

**DURACIÓN DE LA SEÑAL BAJO CONTINGENCIAS  
TEMPORALES: CONTROL DEL ESTÍMULO VS.  
PRIMACÍA TEMPORAL**

***SIGNAL DURATION UNDER TEMPORAL  
CONTINGENCIES: STIMULUS CONTROL VS.  
TEMPORAL PRIMACY***

Carlos de Jesús Torres Ceja<sup>1</sup>, Enrique Hernández Rosas,  
Luis H. Silva Castillo y Francisco Gómez Rangel

Centro de Estudios e Investigaciones en Comportamiento  
Universidad de Guadalajara

**Resumen**

Se evaluaron los efectos de manipular la duración de una señal correlacionada con la entrega contingente de agua en el patrón de ejecución bajo programas definidos temporalmente. Se emplearon seis ratas como sujetos experimentales, las cuales fueron divididas en dos grupos experimentales. Se empleó un programa temporal con duración de ciclo T de 60 s. Tanto el subintervalo  $t^D$  como el subintervalo  $t^A$  mantuvieron una duración de 30 s. Durante el subintervalo  $t^D$  se correlacionó una señal cuya duración se manipuló entre fases empleando los siguientes valores: 30, 3, 0.3 y 0 s. Para el Grupo 1, la manipulación

- 
1. Se agradece la participación de los estudiantes del Laboratorio de Procesos Conductuales y Modelos Animales en los comentarios y sugerencias al presente manuscrito. Favor de enviar la correspondencia al primer autor a la siguiente dirección: Francisco de Quevedo #180 (Col. Arcos Vallarta), Guadalajara, Jal. Mex., CP 44130. Email: [dejesus.torres@academicos.udg.mx](mailto:dejesus.torres@academicos.udg.mx)

de la duración de la señal se hizo de manera descendente, mientras que para el Grupo 2, la duración de la señal se manipuló de forma ascendente. Los resultados mostraron que aun cuando todos los sujetos mostraron niveles elevados de entregas de agua producidas, la función discriminativa de la señal fue dependiente de la historia de exposición a las contingencias temporales iniciales (con o sin señal correlacionada). En este estudio, los efectos de la duración de la señal se observaron en el subintervalo no correlacionado con la señal ( $t^A$ ). Se discuten los resultados en términos de función de estímulo y control temporal del patrón de respuesta.

*Palabras Clave:* Duración de la señal, Control del estímulo, contingencias temporales, control temporal, ratas.

### **Abstract**

The effects of manipulating the duration of a signal, correlated to contingent water delivery, over the response pattern were evaluated under temporally defined schedules. Six rats were used as experimental subjects, divided into two experimental groups. A temporal based schedule with a T-cycle duration of 60 s was used. Both the  $t^D$  and  $t^A$  subintervals maintained a duration of 30 s each. A signal stimulus was correlated to the  $t^D$  subinterval. The signal duration was manipulated between phases using the following values: 30, 3, 0.3, and 0 s. For Group 1, the signal duration changed on decreasing order, while for Group 2, it was increasing. Results showed that even when all the subjects exhibited high production of water deliveries, the discriminative signal function was rather dependent on exposure history to the initial temporal contingencies (with or without correlated signal). In this study, the effects of signal duration were observed in the sub-interval not correlated with the signal ( $t^A$ ). Results are discussed in terms of stimulus function and temporally-controlled response patterns.

*Key words:* Signal duration, stimulus control, temporal contingencies, temporal control, rats.

El procedimiento tradicional empleado en el análisis de la discriminación implica la exposición reiterada de un individuo a condiciones de estimulación diferencial, en la que bajo ciertas condiciones de señalización se establece la disponibilidad para la entrega contingente de un evento de estímulo consecuente, identificado desde la perspectiva operante como reforzador; mientras que, en ausencia de dicha señal o durante la presentación de un estímulo antecedente distinto, esta contingencia no es operativa, por lo que la respuesta deja de ser efectiva (Skinner, 1969; Dinsmoor, 1995).

La exposición a este procedimiento suele analizarse de dos maneras: a partir de la tasa de respuesta y/o a través del patrón de ejecución (Rilling, 1977). En ambos casos, los resultados han mostrado desempeños diferenciales dependientes de las condiciones de estimulación. Por un lado, se suelen obtener tasas de respuesta mayores ante la condición de estímulo vinculado a la entrega contingente del reforzador ( $E^D$ ), a diferencia de la condición de señalización diferencial (o su ausencia) ( $E^A$ ), en la que no ocurre el reforzador y se obtiene una menor tasa de respuesta (Harrison, 1990).

Por otro lado, los patrones de respuesta diferenciales suelen identificarse bajo programas de reforzamiento complejo en los que se combinan dos o más contingencias de reforzamiento simple (razón o intervalo), en tanto componentes estructurales con reforzadores independientes y caracterizados por señales diferenciales. Estos componentes pueden ser programados de manera secuencial (programas múltiples), o simultánea (programas concurrentes señalados) (Ferster y Skinner, 1957). Usualmente el control discriminativo bajo este tipo de contingencias de reforzamiento se evalúa en términos de la generación de patrones de respuesta característicos del programa de reforzamiento simple que esté en operación en cada componente (e.g. Schrader y Rachlin, 1976; Terrace, 1966).

Aunque esta estrategia experimental ha sido fructífera y a permitido identificar algunos de los elementos importantes en el análisis de la adquisición del control del estímulo y los procesos de discriminación, en diferentes trabajos se ha señalado la conveniencia del empleo

de una estrategia paramétrica para la evaluación del desarrollo de las funciones de estímulo (Ribes-Iñesta y Torres 1996; Ribes-Iñesta et al., 2000, 2002, 2008; Ribes-Iñesta, 2011). Tres han sido los argumentos que se han presentado para este tipo de análisis. En primer lugar, se cuestiona la relación estímulo antecedente y la respuesta operante bajo programas tipo Fester y Skinner (1957). Independientemente que se empleen contingencias complejas de tipo secuencial o simultáneo, la ocurrencia de los estímulos correlacionados ( $E^D$  o  $E^A$ ) suelen interactuar con respuestas tanto efectivas como no efectivas. Dado que el criterio para la identificación del control de estímulo es la frecuencia de respuesta, se pudiera argumentar que los procesos de discriminación bajo estas condiciones reflejan interacciones locales entre las respuestas productoras e inefectivas con el estímulo correlacionado.

Por otro lado, también se ha argumentado que, bajo este tipo de contingencias, la probabilidad de reforzamiento suele mantenerse fija en valores de 1.0 y 0.0 para los estímulos  $E^D$  y  $E^A$  respectivamente. Aún cuando se pueden identificar algunas excepciones a esta condición empleando programas de porcentaje u omisión (e.g. Ishii y Sakagami, 2007; Neuringer, 1968; Staddon e Innis, 1969), no suele evaluarse el efecto de manipular dicho parámetro en el proceso de adquisición de la función discriminativa aun cuando existe evidencia experimental del impacto que tiene la variación en la probabilidad de reforzamiento en los procesos conductuales (e.g. Nevin, 1969, 1979; Shimp, 1966; Staddon, 1970).

Por último, de acuerdo con Ribes-Iñesta (2011), el concepto de discriminación desde una perspectiva conductual supone la sensibilidad reactiva de un individuo a los cambios en las condiciones del ambiente que pueden ser o no consecuencia de su propio actuar. En este sentido, el proceso de adquisición de la función del estímulo no necesariamente implica altas tasas de respuesta, sino que, por contrario, supone el reconocimiento de la ejecución en términos de la precisión de la respuesta funcionalmente efectiva. Así, el tipo de análisis estaría centrado en el proceso de adecuación de la respuesta dadas las condiciones de reforzamiento en términos de la latencia o distribución

de la respuesta respecto de los elementos que configuran la estructura contingencial.

Siguiendo el paradigma de estímulo intrusivo propuesto por Farmer y Schoenfeld (1966), se desarrollaron una serie de estudios en los que se evaluó el proceso de adquisición del control de estímulo desde una perspectiva paramétrica en los que se manipuló la probabilidad de reforzamiento diferencial asociada a distintas condiciones de estimulación bajo programas de reforzamiento definidos temporalmente (Schoenfeld y Cole, 1972; Schoenfeld, et al., 1956). Este tipo de programa se compone de un ciclo repetitivo que se divide en dos subintervalos. El primero de ellos ( $t^D$ ), suele ser el que dispone una probabilidad mayor de reforzamiento mientras que en el segundo subintervalo ( $t^A$ ), la probabilidad es de 0 o menor a la programada en el subintervalo  $t^D$ . Es importante recalcar que estos programas son de disponibilidad limitada y solamente se entrega un reforzador por ciclo. Esto implica que sólo la primera respuesta durante el subintervalo puede producir la entrega del reforzador. De no darse dicha respuesta, el reforzador programado a dicho ciclo se pierde. Esta es una condición que favorece la evaluación en la adquisición de la función del estímulo en la medida que no es a través de la frecuencia de respuesta, sino de la precisión de ésta respecto de si es efectiva o no para producir la ocurrencia del reforzador ante condiciones de señalización. En la medida en que el estímulo correlacionado se cancela una vez que ocurre la entrega del reforzador, permite diferencias aquellas respuestas vinculadas funcionalmente con el reforzador de aquellas que no lo están, lo que inhibe que las respuestas no efectivas interactúen con el estímulo antecedente. Esto implica que la duración del estímulo correlacionado depende directamente de la ejecución del organismo en la contingencia. En todo caso, de no darse una respuesta durante el subintervalo el estímulo se cancela de forma no contingente al finalizar el subintervalo.

Los hallazgos obtenidos bajo esta línea se han expuesto de forma detallada en trabajos previos (Ribes-Iñesta, 2011; Torres, et al., 2019). Sin embargo, destacaremos algunos resultados que consideramos relevantes para el análisis de la adquisición de la función discriminativa del

estímulo. En primer lugar, en la mayoría de los estudios en los que se emplearon los programas temporales se observaron tasas de respuesta significativamente más bajas que las obtenidas en los programas de reforzamiento tradicional (e.g. Ribes-Iñesta y Carpio, 1991; Ribes-Iñesta y Torres, 1996). Otro dato consistente en estos estudios fue el efecto obtenido de manipular el parámetro relacionado con la probabilidad de reforzamiento ( $P$ ). En estos estudios se emplearon de forma regular los valores de 0.0, 0.25, 0.5, 0.75 y 1.0 del valor de  $P$ . Aunque se observaron patrones de ejecución variables en el responder, la tasa de respuesta mostró una función variante ascendente-descendente relativa al valor de la probabilidad de reforzamiento. (Ribes-Iñesta, et al., 1999; Torres, et al., 2003). Por último, uno de los resultados más consistentes es el que se relaciona con la distribución de la respuesta asociada a los estímulos correlacionados. En la mayoría de estos estudios, la frecuencia de respuesta más alta estuvo vinculada al estímulo  $E^A$  que tuvo una probabilidad de reforzamiento asociada de 0.0 o menor al  $E^D$  (Ribes-Iñesta y Torres, 1996; Ribes-Iñesta, et al., 2000)

Estos resultados contrastan con los obtenidos bajo los procedimientos tradicionales asociados a discriminación y se han discutido en términos de las características propias de las contingencias que prevalecen en los programas temporales entre las cuales destacan la disponibilidad limitada y el requerimiento de respuesta. Ambas propiedades generan que algunos de los elementos que participan muestren variaciones que impactan en el desempeño. Entre ellos destacan la duración de los estímulos y periodos de no reforzamiento señalado y no señalado.

A partir de lo anterior podemos llegar a un par de conclusiones. En primer lugar, la evidencia expuesta a partir del uso de los programas definidos temporalmente para evaluar el control de estímulo sugiere un proceso conductual mucho más complejo en su expresión empírica de lo que lo que se ha expuesto bajo la metodología tradicional empleando programas tipo Ferster y Skinner (1957). La frecuencia de respuesta no necesariamente supone un indicador confiable de la sensibilidad de las relaciones de contingencia entre estímulos antece-

denes, la respuesta y sus consecuencias. En segundo lugar, el análisis paramétrico de las variables implicadas en el desarrollo de las funciones de estímulo supone la ampliación de las condiciones en las que se estructuran las contingencias operacionales en las que se evalúan los procesos conductuales, lo que podría añadir nuevos elementos de análisis de los patrones de respuesta y su relación con los eventos de estímulo que estructuran el ambiente experimental.

Hasta el momento, la evidencia presentada se encuentra circunscrita al análisis paramétrico de la relación entre respuesta procuradora y el estímulo consecuente bajo condiciones de señalización. De acuerdo con Sosa (2011), uno de los principales problemas en el empleo de los programas temporales para el análisis del control de estímulo se encuentra en la estructura operacional de dicha contingencia al presentar de forma irregular condiciones asociadas a la ineffectividad de la respuesta (periodos señalizados y no señalizados sin reforzador disponible), lo que a su parecer implicaría procesos que pudieran ser confusos en términos de las contingencias temporales y de correlación de estímulo que configuran este tipo de procedimientos. El presente estudio tiene como objetivo evaluar los efectos de manipular la duración del estímulo correlacionado a la procuración de la entrega de agua contingente bajo condiciones de regularidad y diferencialidad temporal.

## Método

### Sujetos

Se emplearon seis ratas albinas cepa Wistar, ingenuas experimentalmente, con una edad aproximada de tres meses al inicio del experimento. Se mantuvieron en un régimen de privación de agua de 22.5 horas diarias con acceso libre a alimento (Purina Rat-Chow). Terminada cada sesión experimental, se les permitió el acceso libre al agua durante 30 minutos en su caja-habitación individual. Las sesiones experimentales se realizaron seis días a la semana, en un horario de 8:30 a 10:30 horas.

## Aparatos

Se utilizaron cuatro cajas de condicionamiento operante marca Coulbourn Instruments (E10-10TC). Cada caja de condicionamiento operante se colocó dentro de un cubículo sonoamortiguador, el cual contó con un dispositivo extractor de aire de 115w que permitió la circulación de aire dentro de la caja, además de fungir como enmascarador de sonidos externos durante las sesiones experimentales. Al centro del panel operativo, se encontraba un dispensador de agua (MED-ENV-202-M) que suministraba una gota de agua de 0.01cc. Además, cada caja estuvo equipada con una palanca de respuesta (MED ENV-110M), ubicada 6 cm por encima del piso de la caja experimental y 6 cm a la derecha del dispensador de agua, la cual requirió de una presión de 0.13 N para activar el microswitch. Por encima de la palanca, se ubicó una tecla traslúcida que se iluminaba de color verde con una potencia de 5w. Como iluminación adicional, se emplearon dos focos de luz blanca de 28w, uno ubicado en la parte central superior de la pared operativa, que permitió la iluminación general de la cámara; el otro foco se ubicó dentro del bebedero y el cual se iluminó durante la entrega de agua. Para el registro de actividad dentro de la caja experimental se utilizó el programa e interfaz MED-PC IV para ambiente Windows©.

## Procedimiento

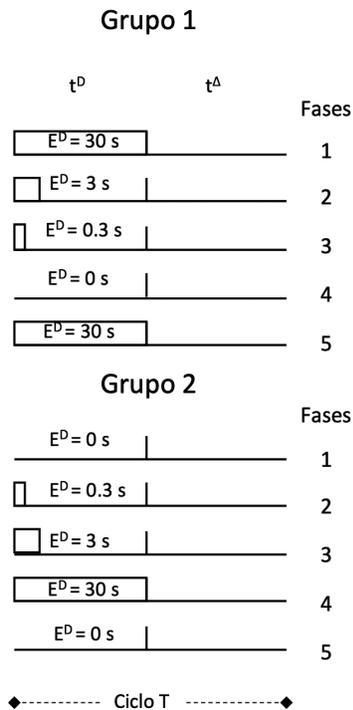
Cada una de las ratas se entrenó a presionar la palanca mediante un proceso de moldeamiento de respuesta que concluyó cuando cada rata obtuvo 100 entregas de agua por presión de la palanca durante tres sesiones consecutivas. Posterior al moldeamiento, las ratas se asignaron de manera aleatoria a dos grupos experimentales de tres ratas cada uno.

Cada grupo fue expuesto a un programa definido temporalmente (Schoenfeld & Cole, 1972), que consistió en 60 ciclos T repetitivos por cada sesión experimental. Cada uno de duración de 60 segundos, con un valor de  $d = 0.5$  ( $t^D = 30s$ ,  $t^A = 30s$ ), manteniéndose estos va-

lores constantes a lo largo de todas las fases experimentales. Cada ciclo inicio con el subciclo  $t^D$  y terminaba con el subciclo  $t^A$ , repitiéndose hasta concluir la sesión experimental. La probabilidad de reforzamiento  $p$  siempre tuvo el mismo valor entre fases experimentales para los subciclos  $t^D$  y  $t^A$  ( $p = 1.0$  y  $0.0$  respectivamente).

Los grupos se sometieron a cinco fases experimentales. En las primeras cuatro se manipuló la duración de la señal correlacionada al subciclo  $t^D$  (véase la figura 1), mientras que en la Fase 5 se implementó una redeterminación a la condición inicial de cada grupo (Fase 1). Para el Grupo 1, la duración de la señal correlacionada al subciclo  $t^D$  varió entre fases a través de los siguientes valores: 30s, 3s, 0.3s y 0s respectivamente. En el Grupo 2, la duración de la señal se presentó en el orden inverso (0 s, 0.3 s, 3 s y 30 s). Para ambos grupos, no se programó una señal correlacionada al subciclo  $t^A$ . La primera respuesta durante el subciclo  $t^D$  procuro la entrega de una gota de agua ( $P = 1.0$ ), así como la cancelación de la señal correlacionada a dicho subciclo. Si la respuesta no era emitida durante el subciclo  $t^D$ , la entrega de agua programada para ese ciclo T se perdía. Las respuestas durante el subciclo  $t^A$  no tuvieron consecuencias programadas. Todas las fases experimentales consistieron de 20 sesiones cada una, con excepción de la fase de redeterminación (Fase 5), la cual consistió de 10 sesiones exclusivamente.

Figura 1. Duración del estímulo dentro del ciclo T



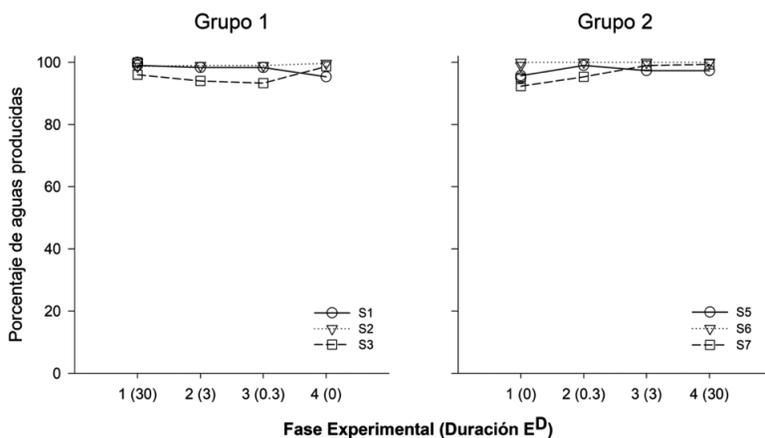
*Nota.* Esquema gráfico de la duración del estímulo correlacionado al subintervalo  $t^D$  ( $E^D$ ) dentro del ciclo T en cada una de las fases experimentales para el Grupo 1 y Grupo 2.

## Resultados

En la Figura 2 se muestra el porcentaje promedio de entregas de agua producidas en cada una de las fases experimentales y de re-determinación para cada uno de los sujetos de ambos grupos en las últimas cinco sesiones de cada condición. Las ejecuciones de los sujetos de ambos grupos mostraron que no hubo un efecto de la manipulación de la duración del estímulo correlacionado a  $t^D$  en la medida en que se

observó un porcentaje alto de entregas de agua producidas, el cual se mantuvo en un rango entre 90% y 100%.

Figura 2. Porcentaje promedio de aguas producidas

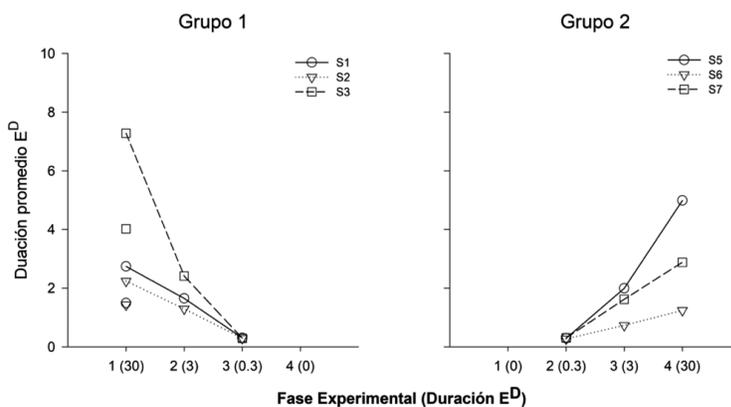


Nota. Porcentaje promedio de aguas producidas en cada una de las fases experimentales para cada uno de los sujetos de ambos grupos experimentales. Los puntos separados en la Fase 1 corresponden a la condición de re-determinación.

La Figura 3 muestra la duración promedio del estímulo correlacionado al subciclo  $t^D$  para cada sujeto en cada uno de los grupos experimentales en las últimas cinco sesiones. Para las ratas del Grupo 1 se observó una función de disminución en la duración del estímulo a lo largo del experimento. Las ratas S1 y S2 mostraron duraciones promedio entre los 2 y 3 s en la Fase 1 (30 s). La rata S3 generó una duración promedio de 7 s en esta condición. Durante la Fase 2, las tres ratas generaron duraciones por debajo de los 3 s. Por último, en la Fase 3 (0.3 s), se obtuvieron duraciones coincidentes con el valor predeterminado. En la condición de re-determinación las duraciones del estímulo correlacionado estuvieron por debajo de las obtenidas en la Fase 1 (S1 y S2 > 2 s; S3 = 4 s). Las ratas del Grupo 2 mostraron un aumento en la duración del estímulo a lo largo del experimento. Durante la Fase 1 (0.3 s), se obtuvieron duraciones coincidentes con el valor predeterminado.

En la Fase 2 (3 s), las ratas S5 y S7 obtuvieron valores de duración del estímulo cercanos a 2 s. La rata S6 mostró una duración promedio por debajo de 1 s en esta condición experimental. En la Fase 3 (30 s), todas las ratas obtuvieron duraciones promedio superiores a las obtenidas en la fase previa; sin embargo, las tres mostraron valores distintos entre sí. Estos valores estuvieron en un rango entre 1 s y los 5 s.

Figura 3. Duración promedio de la señal por sujeto



Nota. Duración promedio de la señal obtenida para cada sujeto en cada una de las fases experimentales. Los puntos separados en la Fase 1 corresponden a la redeterminación.

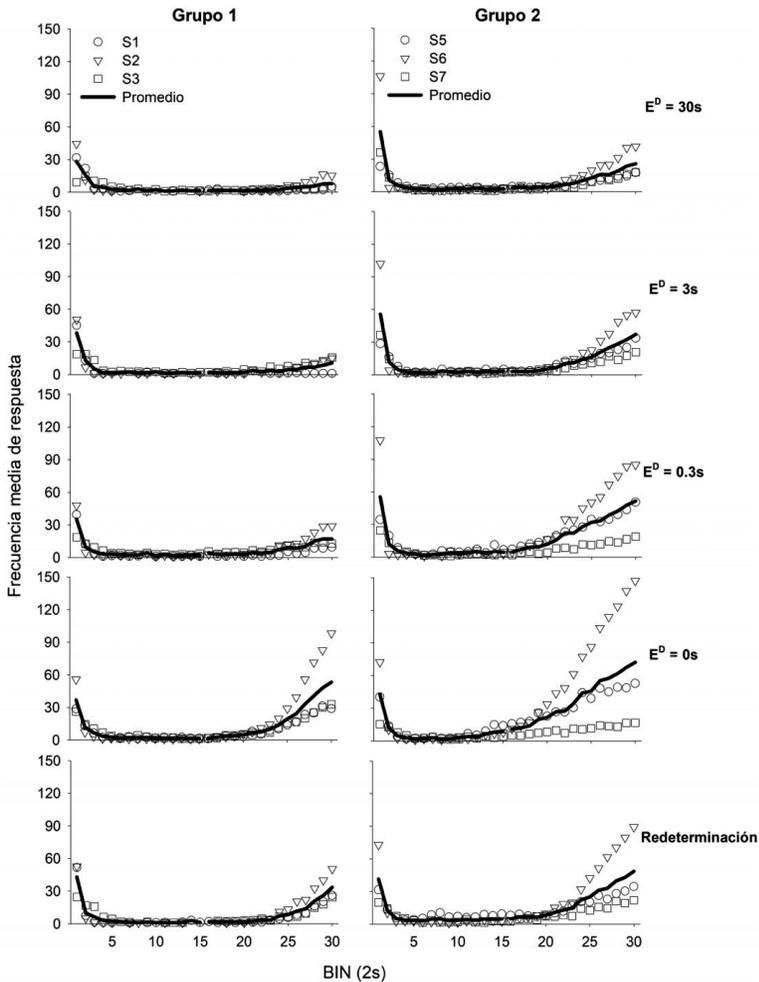
En la Figura 4 se muestra la frecuencia media de respuesta emitida por sujeto (puntos) y por grupo (línea continua) dentro del ciclo T dividido en bins de 2 s, obtenida en las últimas cinco sesiones de cada condición, para ambos grupos experimentales. Debido a que los sujetos en general mostraron tendencias individuales similares entre grupos y fases experimentales, se empleó la media obtenida por grupo como dato descriptor. Lo que se puede observar en este conjunto de gráficas es el patrón de respuestas obtenido a lo largo del ciclo T. En términos generales se observó que la ejecución es analizable a partir de concentraciones de respuesta dentro de  $t^D$  y de  $t^A$ . Un resultado coincidente en ambos grupos es que durante el subciclo  $t^D$  la mayor

concentración de respuesta se encontró en los primeros tres bins, manteniéndose muy baja por el resto del subciclo, con excepción quizás de las Fases 1 y 2 para el Grupo 2, en las que se observó un ligero incremento en los últimos 5 bins correspondientes a  $t^D$ . Sin embargo, se detectaron diferencias entre ambos grupos respecto de la frecuencia de respuestas promedio por bin. En el Grupo 1, se observaron ejecuciones en el primer bin que se encuentran entre las 30 y las 40 respuestas promedio, mientras que en el Grupo 2 se obtuvieron frecuencias mayores, observándose valores entre 40 y 60 respuestas por bin.

Por su parte, los resultados mostraron diferencias importantes respecto de la distribución de la respuesta durante el periodo de  $t^A$ , tanto entre grupos como entre fases experimentales. En el Grupo 1, se observó un incremento muy sutil en la frecuencia de respuesta en los últimos bins del ciclo T, llegando a valores cercanos a las 10 respuestas por bin en las primeras dos fases (30 s y 3 s, respectivamente). Durante la Fase 3 (0.3s) el incremento en la frecuencia se inició a partir del bin 20, llegando a una frecuencia cercana a 20 respuestas promedio en el último bin. Este efecto fue mayor en la Fase 4 (sin señal), en el que se observó un incremento en la frecuencia de respuesta a partir del bin 20 y llegando a valores cercanos a las 60 respuestas promedio por bin al final del subintervalo. Durante la fase de re-determinación, se observó una disminución en la distribución de la respuesta a lo largo de  $t^A$ . Sin embargo, el incremento en la frecuencia fue mayor respecto de la obtenida en la Fase 1, llegando a valores cercanos a las 30 respuestas promedio en el último bin del ciclo. El Grupo 2 mostró ejecuciones similares durante el periodo de  $t^A$ , a lo largo de todo el experimento. En general, se observó un incremento gradual en la frecuencia de respuestas a lo largo de todos los bins correspondientes al subintervalo  $t^A$ . Sin embargo, se pudo observar que el tamaño del incremento fue disminuyendo conforme aumentó la duración de la señal. En la Fase 1, se observó una frecuencia de respuesta promedio de 60 respuestas en los últimos bins. Esta frecuencia fue disminuyendo entre fases hasta llegar a la Fase 4 (30 s), en la que se obtuvo una frecuencia promedio menor a las 30 respuestas en los últimos bins. En la condición de redeterminación, se volvió a detectar un incremento

en la frecuencia de respuesta en los últimos bins, llegando a valores cercanos a 50 respuestas.

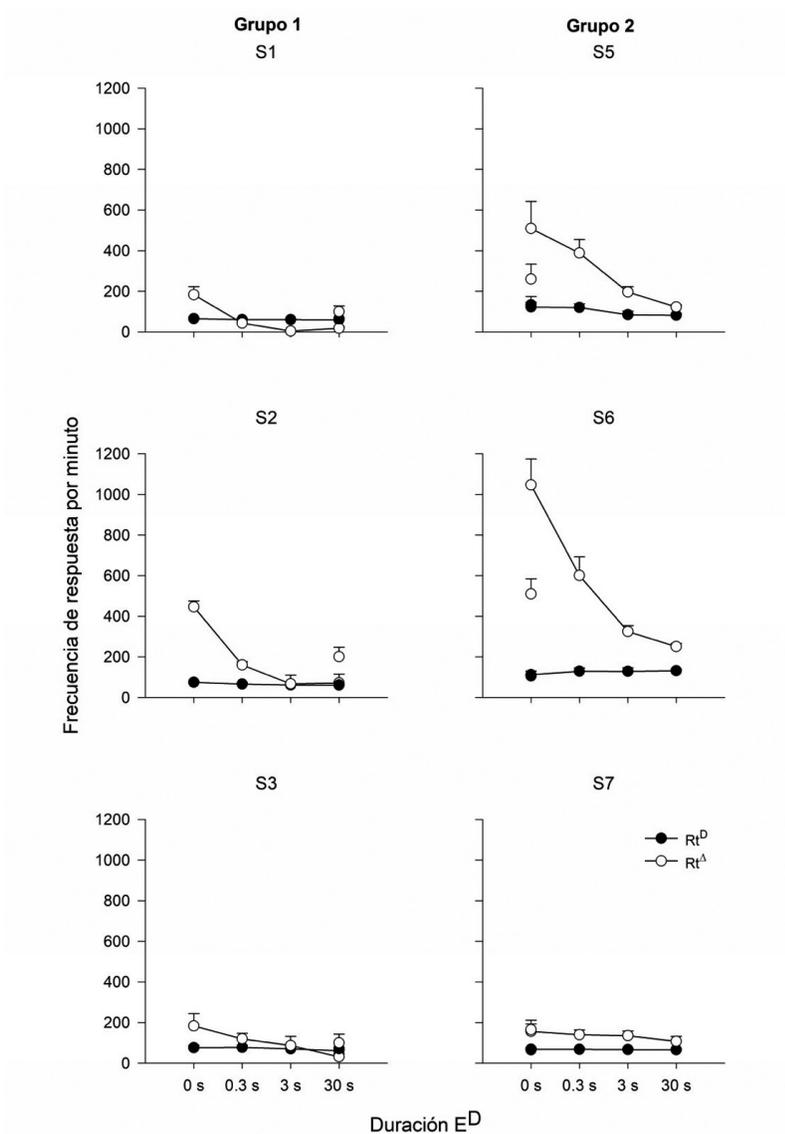
Figura 4. Frecuencia media respuesta dentro del ciclo T



*Nota.* Frecuencia media de la respuesta dentro del ciclo T en bins de 2 segundos. Los puntos dentro de la figura corresponden a cada uno de los sujetos que conformaron el grupo, mientras que la línea corresponde al promedio. Cada columna corresponde a un grupo experimental, mientras que cada fila es asociada a la fase experimental. La Fase 5 corresponde a la redeterminación.

La Figura 5 muestra la frecuencia promedio de respuesta por minuto obtenida en los subciclo  $t^D$  y  $t^D$  para cada rata en ambos grupos, en cada una de las fases experimentales. En términos generales se observaron dos efectos consistentes en ambos grupos. En primer lugar, ninguna de las ratas mostró cambios en la tasa de respuesta a lo largo de las condiciones experimentales durante el periodo  $t^D$ . En segundo lugar, los efectos de la manipulación de la duración del estímulo correlacionado se observaron primordialmente bajo el periodo de  $t^A$ . En el Grupo 1, la tasa se mantuvo por debajo de las 100 respuestas por minuto. Las ratas del Grupo 2 mostraron ejecuciones un poco más altas que las obtenidas en el Grupo 1, esto es, por arriba de las 100 respuestas por minuto. Durante el período  $t^A$  se observaron cambios sistemáticos en términos de los valores de la señal correlacionada al subintervalo  $t^D$  en ambos grupos. El Grupo 1 mostró una función creciente en la tasa de respuesta que correlacionó con el decremento en la duración de la señal correlacionada a  $t^D$ . Además, todas las ratas de este grupo mostraron una tasa más elevada de respuesta en la condición de re-determinación respecto de la Fase 1 (30 s). El Grupo 2 mostró un decremento en la tasa de respuesta en el subintervalo  $t^A$  conforme aumentó la duración del estímulo correlacionado a  $t^D$ . Con excepción de la rata S7, se observó una tasa de respuesta más baja en este subintervalo en la fase de re-determinación en el resto de las ratas.

Figura 5. Frecuencia media de respuesta por subintervalo



Nota. Frecuencia media de respuesta en los subintervalos  $t^D$  y  $t^A$  para cada sujeto en las distintas fases experimentales. Los puntos separados en la Fase 1 corresponden a la redeterminación.

## Discusión

El objetivo del presente experimento fue evaluar los efectos de manipular la duración del estímulo correlacionado con la entrega contingente de agua en la adquisición del control del estímulo, empleando programas definidos temporalmente. Se encontró que la función discriminativa del estímulo es dependiente de la historia de exposición al estímulo correlacionado. Esta conclusión está basada en el análisis de los diferentes patrones de respuesta obtenidos a partir de la manipulación de la duración del estímulo correlacionado. Para las ratas del Grupo 1, la distribución de la respuesta dentro del ciclo T mostró una mayor frecuencia en los bins iniciales que en el resto del ciclo durante las primeras tres fases experimentales ( $E^D = 30s, 3s$  y  $0.3s$ ). En estos bins, la frecuencia promedio de respuesta estuvo entre los 30 y las 50 respuestas. No se observaron respuestas en el resto del subintervalo  $t^D$ . Durante el subintervalo  $t^A$  se mantuvo una distribución baja de respuestas por bin, con excepción de los últimos bins en los que se observó un ligero incremento en la frecuencia promedio, llegando al último bin a valores por debajo de las 15 respuestas. Este resultado pudiera entenderse en función del control ejercido por el estímulo, inhibiendo la emisión de respuestas no efectivas a lo largo del ciclo T.

Durante la Fase 4 ( $E^D = 0s$ ), el patrón de respuesta mostró un cambio cualitativo importante. La distribución de la respuesta dentro de los bins pertenecientes al subintervalo  $t^A$  se incrementó de forma notable, llegando a observarse una frecuencia promedio por bin cercana a las 60 respuestas. Este efecto se mantuvo durante la Fase 5, de re-determinación ( $E^D = 30s$ ). Los resultados obtenidos en este grupo contrastan, por lo menos parcialmente, con los hallazgos reportados empleando programas temporales (Ribes-Iñesta y Carpio, 1991; Ribes-Iñesta y Torres, 1996), en los que se suele reportar una mayor frecuencia de respuesta asociada al subintervalo  $t^A$ . En términos generales, durante las primeras tres fases, la respuesta se concentró en los momentos iniciales del ciclo T, manteniendo una frecuencia cercana a 0 en el resto del ciclo. Este resultado sugiere precisión y eficiencia del responder

ante condiciones de señalización de la disponibilidad para la entrega de agua contingente (Reed, et al., 1992; Schrader y Rachlin, 1976).

El cambio observado en el patrón de ejecución al interior del ciclo ante condiciones de ausencia de señal (Fase 4), sugiere que el estímulo correlacionado en las primeras fases había adquirido funciones de señal discriminativa. La ausencia de señal promueve un patrón de ejecución característico de las contingencias tipo Intervalo Fijo (Baron y Leinenweber, 1994; Lejeune & Warden, 1991; López y Menez, 2012), lo que permite suponer que el responder en esta condición se encuentra bajo el control de las propiedades temporales del programa (Schoenfeld y Cole, 1972). Finalmente, durante la fase de redeterminación ( $E^D=30s$ ) se mantuvo el patrón de respuestas observado ante la condición precedente, aunque con una distribución de respuestas por bin menor durante el subintervalo  $t^A$ . Estos resultados sugieren que la función discriminativa del estímulo se vio opacada por el control de las propiedades temporales de la contingencia (Napomoceno, et al., 2020), durante la transición de ausencia de señal (Fase 4), a la reincorporación de la señal en la contingencia de reforzamiento (Fase 5).

Los resultados obtenidos en el Grupo 2 relacionados con la distribución de respuestas al interior del ciclo parecen confirmar esta hipótesis. Este grupo se expuso a la manipulación entre fases de la duración de la señal de forma creciente (0s, 0.3s, 3s y 30s). Bajo estas condiciones no se observaron diferencias importantes a lo largo del experimento. La ejecución se caracterizó por una distribución tipo “festón” al interior del ciclo T. Se observó frecuencia alta de respuestas en los primeros bins del ciclo (cerca a las 60 respuestas por bin), y descendiendo a valores cercanos a cero en el resto del subintervalo  $t^D$ . Durante  $t^A$ , se observó una función creciente en el número de respuestas promedio por bin llegando a valores similares a los obtenidos durante  $t^D$ . Tal y como sugieren Napomoceno y cols. (2020), aun cuando pueda haber efectos de la estimulación externa, la ejecución puede ser controlada por las propiedades temporales de asociadas a la contingencia. En este caso, resulta sugerente que el estímulo correlacionado a la procuración del agua al parecer no agregó diferencialidad

cuando este se fue incorporando a la contingencia de reforzamiento en las fases experimentales (Weissman, 1961; 1963), lo cual sugeriría un efecto de primacía respecto de la regularidad temporal asociada al reforzamiento. Esto es, los datos sugieren que la ejecución de las ratas del Grupo 2 estuvo controlada por los parámetros temporales de la contingencia, y no por las condiciones de señalización asociadas a la entrega del reforzador.

Una hipótesis adicional, probablemente compatible con lo expuesto por los autores citados previamente, estaría relacionada con el análisis de distintas funciones de respuesta que estructuran al patrón de ejecución en términos macromoleculares. Aún cuando algunos autores (e.g. Gomes-Ng y cols., 2020; Andrzejewski, et al. 2007) sugieren que bajo condiciones de reforzamiento señalado se pudieran desarrollar respuestas incompatibles que influyen en el proceso de discriminación y en nivel de la tasa de respuesta operante. Autores como Torres, et. al. (2011) y Flores & Ribes-Iñesta (2016) sugieren que la ejecución pudiera estar integrada por diferentes tipos de respuesta que, aun cuando compartan propiedades topográficas, funcionalmente pudieran ser distintas en términos de la ubicación temporal y su relación contingencial. En este sentido, se pudieran identificar aquellas respuestas que tienen la capacidad de producir cambios en el ambiente (respuestas efectivas) y aquellas que tienen la función de “sondear” el estado del ambiente (disponibilidad o no de agua o comida, cambios en las condiciones de estimulación dependientes de la respuesta, etc.).

En correspondencia con lo anterior, los datos mostrados en la Figura 5 nos sugieren que la tasa de respuesta en  $t^{\Delta}$  covarió de manera indirecta con la duración del estímulo correlacionado en  $t^{\text{D}}$ . Aun cuando en ambos grupos se observó que mientras que en el subintervalo  $t^{\text{D}}$  la ejecución se mantuvo relativamente constante, la frecuencia de respuestas por minuto durante  $t^{\Delta}$  cambió en función de la duración del estímulo correlacionado. La diferencia más importante entre ambos grupos es la diferencia de la tasa de respuesta obtenida durante el periodo de  $t^{\Delta}$  para dos de las tres ratas del Grupo 2 cuyos rangos de ejecución estuvieron entre las 200 y las 1000 respuestas por minuto.

Es probable que estas diferencias estén relacionadas con el control de estímulo y el control temporal. Mientras que, para el primer grupo la señal discriminó la oportunidad con que la respuesta era efectiva (por lo menos en las primeras tres fases experimentales), bajo condiciones de no discriminabilidad en la efectividad de la respuesta, las respuestas al final del ciclo pudieran identificarse como respuestas que posibilitan la función de “sondeo” del ambiente, lo que propiciaría una mayor frecuencia de respuesta, y en consecuencia, una mayor probabilidad de la emisión de la respuesta productora de agua dentro del periodo de disponibilidad en cada ciclo.

Es importante destacar que no se encontraron diferencias destacables respecto de la efectividad en la ejecución de las ratas en ambos grupos. En ambos grupos se pudo observar un nivel de eficacia por arriba del 90 % de entregas de agua programadas independientemente de la duración del estímulo correlacionado (Figura 2 y Figura 3). Esto sugiere que la entrega del reforzador es independiente del patrón de ejecución, lo que fortalece la idea de analizar la ejecución bajo este tipo de contingencias en términos de la efectividad del responder y no tanto en el análisis de frecuencias diferenciales. Conclusiones similares pueden abstraerse de los resultados en los estudios de Weissman (1961, 1963) en lo que se plantea la necesidad de examinar la ejecución de forma diferenciada entre la discriminación del estímulo y las contingencias de reforzamiento intermitente.

En este sentido, las diferencias en los patrones de ejecución entre ambos grupos nos ayudan a identificar que la pura exposición a contingencias discriminativas no resulta suficiente para poder establecer el “control de estímulo”. De acuerdo con los resultados obtenidos en el Grupo 1, se podría reconocer que ante condiciones iniciales de correlación positiva entre estímulo correlacionado ( $E^D$ ) y entrega de agua se evidencia la estructuración de ejecuciones discriminadas entre condiciones de señalización y no señalización. Esta diferencialidad no resulta evidente en los resultados mostrados en el Grupo 2. Tal y como se ha venido exponiendo en este trabajo, al parecer una vez que las ratas entran en contacto con las contingencias temporales de reforzamiento,

éstas adquieren un mayor control de la ejecución, inhibiendo el desarrollo del control del estímulo correlacionado. Lo anterior, aunado al hecho de que en el Grupo 1, las ratas mantuvieran una ejecución tipo “Festón” en la Fase 5 (re-determinación) sugiere que las propiedades temporales del programa tienen un efecto de primacía relativas a las relaciones contingenciales asociadas a estímulos correlacionados.

Los hallazgos obtenidos en este estudio fortalecen los planteamientos surgidos en estudios previos (Ribes-Iñesta y López, 1979; Ribes-Iñesta y Carpio, 1991; Ribes-Iñesta y Torres, 1996) en los que se sugieren que las funciones adquiridas por los estímulos correlacionados con el reforzamiento y no reforzamiento pueden no coincidir con una simple clasificación basada en sus propiedades discriminativas de reforzamiento (excitatorias) o discriminativas de no reforzamiento (inhibitorias). Los resultados de este estudio sugieren la relevancia de estudiar de forma sistemática la posible interacción entre procesos vinculados al control temporal y su efecto en el desarrollo del control del estímulo.

## Referencias

- Andrzejewski, M.E., Ryals, C.D., Higgins, S., Sulkowski, J., Doney, J., Kelley, A.E. & Bersh, P.J. (2007) Is extinction the hallmark of operant discrimination?: Reinforcement and  $\Delta$  effects, *Behavioural Processes*, 74, 49-63. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2006.09.010>.
- Baron, A., & Leinenweber, A. (1994). Molecular and molar analyses of fixed-interval performance. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 61(1), 11–18. <https://doi.org/10.1901/jeab.1994.61-11>
- Dinsmoor, J.A. (1995) Stimulus Control: Part II. *The Behavior Analyst*, 18, 253-269.
- Farmer, J. & Schoenfeld, W.N. (1966) Varying temporal placement of an added stimulus in a fixed-interval schedule. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 9, 369-375.

- Ferster, C.B. & Skinner, B.F. (1957) *Schedules of reinforcement*. Appleton-Century-Crofts.
- Flores, C. & Ribes-Iñesta, E. (2016) Varying Temporal Placement of a Stimulus Correlated with Non-Reinforcement in a Temporally Defined Schedule. *Psychological Record*, 66, 75–82. <https://doi.org/10.1007/s40732-015-0153-0>
- Gomes-Ng, S., Macababbad, A.C., Bai, J.Y.H., Baharriski, D., Ellife, D. & Cowie, S. (2002) Signaled reinforcement: Effects of signal reliability on choice between signaled and unsignaled alternatives. *Behavioural Processes*, 174, 104088. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2020.104088>
- Harrison, J.M. (1990). Simultaneous auditory discriminations. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 54, 45-51. <https://doi.org/10.1901/jeab.1990.54-45>
- Ishii, T. & Sakagami, T. (2007) Reinforcement omission in concurrent fixed-interval and random-interval schedules. *Behavioral Processes*, 74, 334-341. <https://10.1016/j.beproc.2006.12.004>
- Lejeune, H., & Wearden, J. H. (1991). The comparative psychology of fixed-interval responding: some quantitative analyses. *Learning and Motivation*, 22 (1), 84-111. [https://doi.org/10.1016/0023-9690\(91\)90018-4](https://doi.org/10.1016/0023-9690(91)90018-4)
- López, F. & Menez, M. (2012) Transference effect of prior non-contingent reinforcement of the acquisition of temporal control on fixed-interval schedules. *Behavioral Processes*, 90, 402-407. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2012.04.007>
- Napomoceno, E.B., Cravo, A.M., Reyes, M.B. & Caetano, M.S. (2020) Temporal regularity control in multiple fixed interval schedules. *Behavioral Processes*, 171, 104019. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2019.104019>
- Nevin J. A. (1969). Interval reinforcement of choice behavior in discrete trials. *Journal of the experimental analysis of behavior*, 12(6), 875–885. <https://doi.org/10.1901/jeab.1969.12-875>
- Nevin, J. A. (1979). Overall matching versus momentary maximizing: Nevin (1969) revisited. *Journal of Experimental Psychology*:

- Animal Behavior Processes*, 5(3), 300–306. <https://doi.org/10.1037/0097-7403.5.3.300>
- Neuringer, A. J. (1968) Varying reinforcement frequency on a percentage-reinforcement schedule. *Psychonomic Science*, 11, 163-164.
- Reed, P., Schachtman, T.R. & Rawlins, J.N.P. (1992) The effect of signaled reinforcement on a synthetic VI schedule. *Learning and Motivation*, 23, 170-182. [https://doi.org/10.1016/0023-9690\(92\)90016-F](https://doi.org/10.1016/0023-9690(92)90016-F).
- Rilling, M. (1977) Stimulus control and inhibitory processes. En W.K. Honig & J.E.R. Staddon (Eds.) *Handbook of operant behavior*. Prentice Hall.
- Ribes-Iñesta, E. (2011) Algunas observaciones sobre el “Control de Estimulo”. *Acta de Investigación Psicológica*, 1, 121-131.
- Ribes-Iñesta, E. & Carpio, C. (1991) El efecto de los parámetros que regulan el efecto de los estímulos en la conducta animal. En V.A. Colotla (Ed.), *La Investigación del Comportamiento en México*, pp. 185-210. UNAM.
- Ribes-Iñesta, E. & López, F. (1979). La adquisición de operantes concurrentes bajo un programa señalado de reforzamiento definido temporalmente. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 5, 41-55.
- Ribes-Iñesta, E., Mayoral, A., Torres, C., & Ibañez, F. J. (2000). Effects of auditory stimuli correlated with different probabilities of water delivery in a limited-hold temporal schedule. *Behavioural Processes*, 52, 49-59. [https://10.1016/S0376-6357\(00\)00111-X](https://10.1016/S0376-6357(00)00111-X)
- Ribes-Iñesta, E., Montes, E., & Mayoral, A. (2008). Efectos de la coextensividad del estímulo neutro con distintas longitudes del tiempo discriminativo en un programa definido temporalmente. *Acta Comportamental*, 16, 273-288.
- Ribes-Iñesta, E., & Torres, C.J. (1996). Efectos de la variación en la probabilidad de reforzamiento correlacionada con dos estímulos neutros en un programa definido temporalmente. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 22, 41-78.

- Ribes-Iñesta, E., Torres, C.J., & Mayoral, A. (2002). Extended exposure to a discriminated, limited-hold temporal schedule does not produce stimulus control. *Behavioural Processes*, 59, 131-146. [https://doi.org/10.1016/S0376-6357\(02\)00090-6](https://doi.org/10.1016/S0376-6357(02)00090-6)
- Ribes-Iñesta, E., Torres, C., & Piña, J. (1999). Comparación de los efectos de la presencia y ausencia de estímulos diferenciales en dos programas con probabilidades variantes igualadas. *Acta Comportamental*, 7, 5-29.
- Shimp, C.P. (1966) Probabilistic reinforced choice behavior in pigeons. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 9, 443-455. <https://doi.org/10.1901/jeab.1966.9-443>
- Schrader, S.M. & Rachlin, H. (1976) Variable-interval schedule preference in pigeons as a function of signaled reinforcement and schedule length. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 9, 445-448. <https://doi.org/10.3758/BF03335194>
- Schoenfeld, W. N., & Cole, B. K. (1972). *Stimulus schedules: The T-t systems*. Harper & Row.
- Schoenfeld, W. N., Cumming, W. W., & Hearst, E. (1956). On the classification of reinforcement schedules. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 42, 563-570.
- Skinner, B.F. (1969) *Contingencies of reinforcement: A theoretical analysis*. Appleton-Century-Crofts.
- Sosa, R. (2011) Los programas T y el control del estímulo: un problema conceptual. *Revista mexicana de Investigación en Psicología*, 3, 24-35.
- Staddon, J.E.R. (1970) Temporal effects of reinforcement: a negative "frustration" effect. *Learning & Motivation*, 1, 227-247.
- Staddon, J.E.R. & Innis N.K. (1969) Reinforcement omission on fixed-interval schedules. *Journal of the Experimental Analysis Behavior*, 12(5), 689-700. <https://doi.org/10.1901/jeab.1969.12-689>
- Terrace, H.S. (1966) *Stimulus Control*. En W.K. Honig (Ed.) *Operant behavior: Areas of research and application*. Appleton-Century-Crofts.

- Torres, C.J., Silva, L.H. & Hernández, E. (2019) Análisis paramétrico del control de estímulo en programas definidos temporalmente. En M. Serrano (Ed.) *Programas de estímulo: las contribuciones mexicanas*. Ediciones de la Noche.
- Torres, C.J., Ribes-Iñesta, E. & Mayoral, A. (2003) Efectos de probabilidades complementarias y contrastadas de reforzamiento con y sin señalización en programas temporales. *Acta Comportamentalia*, *11*, 130-149.
- Torres, C.J., Villamil, C.W., Trujillo, F., Ruvalcaba, C. & Flores, C. (2011) Efectos en la distribución temporal de la respuesta asociados a variaciones en la probabilidad en la entrega de agua en programas señalados: Análisis del tipo de contacto y ajuste a relaciones de contingencia temporal. *Suma Psicológica*, *18*, 111-126.
- Weissman, A. (1961). Impairment of performance when a discriminative stimulus is correlated with a reinforcement contingency. *Journal of Experimental Analysis of Behavior*, *4*, 365-369. <https://10.1901/jeab.1961.4-365>
- Weissman, A. (1963). Behavioral effects of pairing an S<sup>D</sup> with a decreasing limited-hold reinforcement schedule. *Journal of Experimental Analysis of Behavior*, *6*, 265-268. <https://10.1901/jeab.1963.6-265>

Received: July 13, 2020

Final Acceptance: January 22, 2021