



UNAM IZTACALA

# Universidad Nacional Autónoma de México

## Facultad de Estudios Superiores Iztacala

Efectos de Distintos Periodos de Disponibilidad del Reforzamiento  
en una Tarea de Aprendizaje de Tiempo y Lugar

T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
LICENCIADO EN PSICOLOGIA  
P R E S E N T A (N)

**Benjamín Armenta Pérez**

Director: Dr. Claudio Antonio Carpio Ramírez  
Dictaminadores: Lic. Francisco Javier Aguilar Guevara  
Mtro. Germán Morales Chávez





Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.

## *Agradecimientos*

A mis padres, por sembrar los aciertos que cosecharíamos juntos.

A Isis, por su complicidad y ejemplo.

A Tania, por dar dirección y sentido a lo que hago.

A mis maestros del Grupo T de Investigación Interconductual: Claudio, Virginia, César, Germán y Héctor. Por el conocimiento que nunca escatimaron en compartir y el apoyo que no dudaron en brindar.

A Francisco y Daniel, por ser maestros, consejeros y amigos invaluable.

A Kin, Manuel y Alberto, por su necesidad de crecer.

“...Si por otra parte, digo que el mayor bien para un hombre es precisamente éste, tener conversaciones cada día acerca de la virtud y de los otros temas de los que vosotros me habéis oído dialogar cuando me examinaba a mí mismo y a otros, y si digo que una vida sin examen no tiene objeto vivirla para el hombre, me creeréis aún menos. Sin embargo, la verdad es así, como yo digo, atenienses, pero no es fácil convencerlos.”

Sócrates

# ÍNDICE

1. Introducción	1
2. Método	11
2.1 Sujetos	11
2.2 Aparatos	11
2.3 Procedimiento	12
2.4 Análisis de resultados	15
3. Resultados	17
4. Conclusiones	32
5. Referencias	37

## RESUMEN

La proliferación de áreas de estudio con sus respectivas medidas y tareas experimentales ha promovido que el análisis experimental de la conducta se caracterice por contar con cuerpos de conocimientos inconmensurables. Ante esta, situación la taxonomía de Ribes y López (1985) se constituye como una alternativa teórica que permite la inclusión de las interacciones psicológicas bajo un sistema conceptual común. Si bien las interacciones psicológicas son moduladas por muy distintos parámetros, les es común su ubicación dentro de las coordenadas temporales y espaciales. El estudio de los efectos conjuntos de las variaciones espaciales y temporales de los eventos ha sido estudiado desde el área del aprendizaje de tiempo y lugar, dentro de esta área se ha llegado a considerar que la regularidad temporal de los eventos es irrelevante para el ajuste de estos últimos en tareas de aprendizaje de tiempo y lugar, sin embargo, esta conclusión no ha sido comprobada mediante variaciones sistemáticas. El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto que tiene aumentar la magnitud del periodo de disponibilidad en condiciones variables y constantes de la secuencia del lugar con que se hacían vigentes dichos periodos. Los resultados muestran que existieron diferencias en el ajuste de los organismos a las características temporales y espaciales de la tarea a la que se les expuso. Se discute en relación a la pertinencia de considerar los efectos hallados como particulares a la interacción de los parámetros involucrados en la situación experimental, lejos de considerarlos efectos únicos y característicos de los fenómenos estudiados.

# 1. INTRODUCCIÓN

En el análisis experimental de la conducta se ha hecho una innumerable cantidad de esfuerzos para conocer con mayor detalle la manera en que los sujetos se ajustan a su entorno. Una amplia gama de tareas experimentales ha permitido arrojar luz sobre cómo se comportan los organismos en distintas situaciones.

Si bien el conocimiento con que se cuenta respecto al ajuste de los organismos a su medio ambiente ha aumentado considerablemente, el análisis experimental de la conducta se ha enfrentado, desde hace varias décadas, al problema de la fragmentación desmedida de las áreas de estudio que se han generado. Dicha fragmentación es apreciable en tres rubros de la investigación:

- Los fenómenos identificados: renovación, automoldeamiento, efecto nodal, control instruccional, etc.
- Las tareas experimentales: igualación a la muestra, evitación, castigo, beber inducido por el programa, etc.
- Las medidas típicas: latencia, pausa post-reforzamiento, índice de discriminación, tasa de supresión, etc.

La gran variedad que se puede encontrar en cada uno de dichos rubros ha promovido que se genere un aparato explicativo inconexo y elaborado especial y exclusivamente para cada fenómeno identificado, situación que aleja por mucho a la psicología de los objetivos de la ciencia en términos de su generalidad e inclusividad (Cabrer, Daza & Ribes, 1975).

Ribes y López (1985) propusieron un sistema taxonómico de la conducta basado en la propuesta metateórica de Kantor (1967) que provee de un marco conceptual que permite evitar la proliferación de explicaciones inconmensurables. Mediante un enfoque de campo y paramétrico, Ribes y López (op cit.) proponen la identificación de cada

interacción psicológica como miembro de una función dependiendo de la manera en que se configuren las relaciones entre estímulos y respuestas al interior de dicha interacción.

La noción de campo es la conceptualización de los segmentos de interacción de un organismo con su ambiente, está conformado por factores interrelacionados que en su conjunto determinan las interacciones psicológicas. Existen tres grupos de factores que engloban los factores más específicos del campo interconductual: el primero de ellos es la función estímulo-respuesta que se refiere a la interrelación existente entre las acciones que ejerce el objeto de estímulo sobre el organismo y las que este último ejerce sobre dicho objeto; el segundo grupo lo constituyen los factores disposicionales, éstos incluyen los elementos que afectan de manera probabilística a la función estímulo-respuesta, tales como los factores situacionales y la historia interconductual; por último, el medio de contacto es el conjunto de condiciones que posibilitan una relación particular en la función estímulo-respuesta, por ejemplo, el aire, necesario para oír; la luz, necesaria para ver; una serie de normas convencionales, necesarias para comunicarse lingüísticamente. (Ribes & López, op cit.).

Por otro lado, Ribes y López (op cit.) proponen que la clasificación de la conducta esté en función de criterios que sean identificables en cada una de las clases de comportamiento que se distingan. Así, ellos proponen dos criterios: el desligamiento funcional y la mediación. El primero se define como la posibilidad de los organismos para responder de forma autónoma respecto las propiedades físicoquímicas de los estímulos. La segunda se refiere al proceso mediante el cual un factor de la interacción se constituye como elemento indispensable para la configuración de la misma.

Mediante estos dos parámetros, Ribes y López (op cit.) propusieron cinco niveles o funciones en los que se puede estructurar el comportamiento. A saber: contextual, suplementario, selector, sustitutivo referencial y sustitutivo no referencial. La primera función engloba las interacciones caracterizadas por el desligamiento de la actividad del organismo como producto de las relaciones espaciotemporales de dos o más eventos; La segunda reúne las situaciones en que la distribución espacio-temporal de dos estímulos se halla mediada por la actividad del organismo; La tercera función corresponde a las

interacciones en que la efectividad de la respuesta para modificar la distribución espacio-temporal de un estímulo es dependiente de las relaciones establecidas entre dos o más estímulos; La cuarta incluye las situaciones en las que una función selectora es mediada por la actividad de otro, o el propio, individuo a través de un medio de contacto convencional; La quinta y última función engloba las relaciones sustitutivas referenciales que son mediadas a partir del responder convencional de un individuo. Las últimas dos funciones se considera que son exclusivas de los humanos.

Se debe destacar que las funciones anteriormente mencionadas corresponden a una clasificación inclusiva. Es decir que las funciones suplementarias incluyen a las contextuales, las selectoras incluyen en su estructura tanto a las suplementarias como a las contextuales y así sucesivamente. Si bien para cada una de dichas funciones se pueden considerar distintos parámetros que son particulares a cada una, resulta evidente que, a pesar de tener importancias distintas para cada función, existen dos parámetros que les son comunes a todas: las relaciones temporales y espaciales (Ribes, 1992).

En el análisis experimental de la conducta, históricamente el estudio que se ha hecho de la manera en que los organismos se adecuan a las relaciones espaciales y temporales ha sido vasto, aunque escindido.

El ajuste de los organismos a las relaciones temporales de los eventos ha sido estudiado muy ampliamente desde el área de la estimación temporal o *timing*. Dentro de esta área se han empleado procedimientos como la bisección temporal (e. g. Machado & Arantes, 2006), el Intervalo Fijo (IF; e. g. Dews, 1979), el procedimiento de pico (e. g. Buhusi & Meck, 2006), reproducción temporal (e. g. Ulbrich, Churan, Fink & Wittman, 2007), etc. Y se han generado teorías que pretenden explicar cómo es que los organismos son capaces de ajustarse a las propiedades temporales de las tareas a las que los exponen. Las más importantes consideran mecanismos internos de estimación (e. g. Gibbon, 1977; 1991) mientras que otras consideran la propia actividad del organismo como factor determinante de la estimación temporal (e. g. Machado, 1997)

Por otro lado el ajuste de los organismos a las relaciones espaciales de su ambiente ha estado cubierto por el área del aprendizaje espacial. Ésta se ha estudiado mediante

laberintos T de distintas unidades (e. g. Tolman, 1948), laberintos de agua (e. g. Morris, 1984), laberintos radiales (Caprioli, *et al.* 1991), etc. Las teorías más importantes en la actualidad hacen referencia al seguimiento de señales de distintos tipos (e. g. Bennett, 1996) y a la generación de mapas cognitivos (e. g. O'Keefe & Nadel, 1978).

A pesar de lo grandes que son el área de la estimación temporal y la del aprendizaje espacial, se ha generado relativamente poca investigación en relación a los efectos que tienen las variaciones conjuntas de las relaciones espaciales y temporales del medio ambiente. Dentro de esta clase de investigación podemos identificar el área del aprendizaje de tiempo y lugar.

El aprendizaje de tiempo y lugar (TPL, por sus siglas en inglés) se define como la capacidad de los organismos para adecuarse a la variabilidad espaciotemporal de los eventos biológicamente relevantes, tales como alimento, agua, congéneres y presas (Thorpe, Hallett & Wilkie, 2007; Crystal, 2009). Esta capacidad resulta de suma relevancia para los organismos en tanto dispone condiciones para que se probabilicen la supervivencia y reproducción de éstos en un ambiente donde no existen señales de la disponibilidad de los recursos.

El primer estudio que se realizó sobre TPL fue publicado por Biebach, Gordijn y Krebs (1989). En este estudio los autores expusieron a currucas mosquiteras a una situación donde podían elegir entrar a una de cuatro habitaciones, cada una de éstas contaba con un comedero. El alimento se hacía disponible en solo uno de los comederos a la vez por periodos consecutivos de 45 minutos. La secuencia de comederos con que se hacía vigente tal disponibilidad se mantuvo constante a lo largo del estudio. Los investigadores registraron la cantidad de ocasiones que los sujetos entraron a alguna habitación específica. Lo que se encontró bajo este procedimiento es que la cantidad de ocasiones en las que los sujetos entraron a cada habitación fue mayor durante el respectivo periodo de disponibilidad del alimento. Al finalizar las sesiones de entrenamiento, se realizaron dos sesiones de prueba que consistían en mantener la disponibilidad del alimento en los cuatro comederos a lo largo de toda la sesión experimental, a estas pruebas se les denominó posteriormente pruebas de comedero abierto (OHT, por sus siglas en inglés, Carr, Tan,

Thorpe & Wilkie, 2001). Durante las sesiones de prueba se encontró que la mayor parte de las respuestas emitidas se concentraron en cada uno de los periodos “correctos” por comedero. Esta persistencia del patrón de respuesta permitió a los autores concluir que las currucas se adecuaban efectivamente a las propiedades espaciales de la situación experimental. Por otra parte, los sujetos comenzaban a responder en un comedero poco tiempo antes de que estuviera disponible el alimento, a su vez, la tasa de respuesta disminuía conforme se acercaba el final de la disponibilidad en cada comedero. A estos dos hallazgos se les denominó *anticipación* y *anticipación al agotamiento*, respectivamente (Carr, *et al.*, 2001). Biebach (*et al.*, 1989) consideró dichos hallazgos una evidencia de que los organismos son capaces de adecuarse a las propiedades temporales de su ambiente.

Posteriormente estos hallazgos fueron replicados por Carr (*et al.*, 2001) empleando periodos de disponibilidad más cortos. En su estudio se expuso a ratas a un entrenamiento donde el alimento se hacía disponible en cuatro comederos mediante un programa de razón variable 20, durante periodos de disponibilidad de 4 minutos y mediante respuestas de palanqueo. Las OHT, a diferencia del estudio de Biebach, Gordijn y Krebs (*op cit.*) se distribuyeron de manera aleatoria durante las últimas sesiones de entrenamiento. Durante éstas se observó que los sujetos mantenían relativamente estable la distribución de las respuestas entre comederos con una variabilidad que crecía a lo largo de la sesión, en otras palabras, la tasa máxima de respuesta para cada comedero se mantenía en el que solía ser el periodo de disponibilidad correcto. Dicho resultado descarta la posibilidad de que los organismos adopten una estrategia de “win stay/lose shift”, que consiste en responder en un comedero mientras esté disponible el alimento en él y, en cuanto deje de ser así, explorar el resto de comederos hasta hallar el lugar donde se ha hecho vigente la disponibilidad. Dado que la variabilidad con que responden los sujetos aumenta en función del tiempo transcurrido de la sesión de OHT, Carr y sus colaboradores (*op cit.*) concluyeron que el término de la disponibilidad del alimento en cada comedero promovía la disminución de errores que cometen los sujetos a lo largo de las sesiones experimentales.

La persistencia del patrón, la anticipación y la anticipación al agotamiento son efectos que han sido ampliamente replicados en la literatura tanto con pichones como con ratas. Por ejemplo, Wilkie y Wilson (1992) realizaron un estudio donde expusieron

pichones a dos situaciones experimentales, una con tres y otra con cuatro lugares donde se hacía disponible el alimento bajo un programa de Intervalo Variable (IV) de 45 segundos, durante periodos de 30 segundos y 15 minutos, respectivamente. Los resultados de este estudio fueron consistentes con los de Biebach, Gordijn y Krebs (1989), los pichones mostraron persistencia de patrón a lo largo del estudio, así como anticipación y anticipación de agotamiento. Por su parte, Wilkie, Saksida, Samson y Lee (1994), emplearon pichones para un procedimiento de TPL con una secuencia no monotónica. Los sujetos estaban en una cámara donde existían nueve teclas en un panel, distribuidas en una matriz de 3x3. Los periodos de disponibilidad estuvieron vigentes en las teclas 1, 9, 7 y 3, en ese orden. Los resultados de este estudio son compatibles a los resumidos en párrafos anteriores en términos de que se halló anticipación y anticipación al agotamiento.

Como es de esperarse, el comportamiento de los organismos en situaciones como las anteriormente descritas es susceptible de ser identificado como un caso particular de las funciones propuestas por Ribes y López (1985). Para ello se debe considerar que en estas tareas el responder de los organismos varía en términos de su efectividad. En ocasiones el responder en un comedero determinado es efectivo para modificar la distribución espacial y temporal de los eventos y en otras ocasiones no lo es. Es por ello que, para que el organismo sea efectivo en estas tareas, es necesario que se adecue a las variaciones del evento suplementario, haciendo de esta manera que su responder sea pertinente (ver Carpio, 1994). No debe pasar inadvertido que, si se tiene en consideración lo anterior, el tiempo y el espacio no constituyen cambios particulares en el ambiente, y en esa medida, no pueden ser catalogados como estímulos por sí mismos. Las tareas que se han implementado en el área del TPL no requieren que los organismos respondan diferencialmente a los estímulos existentes en la situación experimental, en cambio, requieren que los organismos se ajusten diferencialmente a las relaciones temporales y espaciales que se establecen en dicha situación. Así, se puede concluir que la actividad de los organismos en las tareas de TPL donde no hay “win stay/lose shift” pueden ser identificadas como parte de la función selectora.

Un estudio que abre las puertas a una discusión particularmente interesante es el de Thorpe, Hallett y Wilkie (op cit.). Estos autores buscaban evidencia que ayudara a entender

cuáles son las características del sistema de memoria implicado en el TPL. Para ello, expusieron a ratas a un procedimiento en el cual manipularon la historia de reforzamiento de dos grupos: para el primero la duración de la disponibilidad del alimento por sesión podía ser de 2, 3, 4 ó 5 minutos mientras la secuencia de lugares donde la disponibilidad se hacía vigente se mantenía constante. Para el segundo grupo, el procedimiento fue inverso: la duración de la disponibilidad se mantuvo en 3 minutos de sesión a sesión, mientras la secuencia se varió de sesión a sesión entre las 24 combinaciones de orden posibles para los cuatro comederos. Posteriormente, a ambos grupos se les expuso a un procedimiento “convencional” de TPL, el alimento se entregó de manera contingente a las respuestas que fueran emitidas en el lugar donde se hallaba la disponibilidad, ésta se hizo vigente por periodos de 3 minutos y la secuencia fue la misma para todas las sesiones. Los autores registraron el porcentaje de respuestas correctas, es decir, las respuestas emitidas en los comederos donde estaba disponible el alimento. De manera similar registraron las ocasiones en las que los sujetos dejaban de responder en un comedero para ir a otro, de estos movimientos entre comederos se consideraron correctos los que se adecuaban a la secuencia vigente durante la segunda fase del estudio, posteriormente calcularon el porcentaje de movimientos correctos realizados. Se encontró que, si bien la distribución del porcentaje de tasa máxima de respuesta es similar para los dos grupos en la segunda fase, el porcentaje de movimientos correctos entre comederos, así como el porcentaje de respuestas correctas fue más alto para el primer grupo, indicando que este grupo se adecuó mejor a características de su ambiente a comparación del segundo grupo. Estos resultados llevaron a los autores a concluir que las características temporales del ambiente juegan un rol menor, si es que tienen alguno, en el ajuste de los organismos a las tareas de TPL.

Thorpe, Hallett y Wilkie (op cit.) consideraron que las diferencias halladas entre sus grupos estuvieron determinadas por las características del programa que implementaron. Los sujetos expuestos a lugares de disponibilidad variables se veían obligados a revisar todos o algunos comederos antes de permanecer en uno, situación que hacía variable el tiempo que les restaba de disponibilidad. Entre más tiempo se dedicaran a explorar los comederos donde no había disponibilidad de alimento, menor era el tiempo que hallarían de disponibilidad en el comedero donde existía tal vigencia. Dada esta situación,

los sujetos podían hallar disponible el alimento por casi todo el tiempo programado o solo una fracción, condición que dificultaba que se adecuaran a las características temporales de la situación. Una implicación que se puede extraer de la suposición que hacen los autores es que, posiblemente, la pobre ejecución que tuvo dicho grupo pueda ser un efecto del periodo de disponibilidad empleado. Debido al tiempo que le lleva a los sujetos explorar entre los distintos comederos, mientras menor es el periodo de disponibilidad, mayor es la oportunidad de que los organismos experimenten variaciones importantes del tiempo en que está disponible el alimento en cada comedero. De igual manera, entre mayor es el periodo de disponibilidad, menor será la parte proporcional que deben ocupar los sujetos para explorar los cuatro comederos en el entendido de que no les llevará demasiado tiempo explorar los demás comederos, homogenizando así los periodos donde la comida está disponible y promoviendo un mejor ajuste a las condiciones experimentales.

Un aspecto que refuerza la implicación mencionada en el párrafo anterior, es que los efectos que tienen las variaciones de las características temporales de los eventos suelen estar en función de las magnitudes proporcionales involucradas (e. g. Gibbon, 1991; Wearden, 2003). Este efecto ya ha sido reportado en TPL; Thorpe y Wilkie (2002) condujeron un estudio en el que expusieron a ratas a una situación en la que existían cuatro comederos a los que les asignaron periodos de disponibilidad diferentes entre sí y cuyos valores se mantuvieron constantes a lo largo del experimento. Los periodos tuvieron una duración de 4, 6, 2 y 8 minutos, en ese orden. Bajo este procedimiento, los investigadores encontraron que las ratas son capaces de ajustarse a los distintos periodos de disponibilidad programados, sin embargo, para el caso exclusivo del comedero cuyo periodo de disponibilidad fue de 2 minutos, pareció no haber existido anticipación ni anticipación del agotamiento, los autores afirman que esto pudo haber ocurrido como efecto de haber programado un periodo de disponibilidad corto al lado de uno largo: la anticipación al periodo de 8 minutos afectó la anticipación y la anticipación del agotamiento del periodo de 2 minutos, situación que no ocurrió con los otros intervalos empleados debido a la poca diferencia entre sus magnitudes.

Dado lo anterior, los resultados de Thorpe, Hallet y Wilkie (op cit.) pueden ser explicados como el efecto particular que tiene una historia de reforzamiento donde se

empleó una secuencia de disponibilidad variable y un periodo de disponibilidad constante en interacción con el valor del periodo de disponibilidad empleado. En otras palabras, podría ocurrir que la pobre ejecución del grupo que estuvo expuesto a condiciones espaciales variables sea muestra del efecto específico que tiene emplear un periodo de disponibilidad tan corto y no como una prueba de la irrelevancia del ajuste a las relaciones temporales en tareas de TPL. Explorar esta posibilidad puede resultar útil dado que, de tomar por concluyente el efecto reportado por Thorpe, Hallett y Wilkie (op cit.), se correría el riesgo de sostener que, efectivamente, las relaciones temporales involucradas en una situación de TPL no son tan relevantes como las espaciales. Por otra parte, en dicho estudio se demuestra que la historia de reforzamiento, tal y como lo sostiene Kantor (1967), es un factor que afecta la manera en que se ajustan los organismos a las condiciones de su ambiente. Sin embargo, esta variable ha sido poco explorada en la literatura de TPL, condición que impide contar con claridad acerca de cuáles son los efectos de sus variaciones.

Ante esta situación, resulta de utilidad la generación de evidencia empírica que permita explorar, por una parte, la posibilidad de que, empleando otras magnitudes de los periodos de disponibilidad, se obtengan resultados diferentes a los que llevaron a Thorpe, Hallett y Wilkie (op cit.) a concluir que la regularidad temporal de los eventos en tareas de TPL es irrelevante y, por otra parte, los efectos que tiene la historia de reforzamiento en tareas de TPL. En caso de que, efectivamente, la magnitud del periodo de disponibilidad sea relevante para la adecuación a nuevas condiciones ambientales, el porcentaje de respuestas correctas y de cambios correctos además del patrón de ejecución en términos de la anticipación y la anticipación al agotamiento podrían estar en función de dicha magnitud. La posibilidad de explorar periodos de disponibilidad tanto mayores como menores a los empleados por Thorpe y sus colegas (op cit.) resulta interesante, no obstante, ante el riesgo de que los autores hayan sobregeneralizado sus resultados, parece más útil e importante generar condiciones que permitan matizar sus conclusiones, mismo que se lograría mediante periodos de disponibilidad mayores a los que dichos autores emplearon.

Además, se debe considerar que el estudio de Thorpe, Hallett y Wilkie (op cit.), tiene dos problemas que podrían solucionarse. Por una parte, no se consideran datos que

permitan establecer conclusiones fiables en términos de la anticipación, situación que puede deberse a que no existen límites claros para el inicio de ésta, además de que no es posible obtener medidas de anticipación para el primer comedero. Esto es muy común dentro del TPL y en consecuencia parece que se ha eliminado la posibilidad de variar esta variable cuando parecen no existir razones para hacerlo. Por otra parte, muchos de los estudios en TPL (e. g. Thorpe & Wilkie, 2006; Thorpe, Petrovic & Wilkie, 2002), incluyendo el de Thorpe, Hallett y Wilkie (op cit.), delegan a los sujetos experimentales parte del control de la distribución de los estímulos en tanto emplean programas de razón variable, en este caso basta con que los sujetos aumenten su tasa de respuesta para que aumente su tasa de reforzamiento (Schoenfeld & Cole, 1972).

Así que, de igual manera, sería útil realizar un estudio en donde se evadan los problemas ya mencionados en relación a la cantidad de periodos de disponibilidad que se emplean y el uso de programas de razón. Desde un punto de vista paramétrico, entre más aumente una variable, mayor podría ser el efecto que ésta tiene. Con el fin de explorar los efectos que la cantidad de periodos de disponibilidad, se consideró suficiente aumentar cuatro veces la cantidad de estos periodos para cada una de las sesiones. Además, con la finalidad de promover el control de la situación experimental se implementó un programa de Intervalo Aleatorio (IA). En consecuencia, el objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de distintos periodos de disponibilidad del reforzamiento sobre la anticipación, la anticipación al agotamiento así como los porcentajes de tasa máxima, de respuestas y de cambios correctos de pichones en una tarea de TPL con secuencias de disponibilidad variables y constantes a lo largo de 16 periodos de disponibilidad por sesión.

## 2. MÉTODO

### 2.1 Sujetos

Se trabajó con cuatro pichones que fueron mantenidos al 70% ( $\pm 10$  gramos) de su peso *ad libitum*, los sujetos fueron pesados al inicio de cada sesión experimental con la finalidad de asegurar que el nivel de privación fuera el adecuado. Estos sujetos habían sido expuestos a un programa de intervalo fijo 60 segundos en el que el operando era distinto al que se empleó en este estudio.

### 2.2 Aparatos

Se empleó una cámara de condicionamiento operante de 64 x 64 x 33 centímetros, en cada lado de la misma se colocó un comedero separado por 9 centímetros de la pared más próxima, tal y como se muestra en la Figura 1. El piso de la cámara constó de una rejilla de aluminio con separaciones de 2 centímetros entre sí y 3 centímetros en relación al piso. Las paredes, estaban constituidas por paneles de plástico transparente rígido sostenidas por 6 barras de aluminio en cada pared, más una por cada esquina de la cámara.

Se utilizaron comederos que contaban con un dispositivo de luz infrarroja acoplado a la entrada del comedero, la respuesta operante consistió en la interrupción de dicho haz, para lo que bastaba que los sujetos introdujeran la cabeza en el comedero. Para la recopilación de datos dichos comederos estuvieron conectados a una computadora con procesador 586, con el sistema operativo MS-DOS y la versión II del lenguaje de programación MED, mismo que controló el programa de reforzamiento y registró las respuestas emitidas por los sujetos experimentales.

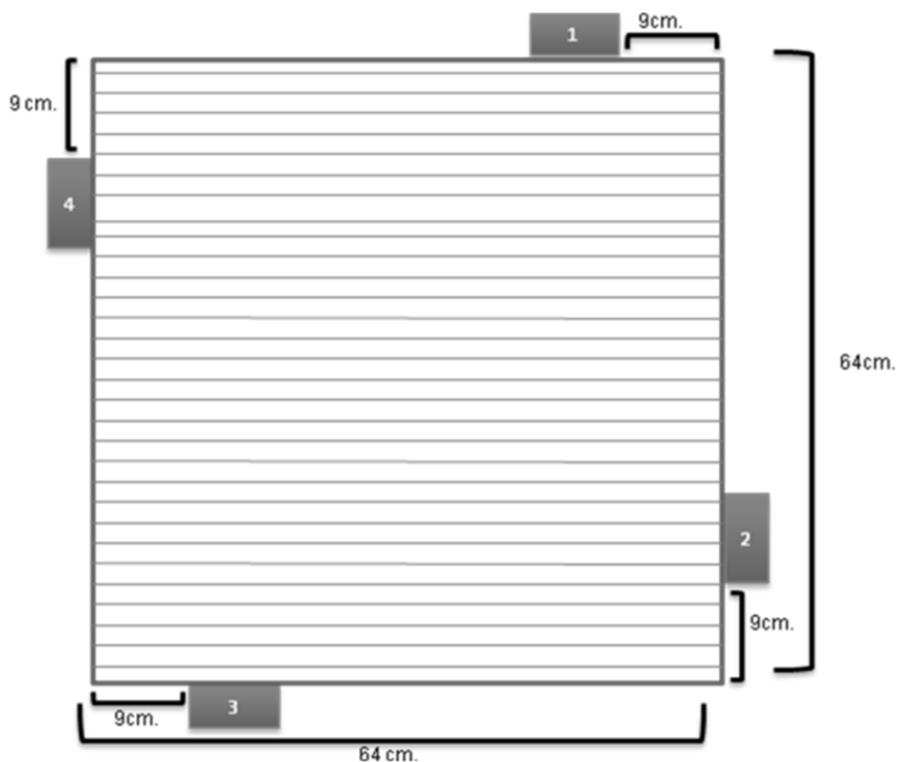


Figura 1. Representación esquemática con medidas de la cámara experimental empleada, así como la ubicación de los distintos comederos en ella.

### 2.3 Procedimiento

Las sesiones experimentales se llevaron a cabo durante cinco días de la semana, siempre a la misma hora para cada uno de los sujetos. Durante todas las sesiones se mantuvo en funcionamiento un ventilador que fungió como ruido blanco, mitigando así los ruidos exteriores al espacio en que se llevaban a cabo las sesiones experimentales. Durante todo el estudio se empleó grano mixto como reforzador, mismo que se hacía disponible por periodos de dos segundos, el registro de respuestas era desactivado durante este lapso. La Tabla 2 contiene la secuencia de condiciones de entrenamiento y las fases experimentales especificando a su vez los respectivos programas de reforzamiento empleados y la naturaleza variable o constante de la secuencia de lugar donde se hacían vigentes los periodos de disponibilidad.

En las primeras sesiones se moldeó mediante aproximaciones sucesivas la respuesta operante. Cuando los sujetos respondían en cada uno de los comederos se les entregaba alimento bajo un programa de reforzamiento continuo hasta tres ocasiones consecutivas. Para que continuara dicho programa en un comedero era indispensable responder en otro comedero al menos una vez. En cada sesión, cada comedero era desactivado definitivamente cuando los sujetos lograban obtener 15 reforzamientos. En caso de que solo quedara un comedero activo, el programa de reforzamiento continuo se mantenía vigente hasta completar los 15 reforzamientos. Así, estas sesiones se daban por finalizadas cuando se lograban obtener 15 reforzamientos en todos los comederos o, en su defecto, cuando transcurrían 30 minutos a partir de que se había iniciado la sesión.

Tabla 1. Resumen de las operaciones de establecimiento y de las fases experimentales empleadas a lo largo del presente estudio. RFC: Reforzamiento continuo. IA: Intervalo aleatorio. VA: Variable. CO: Constante. OHT: Prueba de comedero abierto.

	Operaciones de establecimiento				Fase VA	Fase CO	
Programa de reforzamiento	-	RFC	RFC	IA (5'')	IA (15'')	IA (25'')	IA (25'')
Secuencia de lugar	-	-	-	Variable	Variable	Variable	Constante
Cantidad de periodos de disponibilidad	-	-	4	8	12	16	16
Número de sesiones	-	3	3	3	3	30 + 1 OHT	30 + 3 OHT

Después de la primera sesión en que un sujeto lograba obtener los 60 reforzamientos mediante la respuesta operante, se prosiguió con tres sesiones de reforzamiento continuo. Además de que ya no se entregaban reforzadores por emitir una respuesta similar a la operante, la única diferencia con las sesiones de moldeamiento fue que, habiendo obtenido tres reforzadores consecutivos en un comedero, era necesario que

se obtuvieran tres reforzadores también en cada uno de los otros comederos para que se hiciera vigente el programa de reforzamiento continuo nuevamente. Esto con la finalidad de asegurar que se respondiera de manera homogénea a los cuatro comederos.

Posterior a las tres sesiones de reforzamiento continuo, a cada sujeto se le asignó de manera aleatoria a uno de dos grupos. A partir de este punto del estudio la duración de los periodos de disponibilidad fue de seis minutos para la mitad de los sujetos (G6) y de tres minutos para la mitad restante (G3). Durante las siguientes tres sesiones, la diferencia radicó en que el programa de reforzamiento continuo se mantuvo vigente en solo uno de los comederos a la vez durante cuatro periodos de disponibilidad. El comedero en que se hacía vigente se seleccionaba al azar, cada uno de ellos solo pudo ser seleccionado una vez.

Para las siguientes tres sesiones se empleó un programa de reforzamiento de intervalo aleatorio 5" ( $T = 1''$ ,  $p = 0.2$ ; Schoenfeld & Cole, 1972). Dicho programa se hizo vigente en solo un comedero a la vez seleccionado aleatoriamente, durante periodos de disponibilidad iguales a los usados anteriormente para cada grupo. Estas sesiones constaron de 4 periodos de disponibilidad, tras las cuales se dio por finalizada cada sesión. Es importante considerar que la aleatorización se realizaba sin reemplazo y el comedero elegido no podía ser el mismo en el que acababa de terminar el periodo de disponibilidad. De esta manera, no fue posible que existieran dos periodos de disponibilidad consecutivos en el mismo comedero, cuestión fundamental dada la importancia del periodo de disponibilidad que experimentaban los sujetos para este estudio.

Al finalizar las tres sesiones de IA 5", se llevaron a cabo tres sesiones en las que se empleó un programa de IA 15" ( $T = 5''$ ,  $p = 0.333$ ) durante 12 periodos de disponibilidad en los que se eligió aleatoriamente la secuencia de comederos, tal y como se describió anteriormente. Posterior a estas sesiones se comenzó con la primera fase (fase VA). Esta fase constó de 30 sesiones, durante éstas se mantuvieron las condiciones de constancia temporal y variabilidad espacial. Las sesiones constaron de 16 periodos de disponibilidad de tres o seis minutos, dependiendo del grupo de cada sujeto, durante los cuales estuvo vigente un programa de IA 25" ( $T = 5$ ,  $p = 0.2$ ). Los criterios para la aleatorización de los comederos fueron los mismos mencionados anteriormente.

Después de las 30 sesiones que constituyeron la fase VA se expuso a los sujetos a una sesión de OHT con las mismas características de las sesiones de esta fase, la única diferencia fue que el alimento estuvo disponible en todos los comederos de manera simultánea bajo el programa de IA 25". Tanto las sesiones de la fase VA, como las de la segunda fase (fase CO) y las de OHT tuvieron una duración que estaba en función del periodo de disponibilidad para cada grupo, así las sesiones para el G6 tuvieron una duración de 96 minutos mientras que las del G3 duraron 48 minutos.

Se prosiguió con la fase CO del estudio, en ésta, los sujetos experimentales pasaron de la condición de secuencia de lugar de disponibilidad variable a una constante (1, 2, 3 y 4, véase Fig. 1), la secuencia de comederos se mantuvo por las 30 sesiones que constituyeron esta fase así como en las sesiones de OHT. El programa de reforzamiento fue el mismo al empleado durante la fase VA. Para promover que la ejecución de los sujetos fuera lo más parecida posible a las sesiones de entrenamiento, se intercalaron 3 sesiones de OHT entre las últimas 15 sesiones de la segunda fase. La distribución de dichas sesiones varió para cada uno de los sujetos, manteniendo uniformes dos criterios: la última sesión de OHT se llevó a cabo después de la sesión 30 de la fase CO y las tres sesiones de OHT estuvieron separadas por al menos cuatro sesiones convencionales.

#### *2.4 Análisis de resultados*

En la literatura (v. gr. Thorpe & Wilkie, 2005) se suele reportar que la tasa de respuesta máxima suele hallarse alrededor de la mitad del periodo donde está vigente la disponibilidad de alimento. Por otra parte, tanto la anticipación como la anticipación de agotamiento pueden ser observadas mediante esta medida al calcular el porcentaje de tasa máxima de respuesta, es por ello que se registró la frecuencia de respuesta por comedero con la finalidad de obtener dicha medida. A su vez, se registró el total de respuestas correctas e incorrectas a lo largo de todo el experimento y los cambios correctos e incorrectos a lo largo de la fase CO, con lo cual posteriormente se calcularon los porcentajes de movimientos y de respuestas correctas. Además fue necesario hacer registro del momento en que se entregó cada reforzador con el fin de obtener datos de cuánto

tardaban los sujetos en encontrar el lugar donde se hacía vigente el periodo de disponibilidad. Desgraciadamente, los datos del S1G3 para esta medida se perdieron debido a las distintas versiones de los programas que se emplearon.

Los datos fueron analizados estadísticamente mediante las pruebas U de Mann-Whitney, Kruskal-Wallis, rangos con signo de Wilcoxon,  $t$  de Student y ANOVA de un factor dependiendo de las características de los datos analizados, incluyendo su homocedasticidad y la normalidad de la distribución, estos últimos calculados a partir del test de Levene y la prueba de Kolmogórov-Smirnov.

Por otra parte, algunas de las figuras obtenidas a partir de los datos son representadas conforme *bins*. Éstos refieren el promedio de algún dato obtenido a lo largo de un lapso de tiempo en las sesiones experimentales. Por ejemplo, si una sesión experimental dura 10 minutos, los datos al interior de dicha sesión se pueden resumir en grupos de 2 minutos, obteniendo así 5 bins, cada uno de estos contendrían únicamente los datos que corresponden a dicho periodo en cada una de las distintas posiciones posibles. Para el caso del presente estudio se consideró pertinente usar la misma cantidad de bins para ambos grupos aunque eso implicara que los del G6 fueran del doble a comparación de los bins del G3. Esto se hizo así con el fin de facilitar las comparaciones entre las ejecuciones de los grupos.

### 3. RESULTADOS

La justificación para esta investigación giró en torno a la variabilidad que los sujetos experimentarían de los periodos de disponibilidad en función del tiempo que emplearan buscando el lugar de la disponibilidad ensayo con ensayo. En la Figura 2, se puede apreciar el lapso proporcional de primer reforzamiento por periodo promedio para los tres sujetos de los que se registraron los datos necesarios, a lo largo de las últimas cinco sesiones de la fase VA. Esta medida se obtuvo dividiendo el tiempo que tardaba un sujeto en obtener el primer reforzador, calculado a partir del inicio del periodo de disponibilidad en cuestión, entre la duración del periodo de disponibilidad que le es relativo a cada grupo. De esta manera se obtiene un dato que hace referencia a la fracción del periodo de disponibilidad que tardó el sujeto en encontrar el lugar donde estaba vigente dicha disponibilidad.

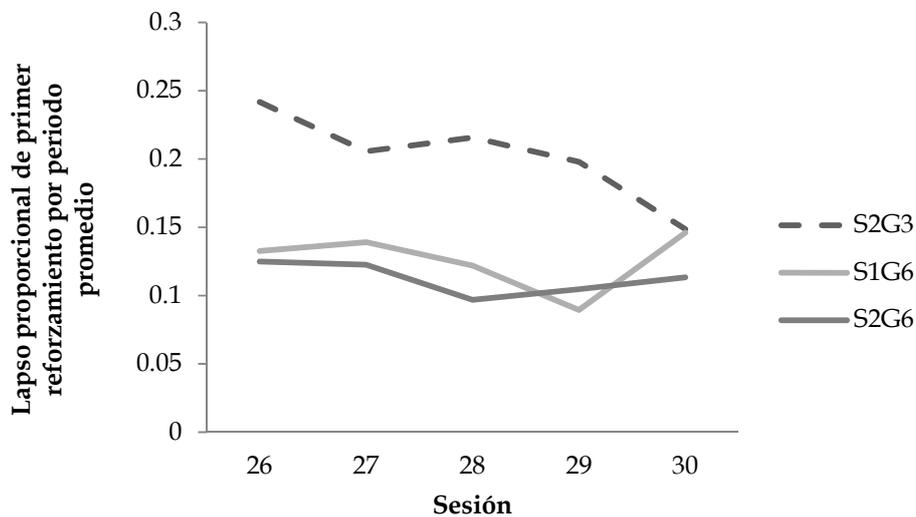


Figura 2. Lapso proporcional de reforzamiento promedio para las últimas cinco sesiones de la fase VA de los sujetos 1 y 2 del G6 y el 2 del G3.

Así, en la Figura 2 se puede observar que el sujeto del G3 tuvo un mayor lapso proporcional de reforzamiento que el obtenido por los sujetos del G6, esta diferencia es estadísticamente significativa y fue corroborada mediante un ANOVA de un factor ( $F_{(2,12)} = 19.473, p < 0.001$ ) y la prueba *post hoc* HSD de Tukey. Dicha prueba arrojó diferencias entre la media de G3S2 y las medias de G6S1 (MD = 0.0761, SE = 0.0155,  $p < 0.001$ ) y G6S2 (MD = 0.0894, SE = 0.0155,  $p < 0.001$ ). A su vez, en la figura es apreciable que la variabilidad del lapso proporcional de reforzamiento del G3S2 es mayor a comparación de las de los sujetos del G6.

En la Figura 3 se halla el porcentaje de respuestas correctas a lo largo de la fase VA graficado en función de bloques compuestos por tres sesiones y ordenado por grupo. Se puede observar que si bien ambos grupos aumentan su porcentaje, el mayor incremento registrado en esta medida a lo largo de la fase VA es por parte del G3: mientras el G6 va del 65% al 78%, el G3 va del 52% al 73%.

Se debe notar que el porcentaje de respuestas correctas para ambos grupos comenzó por arriba del nivel de azar (25%). Quizá esto se debió a que los sujetos aumentan su tasa de respuestas al encontrar el lugar donde se halla la disponibilidad, situación que es de esperarse si se considera que a los datos graficados les antecede un entrenamiento, con distintos valores de IA, pero en una tarea muy similar a la implementada en la fase VA.

Como se mencionó anteriormente, la anticipación y la anticipación al agotamiento son dos efectos usuales en tareas de TPL. Durante la fase VA, si bien los sujetos no tenían posibilidades de ajustarse a una secuencia regular de lugares en que se hacía vigente la disponibilidad, si podían ajustarse a las características temporales de la situación a la que se les expuso. La Figura 4 muestra el porcentaje de tasa máxima de respuesta promedio de las últimas tres sesiones de la fase VA para cada grupo. A continuación, se describe el procedimiento seguido para obtener estos datos, éste fue similar para ambas fases del estudio: En primera instancia, se calculó el porcentaje de tasa máxima de respuesta

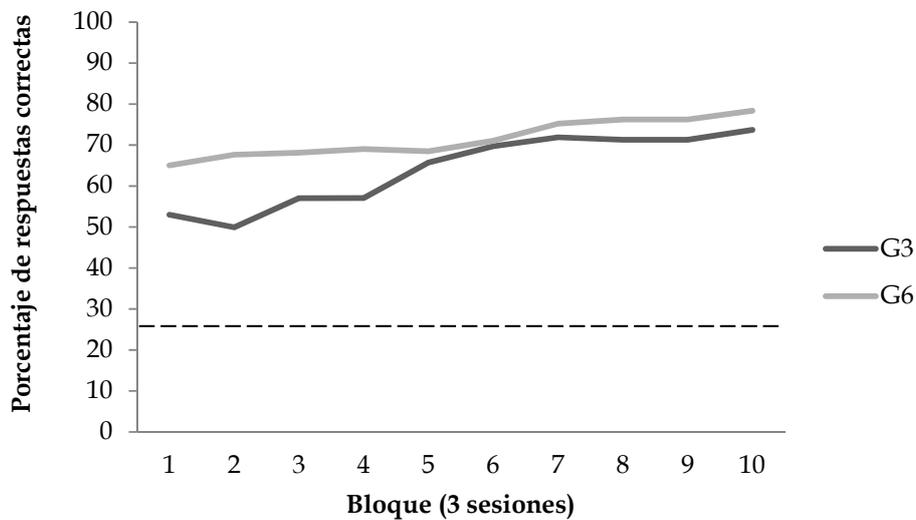


Figura 3. Porcentaje de respuestas correctas en bloques de 3 sesiones a lo largo de la fase VA. La línea punteada indica el nivel de azar (25%).

para cada uno de los periodos de disponibilidad, posteriormente se agruparon dichos periodos en grupos de cuatro, resultando así, cuatro grupos compuestos, cada uno, por cuatro periodos. Acto seguido se promediaron por separado los puntajes obtenidos siguiendo el orden de comederos relativo a cada grupo, es decir, se obtuvo una distribución promedio a partir de los datos de los primeros periodos de cada grupo, otra distribución a partir del segundo periodo de cada grupo y así sucesivamente. La diferencia entre el cómputo de esta medida entre la fase VA y la CO fue que para la primera el comedero que podía estar en cada una de las posiciones siempre variaba, es por ello que los datos se reportan en función de la posición de los periodos de disponibilidad.

En los datos graficados en la Figura 4 puede observarse que, como es de esperarse dada la variabilidad de la secuencia, no existe anticipación para ninguna de las distribuciones presentadas en tanto el porcentaje de tasa máxima de respuesta comienza a aumentar inmediatamente iniciado el periodo de disponibilidad y no antes. Por otra parte la tasa máxima de respuesta en los últimos bins de cada periodo de disponibilidad no tiene disminuciones claras, tal y como ocurriría en caso de que los sujetos se ajustaran a las características temporales de la tarea. En el caso particular de las posiciones de

disponibilidad 3 y 4 del G3, es notorio que hay un incremento del promedio entre el penúltimo y último bin, aspecto que no comparte ninguna de las distribuciones del G6 en la fase VA.

El aumento de la tasa de respuesta al finalizar los periodos de disponibilidad sugiere que los sujetos del G3 no se ajustaron a las características temporales de la tarea. Sin embargo, los análisis estadísticos no confirman esta suposición. Para comparar si existían diferencias estadísticamente significativas entre el quinto y sexto bin de cada periodo de disponibilidad se corrió un par de pruebas para muestras relacionadas de Wilcoxon con los datos de la últimas tres sesiones de la fase VA. Como se puede apreciar visualmente en la Figura 5, no existen diferencias estadísticamente significativas entre los datos correspondientes del G3 ( $Z_w = 0.145$ ,  $p > 0.05$ ) y tampoco a los del G6 ( $Z_w = -1.618$ ,  $p > 0.05$ ). Mediante la contrastación de estos datos, es evidente que al finalizar la fase VA no existió anticipación al agotamiento para ninguno de los grupos.

Como se mencionó en la introducción, existen tres factores que indican que los organismos no siguen una estrategia de “win stay/lose shift”, éstos son la anticipación al agotamiento, que no es susceptible de ser observada en la fase VA; la anticipación al agotamiento, que no existió para ninguno de los grupos durante dicha fase; y la persistencia de patrones, que solo puede ser evaluada mediante sesiones de OHT. Por ello, en la Figura 6 se muestra el porcentaje de tasa máxima de respuesta de la sesión de OHT que le siguió a la fase VA. En esta figura solo se consideran los primeros cuatro primeros periodos de disponibilidad, esto es así ya que, como se ha reportado en la literatura de TPL (e. g. Carr, Tan, Thorpe & Wilkie, 2001), la ejecución en este tipo de sesiones se caracteriza por contar con variabilidad que aumenta conforme transcurre la sesión, dicha característica se hace más evidente al prolongar la duración de ésta última. Esto hace que conforme avanza la sesión sea más difícil determinar visualmente si existe persistencia de patrones o no.

Un aspecto interesante a destacar de la ejecución de los sujetos en la sesión de OHT es que, a pesar de no tener la necesidad de cambiar de comedero, los sujetos tendieron a hacerlo. Esto permite suponer que en alguna medida los organismos se estaban ajustando a la

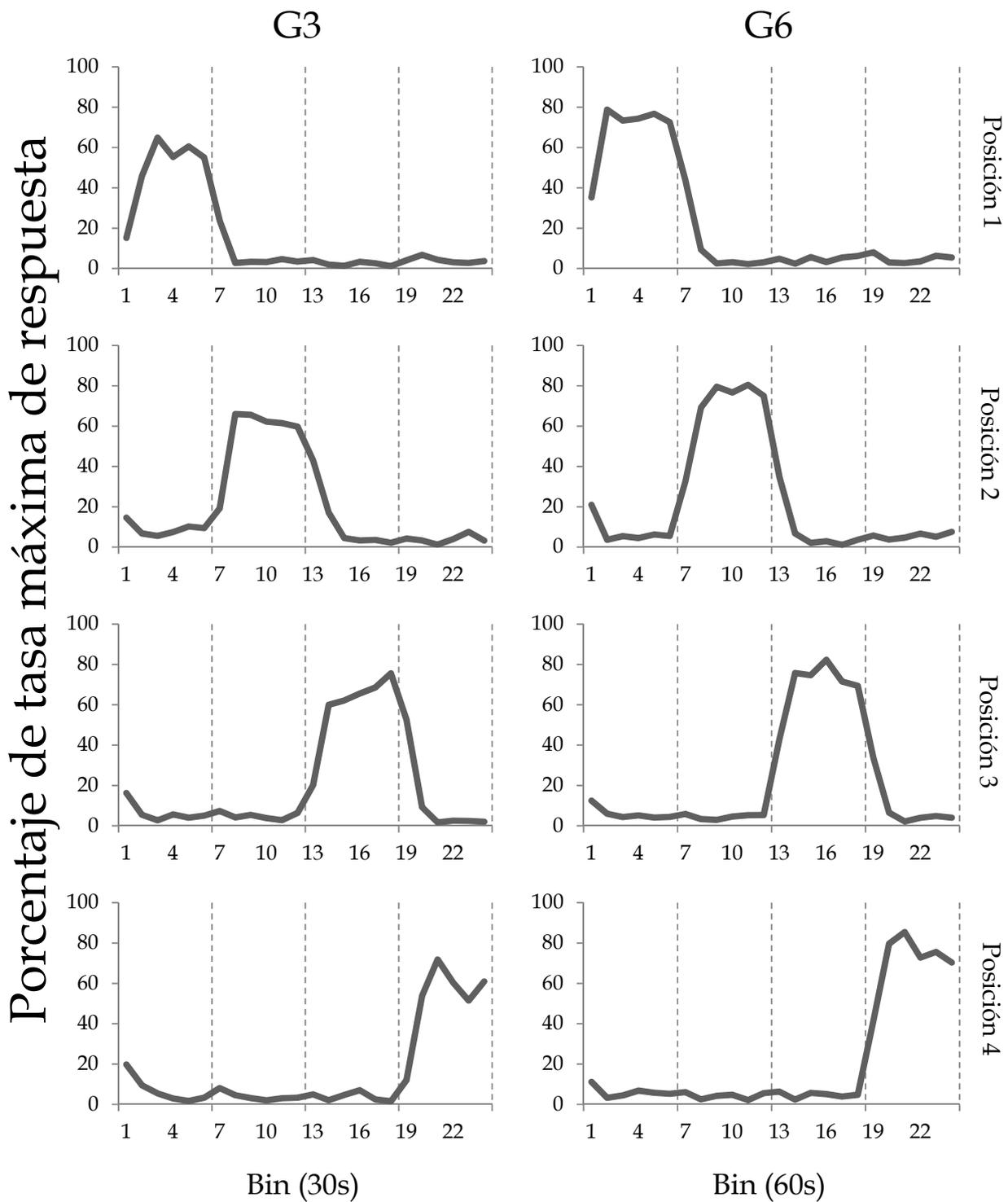


Figura 4. Porcentaje promedio de tasa máxima de respuesta por periodo de las últimas tres sesiones de la fase VA, ordenados en bins de 30 y 60 segundos para G3 y G6 respectivamente y por posición de reforzamiento en grupos de cuatro periodos de disponibilidad. Las líneas punteadas delimitan los periodos de disponibilidad.

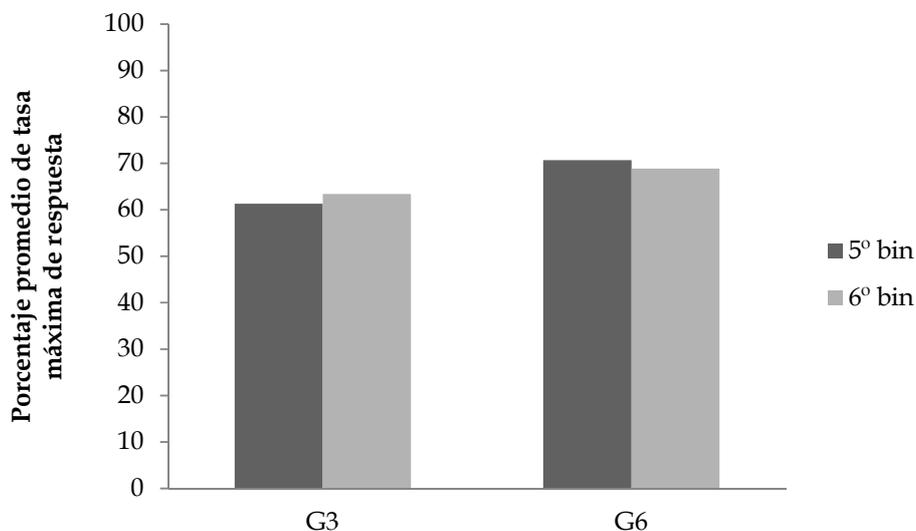


Figura 5. Porcentaje promedio de tasa máxima de respuesta del quinto y sexto bin de cada periodo de disponibilidad por grupo durante la fase VA. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas.

regularidad temporal de la tarea. Por otra parte, parecen existir diferencias entre los grupos respecto a los momentos en que cambian de comedero; mientras el primer cambio de comedero se da antes del cuarto bin para el G3, para el G6 ocurrió en el cuarto bin o después de éste. A su vez, el segundo cambio de comedero para el G3 ocurrió antes de finalizar el tiempo equivalente al primer periodo de disponibilidad; para el G6 ocurrió durante el periodo equivalente al segundo periodo de disponibilidad. Situación que fue similar para el tercer cambio de periodo.

Los resultados que se han descrito hasta el momento corresponden a la fase VA del presente estudio, a continuación se describen los que corresponden a la fase CO. En la Figura 7 se muestra el porcentaje de respuestas correctas en bloques de tres sesiones para cada uno de los grupos a lo largo de la fase CO. Si se consideran los datos graficados en la Figura 3, el porcentaje de respuestas correctas no sufre cambios como efecto del cambio de fase, esta medida se mantiene estable a lo largo de toda la fase CO e inicia donde finaliza en la fase VA para ambos grupos.

Para comprobar si existían diferencias entre los porcentajes de respuestas correctas de la fase CO y y la VA se ejecutó un par de pruebas para muestras relacionadas de Wilcoxon. Se encontraron diferencias significativas entre las ejecuciones de cada fase tanto del G3 ( $Z_w = -9.467, p < 0.001$ ), como del G6 ( $Z_w = -9.467, p < 0.001$ ). A su vez, para comparar la distribución del porcentaje de respuestas correctas entre grupos durante la fase CO se usó la prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes, ésta no arrojó diferencias significativas ( $U = 1369, p > 0.05$ ). Los datos que se presentan en la Figura 7 no coinciden

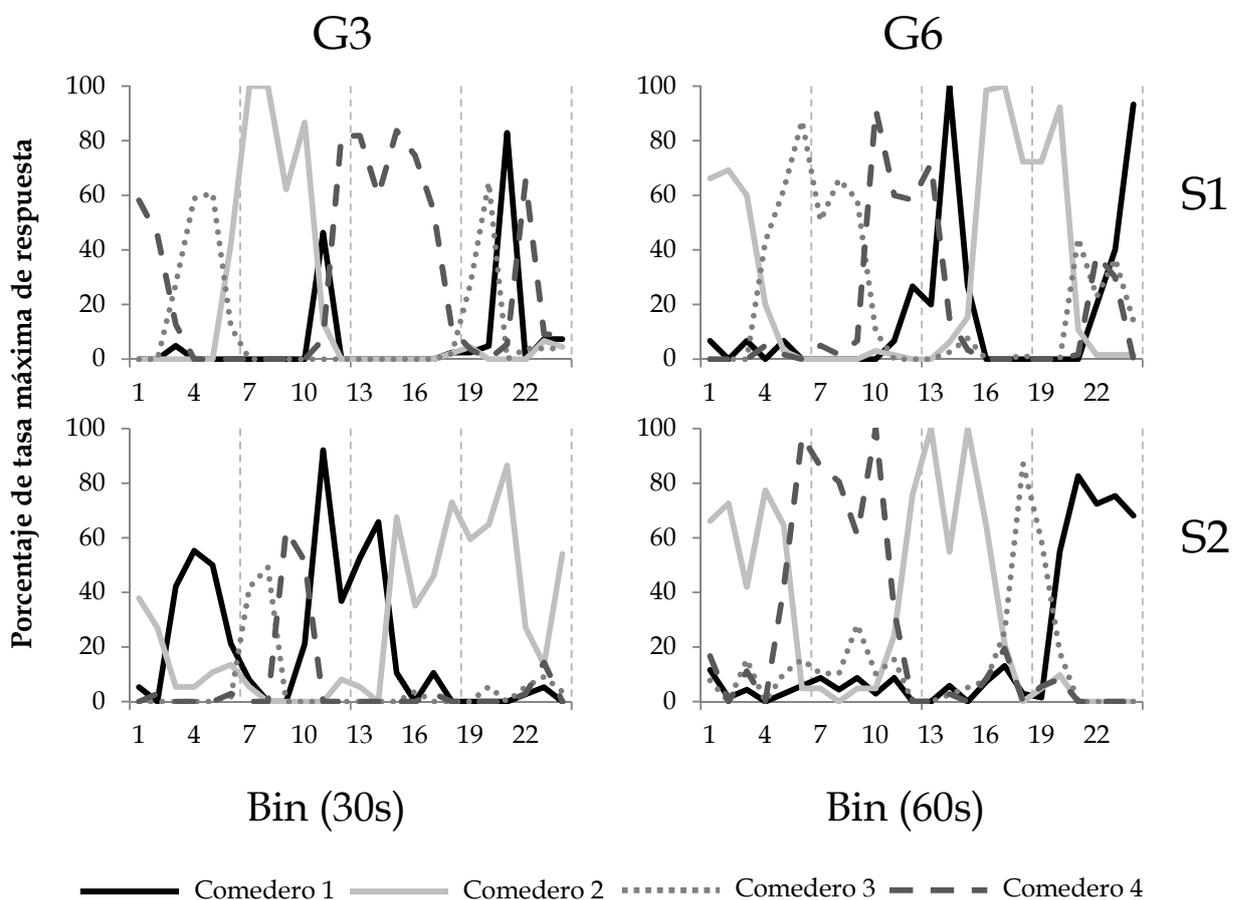


Figura 6. Porcentaje promedio de tasa máxima de respuesta para los primeros periodos de disponibilidad de la sesión de OHT que se llevó a cabo al finalizar la fase VA. Los datos se organizan por sujeto (S1 y S2) y por grupo (G3 y G6). Las líneas punteadas delimitan los lapsos equivalentes a los periodos de disponibilidad empleados en la fase VA.

con los reportados por Thorpe, Hallett y Wilkie (op cit.), en el caso del estudio reportado por estos autores el porcentaje de respuestas correctas tendió a aumentar conforme aumentaba el número de sesiones, en el presente estudio ésto ocurrió exclusivamente durante la durante la fase VA.

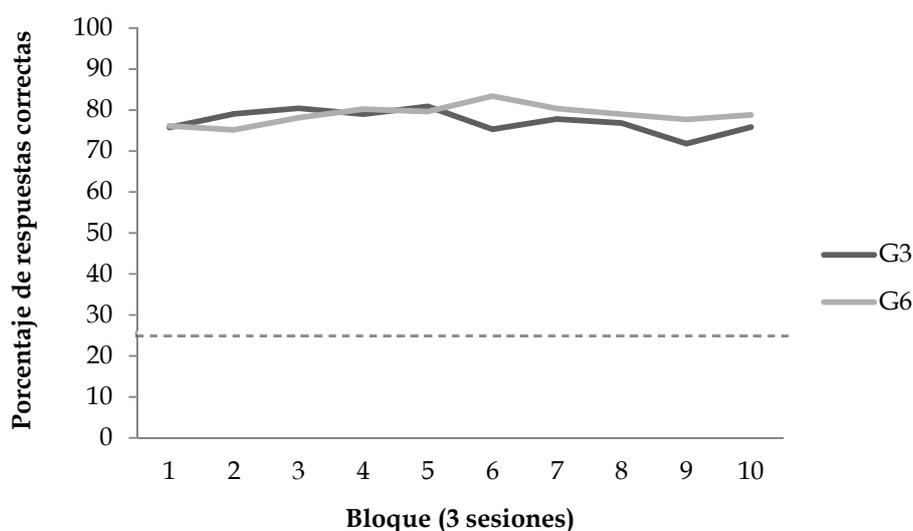


Figura 7. Porcentaje de respuestas correctas en bloques de tres sesiones a lo largo de la fase CO para cada grupo. La línea punteada indica el nivel de azar (25%).

Por su parte, en la Figura 8 se grafica el porcentaje de cambios correctos para cada grupo durante la fase CO en bloques de tres sesiones. Si bien los porcentajes se alejan del nivel de azar (33%), la función se mantiene estable a lo largo de toda la fase. Se aplicó a los datos una prueba U de Mann-Whitney y ésta arrojó que no existieron diferencias significativas entre las ejecuciones de los grupos ( $U = 1682.5$ ,  $p > 0.05$ ). Los resultados referentes a esta medida coinciden con los obtenidos por Thorpe, Hallett y Wilkie (op cit.) en tanto no hay modificaciones importantes en la distribución conforme aumenta el número de sesiones.

Además del porcentaje de movimientos correctos y el porcentaje de respuestas correctas, otro dato en el que puede haber diferencias entre los grupos es

la distribución del porcentaje de tasa máxima de respuesta. En la Figura 9 se grafica el porcentaje máximo de tasa de respuesta promedio de las últimas sesiones de la fase CO para cada uno de los comederos, organizados en bins de 30 y 60 segundos para el G3 y el G6 respectivamente.

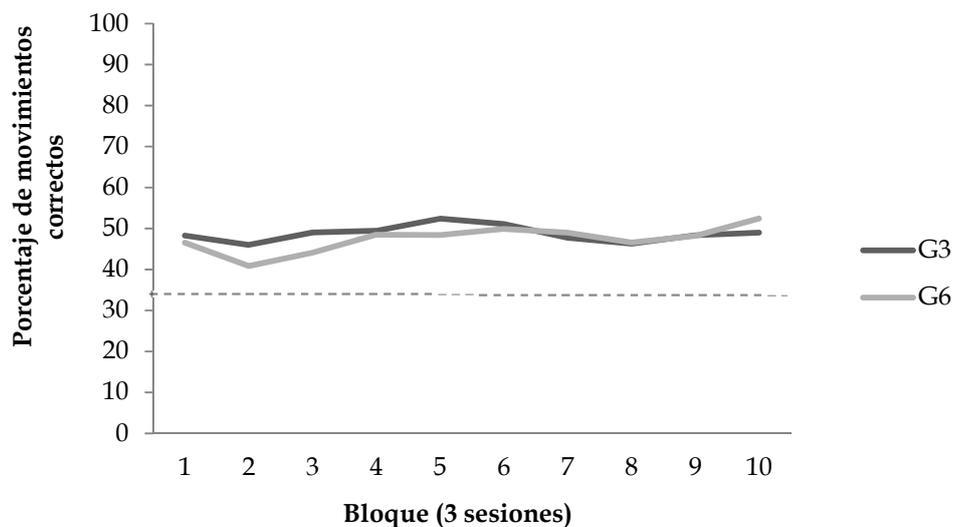


Figura 8. Porcentaje de cambios correctos en bloques de tres sesiones a lo largo de la fase CO para cada grupo. La línea punteada indica el nivel de azar (33%).

Para cada sesión esta medida se obtuvo promediando las puntuaciones por bin obtenidas por cada comedero, los datos se grafican de dicha manera para promover comparabilidad con los estudios típicos de TPL. Se puede apreciar una diferencia consistente entre los patrones de cada grupo en relación a la anticipación y la anticipación al agotamiento.

Respecto a la anticipación, en las distribuciones correspondientes a los comederos 2, 3 y 4 se hace notoria la diferencia que existe entre los grupos. La anticipación para el G6 en

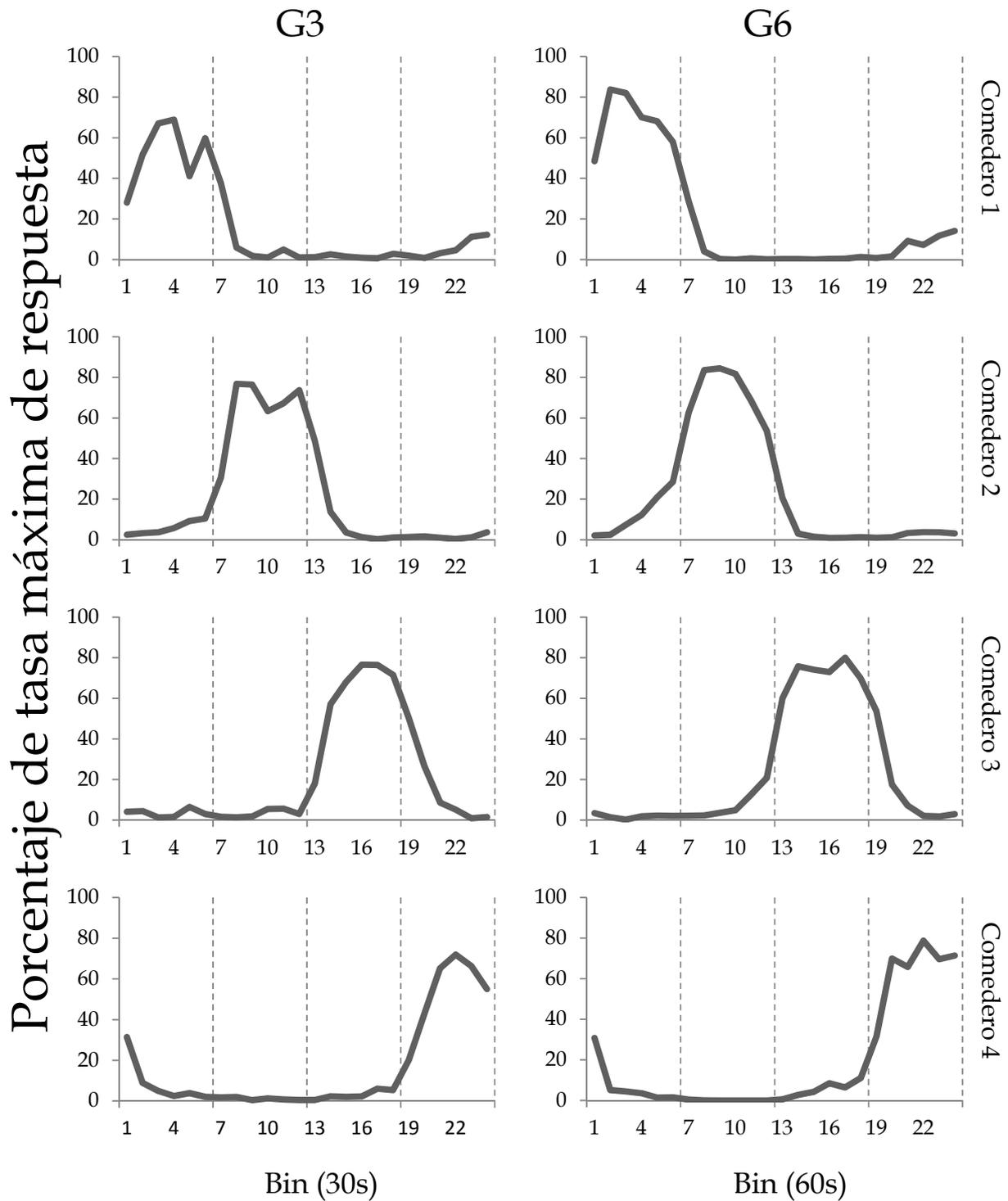


Figura 9. Porcentaje promedio de tasa máxima de respuesta por periodo de las últimas tres sesiones de la fase CO en bins de 30s para el G3 y de 60s para el G6. Las líneas punteadas indican los límites entre los periodos de disponibilidad.

dichos comederos es mayor que la del G3. Se debe destacar que, dada la repetición de la secuencia de lugar de disponibilidad es posible considerar la anticipación al comedero 1, tomando en cuenta los últimos bins de la distribución correspondiente a dicho comedero.

En lo referente a la anticipación al agotamiento, también parecen existir diferencias entre las distribuciones de los grupos. Así como se comentó en la descripción de los datos de la fase VA, la diferencia entre los últimos dos bins de cada periodo de disponibilidad puede indicar el grado con que existió anticipación al agotamiento. En las funciones que ilustra la Figura 9 puede apreciarse que la hubo mayor anticipación al agotamiento

Para comprobar si existieron diferencias entre los grupos en relación a la anticipación y a la anticipación al agotamiento se calcularon distintas medidas como indicadores de estos factores para cada grupo. En el caso de la anticipación se calculó el promedio de los dos bins anteriores para cada periodo de disponibilidad de cada uno de los

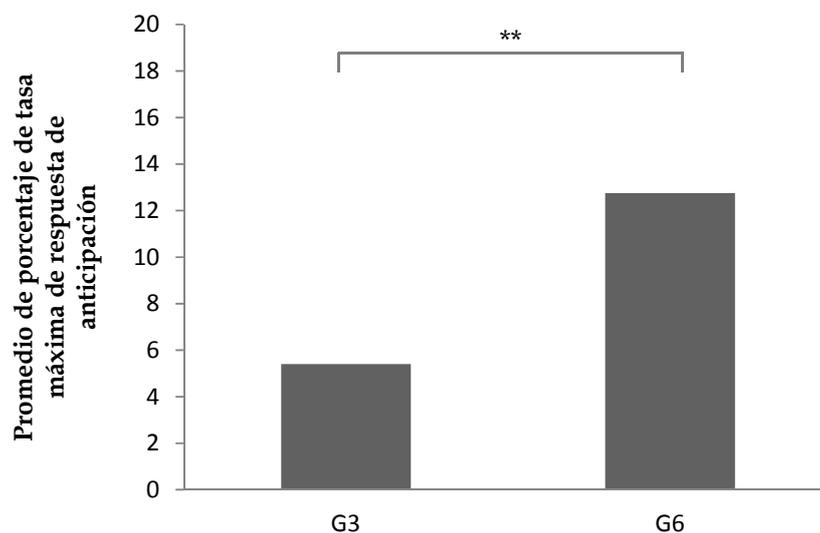


Figura 10. Diferencia de anticipación al agotamiento promedio para las últimas tres sesiones de cada fase. \*\* Se encontraron diferencias estadísticamente significativas al nivel 0.01.

comederos de las últimas tres sesiones de la fase CO. Los resultados de este cálculo se grafican en la Figura 10. Se contrastaron los datos de los grupos mediante una prueba U de Mann-Whitney, resultando diferencias estadísticamente significativas entre los promedios de cada grupo ( $U = 1536, p < 0.01$ ).

En cuanto a la anticipación al agotamiento, se obtuvieron los valores promedio de la diferencia de anticipación al agotamiento, ésta se calculó restando el valor del porcentaje de tasa máxima de respuesta del sexto bin al del quinto bin de cada periodo de disponibilidad. Este dato se puede considerar como un indicador de la anticipación al agotamiento, de manera análoga a los datos reportados por Thorpe, Hallett y Wilkie (2007). En la Figura 11 se grafica la diferencia de anticipación al agotamiento promedio para las últimas tres sesiones de la fase VA y de la fase CO. Entre mayor es la diferencia, mayor fue la disminución de la tasa de respuesta del quinto al sexto bin. Es importante notar que las

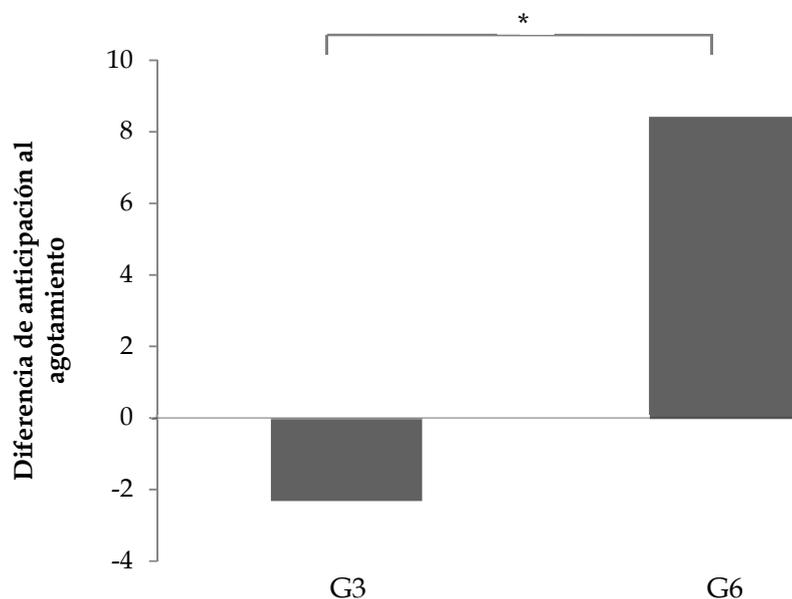


Figura 11. Diferencia de anticipación al agotamiento promedio para las últimas tres sesiones de cada fase. \* Se encontraron diferencias estadísticamente significativas al nivel 0.05.

barras correspondientes al G3 tienen valor negativo, esto indica que en promedio el porcentaje de tasa máxima aumentó del quinto al sexto bin, situación contraria para el G6. El promedio de la diferencia de anticipación al agotamiento de cada grupo se contrastó mediante una prueba U de Mann-Whitney, misma que arrojó diferencias estadísticamente significativas ( $U = 5397, p < 0.05$ ).

En relación a la persistencia de los patrones, la Figura 12 muestra el porcentaje promedio de tasa máxima de respuesta de los cuatro primeros periodos de disponibilidad de las sesiones de OHT que se corrieron a lo largo de la segunda mitad de la fase CO. Debe notarse que la ejecución del G3 en las OHT no denota persistencia de patrones excepto quizá para los primeros bins del comedero 1 y los últimos del comedero 4. Por el contrario, las distribuciones del G6 sugieren de manera considerable la persistencia de patrones, especialmente para los comederos 1, 2 y 4. Estos datos, en correspondencia con los de la anticipación y la anticipación al agotamiento, denotan que los sujetos del G6 se tendían más a ajustarse a las características temporales de la tarea a comparación del G3.

Las medidas que se han descrito hasta el momento brindan información referente a las cualidades y efectividad con que se ajustaron los sujetos a la tarea de TPL. Dos de estas medidas, el porcentaje de respuestas y movimientos correctos, no arrojaron diferencias entre los datos de cada grupo. Sin embargo, resulta extraño que esto haya sido así considerando los datos referentes a la anticipación y anticipación al agotamiento: si los organismos se ajustan en distinta medida a las relaciones temporales de la tarea, se esperaría que esto se reflejara en los porcentajes de cambios y respuestas correctas.

Para aumentar la información con que se cuenta, se consideró pertinente hacer un análisis de la efectividad de los sujetos en términos de la cantidad de respuestas que se emitieron por cada reforzador. En tanto los sujetos de ambos grupos fueron expuestos al mismo programa de reforzamiento (IA 25”), no se estipulan requisitos en términos de la cantidad de respuestas para la entrega de los reforzadores. Por ello se podría esperar que no existieran diferencias entre la cantidad promedio de respuestas emitidas por cada reforzador obtenido.

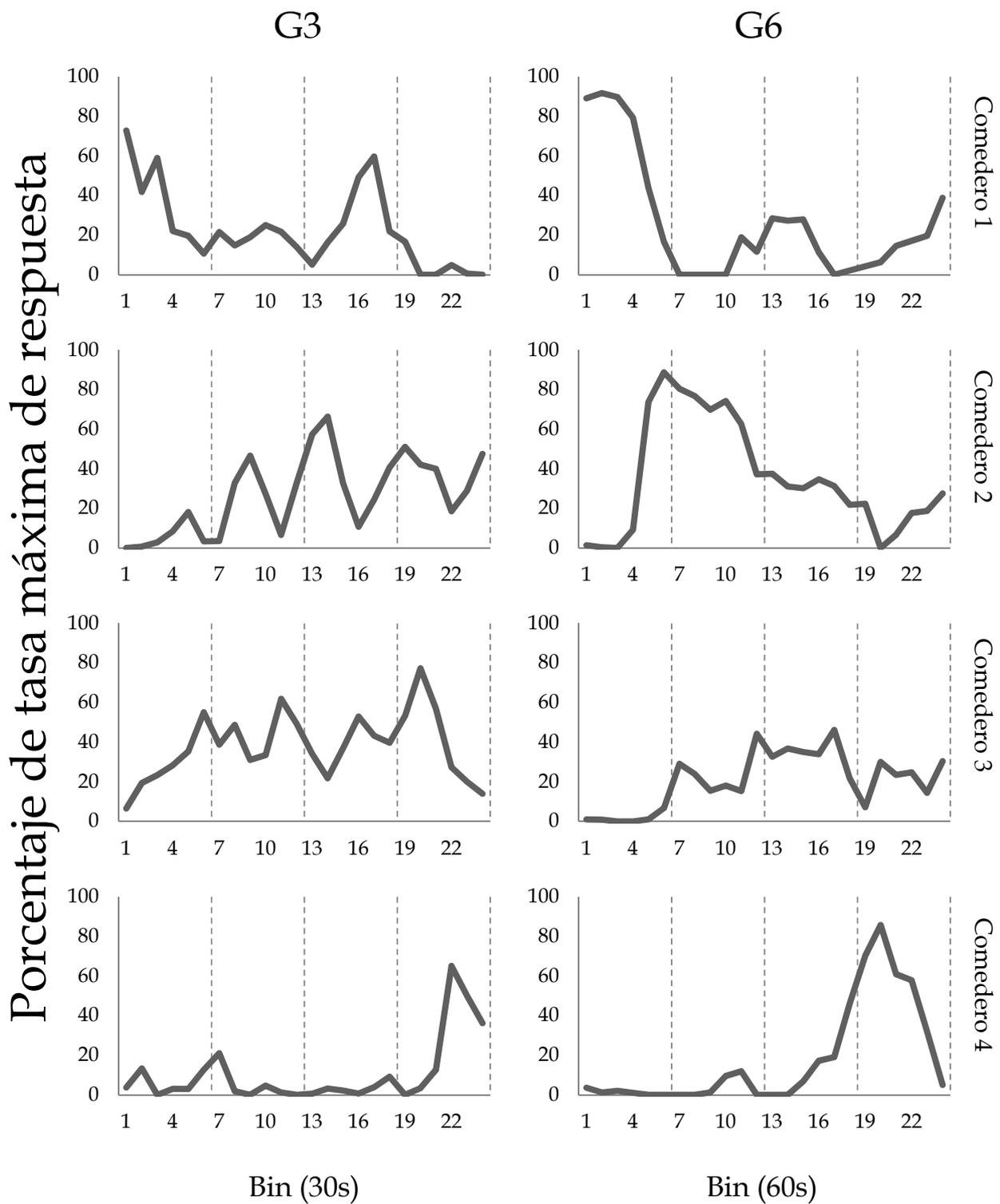


Figura 12. Porcentaje promedio de tasa máxima de respuesta por periodo de los cuatro primeros periodos de disponibilidad de las tres sesiones de OHT llevadas a cabo a lo largo de la segunda mitad de la fase CO en bins de 30s para el G3 y de 60s para el G6. Las líneas punteadas indican los límites entre los periodos de disponibilidad.

En la Figura 13 se grafica el promedio de respuestas por reforzador obtenido de las últimas tres sesiones de la fase CO para cada grupo. Estos datos compararon mediante una *t* de Student para muestras independientes, ésta arrojó diferencias estadísticamente significativas ( $t_{(18)} = 6.691, p < 0.001$ ). Como se puede apreciar en la figura el G6 emitió en promedio una menor cantidad de respuestas por cada reforzador que obtuvo a pesar de estar expuestos al mismo programa de reforzamiento.

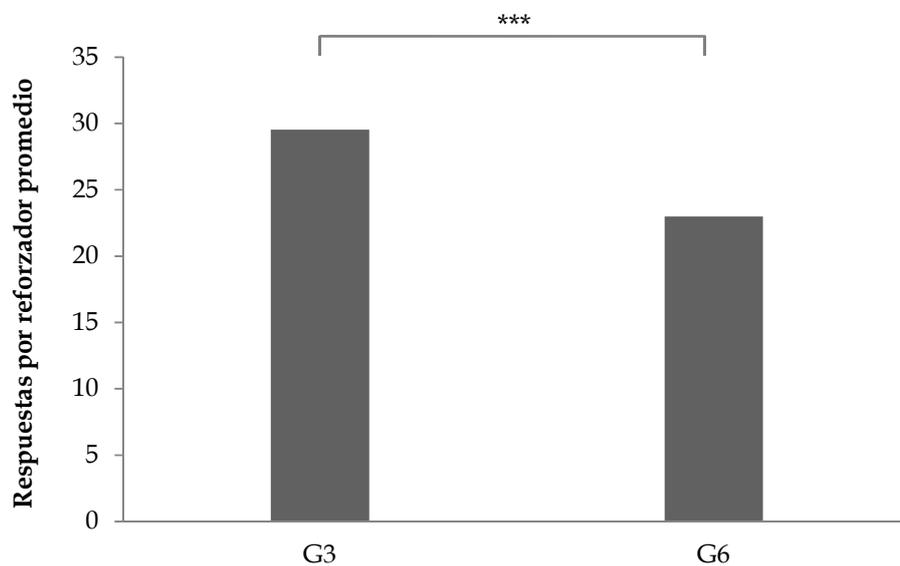


Figura 13. Respuestas por reforzador promedio de las últimas tres sesiones de la fase CO para cada grupo. \*\*\* Se encontraron diferencias estadísticamente significativas al nivel 0.001.

## 4. CONCLUSIONES

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de distintos periodos de disponibilidad del reforzamiento sobre los porcentajes de tasa máxima, de respuestas y de cambios correctos en una tarea de TPL con secuencias de disponibilidad variables y constantes. Este objetivo fue derivado de la suposición de que los organismos emplearían proporciones distintas de los periodos de disponibilidad en función de la magnitud de este último. La demostración de que esto ocurrió es de suma importancia para la interpretación de los resultados. Como los análisis estadísticos señalaron, efectivamente, existieron diferencias entre los grupos en este aspecto. El S2G3 ocupó un fragmento proporcionalmente mayor al que emplearon los sujetos del G6, permitiendo suponer esto que los periodos de disponibilidad que experimentaron los sujetos del G6 fueron más homogéneos que los experimentados por el S2G3.

Como se mencionó anteriormente, no existían razones para no aumentar la cantidad de periodos de disponibilidad empleados. En el presente estudio, el único efecto que es necesario reportar como efecto de la dicha variable es la creciente varianza que se encontró en las sesiones de OHT. Fuera de ese detalle, los resultados se corresponden con los de Thorpe, Hallett y Wilkie (2007), haciendo su estudio y el presente comparables.

Un punto que refuerza esta idea es que, hasta donde se conoce información respecto a estudios de TPL, el estudio de los citados autores y el presente son los únicos que reportan de manera tan marcada “picos” dobles en algunas distribuciones de porcentaje de tasa máxima de respuesta. Se consideró la posibilidad de que esto fuera producto de los cálculos para obtener esas gráficas: pudo ocurrir que dos distribuciones cuyos máximos se hallaba en distintos bins fueran promediadas. Sin embargo, el análisis de cada periodo de disponibilidad por separado presentaba las mismas características. Estipulado esto, se consideró que pudiera ser un efecto de acarreo del programa de IF al que estuvieron expuestos con antelación los sujetos experimentales empleados. El análisis de los patrones acumulados de cada sujeto no apoyó esta suposición. El patrón de respuesta que se

encontró era el característico para programas de IA, tasas de respuesta mantenidas a lo largo de toda la sesión sin pausas post-reforzamiento, lejos de hallarse la tasa de respuesta acelerada positivamente tal y como suele hallarse en los programas de IF (e. g. Wearden & Lowe, 1983). Descartadas estas posibilidades, podría considerarse un efecto de la historia de corte variable a la que fueron expuestos los sujetos. Este efecto resulta particularmente interesante si se considera que constituye información respecto los efectos que puede tener la historia interconductual en tareas de TPL, cabe considerar la posibilidad de que el efecto sea replicado en tareas donde sea posible observar interacciones de tipo selector.

Por su parte, los datos referentes a la fase VA arrojaron que la ejecución de los sujetos no difirió en relación a varias de las medidas calculadas, esto podría sugerir que el nivel de entrada para la fase CO era homogéneo. Sin embargo, los datos obtenidos al principio de la primera sesión de OHT no permiten concluir lo mismo.

Como se previó en la introducción de esta investigación, existieron diferencias significativas entre las ejecuciones de los grupos. Si bien no se encontraron diferencias en los porcentajes de movimientos y respuestas correctas, sí se hallaron en lo referente a la anticipación, la anticipación al agotamiento, la persistencia de patrones y las respuestas por reforzador. Indicando esto que los sujetos del G6 tendieron a ajustarse mejor a las características de la tarea a las que se les expuso. El que no se hayan encontrado efectos en los porcentajes de respuestas y movimientos correctos pudo deberse a que, si bien la magnitud de los periodos de disponibilidad fue diferente, la variabilidad de la secuencia donde se hacía disponible dichos periodos fue la misma para ambos grupos. De esta manera, el que estos porcentajes fueran similares entre ambos grupos puede ser un efecto de la historia interconductual con que contaron los sujetos en términos de la variabilidad de las relaciones espaciales a las que se les expuso.

Según Thorpe, Hallett y Wilkie (op cit.), la regularidad temporal de los eventos es irrelevante para las tareas de TPL, la regularidad espacial de los eventos basta para que los sujetos se ajusten a la tarea. Los datos que se generaron como producto de esta investigación muestran que, por lo menos, estas afirmaciones tienen que ser matizadas. Las diferencias existentes entre las ejecuciones de los grupos llevan a la conclusión de que

existen efectos derivados de la magnitud del periodo de disponibilidad, sugiriendo que, efectivamente, los efectos hallados por dichos autores fueron producto del empleo de una magnitud específica y no de una generalidad de las tareas de TPL.

En esta investigación se concluyó que los datos reportados por Thorpe, Hallett y Wilkie (op cit.) son el efecto de una magnitud en particular para los periodos de disponibilidad. Es importante recordar que, de acuerdo con autores como Schoenfeld y Cole (1972) y Cabrer, Daza y Ribes (1975), los fenómenos psicológicos están en función de la interacción de los parámetros involucrados en situaciones específicas. Por ello, el efecto que tiene la magnitud del periodo de disponibilidad también depende de otros factores al interior de la situación. Por ejemplo, si el programa de reforzamiento empleado hubiera sido un IA 90”, seguramente se hubieran encontrado efectos distintos. A su vez, si el tamaño de la cámara experimental hubiese sido de 4 veces mayor, también sería razonable esperar cambios, por ejemplo, en el lapso proporcional de reforzamiento. Así, no existen razones para creer que la relevancia o irrelevancia de los factores involucrados en tareas de TPL está en función únicamente de sus respectivas cualidades, tal y como podría parecer que sugieren Thorpe, Hallett y Wilkie (op cit.).

Para la taxonomía propuesta por Ribes y López (op cit.), los resultados son relevantes en tanto dan una aproximación a las condiciones que promueven un mejor desempeño en la función selectora. Los datos permiten suponer que la variabilidad de los periodos de disponibilidad es una condición que disminuye la efectividad de los sujetos en tareas donde los organismos deben ajustarse a las relaciones espaciales y temporales de los estímulos y no a características particulares de los estímulos. De igual manera, los datos que conciernen a la OHT que sucedió a la fase VA invitan a creer que no es necesaria la regularidad de la secuencia de lugares de disponibilidad para que los organismos se ajusten a las características de la tarea.

Tal y como lo refieren Thorpe, Hallett y Wilkie (op cit.), la nula diferencia entre grupos en lo referente a la medida de porcentaje de movimientos correctos por comedero, así como la inexistencia de cambios en esta medida a lo largo de la fase CO, puede deberse a los efectos de la historia con que contaron los sujetos. A pesar de no haber contingencias

que les demandaran a los sujetos a cambiar de comedero sin secuencia fija, éstos continuaron haciéndolo a lo largo de la fase CO. En futuras investigaciones podría ser interesante explorar las condiciones necesarias y suficientes para que se atenúen o desaparezcan los efectos de la historia interconductual en este tipo de tareas.

Dentro del análisis experimental de la conducta siempre se debe considerar que los efectos que se encuentran mediante un experimento distan mucho de ser concluyentes. Esto es aún más cierto cuando no se realizan exploraciones sistemáticas de las variables que se ven involucradas en cada tarea empleada. En el caso del presente estudio se llama la atención sobre la relevancia que tienen las relaciones temporales de los estímulos en tareas de TPL. Como es de esperarse, existen otros procedimientos mediante los cuales se podrían replicar los resultados reportados. Por ejemplo, como se mencionó en la introducción, se podría hacer una variación paramétrica del procedimiento que se empleó en el presente estudio empleando valores tanto mayores como menores a los que se han explorado. En el caso de los valores menores, se podría esperar que los efectos que obtuvieron Thorpe y sus colegas (op cit.) se exageraran.

Otra manera de replicar este estudio sería programar una tarea experimental en la que los periodos de disponibilidad comenzaran a partir de que el sujeto obtuviera el primer reforzador en el lugar donde se encuentra la disponibilidad en cada uno de los periodos. De esta manera, se aseguraría que los sujetos experimentaran el mismo periodo de disponibilidad. La secuencia del lugar en que se hicieran vigentes los periodos de disponibilidad debería ser, de manera análoga al presente estudio, variable durante una primera fase y constante durante la segunda. Los resultados obtenidos mediante dicho procedimiento podrían ser comparados en términos de las diferencias existentes respecto a los datos obtenidos por Thorpe, Hallett y Wilkie (op cit.). Si, como se sostuvo en el presente trabajo, el efecto hallado por estos autores tiene origen en la interacción de los parámetros involucrados, deberían encontrarse resultados similares los del grupo que fue expuesto a variabilidad temporal en su estudio.

Independientemente de que se vean replicados o no los resultados reportados en el presente estudio, se debe enfatizar que la interpretación de los resultados hallados mediante

procedimientos experimentales como fenómenos de naturaleza diferencial a otros resultados, conlleva el riesgo de perder de vista que pueden existir parámetros subyacentes a la manipulación experimental que, mediante su variación, exageran o disipan dichos efectos. La identificación y exploración de estos parámetros puede resultar crucial para los psicólogos en su labor de comprender la conducta de los organismos, impidiendo que proliferen áreas de investigación que carecen de la justificación necesaria (Cabrer, Daza y Ribes, op cit.).

Como se dijo en la introducción, el TPL es un área relativamente nueva dentro de la investigación en Psicología, sin embargo, no se debe perder de vista que el ajuste de los organismos a las variaciones espaciales y temporales de su medio ambiente ha sido, necesariamente en tanto dimensiones en las que se describen las cosas (Ribes, 1992), una constante en todo estudio realizado dentro de la psicología. Por ello difícilmente parece recomendable considerar al TPL como un área de estudio que abarca una serie de fenómenos distintos e independientes a los de otras áreas. En ese tenor, el reto podría consistir en identificar la relación que exista entre los parámetros típicamente estudiados desde el TPL y las demás áreas, esto con el objeto de tener una mejor comprensión del objeto de estudio que le compete a la Psicología como ciencia.

## 5. REFERENCIAS

- Bennett, A. T. D. (1996). Do animals have cognitive maps?. *The Journal of Experimental Biology*, *199*, 219-224.
- Biebach, H., Gordijn, M. & Krebs, J. (1989). Time-place learning by garden warblers, Sylvia Borin. *Animal Behaviour*, *37*, 353-360.
- Bowe, C. A. & Green, L. (1988). Pigeons and rats observe signals of when but not where food will occur. *Animal Learning & Behavior*, *16*, 217-223.
- Buhusi, C. & Meck, W. (2006). Time sharing in rats: A peak-interval procedure with gaps and distracters. *Behavioural Processes*, *71*, 107-115.
- 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.
- Carr, J. A. R., Tan, A. O., Thorpe, C. M. & Wilkie, D. M. (2001). Further evidence of joint time-place control of rat's behaviour: Results form an "Open Hopper" test. *Behavioural Processes*, *53*, 147-153.
- Caprioli, A., Ghirardi, O., Giuliani, A., Ramacci, M. T. & Angelucci, L. (1991). Spatial learning and memory in the radial maze: A longitudinal study in rats from 4 to 25 months of age. *Neurobiology of Aging*, *12*, 605-607.
- Carr, J. A. R., Tan, A. O., Thorpe, C. & Wilkie, D. (2001). Further evidence of joint time-place control of rats' behavior: Results from an "open hopper" test. *Behavioural Processes*, *53*, 147-153.
- Crystal, J. D. (2009). Theoretical and conceptual issues in time-place discrimination. *European Journal of Neuroscience*, *30*, 1756-1766.
- Dews, P. (1979). La teoría de la respuesta de intervalo fijo. En W. N. Schoenfeld (Coord.), *Teoría de los programas de reforzamiento* (pp. 65-85). México: Trillas.

Gibbon, J. D. (1977). Scalar expectancy theory and Weber's law in animal timing. *Psychological Review*, 84, 279-325.

Gibbon, J. (1991). Origins of scalar timing. *Learning and motivation*, 22, 3-38.

Kantor, J. R. (1967). *Interbehavioral Psychology*. EUA: The Principia Press.

Machado, A. (1997). Learning the temporal dynamics of behavior. *Psychological Review*, 104, 241-265.

Machado, A. & Arantes, J. (2006). Further test of the scalar expectancy theory (SET) and the learning to time (LeT) model in a temporal bisection task. *Behavioural Processes*, 72, 195-206.

Morris, R. (1984). Developments of a water-maze procedure for studying spatial learning in the rat. *Journal of Neuroscience Methods*, 11, 47-60.

O'Keefe, J. & Nadel, L. (1978). *The hippocampus as a cognitive map*. Gran Bretaña: Oxford University Press.

Ribes, E. (1992). Sobre el tiempo y el espacio psicológicos. *Acta Comportamentalia*, 0, 71-84.

Ribes, E. & López, F. (1985). *Teoría de la conducta: Un análisis de campo y paramétrico*. México: Trillas.

Schoenfeld, W. N. & Cole, B. K. (1972). *Stimulus schedules: The t-tau systems*. New York: Harper & Row.

Sidman, M. (1978). *Tácticas de investigación científica*. Barcelona: Editorial Fontanella.

Thorpe, C., Hallett, D. & Wilkie, D. (2007). The role of spatial and temporal information in learning interval-time place tasks. *Behavioural Processes*, 75, 55-65.

Thorpe, C., Petrovic, V. & Wilkie, D. (2002). How rats process spatiotemporal information in the face of distraction. *Behavioural Processes*, 58, 157-166.

Thorpe, C. & Wilkie, D. (2002). Unequal interval-time place. *Behavioural Processes*, 58, 157-166.

Thorpe, C. & Wilkie, D. (2005). Interval time-place learning by rats: Varying reinforcement contingencies. *Behavioural Processes*, 70, 156-167.

Thorpe, C. & Wilkie, D. (2006). Rats' performance on an interval time-place task: Increasing sequence complexity. *Learning & Behavior*, 34, 156-167.

Tolman, E. C. (1948). Cognitive maps in rats and men. *The Psychological Review*, 55, 189-208.

Ulbrich, P., Churan, J., Fink, M. & Wittman, M. (2007). Temporal reproduction: Further evidence for two processes. *Acta Psychologica*, 125, 51-65.

Wearden, J. H. (2003). Applying the scalar timing model to human time psychology: Progress and challenges. En: H. Helfrich (Ed.), *Time and Mind II: Information-processing perspectives*. Massachusetts: Hogrefe and Huber, pp. 21-39.

Wearden, J. H. & Lowe, C. F. (1983). Fixed-interval performance: The dynamics of behavior and the interval length. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 39, 323-326.

Wilkie, D., Saksida, L., Samson, P. & Lee, A. (1994). Properties of time-place learning by pigeons *Columba Livia*. *Behavioural Processes*, 31, 39-56.

Wilkie, D. & Wilson, R. (1992). Time-place learning by pigeons *Columba Livia*. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 57, 145-158.