



Revista Electrónica de Psicología Iztacala



Universidad Nacional Autónoma de México

Vol. 17 No. 4

Diciembre de 2014

LA FUNCIÓN DE LA CONDUCTA ADJUNTIVA EN EL TIMING: UN ANÁLISIS PARAMÉTRICO DE LA MANIPULACIÓN ESPACIAL¹

Francisco Aguilar², Claudio Carpio³
 Facultad de Estudios Superiores Iztacala
 Universidad Nacional Autónoma de México
 RESUMEN

Dos de las teorías más importantes del *timing* sostienen que la base explicativa de éste es la conducta adjuntiva. Existen estudios, que dan sustento empírico a las teorías mencionadas, en los que, para evaluar el papel de la conducta adjuntiva en el *timing*, se modificó el tamaño de la cámara experimental. Sin embargo, en todos ellos se emplean tamaños de la cámara experimental más pequeños que el estándar. En el presente trabajo se presentan los resultados de una manipulación del espacio experimental con tamaños de la cámara experimental, más grandes que el estándar, que permitió evaluar el efecto de cambios en la estructura de la conducta colateral y observar los efectos de tales cambios sobre el *timing* por pichones en programas de intervalo fijo. Los principales hallazgos fueron que si hay efectos de la manipulación del espacio experimental sobre la precisión de la estimación temporal aunque fueron dependientes del orden de presentación de los valores – tamaños- de la cámara experimental. Estos resultados se discuten en relación con las predicciones empíricas derivadas de las teorías del *timing* mencionadas. Finalmente se presentaron algunas propuestas de estudios que podrían extender esta línea de investigación.

¹ Este estudio se llevó a cabo con financiamiento de la DGAPA por medio de los proyectos PAPIIT IN307013 y PAPIIME PE301512.

² Profesor de Asignatura en la Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México. Correo electrónico: faguilar13@hotmail.com

³ Profesor Titular en la Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México. Correo electrónico: carpio@unam.mx

Palabras clave: *Timing*, Conducta adjuntiva, Manipulación espacial, Intervalo Fijo, Palomas

ADJUNCTIVE BEHAVIOR FUNCTION IN TIMING: A PARAMETRIC ANALYSIS OF SPATIAL MANIPULATION

ABSTRACT

Two of the most important theories of timing proclaim adjunctive behavior as the basic feature for timing development. There is empirical evidence for these theories, where experimental chamber size was modified in order to know adjunctive behavior role in timing. However, in all of them sizes were smaller than the standard one. In the present paper results from experimental size manipulation, with bigger sizes than the standard, that allowed to assess changes in adjunctive behavior structure and their effects on timing with a fixed interval schedule with pigeons are shown. Principal findings were that experimental size manipulation have effect over timing precision indeed but depends on presentation order of experimental chamber sizes. Results are discussed in relation with empirical predictions derived from the mentioned theories of timing. Finally some studies are proposed that may continue this sort of timing inquiry.

Key words: Timing, Adjunctive behavior, Space manipulation, Fixed Interval, Pigeons

La estimación temporal o *timing* ha sido definida como la habilidad de los organismos para ajustar su comportamiento a regularidades temporales de estimulación en el rango de segundos a minutos (Machado, Malheiro y Erlhagen, 2009). Varias teorías se han desarrollado para dar cuenta de tal habilidad. Dos de las teorías más importantes son la Teoría Conductual de la Estimación Temporal (BeT, por sus siglas en inglés; Killeen y Fetterman, 1988) y la Teoría sobre el Aprendizaje del Tiempo (LeT, por sus siglas en inglés; Machado, 1997). En ambas teorías, el papel de la conducta adjuntiva (también denominada inducida por el programa, elicitada, mediadora, interina, etc.) es esencial para explicar el *timing*.

Según BeT el *timing* es mediado conductualmente, por lo cual propone la existencia de clases de conducta adjuntiva organizadas en estados conductuales,

que son mantenidos por la presentación del estímulo reforzador. Cada estado conductual es conceptualizado como parte de una cadena cuya función es la de servir como pistas del paso del tiempo a la manera de un estímulo discriminativo (Fetterman y Killeen, 1991). Específicamente, BeT postula la existencia de un sistema de marcapasos- acumulador como el encargado de emitir pulsos para el tránsito de un estado conductual a otro.

LeT es una teoría que postula una estructura conformada por estados conductuales, *links* asociativos y respuestas operantes para explicar el *timing*. De acuerdo con LeT, un marcador de tiempo inicia la activación de la secuencia de estados conductuales que termina con la presentación de la respuesta operante que produce el reforzador. Cada uno de estos estados es asociado con una fuerza distinta a la respuesta operante por medio de los links asociativos. La fuerza de asociación entre los estados conductuales con la respuesta operante depende del grado de activación del estado particular cuando la respuesta operante es seguida del estímulo reforzador. La fuerza de los links asociativos es una parte fundamental para LeT teniendo en cuenta que es posible que haya más de un estado activo al mismo tiempo (Machado, 1997).

La importancia que se concede a la conducta adjuntiva tanto en BeT como en LeT es tal que la constituye en el núcleo de la explicación de la estimación temporal, y por ello la evidencia empírica en la que se sustentan se encuentra en los estudios que describen cómo los organismos desarrollan conducta adjuntiva bajo programas de reforzamiento de base temporal (*e.g.*, Bruner y Revusky, 1961; Laties, Weiss, Clark y Reynolds, 1965), los cuales sugieren que la conducta adjuntiva es útil e incluso necesaria para la estimación temporal requerida en estos programas.

Una forma de evaluar empíricamente el argumento anterior, ha sido la manipulación del tamaño de la cámara experimental. Por ejemplo, Glazer y Singh (1971) y Richardson y Loughhead (1974) expusieron a ratas y palomas, respectivamente, a cámaras experimentales de distintas dimensiones. Ellos usaron cámaras experimentales de tamaño estándar y más pequeñas que la

estándar para comparar la ejecución bajo un programa de Reforzamiento Diferencial de Tasas Bajas (RDB) en condiciones en las que la conducta adjuntiva pudiera desarrollarse en contraste con condiciones en las que ésta no pudiera desarrollarse. Los efectos de una manipulación semejante fueron reportados por Frank y Staddon (1974) usando, en el primero de dos experimentos, un programa RDB y, en el segundo, un programa de Intervalo Fijo (IF), con palomas. Aunque en estos estudios las medidas empleadas fueron diferentes, todos ellos documentan que una cámara de condicionamiento operante pequeña genera efectos negativos en el *timing* como consecuencia de la eliminación de la conducta adjuntiva. Vale la pena destacar que este resultado se obtuvo independientemente del programa de reforzamiento empleado y de la medida conductual específica que utilizaron en cada uno.

Aunque los resultados obtenidos por Glazer y Singh (1971), Richardson y Loughhead (1974) y Frank y Staddon (1974) son contundentes, la explicación que dan de ellos aún es susceptible de ponerse a prueba. En caso de que el efecto negativo sobre el *timing* dependa de la eliminación de la conducta adjuntiva, en situaciones en las que también se reduzca el tamaño de la cámara experimental pero que el espacio disponible aun permita el desarrollo de conducta adjuntiva, el *timing* no debería verse afectado negativamente. En cambio, si la situación mencionada promueve cambios importantes en el *timing*, pondría seriamente en duda que el efecto que se ha encontrado hasta el momento depende de la eliminación de la conducta colateral. Por tal motivo, un experimento en el que también se manipule el tamaño de la cámara experimental, pero se emplee el tamaño estándar de la cámara experimental y espacios mayores a éste puede dar más información sobre el papel de la conducta colateral en el *timing*. Por tal motivo, el objetivo de la presente investigación fue evaluar el efecto de cámaras de tamaño estándar y cámaras de tamaños mayores sobre la estimación temporal de palomas en un programa de IF.

MÉTODO

Sujetos

Seis palomas *Columba Livia*, ingenuas experimentalmente, mantenidas al 80% \pm 10 g de su peso en alimentación libre mediante restricción de alimento. Los sujetos tuvieron acceso libre al agua en sus cajas hogar a lo largo de todo el experimento.

Aparatos

Se utilizó una cámara de condicionamiento operante de 31 cm de largo x 30.5 cm de alto. El ancho de la cámara adoptó medidas de 70, 50 y 30 cm. Una tecla de 2.5 cm de diámetro proyectó una luz verde en el panel frontal de la cámara, a 21 cm del piso. Detrás de la tecla fue colocado un micro-interruptor que requirió la aplicación de 20 gr de fuerza para ser cerrado. La charola de comida fue colocada a 17 cm debajo de la tecla y fue iluminada con una luz blanca de 5 w durante la presentación del estímulo reforzador. Para enmascarar sonidos ajenos a los programados en el experimento, durante las sesiones experimentales permaneció activado el ruido blanco generado por un ventilador industrial.

La programación de eventos experimentales, así como la recolección de datos fueron controladas por una computadora convencional, equipada con una interfase y software MED Associates ®.

Procedimiento

En todas las sesiones experimentales, los sujetos fueron introducidos en la cámara experimental en el mismo orden y a la misma hora de lunes a viernes. El establecimiento de la respuesta de picar a la tecla se llevó a cabo con un procedimiento de aproximaciones sucesivas. Tres sujetos fueron asignados al Grupo 1, y los tres sujetos restantes fueron asignados al Grupo 2. Una vez que los sujetos de ambos grupos obtuvieron el 100% de los reforzadores programados durante tres sesiones consecutivas, de 60 ensayos, en las que estuvo vigente un programa de reforzamiento Razón Fija 1, comenzaron la primera de tres fases

experimentales. La diferencia entre las tres fases experimentales fue el ancho de la cámara de condicionamiento operante, al que fueron sometidos los sujetos. La relación entre el ancho de la cámara de condicionamiento con las respectivas fases experimentales, para los sujetos del Grupo 1, fue la siguiente: Fase 1- 30 cm, Fase 2- 50 cm, Fase 3- 70 cm. Para los sujetos del Grupo 2, la relación entre el ancho de la cámara de condicionamiento con las respectivas fases experimentales fue la siguiente: Fase 1- 70 cm, Fase 2- 50 cm, Fase 3- 30 cm. Todas las sesiones de las fases experimentales duraron 50 min, y el programa de reforzamiento que estuvo vigente fue un IF 60 s. La luz verde de la tecla estuvo encendida durante la sesión con excepción de los periodos en los que se presentó el estímulo reforzador. El estímulo reforzador consistió en la presentación de grano mixto y la presentación de una luz blanca en el comedero durante 3 s. El criterio para terminar una fase y comenzar la siguiente fue de estabilidad de la conducta. La estabilidad conductual fue calculada tomando en cuenta las últimas nueve sesiones que se hubieran llevado a cabo hasta el momento, tal como lo describieron Lattal y Boyer (1980).

RESULTADOS

En la Figura 1, se muestran los patrones generales de ejecución en bloques de tres sesiones, para los tres sujetos del Grupo 1. Cabe recordar que el Grupo 1 fue sometido al orden ascendente de los valores adoptados por el ancho de la cámara experimental. En este caso los valores fueron 30, 50 y 70 cm.

Para mostrar el efecto de la transición de la Fase de 30 cm a la Fase de 50 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.

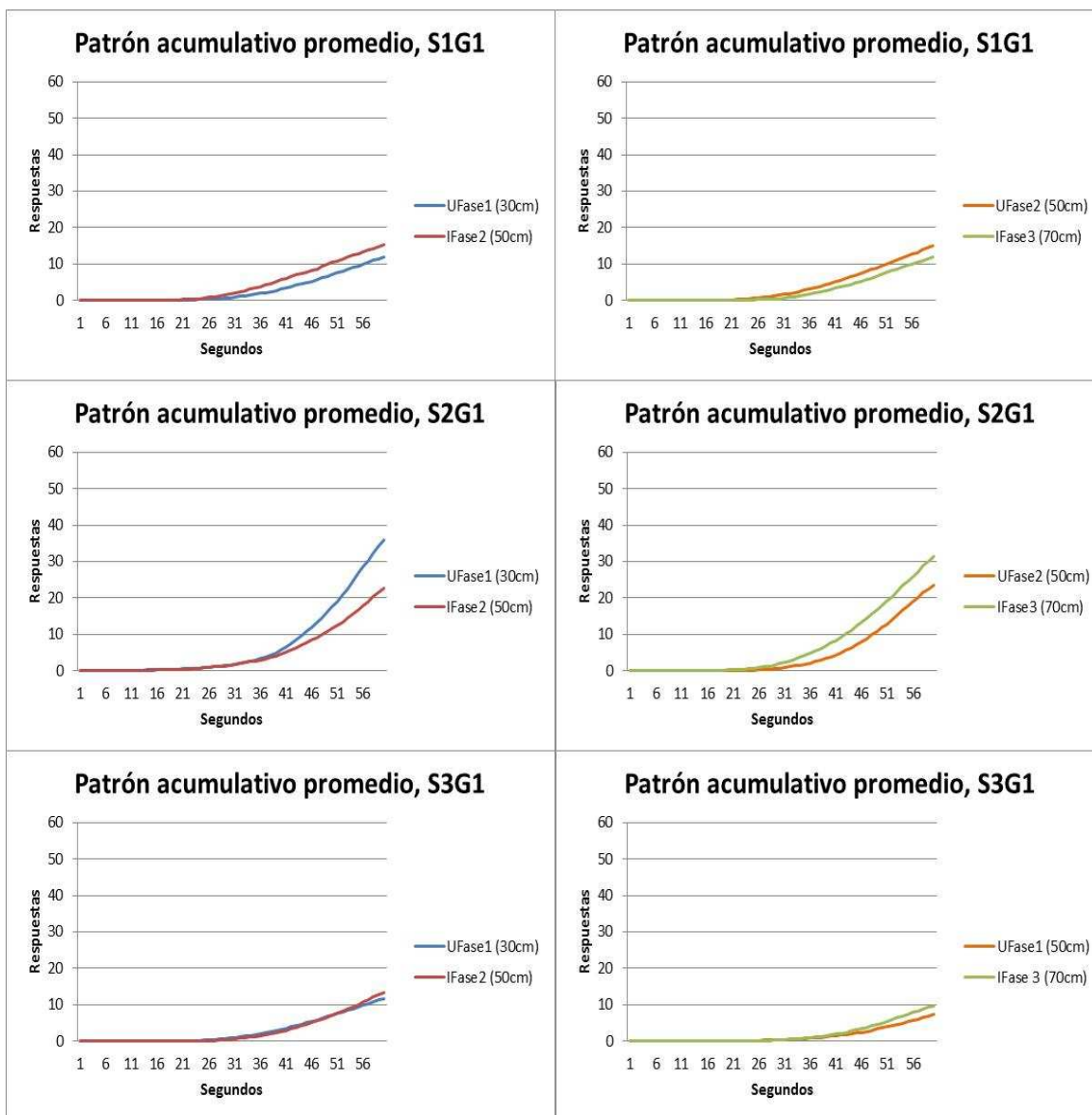


Figura 1.- Patrón de ejecución promedio, en bloques de tres sesiones al cambio de fase por sujeto, del Grupo 1. Últimas sesiones fase 1 (30 cm, función azul) y primeras sesiones fase 2 (50 cm, función roja) en la columna izquierda; Últimas sesiones fase 2 (50 cm, función roja) y primeras sesiones fase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

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, además de que estos cambios no se dieron en el mismo sentido, la

diferencia entre los patrones observados del sujeto 1 son muy sutiles. De cualquier manera, 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. En la pausa post-reforzamiento no se distingue cambio alguno.

En la segunda columna se observan en naranja 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. En este segundo cambio de fase se encuentran cambios para los tres sujetos, aunque los cambios para los sujetos 1 y 3 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 solo en dos de seis casos se ve un efecto claro de la variable independiente, tomando en cuenta que ambos casos atañen al mismo sujeto.

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.

En la Figura 2 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.

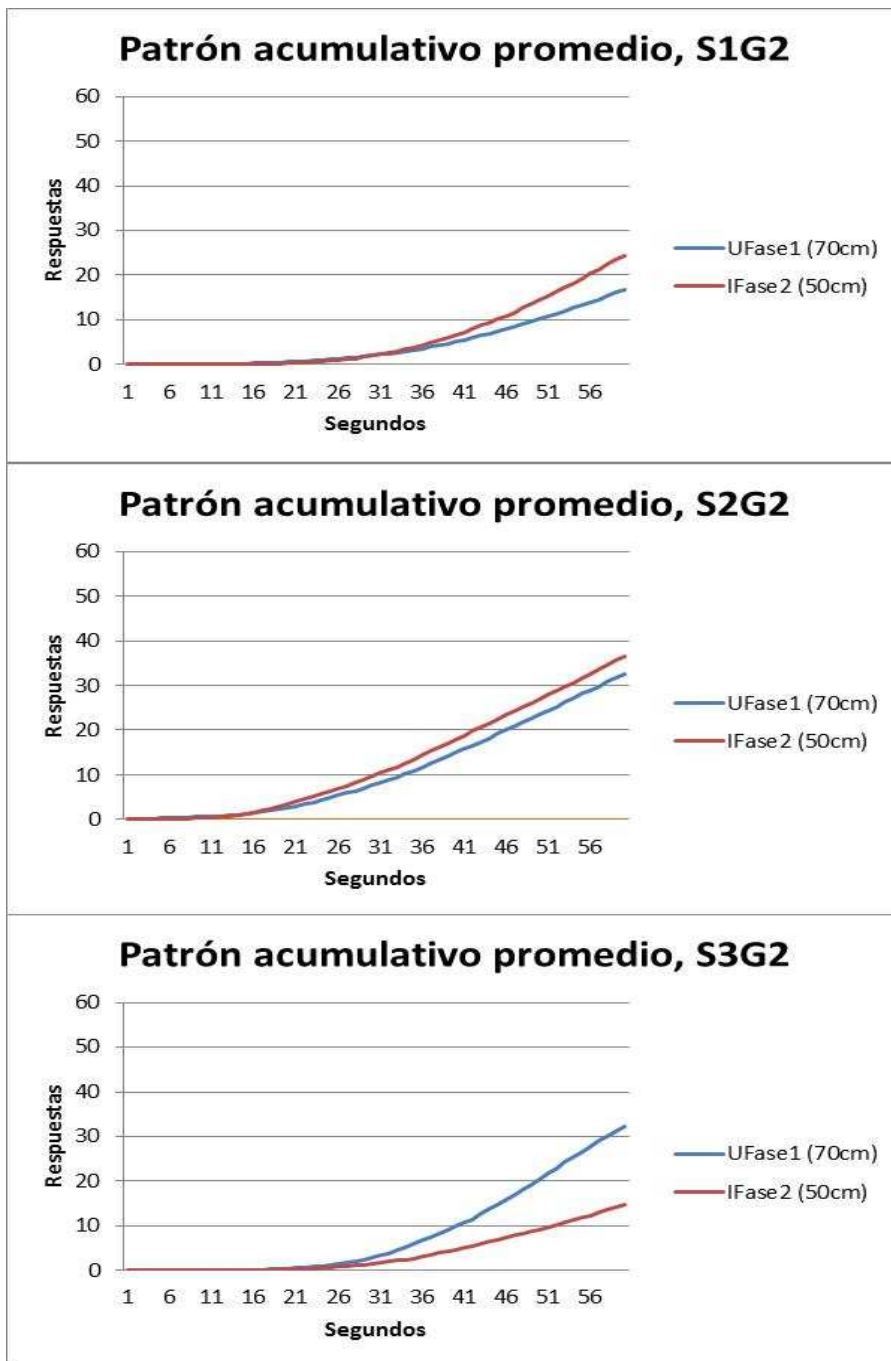


Figura 2.- Patrón de ejecución promedio, en bloques de tres sesiones al cambio de fase por sujeto, del Grupo 2. Últimas sesiones fase 1 (70 cm, función azul) y primeras sesiones fase 2 (50 cm, función roja).

También se puede apreciar que 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. Para el sujeto restante, al cambio de fase se observó el efecto contrario. Cabe mencionar que en este caso, los cambios que no son tan claros son los del sujeto 2. En ninguno de los cambios de fase se observan cambios particulares en la pausa post- reforzamiento.

En la Figura 3 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, en dicho cambio de fase la tasa de respuesta disminuye con una magnitud mínima.



Figura 3.- 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).

DISCUSIÓN

El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de cámaras de tamaño estándar y cámaras de tamaños mayores sobre la estimación temporal de palomas en un programa de IF. Con este fin, se utilizó el patrón de ejecución como medida fundamental debido a que en él puede advertirse tanto la densidad temporal relativa de respuesta (tasa) como su distribución en lapsos promedios de tiempo definidos por el intervalo entre reforzadores (pausa post-reforzamiento y

tasa carrera) respecto de los cuales la precisión temporal de la respuesta es fundamental.

Partiendo de que el programa de reforzamiento empleado en el presente estudio fue el IF, es importante resaltar que en el presente estudio, para todos los sujetos y en todos los casos, se replicó la forma del patrón de ejecución típica del IF: *festón* o función positivamente acelerada (Ferster, y Skinner, 1957; Gibbon, 1977; Higa, Moreno, y Sparkman, 2002; Higa, y Staddon, 1997; Lopez, y Menez, 2005; Staddon, 1983; Staddon, 2001).

Los resultados encontrados en el presente estudio difieren parcialmente de los reportados en estudios anteriores en los que la variable independiente fue similar. Una contrastación de los resultados requiere tener presente que en los programas IF sólo es necesaria una respuesta al final del intervalo para que se presente el estímulo reforzador. En consecuencia, entre más alto sea el número de respuestas al interior del intervalo, peor habrá sido el ajuste a las contingencias propias del programa. Por la misma razón, y teniendo en cuenta que el *festón* implica una tasa acelerada de respuesta una vez que se emitió la primera de ellas, entre menos dure la pausa post- reforzamiento, peor habrá ajustado el organismo su comportamiento a los requerimientos del programa.

Como se mencionó más arriba, Frank y Staddon (1974) encontraron que en la condición de restricción la tasa de respuesta es más alta que en la condición de libertad. Para la latencia, que sería equivalente a la pausa post- reforzamiento, encontraron la relación inversa, en la condición de restricción las latencias son menores que en la condición de libertad. Estos hallazgos fueron independientes de la secuencia de presentación de las condiciones de libertad y restricción. En el presente estudio se encontró que la manipulación del espacio experimental, cuando se emplean valores iguales o mayores al estándar, efectivamente puede generar cambios aunque no siempre y no en la misma dirección, si se toma en consideración la tasa de respuesta. Es decir, la mayoría de los cambios en la tasa de respuesta son prácticamente inexistentes. Los cambios más claros, se dieron cuando se redujo el tamaño de la cámara experimental, y en particular cuando el

cambio fue de 70 a 50 cm, no así de 50 a 30 cm. Cuando el análisis se hace sobre la pausa post- reforzamiento, no se observa efecto alguno de la manipulación del tamaño de la cámara experimental.

Con base en lo anterior hay tres hechos por explicar. El primero es la ausencia de efecto en la mayoría de los cambios realizados del tamaño de la cámara experimental. El segundo es por qué en algunos casos si hubo efectos claramente identificables. El tercero es la variabilidad en la dirección de la precisión en el *timing*.

En relación con la ausencia de efectos producidos por la manipulación de la variable dependiente, se puede decir que es un dato esperable a partir de los resultados reportados y las explicaciones dadas en los estudios en los que ya se había manipulado el tamaño de la cámara experimental. Como se pudo observar en esos estudios, eran los espacios más pequeños los que propiciaban el peor *timing*. Es por eso que los autores atribuyeron los efectos a la posible anulación de la conducta adjuntiva. En tanto, en el presente estudio, se emplearon tamaños de la cámara experimental que no pueden propiciar la ausencia de alguna de las conductas adjuntivas que alguna paloma puede realizar, es comprensible la ausencia de efecto de tal manipulación. Sin embargo, si esto era así, se complica la explicación del segundo efecto, a saber, los efectos claramente identificables que se presentaron. Aunque complicado, no es imposible dar explicación a ese otro tipo de datos, sin que se entre en contradicción con la explicación ofrecida para el efecto anterior. Tanto BeT como LeT apuestan por el orden en la secuencia de estados conductuales desarrollados entre los periodos de reforzamiento. Es probable, entonces que para esos sujetos, y no para el resto, el cambio en las dimensiones de la cámara de condicionamiento operante, haya generado que los patrones de conducta adjuntiva ya establecidos se hayan modificado, generando un efecto notable, y hayan permanecido, como LeT lo propone por asociación de esa secuencia con la presentación del estímulo reforzador. Es justamente en este sentido que se puede abordar la tercera explicación, relacionada con la diferencia en el sentido del efecto. Dado que la

mayoría de los organismos, incluidas las palomas, poseen un repertorio conductual variado (ver Staddon y Simmelhag 1971; Timberlake y Lucas, 1985), es probable que en algunos casos el patrón de conductas adjuntivas asociado con la presentación del estímulo reforzador haya sido uno cuya ejecución no se apege tanto al tiempo prescrito por el programa para la entrega del reforzador como otros. De cualquier forma, al ser dicho patrón seguido por la presentación del estímulo reforzador, la necesidad de modificarlo queda anulada. Como se puede observar, las explicaciones relacionadas con los tres efectos mencionados con anterioridad son derivadas de los postulados de BeT y LeT. Por lo tanto, este estudio se constituye como uno más que apoya la adecuación empírica de estas dos teorías.

Adicionalmente, conviene hacer dos aclaraciones respecto de los resultados obtenidos. El primer comentario gira en torno a que con los valores que se seleccionaron para el presente estudio 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.

El segundo comentario tiene que ver con 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, y 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. Pese a tales diferencias, en tanto en el presente estudio no se llevó a cabo una manipulación que permitiera apoyar o descartar la posible existencia de un marcapasos, no se describe a detalle la dinámica de las conductas adjuntivas, y mucho menos se hace un análisis en el que se incluya la secuencia de presentación de los estados conductuales en tiempo real, se reitera que los presentes datos no apoyan a una de las dos teorías conductuales sobre la otra.

En futuros estudios, grabar y describir las conductas adjuntivas en el orden en el que se presentaron al interior del intervalo entre reforzadores, además del patrón de ejecución, ayudaría a esclarecer varias de las dudas que quedan pendientes en torno a la injerencia de la conducta adjuntiva en el *timing*.

En resumen, se encontró que solo bajo ciertas secuencias de tamaño de la cámara experimental se observa un efecto claramente observable sobre el *timing*, pero en ninguna de ellas es posible que se elimine la conducta adjuntiva desarrollada en el tamaño experimental anterior. Por ello, no es posible sostener

que todos los cambios, especialmente los negativos, sobre el *timing*, se deben a la eliminación de la conducta adjuntiva. En consecuencia, la explicación que parece plausible es la que apela a la modificación de los patrones de conducta adjuntiva desarrollados anteriormente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bruner, A. y Revusky, S. (1961). Collateral behavior in humans. ***Journal of the Experimental Analysis of Behavior***, 4, 349-350.
- Ferster, C.B. y Skinner, B. F. (1957). ***Schedules of Reinforcement***. Englewood: Prentice-Hall.
- Fetterman, J. y Killeen, P. (1991). Adjusting the Pacemaker. ***Learning and motivation***, 22, 226-252.
- Frank, J. y 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.
- Glazer, H. y Singh, D. (1971). Role of collateral behavior in temporal discrimination performance and learning in rats. ***Journal of Experimental Psychology***, 91, 78-84.
- Higa, J., Moreno, S. y Sparkman, N. (2002). Interval timing in rats: Tracking unsigned changes in the fixed interval schedule requirement. ***Behavioural Processes***, 58, 167-176.
- Higa, J.J., y Staddon, J.E.R. (1997). Dynamic models of rapid temporal control in animals. In C.M. Bradshaw y E. Szabadi (Eds.) ***Time and behavior: Psychological and neurobehavioral analysis***. (pp. 1-40). Amsterdam: Elsevier.
- Killeen, P.R. y Fetterman, J.G. (1988). A Behavioral Theory of Timing. ***Psychological Review***, 95, 274-295.
- Latties, V., Weiss, B., Clark, R. y Reynolds, M. (1965). Overt "mediating" behavior during temporally spaced responding. ***Journal of the Experimental Analysis Behavior***, 8, 107-116.
- Lattal, K. A., y Boyer, S. S. (1980). Alternative reinforcement effects on fixed-interval performance. ***Journal of the Experimental Analysis Behavior***, 34, 285- 296.
- López, F. y 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.
- Machado, A. (1997). Learning the Temporal Dynamics of Behavior. ***Psychological Review***, 104, 241-265.

Machado, A., Malheiro, M. T., y Ernhagen, W. (2009). Learning to time: a perspective. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 92, 423-458.

Richardson, W. y 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.

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.