obtiene más  $E^R$ 's que en la primera fase de 70 cm. En cambio para el sujeto 3 se observa un aumento en el número de  $E^R$ 's no obtenidos por el cambio de fase.

**Promedio de reforzadores perdidos,  
S1G2**



**Promedio de reforzadores perdidos,  
S3G2**

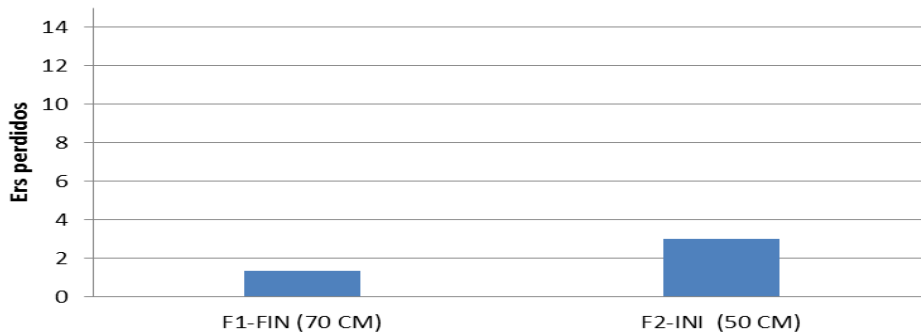


Figura 29.- Promedio de tres sesiones de  $E^R$ 's no obtenidos en las transiciones de la Fase 1 a la Fase 2 del Grupo 2. Fase 1 (70 cm, Primera barra) a Fase 2 (50 cm, Segunda barra).

**Promedio de reforzadores perdidos,  
S2G2**

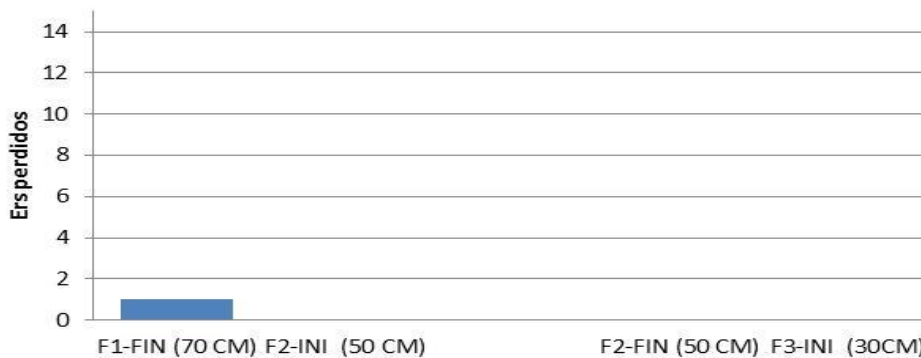


Figura 30.- Promedio de tres sesiones de  $E^R$ 's no obtenidos en las transiciones de fase a fase del sujeto 2 del Grupo 2. Fase 1 (70 cm, Primera barra) a Fase 2 (50 cm, Segunda barra) en el lado izquierdo; Fase 2 (50 cm, Primera barra) a Fase 3 (30 cm, Segunda barra) en el lado derecho.

Finalmente en la Figura 30 se muestra el número de  $E^R$ 's no obtenidos por el sujeto 2 del Grupo 2 en cada cambio de fase. La primera función, de izquierda a derecha, equivale al promedio de  $E^R$ 's no obtenidos en las tres últimas sesiones de la fase de 70 cm, mientras que la segunda función equivaldría al dato equivalente para las primeras sesiones de la fase de 50 cm. Como se puede observar, al final de la fase de 70 cm son pocos los  $E^R$ 's no obtenidos, sin embargo, al cambio a la fase de 50 cm el sujeto 2 deja de presentar  $E^R$ 's no obtenidos. Este dato implica que al cambio de la fase de 70 cm a la fase de 50 cm, la efectividad conductual del sujeto mejora. En las siguientes dos funciones estaría representado el tránsito de la fase de 50 cm a la fase de 30 cm, pero como se puede apreciar en ninguna de las sesiones del final de la fase de 50 o del inicio de la fase de 30 cm el organismo presenta  $E^R$ 's no obtenidos. Como consecuencia de la ausencia de  $E^R$ 's no obtenidos, no se observa algún efecto en la ejecución como producto del cambio de fase, sin embargo, este dato no necesariamente apoya empíricamente a SET. En cambio, el dato correspondiente al tránsito de la fase de 70 a la fase de 50 cm, sí apoya empíricamente a BeT y LeT.

Teniendo en cuenta todos los datos mostrados en el presente estudio, hay una serie de puntos a tratar. El primero tiene que ver con la presencia o ausencia de efecto en la conducta instrumental como consecuencia de la variación del espacio experimental con valores mayores a los típicos, es decir, de 30, 50 y 70 cm. Como se puede observar, no solo hubo efecto de la manipulación del espacio experimental sobre la estimación temporal, observado en todos los indicadores calculados a partir de la conducta instrumental, sino que el número de casos en los que no se presenta variación en la ejecución al cambio de fase, son muchos menos que en el estudio pasado en el cual se emplearon medidas más pequeñas. Aunque es importante señalar que en el estudio anterior, especialmente en los valores más pequeños, el efecto solía ser más drástico. Como se puede observar estos datos se corresponden más con los planteamientos de BeT y LeT que con los de SET.

Un segundo punto de interés es que, aunque los cambios siempre se dieron de 20 en 20 cm, el efecto sobre la conducta no fue igual cuando se cambió de una fase a otra. Por ejemplo, para el Grupo 1, el efecto fue más ordenado y consistente entre los diversos cálculos realizados cuando se pasó de la fase de 50 cm a la fase de 70 cm que cuando se pasó de la fase de 30 a la fase de 50 cm.

Otro punto que hay que mencionar es que con los valores que se seleccionaron para el presente estudio también se observan algunos efectos del orden de presentación. El más notorio es que el llegar a la fase de 50 cm después de la fase de 30 cm los cambios sobre la conducta de estimación no se dieron en la misma dirección para todos los sujetos, e incluso en algunos casos ni siquiera se presentó un efecto del cambio de fase. Sin embargo, cuando se llegó a la fase de 50 cm después de la fase de 70 cm dos de tres sujetos dejaron de responder. Este fenómeno es interesante no solo en términos de que la diferencia en el efecto es muy drástica sino porque permite saber que la secuencia de 70 a 50 cm promueve que los organismos no logren alcanzar el criterio de estabilidad impuesto y dejen de responder. Existe una diferencia muy notoria entre la ejecución que presentó el sujeto 2, el que sí logró terminar el estudio, y la ejecución de los sujetos 1 y 3, que no lo lograron, en términos de las sesiones que requirió para alcanzar el criterio de estabilidad impuesto para cambiar de fase. El sujeto 2 logró el primer cambio de fase a las 19 sesiones, el segundo cambio de fase a las 39 sesiones y finalizó su participación en el estudio a las 50 sesiones. Por su parte, los sujetos 1 y 3 lograron el primer cambio de fase a las 50 y 54 sesiones respectivamente. Vale la pena mencionar que, sin tomar en consideración a los sujetos que dejaron de responder, el promedio de sesiones con las que concluyeron su participación los sujetos del presente estudio fue de 71 sesiones. Los sujetos 1 y 3 cumplieron las 91 y 80 sesiones, respectivamente, cuando dejaron de responder sin poder concluir la Fase 2, de 50 cm. Vale la pena resaltar que la muerte experimental se presentó en dos de los tres sujetos del grupo y que se observan grandes similitudes entre ambos.

Un punto más a tratar es la relación entre la conducta instrumental y la conducta colateral. Como se describió en párrafos arriba, efectivamente existe correspondencia entre la conducta colateral observada y la conducta instrumental, conservando la posibilidad de que los cambios en la conducta instrumental puedan deberse a regularidades en la conducta colateral. Cabe resaltar que a diferencia del estudio 1, en el presente estudio hay varios casos en los que lo encontrado en las estructuras conductuales colaterales no corresponde con lo encontrado en algunas de los indicadores, pero con otros sí. Además, en este estudio, al igual que en el estudio anterior, también se encontró un solo caso en el que la conducta colateral no correspondió con ninguno de los cálculos presentados. En ese sentido, y aunado a que sí se encontró efecto de cambiar de una medida a otra de la cámara experimental, se puede afirmar que los datos del presente estudio muestran mayor adecuación empírica de BeT y LeT que de SET. Un punto adicional que resulta de

interés acerca de las conductas colaterales es que no hay alguna de las conductas presentadas en la Tabla 1 que sean privativas de alguno de los valores espaciales de la cámara experimental en particular. Por ejemplo, se podría pensar que el aletear se podría presentar sólo en los valores más grandes, pero no fue así.

En breve, el presente estudio aportó evidencia empírica que no podría haber sido conocida o extrapolada a partir del estudio número 1, que apoya los planteamientos de BeT y LeT. Por lo que se considera una virtud del presente trabajo haber adoptado una visión paramétrica para la planeación metodológica.



## DISCUSIÓN GENERAL

El objetivo general del experimento fue evaluar el efecto de variar el tamaño de la cámara experimental sobre el patrón de ejecución, el diferencial de ajuste, el número de  $E^R$ 's no obtenidos y el número de respuestas por  $E^R$  obtenido en programas de intervalo fijo con pichones. Como se mencionó más arriba, con dicho objetivo se pretendió dilucidar la adecuación empírica de las teorías más socorridas y robustas de la estimación temporal bajo la tesis de que los cambios en las dimensiones del espacio experimental generarían cambios en la conducta colateral y que, de ser adecuada la maquinaria explicativa de BeT y LeT, los cambios en la conducta colateral generarían cambios en la conducta instrumental, o bien, los cambios en la conducta colateral no tendrían efecto sobre la conducta instrumental, mostrando como adecuada la propuesta explicativa cognitiva de SET. Los resultados de este experimento, en sus dos estudios, permiten sostener que la manipulación de las dimensiones de la cámara experimental genera cambios en la conducta colateral y en la conducta instrumental, al margen de los valores espaciales empleados. También, a partir de la comparación de los datos obtenidos se encontró relación entre los patrones significativos de conducta colateral con los diversos aspectos de la conducta instrumental desplegados por cada uno de los sujetos en las fases a las que estuvieron expuestos. En esta parte es necesario hacer explícito que hay pocos trabajos publicados en los que los autores se hayan dado a la tarea de recabar y analizar la conducta colateral desplegada por los organismos en tareas de estimación temporal y, menos aún, en la que se pretenda encontrar relación entre ésta con la conducta instrumental. Es por ello, que hasta el momento no hay criterios claros para establecer con certidumbre la relación entre ambos tipos de conducta registrada. En ese sentido, el presente trabajo es un intento más por identificar aspectos esenciales de los patrones de conducta colateral y, así abonar en el desarrollo de criterios claros para el establecimiento de correlación entre la conducta colateral y la conducta instrumental. De hecho, más adelante se mencionan algunas regularidades observadas que fueron empleadas para el análisis de los datos y el desarrollo de las conclusiones que se ofrecen en el presente trabajo.

Con base en los argumentos señalados en el párrafo anterior, se concluye que los datos del presente estudio apuntan a que la conducta colateral puede ser la base para la conducta instrumental en procedimientos cuya característica fundamental es la

regularidad temporal, tal como lo sostuvieron Glazer y Singh (1971), Richardson y Loughead (1974), Skuban y Richardson (1975) y Frank y Staddon (1975). Cabe mencionar que con el presente estudio solo se puede sostener la afirmación anterior en programas de IF. Dicho de otra manera, los datos obtenidos en el presente estudio apoyan el argumento de la conducta colateral como base explicativa de la estimación temporal. En consecuencia, las teorías de la estimación temporal que integran en su aparato explicativo a las conductas colaterales, BeT y LeT, mostraron mayor adecuación empírica que SET, que no incluye a las conductas colaterales en su explicación. Es necesario hacer dos comentarios con base en la afirmación anterior.

El primer comentario gira en torno a la imposibilidad de apoyar mayor adecuación empírica de BeT sobre LeT o viceversa con los datos generados en el presente trabajo. Aun cuando los planteamientos de ambas teorías son similares, existen algunas diferencias entre sus modelos. Una diferencia importante es el mecanismo mediante el cual se transita de un estado conductual a otro. Para BeT, el mecanismo es un marcapasos que emite pulsos (Killeen, & Fetterman, 1988), mientras que para LeT el mecanismo es el transcurrir del tiempo (Machado, 1997). Otra diferencia radica en que BeT plantea estados conductuales secuenciales, es decir, cuando concluye un estado comienza otro, mientras que en LeT dos estados o más pueden presentarse de forma simultánea, aunque eso no implique que el comienzo y el término de su presentación converjan temporalmente. Por la forma de presentación de los datos de este trabajo podría parecer que los datos apoyan a BeT en la segunda diferencia mencionada, sin embargo, no es así. Las dependencias secuenciales presentadas sólo indican qué conducta siguió a cuál y con qué probabilidad de transición, pero no elimina la posible presentación simultánea de las conductas, planteada por LeT. Por lo tanto, se reitera que los presentes datos no apoyan a una de las dos teorías conductuales sobre la otra.

El segundo comentario tiene que ver con la postura de SET respecto de la conducta colateral como base explicativa de la estimación temporal. Obviamente los teóricos que han desarrollado SET saben de la existencia de BeT y LeT, y dominan a la perfección sus argumentos explicativos, también conocen los estudios aquí citados acerca de los efectos de modificar el espacio experimental sobre la estimación temporal, no obstante, no incluyen a la conducta colateral en sus modelos. Entonces surge la pregunta, ¿por qué no la incluyen? En un capítulo de libro de uno de los teóricos más representativos en el desarrollo de SET, se encuentra un párrafo que puede ser clarificador:

Otra explicación para los gradientes de respuesta incluyen a la conducta mediadora. La noción general detrás de la explicación de la conducta mediadora para el comportamiento en intervalo fijo es que el animal no atiende al tiempo per se (i.e., no se envuelve en la estimación temporal mental), pero si pone atención a su propio comportamiento que está correlacionado con el tiempo. Tal comportamiento mediador puede ser fácil de observar- por ejemplo, el animal puede girar lentamente y responder con base en el lugar al que está apuntando al final del intervalo. Incluso si un animal usa esa conducta mediadora, este hecho no es evidencia en contra de la discriminación del tiempo. En vez de eso, este sería un caso en el que es posible identificar las manecillas del reloj. (Church, 1978, p. 283).

Como se puede observar, para Church (1978) la conducta mediadora, que en el presente trabajo se ha enunciado como conducta colateral, puede visualizarse como si fuera las manecillas del reloj. Siendo así, Church valida la conducta colateral como un elemento del medio ambiente que puede afectar la estimación temporal mediante la señalización del tiempo transcurrido, tal como lo hacen las manecillas de un reloj, y en consonancia con BeT y LeT. Sin embargo, a SET le interesa el funcionamiento de TODO el reloj y no solo de las manecillas, pese a que los organismos solo hacen contacto con las manecillas para saber cuánto tiempo ha transcurrido. Dicho de otra manera, para SET, las manecillas no dan cuenta exhaustiva del mecanismo de estimación temporal. Además de que SET se da a la tarea de intentar explicar todo el sistema implicado en la estimación temporal, el reloj interno que plantea ya cuenta con manecillas, internas al igual que el resto del reloj. El elemento de SET que hace la función de manecillas, es el comparador. Cuando la distribución de los pulsos enviados por la memoria de trabajo y la memoria de referencia al comparador es similar, tal similitud se convierte en la señal que indica que ya es momento de responder. Es razonable, entonces, que si SET ya cuenta con un elemento que adopta la función de las manecillas, no apele a la conducta colateral para hacer esa "misma función". Por lo tanto, la comparación entre el aparato explicativo de BeT y LeT vs el de SET es válida en tanto ambos cuentan con un elemento de distinta naturaleza que está encargado de hacer la misma función, pero al ser distintos poseen diferentes

sensibilidades a algunas propiedades del ambiente. Así, con los datos del presente estudio se aporta evidencia de que el primero de estos aparatos da mejor cuenta de los datos que el segundo. Cabe aclarar que, independientemente de la adecuación empírica de SET a los datos del presente estudio, si se tiene en cuenta la estructura de SET, la teoría no podría quedarse únicamente con “las manecillas del reloj”, porque el aparato explicativo quedaría con vacíos lógicos importantes y carecería de algunos elementos que, en su modelo formal, propician un ajuste muy cercano entre las funciones predichas por la teoría con las funciones obtenidas en los distintos experimentos que la ponen a prueba. Por tal motivo SET necesita de todo el reloj para poder explicar la estimación temporal.

En cuanto a los indicadores desarrollados con los que se presentó la estimación temporal, parecen ser suficientes para dar un panorama amplio, si no es que total, de qué tanto ajustaron los organismos sus respuestas a las propiedades contingenciales del programa al que fueron expuestos. Un punto importante a considerar es que aunque todos los indicadores presentados, basados en la conducta instrumental, señalan aspectos útiles en la evaluación de la estimación temporal o de qué tan bueno fue el ajuste de la conducta del organismo a las propiedades medioambientales vigentes en el experimento, no es necesario que éstos compaginen en la magnitud o dirección del efecto, en tanto son complementarios y no diferentes formas de mostrar la misma información. De hecho, es imposible que cualquiera de los indicadores presentados muestre la información correspondiente a otro de ellos. Sin embargo, de todos los indicadores presentados, el que parece ser más sensible a las diferencias o similitudes en los patrones de conductas colaterales es el diferencial de ajuste. Incluso, de esta medida se puede decir que además de que ayudó a encontrar similitudes entre la conducta instrumental y la conducta colateral, es una medida que engloba dos aspectos muy importantes de la estimación temporal. Uno de esos aspectos es el valor preciso de la pausa post- reforzamiento, y el otro es la explicación de porqué los sujetos presentaron  $E^R$ 's no obtenidos. Por otro lado se encontró que las respuestas por  $E^R$  es un buen indicador de la ejecución en conjunto con los  $E^R$ 's no obtenidos. Aquí es necesario recordar que Glazer y Singh (1971), Richardson y Loughhead (1974) y Skuban y Richardson (1975), tomaron como medida fundamental el número de  $E^R$ 's perdidos, medida muy similar a la de  $E^R$ 's no obtenidos, mostrada en el presente experimento. Ellos encuentran diferencias importantes en los  $E^R$ 's no obtenidos en función del tamaño de la cámara experimental. En el presente trabajo no se encuentran diferencias importantes entre las distintas medidas adoptadas

por la cámara experimental. Los datos obtenidos por Frank y Staddon si concuerdan con los encontrados en el presente estudio en términos de la afectación en la forma del patrón de ejecución como efecto del cambio en las dimensiones del espacio experimental.

Como ya se mencionó anteriormente, los cambios de fase, y por lo tanto, del tamaño de la cámara experimental, provocaron variaciones en la conducta instrumental, que es el referente principal de la estimación temporal. Dicho con otras palabras, los indicadores mencionados permiten observar que el modificar el espacio experimental tiene repercusiones sobre la estimación temporal. Sin embargo, parece ser que el efecto del tamaño de la cámara experimental sobre la estimación temporal no es directo. La evidencia está en que para varios sujetos, de un cambio de fase a otro, la ejecución mejoró pero, cuando se les sometió al segundo cambio de fase, la ejecución empeoró y viceversa. En caso de que el efecto de la variable independiente fuera directo sobre la estimación temporal, sería más probable que el efecto fuera siempre en el mismo sentido e incluso se encontrara una relación positiva entre una variable y otra, y la conducta colateral podría variar sin que tal variación tuviera efecto en la relación entre las otras dos variables mencionadas. En cambio, lo que ocurrió fue que no hubo tanto orden en la relación tamaño de la cámara experimental- estimación temporal, pero sí se observó que los cambios sobre el espacio experimental modificaron la estructura de las conductas colaterales y que ese cambio sí tuvo relación directa con la estimación temporal. Como dato adicional, es posible mencionar que la falta de orden en el efecto se presentó más comúnmente en las medidas más grandes de la cámara experimental.

Para la descripción detallada de las conductas colaterales, y ante la ausencia de una nomenclatura adecuada para ese fin, fue necesario asignar categorías a los distintos elementos que conformaron los diagramas. A los conjuntos de conductas que estaban unidos y que agrupaban la mayoría de las conductas se les llamó *estructura principal*. A cada par de conductas unidas por una flecha se le llamó *secuencia*. A las secuencias que no estaban unidas a la estructura principal, se les llamó *estructura*. A la probabilidad de tránsito de una conducta a otra se le llamó *probabilidad de transición* o simplemente *probabilidad*. Como se mencionó anteriormente hubo algunos criterios que se adoptaron para identificar semejanzas y diferencias entre las estructuras de las conductas colaterales de una sesión a otra y de una fase a otra. Hubo dos criterios que siempre estuvieron ligados y se les dio la misma importancia, en tanto se identificaron como principales: 1) que fueran las mismas conductas las que conformaban la estructura

principal, porque dicho sea de paso, siempre se identificó una estructura principal; 2) que tuvieran probabilidades similares. El criterio que siguió fue que las conductas que estuvieron en varias sesiones, estuvieran unidas, en cada sesión, a la misma conducta. El siguiente criterio en nivel de importancia fue que las conductas presentadas estuvieran unidas, por alguna secuencia, a la estructura principal. Finalmente se consideró que si dos conductas tenían alguna probabilidad ésta fuera en el mismo sentido. Por ejemplo, si estaban unidas las conductas 2 y 5, que siempre fuera la secuencia de 2 a 5 y no a veces de 5 a 2 o a veces hacia ambos lados. Con base en estos criterios, en la mayoría de los casos se identificó correspondencia entre la conducta colateral y la conducta instrumental. Hubo algunos casos en los que la correspondencia no fue tan contundente como en otros, sin embargo la hubo. Únicamente se encontró un caso por estudio en el que no se cumplió con tal correspondencia y en ese sentido esos dos casos se consideran datos anómalos. Es necesario mencionar que aunque, en definitiva se encuentra relación entre la conducta instrumental y la conducta colateral, el orden encontrado en los presentes estudios no es tan riguroso ni tan impecable como se espera desde LeT.

Independientemente de que los datos obtenidos en el presente trabajo apoyan que la base de la estimación temporal es la conducta colateral, se identificaron algunos aspectos que conviene tener en consideración para futuros estudios, similares a este. Como se describió en el procedimiento, las categorías empleadas en el presente estudio se obtuvieron a partir un análisis de las listas de categorías reportadas por Staddon & Simmelhag (1971) y por Timberlake y Lucas (1985), y de la observación de algunas sesiones de los estudios piloto de la presente investigación. Por lo tanto, todos los videos de todos los sujetos fueron analizados con las categorías presentadas en la Tabla 1, así como Staddon y Simmelhag y Timberlake y Lucas analizaron la actividad de todos sus sujetos con un mismo conjunto de categorías conductuales. Sin embargo al analizar los videos y al realizar el análisis y descripción de las secuencias de las conductas colaterales, parece que la opción que ofrecen varios manuales de metodología de la investigación, de asignar categorías de análisis particulares para cada sujeto extraídas de la conducta idiosincrática de cada sujeto, podría arrojar datos todavía más ordenados y contundentes. Incluso esta opción también tiene fundamento en el planteamiento de BeT y LeT de que la conducta colateral no es igual para todos los organismos. De hecho lo adecuado sería identificar la conducta colateral desplegada por los organismos cada que se cambia de una medida a otra de la cámara experimental, sin desatender la comparabilidad que debe haber de resultados entre fases o condiciones. Realizar el

análisis de la conducta colateral bajo esta propuesta puede llegar a afectar el cálculo de probabilidades de transición y, en ese sentido, la significancia de las secuencias presentadas en cada sesión, que es el elemento clave para el análisis de dependencias secuenciales de las conductas colaterales.

Hasta el momento se han tratado y se han discutido los datos de acuerdo a lo que han propuesto SET, BeT y LeT. Específicamente, por los resultados obtenidos, se ha hablado mucho en los términos de BeT y LeT, que incluyen a la conducta colateral como la causa de la estimación temporal, reflejada en la conducta instrumental. Sin embargo, vale la pena explorar la idea de que las conductas colaterales, pueden no ser colaterales, sino parte de la conducta instrumental y que en ese sentido sea necesario modificar los criterios de segmentación de la respuesta. Esta propuesta surge de la inquietud de que lo que explica la conducta sea también la conducta. Especialmente cuando el planteamiento de una conducta que explica o provoca otra conducta viene de una postura conductual, en la que típicamente se ha explicado el desarrollo y permanencia de la conducta a partir de estímulos, ya sea intrínsecos o extrínsecos (Skinner, 1938). Parece favorable que si se identifica a la conducta colateral y a la conducta instrumental como una sola respuesta, esa unidad de respuesta sigue entrando en la definición de unidad de respuesta que da Skinner (1935) como clase funcional de eventos sujetos a control por el estímulo reforzador. Es más, la falta de contundencia, en algunos casos, entre conducta colateral e instrumental podría encontrar su explicación en que no son dos segmentos conductuales sino uno solo y éste es variable entre sujetos. Es muy importante mencionar que la inquietud por replantear los segmentos conductuales, y en específico la unidad de respuesta, es una idea que ha tenido cierto auge últimamente y que ha inspirado varios estudios (e.g., Bachá, Reid, & Mendoza, 2007; Reid, Chadwick, Dunham, & Miller, 2001), y que por alguna razón, no es nueva (e.g., Catania, 1973; Schoenfeld, 1976; Schoenfeld, & Cole, 1979). Sorprendentemente, existen propuestas de cómo segmentar la conducta de una forma distinta, que podría dar cabida a la noción de conductas colaterales e instrumentales como unidad, desde principios del siglo pasado (ver Kantor, 1921). La propuesta de Kantor implica tres puntos esenciales: a) el segmento conductual implicado en el criterio de ajuste debe ser identificado como el segmento de actividad relevante; b) el segmento de actividad relevante no se puede identificar de forma apriorística; c) la “respuesta” es funcionalmente estática pero es dinámica en su morfología. De ser tomada en consideración esta propuesta, los horizontes de investigación en el área de la estimación temporal aumentarían.

En breve, la presente investigación permitió saber que efectivamente la conducta colateral es importante para la estimación temporal y en ese sentido que BeT y LeT son teorías que dan cuenta bien de la estimación temporal en situaciones en las que el espacio experimental cambia. También fortalece la idea de que la conducta colateral, y en consecuencia, la estimación temporal, se ven afectados por la manipulación del espacio experimental, independientemente de que los valores que adopte el espacio experimental estén en el rango de 10 a 70 cm. Además mostró la necesidad de identificar cuáles son las conductas colaterales presentadas por los organismos para estar en condiciones de analizarla eficazmente. Para futuros experimentos, algunos elementos que habría que considerar en el análisis de la conducta colateral son: a) la duración de las conductas colaterales, para tener un análisis más fino y evaluar el efecto de otras propiedades de la conducta colateral sobre la estimación temporal; b) el momento del intervalo en el que se presentan las conductas colaterales, para abonar en el sentido funcional de cada una de las conductas colaterales desplegadas (ver Killeen, & Fetterman, 1988; Machado, 1997; Staddon, & Simmelhag, 1971). En caso de considerarse la posibilidad de que la conducta colateral y la conducta instrumental son una sola unidad de respuesta, con algunas de las consideraciones del presente trabajo se puede establecer patrones de conducta colateral e instrumental estables para someterlos a extinción con la finalidad de evaluar si pueden ser considerados una unidad de respuesta (ver Bachá, Reid, & Mendoza, 2007).



## REFERENCIAS

- Allan, G. (1984). Contingent aftereffects in duration judgments. En J. Gibbon & L. Allan (Comps.) *Timing and time perception*. (pp. 566-582). New York: The New York Academy of Sciences.
- Bachá- Méndez, G., Reid, A. K., & Mendoza- Soylovna, A. (2007). Resurgence of integrated behavioral units. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 87, 5-24.
- Baron, A. & Leinenweber, A. (1995). Effects of a Variable-Ratio conditioning history on sensitivity to Fixed-Interval contingencies in rats. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 63, 97-110.
- Berenzon, B., & Calderón, G. (2008). *Diccionario tiempo espacio*. México: UNAM.
- Blomeley, F., Lowe, C.F. & Wearden, J. H. (2004). Reinforcer concentration effects on a fixed-interval schedule. *Behavioural Processes*, 67, 55-66.
- Bruner, A. & Revusky, S. (1961). Collateral behavior in humans. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 4, 349-350.
- Bradshaw, C. M., & Szabadi, E. (1997). Time and behaviour: Psychological and neurobehavioural analyses. North- Holland: Elsevier.
- Buhusi, C. & Meck, W. (2006). Time sharing in rats: A peak-interval procedure with gaps and distracters. *Behavioural Processes*, 71, 107-115.
- Buhusi, C. & Meck, W. (2007). Effect of clozapine on interval timing and working memory for time in the peak-interval procedure with gaps. *Behavioural Processes*. 74, 159-167.
- Cabrer, F., Daza, C. & Ribes, E. (1975). Teoría de la conducta ¿Nuevos conceptos o nuevos parámetros?. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 1, 191-212.
- Carpio, C. (1990). Una aproximación paramétrica al análisis de la conducta. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 16, 65-83.

- Carpio, C., Pacheco, V., Hernández, R., & Flores, C. (1995). Creencias, criterios y desarrollo psicológico. *Acta Comportamentalia*, 3, 89-98.
- Catania, A. C. (1970). Reinforcement schedules and psychological judgments: a study of some temporal properties of behavior. En W.N. Shoenfeld (Ed.). *The Theory of Reinforcement Schedule*. (pp. 1-42) New York: Appleton-Century-Crofts.
- Catania, A. C. (1973). The concept of the operant in the analysis of behaviour. *Behaviourism*, 1, 103- 116.
- Cevik, M. O. (2003). Effects of methamphetamine on duration discrimination. *Behavioral Neuroscience*, 117, 774- 784.
- Church, R. M. (1978). The internal clock. In S. Hulse, H. Fowler and W. K. Honig (Eds). *Cognitive processes in animal behavior*. (pp. 277- 310) Hillsdale: Erlbaum Associates.
- Church, R. (1997). Timing and temporal research. In C.M. Bradshaw and E. Szabadi (Eds.) *Time and Behaviour: Psychological and Neurobehavioural Analyses*. (pp. 41- 78). Amsterdam: Elsevier.
- Church, R., Lacourse, D. & Crystal, J. (1998). Temporal search as a function of the variability of interfood intervals. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 3, 291-315.
- Church, R., Meck, W. & Gibbon, J. (1994). Application of scalar timing theory to individual trials. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 20, 135- 155.
- Cruz-Morales, S. E., González-Reyes, M. R., Gómez-Romero, J. G. & Arriaga, J. C. P. (2003). Modelos de ansiedad. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 29, 93-105.
- Cruz-Morales, S. E., Santos, N. R., & Brandao, M. L. (2002). One-trial tolerance to midazolam is due to enhancement of fear and reduction of anxiolytic-sensitive behaviors in the elevated plus-maze retest in the rat. *Pharmacology, Biochemistry and Behavior*, 72, 973- 978.

- Dews, P. (1962). The effect of multiple S<sup>D</sup> periods on responding on a fixed-interval schedule. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 5, 369-374.
- Dews, P. (1969). Studies on responding under fixed-interval schedules of reinforcement: the effects on the pattern of responding of changes in requirements at reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 12, 191-199.
- Dews, P. (1978). Studies on responding under fixed-interval schedules of reinforcement: II. The scalloped pattern of the cumulative record. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 22, 67-75.
- Dews, P. (1980). La teoría de la respuesta de intervalo fijo. En W. N. Schoenfeld. *Teoría de los programas de reforzamiento*. (pp. 65-86). México: Trillas.
- Falk, J. (1961). Production of polydipsia in normal rats by intermittent food schedule. *Science*, 133, 195-196.
- Ferster, C.B. & Skinner, B. F. (1957). *Schedules of Reinforcement*. Englewood: Prentice-Hall.
- Fetterman, J. & Killeen, P. (1991). Adjusting the Pacemaker. *Learning and motivation*, 22, 226-252.
- Frank, J. & Staddon, J. (1974). Effects of restraint on temporal discrimination behavior. *The Psychological Record*, 24, 123-130.
- Gibbon, J. (1977). Scalar Expectancy Theory and Weber's Law in Animal Timing. *Psychological Review*, 3, 279-325.
- Gibbon, J. (1991). Origins of Scalar Timing. *Learning and Motivation*, 22, 3-38.
- Gibbon, J. & Church, R. (1984). Sources of variance in an information processing theory of timing. In H. L. Roitblat, T. G. Bever and H. S. Terrace (Eds.) *Animal Cognition*. (pp. 465- 488). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Gibbon, J., Church, R. & Meck, W. (1984). Scalar Timing in Memory. En J. Gibbon & L. Allan (Comps.) *Timing and time perception*. (pp. 52-77). New York: The New York Academy of Sciences.

- Glazer, H. & Singh, D. (1971). Role of collateral behavior in temporal discrimination performance and learning in rats. *Journal of Experimental Psychology*, 91, 78-84.
- Harzem, P. (1969). Temporal Discrimination. En. R. M. Gilbert & N. S. Sutherland (Eds.) *Animal Discrimination Learning*. (229-335). Great Britain. Academic Press.
- Harzem, P., Lowe, F. & Spencer, P. (1978). Temporal control of behavior: schedule interactions. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 30, 255-270.
- Higa, J., Moreno, S. & Sparkman, N. (2002). Interval timing in rats: Tracking unsigned changes in the fixed interval schedule requirement. *Behavioural Processes*, 58, 167–176.
- Higa, J.J., & Staddon, J.E.R. (1997). Dynamic models of rapid temporal control in animals. In C.M. Bradshaw & E. Szabadi (Eds.) *Time and behavior: Psychological and neurobehavioral analysis*. (pp. 1-40). Amsterdam: Elsevier.
- Hilgard, E., & Marquis, D. (1975). *Condicionamiento y aprendizaje*. México:Trillas.
- Ho, M.Y., Al-Zahrani, S.S.A., Velazquez Martinez, D.N., Lopez Cabrera, M., Bradshaw, C.M., & Szabadi, E. (1996). Effects of desipramine and fluvoxamine on timing behaviour investigated with the fixed-interval peak procedure and the interval bisection task. *Psychopharmacology*, 125, 274-284.
- Hodos, W., Ross, G. & Brady, J. (1962). Complex response patterns during temporally spaced responding. *Journal of the Experimental Analysis Behavior*, 5, 473-479.
- Jamieson, D. G., Slawinska, E., Cheesman, M. F., & Espinoza- Varas, B. (1984). Timing perturbations with complex auditory stimuli. En J. Gibbon & L. Allan (Comps.) *Timing and time perception*. (pp. 566-582). New York: The New York Academy of Sciences.
- Kantor, J. R. (1921). A tentative analysis of the primary data of psychology. *The Journal of Philosophy*, 18, 253- 269.
- Kaiser, D. H. (2008). The proportion of fixed interval trials to probe trials affects acquisition of the peak procedure fixed interval timing task. *Behavioural Processes*, 77, 100-108.

- Keller, F.S., & Schoenfeld, W.N. (1975). *Principios de psicología*. Barcelona: Fontanella.
- Killeen, P. R. (1991). Behavior's time. *The Psychology of Learning and Motivation*, 27, 295-335.
- Killeen, P.R. & Fetterman, J.G. (1988). A Behavioral Theory of Timing. *Psychological Review*, 95, 274-295.
- Killeen, P.R., Fetterman, J. G. & Bizo, L.A. (1997). Time's causes. In C.M. Bradshaw & E. Szabadi (Eds.) *Time and Behaviour: Psychological and Neurobehavioural Analyses*. (pp. 79-131). Amsterdam: Elsevier.
- Latties, V., Weiss, B., Clark, R. & Reynolds, M. (1965). Overt "mediating" behavior during temporally spaced responding. *Journal of the Experimental Analysis Behavior*, 8, 107-116.
- Lattal, K. A., & Boyer, S. S. (1980). Alternative reinforcement effects on fixed- interval performance. *Journal of the Experimental Analysis Behavior*, 34, 285- 296.
- Lejeune, H., Jasselette, P., Nagy, J. & Peree, F. (1986). Fixed interval performance in weanling rats: a comparison with adult and senile subjects. *Physiology & Behavior*, 38, 337-343.
- Lejeune, H., Richelle, M. & Wearden, J. (2006). About Skinner and time: behavior- analytic contributions to research on animal timing. *Journal Experimental Analysis Behavior*, 85, 125- 142.
- Lejeune, H., & Wearden, J.H. (1991). The comparative psychology of fixed-interval responding: Some quantitative analyses. *Learning and Motivation*, 22, 84-111.
- López, F. & Menez, M. (2005). Effects of reinforcement history on response rate and response pattern in periodic reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 83, 221-241.
- Lowe, F., Harzem, P. & Bagshaw, M. (1978). Species differences in temporal control of behavior II: Human Performance. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 29, 351-361.

- Lowe, F., Harzem, P. & Spencer, P. (1979). Temporal control of behavior and the power law. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 31, 333-343.
- Ludvig, E., Conover, K. & Shizgal, P. (2007). The effects of reinforcer magnitude on timing in rats. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 87, 201-218.
- Machado, A. (1997). Learning the Temporal Dynamics of Behavior. *Psychological Review*, 104, 241-265.
- Machado, A. & Arantes, J. (2006). Further tests of Scalar Expectancy Theory (SET) and the Learning-to-Time (LeT) model in a temporal bisection task. *Behavioural Processes*. 72, 195-206.
- Machado, A. & Guilhardi, P. (2000). Shifts in the psychometric function and their implications for models of timing. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 74, 25- 54.
- Machado, A., & Keen, R. (2003). Temporal discrimination in a long operant chamber. *Behavioural Processes*, 62, 157-182.
- Machado, A., Malheiro, M. T., & Ernhagen, W. (2009). Learning to time: a perspective. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 92, 423-458.
- Machado, A., & Pata, P. (2005). Testing the scalar expectancy theory (SET) and the learning-to time model (LeT) in a double bisection task. *Learning & Behavior*, 33, 111-133.
- Maia, S., & Machado, A. (2009). Representations of time intervals in a double bisection task: Relative or absolute? *Behavioural Processes*, 81, 280-285.
- Maricq, A. V., Roberts, S., & Church, R. M. (1981). Methamphetamine and time estimation. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior processes*, 7, 18-30.
- Matell, M. S. & Meck, W. H. (2004). Cortico- striatal circuits and interval timing: coincidence detection of oscillatory processes. *Cognitive Brain Research*, 21, 139-170.

- McMillan, D. E. (1969). Reinforcement contingencies maintaining collateral responding under a DRL schedule. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 12, 413-422.
- Meck, W. (1996). Neuropharmacology of timing and time perception. *Cognitive Brain Research*, 3, 227-242.
- Menez, M., (2006). Modelos de estimación temporal. Disertación doctoral no publicada, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Menez, M., (2012). Flexibilidad de la estimación de intervalos. En P. Guilhardi, M. Menez & F. López (Eds.), *Tendencias en el estudio contemporáneo de la estimación temporal*. México: UNAM.
- Menez, M. & López, F. (2006). Interrumpiendo el reloj: efectos de la discriminabilidad en la localización de la interrupción. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 32, 27-36.
- Miranda, F., Cedillo-Ildefonso, B., Jiménez, J., Bedolla-Núñez, G., & Torres-Rodríguez, S. (2011). Substitución asimétrica entre metanfetamina y anfetamina: Estudio de discriminación de drogas. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 37, 21-32.
- Morse, W. H. (1975). Reforzamiento intermitente. En W.K. Honig (Ed.), *Conducta Operante: Áreas de Investigación y Aplicación*. México: Trillas.
- Nevin, J.A., & Berryman, R. (1963). A note on chaining and temporal discrimination. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 6, 109- 113.
- Oliveira, L. & Machado, A. (2008) The effect of sample duration and cue on a double temporal discrimination. *Learning and Motivation*, 39, 71-94.
- 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.
- Ribes, E. (1992). Sobre el tiempo y el espacio psicológicos. *Acta Comportamentalia*, 0, 109-144.

- Richardson, W. & Loughhead, T. (1974). The effect of physical restraint on behavior under the differential-reinforcement of-low-rate schedule. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 21, 455-461.
- Richelle, M., & Lejeune, H. (1980). *Time in Animal Behaviour*. England: Pergamon.
- Richelle, M., & Lejeune, H. (1984). Timing competence and timing performance: a cross-species approach. En J. Gibbon & L. Allan (Comps.), *Timing and time perception* (pp. 254-268). New York: The New York Academy of Sciences.
- Roberts, S. (1981). Isolation of an internal clock. *Journal of Experimental Psychology. Animal Behavioural Processes*, 7, 242-268.
- Roeckelein, J. E. (2000). *The concept of time in psychology: A resource book and annotated bibliography*. Westport: Greenwood Press.
- Schneider, B. A. (1969). A two-state analysis of fixed-interval responding in the pigeon. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 12, 677- 687.
- Schoenfeld, W. N. (1976). The "Response" In behavior theory. *Pavlovian Journal of Biological Science*, 11, 129-149.
- Schoenfeld, W. N., & Cole, B. K. (1979). *Programas de estímulo: Los sistemas t-tau*. México: Trillas.
- Segal- Rechtschaffen, E. (1963). Reinforcement of mediating behavior on a spaced-responding schedule. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 6, 39- 46.
- Serrano, M., Camacho, I., & Carpio, C. (2006). Intervalos entre ensayos de distinta duración en igualación de la muestra demorada. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 32, 1-12.
- Skinner, B.F. (1935). Two types of conditioned reflex and a pseudo type. *Journal of general psychology*, 12, 66- 77.
- Skinner, B. F. (1938). *The Behavior of Organisms: An Experimental Analysis*. New York: Appleton-Century-Crofts.



- Skuban, W. & Richardson, W. (1975). The effect of the size of the test environment on behavior under two temporally defined schedules. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 23, 271-275.
- Staddon, J. (1977). Schedule induced behavior. In W. Honig and J. Staddon (Eds.), *Handbook of Operant Behavior*. (pp. 125- 152). New Jersey: Prentice- Hall.
- Staddon, J. (1983). *Adaptive behavior and learning*. New York: Cambridge University Press.
- Staddon, J. (2001). *Adaptive Dynamics. The Theoretical Analysis of Behavior*. England: The Massachusetts Institute of Technology.
- Staddon, J. E. R. & Cerutti, D. T. (2003). Operant behavior. *Annual Review of Psychology*, 54, 115-144.
- Staddon, J. & Higa, J. (1999). Temporal learning. *The Psychology of Learning and Motivation*, 27, 265-283.
- Staddon, J. & Simmelhag, V. (1971). The “superstition” experiment: A reexamination of its implications for the principles of adaptive behavior. *Psychological Review*, 78, 3-43.
- Terrace, H. S. (1966). Stimulus control. En W. K. Honig (Ed.), *Operant behavior: Areas of research and application* (pp. 271-344). New York: Appleton Century Crofts.
- Timberlake, W., & Lucas, G. A. (1985). The basis of superstitious behavior: Response contingency, stimulus substitution, or appetitive behavior? *Journal of the Experimental Analysis Behavior*, 44, 279- 299.
- Torres, A., López, F., & Zarabozo, D. (1991). Registro observacional a través de computadora. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 17, 147, 161.
- Wanchisen, B. A., Tatham, T. A., & Mooney, S. E. (1989). Variable-ratio conditioning history produces high- and low-rate fixed-interval performance in rats. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 52, 167- 179.

- Wearden, J. H., & Bray, S. (2001). Scalar timing without reference memory: Episodic temporal generalization and bisection in humans. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *54*, 289- 310.
- Whitaker, S., Lowe, C. F., & Wearden, J. H. (2008). When to respond? And how much? Temporal control and response output on mixed- fixed- interval schedules with unequally probable components. *Behavioural Processes*, *77*, 33-42.
- Wilson, M. P. & Keller, F. S. (1953). Selective reinforcement of spaced responses. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, *46*, 190- 193.