



Revista Electrónica de Psicología Iztacala



Universidad Nacional Autónoma de México

Vol. 19 No. 2

Junio de 2016

EFECTOS DE LA SEPARACIÓN TEMPORAL RESPUESTA-SEÑAL EN PROGRAMAS ENCADENADOS, SOBRE EL CONDICIONAMIENTO OPERANTE EN RATAS

Marco Antonio Pulido Rull¹ y Luis Gallardo Ramírez²
Universidad Intercontinental¹ y Universidad Nacional Autónoma de México²

RESUMEN

Se presentan dos estudios diseñados para evaluar los efectos de la separación temporal entre la respuesta procuradora y una señal exteroceptiva, en programas encadenados de reforzamiento demorado. En el primero, se evaluó el efecto de la duración del componente apetitivo de la cadena (RFC, IV 60-s o IV 120-s), en el mantenimiento de la conducta palanqueo en ratas. En las tres condiciones experimentales el eslabón consumatorio de la cadena consistió en un programa TF 15-s, en el cual una señal exteroceptiva podía ocurrir en diferentes posiciones temporales de la demora. En el segundo experimento se usaron los mismos programas de reforzamiento, pero la variable dependiente fue la adquisición de la respuesta. Los resultados del primer estudio mostraron que separar la señal de la respuesta disminuye la tasa de respuesta, en aquellas condiciones en las cuales el componente apetitivo consiste en un IV. El segundo estudio mostró que la tasa de respuesta es una función inversa de la separación temporal, respuesta-señal, en aquellas condiciones en las cuales la cantidad de apareamientos entre el reforzador primario y la señal, es más frecuente. Los resultados se discuten en términos de la importancia de explorar paraméricamente los procedimientos diseñados para producir reforzamiento condicionado; se discuten igualmente en términos de los problemas empíricos que supone comparar estudios que emplean variables dependientes diferentes.

Agradecimientos y contacto: Los autores desean agradecer a la Universidad Intercontinental y al APIEC-UIC por su apoyo para la conducción de este estudio.

¹ Correo Electrónico: mpulido@uic.edu.mx

² Correo Electrónico: unamgallardo@me.com

Palabras claves: Separación respuesta-síñal, programas encadenados, condicionamiento operante, reforzamiento condicionado, ratas.

EFFECTS OF RESPONSE-SIGNAL TEMPORAL SEPARATION IN CHAINED SCHEDULES, ON OPERANT CONDITIONING IN RATS

ABSTRACT

This paper presents two studies designed to assess the effects of the temporal separation between the response and an exteroceptive cue, in chained programs of delayed reinforcement. The first study assessed the effects of the appetitive component duration of the chain (CRF, VI 60-s, VI 120-s), on lever pressing maintenance by rats. In all three experimental conditions, the final link of the chain consisted of a FT 15-s schedule, within which a 5-s cue could occur in different temporal locations. In a second study the same schedules were used to study response acquisition by naïve rats. Results from the first study showed that response rates were a decreasing function of response cue temporal separation, in VI experimental conditions. The second study showed that response rate was a decreasing function of response-cue temporal separation, in those conditions where reinforce-cue pairing was more frequent. Results are discussed in terms of the importance of the parametric exploration of procedures designed to produce conditioned reinforcement; they are also discussed in terms of the empirical problems that arise when studies that use different dependent variables are compared in equal terms.

Key words: Response-signal separation, chained schedules, operant conditioning, conditioned reinforcement, rats.

Dentro del Análisis Experimental del Comportamiento, el uso del término “reforzamiento condicionado” es frecuente (Kelleher y Fry, 1962; Williams, 1994; Sosa, 2014). Específicamente, se emplea para explicar los cambios en las propiedades reforzantes de un estímulo neutral, después de que éste se ha asociado con un reforzador primario (Bouton, 2007; Davidson y Baum, 2006; Dinsmoor, 2001). Dado que el constructo se emplea de manera generalizada, y dada su importancia para la construcción de un discurso teórico coherente dentro del análisis experimental de la conducta, diversos investigadores han evaluado la validez empírica del concepto.

Una de las primeras estrategias empleadas para evaluar el constructo, ha sido la comparación de programas encadenados con programas tándem (véase por ejemplo Jwaideh, 1973). Tanto en programas tándem, como en programas encadenados, el reforzador se entrega cuando el sujeto experimental ha terminado una serie de dos (o más) programas simples (Ferster y Skinner, 1957); sin embargo los programas difieren porque en un programa tándem, los programas simples no se encuentran señalizados por estímulos exteroceptivos (y en un encadenado sí). Así pues, en un programa tándem no existen estímulos que puedan asociarse con la entrega del reforzador primario (y en un encadenado sí). Diversos autores han conducido experimentos, comparando los dos programas mencionados; han hipotetizado que la tasa de respuesta en programas encadenados debería ser superior a la observada en programas tándem. La lógica detrás de la hipótesis, es que la transición de programas, en un encadenado, significa también el cambio a un estímulo que se encuentra asociado, por ejemplo, con la entrega de alimento. La evidencia empírica, sin embargo, no ha apoyado esta hipótesis (Malagodi, De Weese y Johnston, 1973, Wallace, Osborne y Fantino, 1982).

Los resultados obtenidos en estudios que comparan programas tándem con encadenados, llevó a algunos científicos a probar formas distintas de validar el constructo. Específicamente, Royalty, Williams y Fantino, (1987) hipotetizaron que si la separación temporal entre una respuesta y un reforzador primario, degrada el valor de éste último, entonces separar la respuesta de un reforzador condicionado putativo, también debería debilitar su capacidad para mantener la conducta. Para probar su hipótesis, sometieron a palomas a programas encadenados constituidos por tres IV 60-s. Cada componente de la cadena se encontraba señalado por un estímulo luminoso diferente, y la transición entre componentes, podía ocurrir de manera inmediata, o después de una demora de 3-s. En general sus resultados mostraron que la tasa de picoteo fue más alta con cambios de estímulo inmediatos. Los resultados de Royalty y colaboradores fueron replicados con ratas y usando programas definidos temporalmente de 32-s por Pulido y Martínez (2010). Lieving, Reilly y Lattal (2006) también replicaron los hallazgos de Royalty y colegas usando una respuesta de observación en palomas y programas encadenados IV60-s TF x-s.

A pesar de que algunas investigaciones han replicado los resultados de Royalty, Williams y Fantino, la literatura experimental del área también muestra estudios que han producido resultados diferentes. Por ejemplo Tombaugh y Tombaugh (1971) sometieron a ratas ingenuas a un programa encadenado RF1, TF 7.5 segundos. Los investigadores variaron la ubicación y duración de una señal visual durante el intervalo de demora. Sus resultados mostraron mayor evidencia de adquisición en las condiciones señaladas que en las no señaladas. Complementariamente, durante extinción, aquellos sujetos con una señal continua (de 7.5-s) o con señal de 1.5-s al final del intervalo de demora, mostraron mayor evidencia de resistencia a la extinción, que condiciones en las cuales la señal fue inmediata (o no se presentó señal). Otra investigación, cuyos resultados no coinciden con los producidos por Royalty y colaboradores fue conducida por Lieberman, Davidson y Thomas (1985). Estos investigadores sometieron a palomas ingenuas a un programa IA 20-s, TF 6-s, en el cual el sujeto tenía que aprender una tarea de discriminación. Durante el intervalo de demora, el picoteo de la paloma podía producir un cambio de iluminación inmediato, o demorado por un segundo. Los resultados no mostraron diferencias en la ejecución de los sujetos, independientemente de la forma en que se programó la ocurrencia de la señal.

Una forma de entender las diferencias entre los estudios que coinciden con los resultados de Royalty, Williams y Fantino (y aquellos que no), tiene que ver con los intervalos entre reforzadores empleados en los experimentos. En tanto en aquellos experimentos que sí coinciden con la investigación en cuestión, se emplearon intervalos entre reforzadores, relativamente largos (Pulido y Martínez, 2010, programaron intervalos de 32-s, sin embargo los intervalos obtenidos se acercaron más a los 64-s; por su parte Lieving, Reilly y Lattal, 2006 emplearon siempre intervalos que superaron los 60-s). Complementariamente, los estudios que no encontraron resultados similares a los de Royalty y colaboradores, invariablemente usaron intervalos entre reforzadores más cortos (7.5-s en el caso de Tombaugh y Tombaugh, 1971; 26-s en el caso de Lieberman, Davidson y Thomas, 1985).

La investigación realizada a la fecha, sugiere que la duración del intervalo entre reforzadores podría explicar las diferencias entre los estudios que han evaluado el

efecto de separar la respuesta de la señal en programas de reforzamiento demorado. De hecho el intervalo entre reforzadores modula los efectos de los estímulos tanto en el condicionamiento clásico (Prokassy y Whaley, 1963; Salafia et al. 1973) como en el condicionamiento operante (Schaal, Odum y Shahan, 2000; Schuh y Branch, 1992). Así pues, el objetivo general de esta investigación fue evaluar el efecto del intervalo entre reforzadores, sobre la separación respuesta señal, en programas encadenados de reforzamiento demorado.

PRIMER EXPERIMENTO

Dado que la investigación experimental existente sugiere que la separación respuesta-señal podría estar modulada por el intervalo entre reforzadores, el objetivo del primer experimento fue evaluar sistemáticamente el efecto de esta variable. Específicamente se buscó evaluar el efecto de separar temporalmente la respuesta procuradora de una señal exteroceptiva, en el componente consumatorio de programas encadenados que diferían en cuanto a su primer componente. Con la finalidad de variar la duración del intervalo entre reforzadores entre condiciones experimentales, el primer componente del programa podía ser un RFC, IV 60-s o IV 120-s. Se hipotetizó que separar la respuesta procuradora de la señal, en los programas encadenados con IV, sería conducente a que ésta perdiera control sobre la conducta. Bajo condiciones de RFC, se esperaba que separar la respuesta de la señal no tuviera efectos (como lo reportaron Lieberman, Davidson y Thomas, 1985) o aumentara su control sobre la conducta (como lo reportaron Tombaugh y Tombaugh, 1971).

Método

Sujetos

Se empelaron nueve ratas macho de cepa Wistar Lewis. Las ratas tenían 120 días de nacidas al inicio del estudio, todas ellas se encontraban privadas de alimento al 80% de su peso ad-libitum. Los animales se mantuvieron en su peso a través de alimentación suplementaria después de cada sesión experimental. Los animales nacieron y se mantuvieron en el bioterio del laboratorio, bajo un ciclo de luz-obscuridad de 12 horas. Todos los sujetos se mantuvieron en cajas individuales con libre acceso al agua.

Instrumentos

El estudio se llevó a cabo utilizando una cámara de condicionamiento operante (Med Associates, ENV 008) construida a base de acero inoxidable y plexiglás transparente. Las dimensiones interiores de la caja fueron de 21 cm. de altura por 30.5 cm. largo y 24.1 cm. de profundidad. Una palanca de acero de 3 cm. se colocó en el panel izquierdo de la pared frontal. La palanca se colocó a 3 cm. del piso y a 3 cm. del receptáculo de pellas. El receptáculo de pellas consistió de una apertura cuadrada de 5 cm. por lado y 2 cm. de profundidad. Una fuerza de 30.5 gramos operaba la palanca y producía una “click” audible, mismo que era contado como una respuesta. Las pellas se entregaron a través de un dispensador automatizado de .45 mg., mismo que entregaba, en promedio 2 pellas de .20 mg. Las pellas se elaboraron a través del procedimiento de moldear y secar harina elaborada a partir de nutricubos de purina. Dos luces de 1.1 W. y 28 VCD se usaron para iluminar la cámara experimental. Una luz se colocó en el panel central, de la pared posterior de la cámara, y fue usada como “house-light”. La otra luz se cubrió con un capuchón translúcido blanco y se colocó 5 cm. arriba de la palanca; dicha luz fue empleada como señal. Un sonalert que producía un zumbido de 73 dB se colocó en la parte posterior de la cámara de condicionamiento y también fue empleado como señal. La cámara de condicionamiento fue colocada dentro de una caja de madera más grande, equipada con un ventilador. Los experimentos se programaron y registraron usando una computadora IBM-486, equipada con una tarjeta de automatización industrial (Advantech, PC-Labcard 725) conectada a un banco de relevadores.

Procedimiento

Durante la primera sesión, y con la palanca retirada de la cámara experimental, todas las ratas fueron expuestas a un procedimiento de entrenamiento a comedero; para ello se empleó un programa de TF 60-s. Todos los sujetos consumieron el alimento entregado durante la primera sesión experimental. Durante la segunda sesión, con la palanca colocada dentro de la cámara de condicionamiento, se expuso a los sujetos a un programa RFC. El programa se mantuvo vigente, el tiempo necesario para que

todos los sujetos ganaran 30 reforzadores en un periodo de tiempo inferior a una hora. Una vez que todos los sujetos alcanzaron este requisito, fueron asignados aleatoriamente, a uno de tres diferentes grupos experimentales (RFC; IV 60-s e IV 120-s).

Una vez que el grupo RFC cumplió con el requisito de adquisición, de inmediato entró a un programa tándem RF1, TF 15-s. Los sujetos permanecieron en el programa un mínimo de 30 sesiones. A partir de la sesión 26, los datos se inspeccionaron diariamente para determinar si la ejecución era estable. Se definió a una ejecución como estable, si durante cinco sesiones consecutivas, la tasa de respuesta no difería de la media común por más de 20%. Una vez que los sujetos alcanzaron una ejecución estable, inició un diseño experimental reversible de tipo ABA, en el cual alternaban condiciones de línea base (el programa tándem previamente descrito) y condiciones experimentales en las cuales estaba vigente un programa encadenado RF1, TF 15-s. En el programa encadenado, la respuesta procuradora generaba una señal de 5-s durante el TF, misma que podía ser inmediata (segundo 0 a 5) demorada (segundo 5 a 10) o tardía (segundo 10 a 15). La señal consistía en la activación del sonalert, apagado del "house-light" y el encendido de la luz en el panel frontal. El orden de presentación de las condiciones experimentales se contrabalanceó para cada sujeto. Tanto las condiciones de línea base como las experimentales estuvieron vigentes un mínimo de quince días. A partir de la sesión 11, los datos se inspeccionaron diariamente, para determinar si se cumplía el criterio de estabilidad descrito previamente.

Los sujetos en las condiciones de IV 60-s e IV 120-s fueron llevados gradualmente a sus condiciones de línea base. Una vez alcanzado el IV deseado, los sujetos permanecieron en sus respectivos programas un mínimo de 30 sesiones. Una vez alcanzado el requisito de estabilidad descrito, inició la presentación de las condiciones de línea base y fase experimental de acuerdo con un diseño reversible ABA. Para los sujetos de la condición IV 60-s, las condiciones experimentales consistieron de un programa encadenado IV 60-s TF 15-s, en el cual se varió la posición de la señal (en la misma forma descrita para la condición RFC). Para los sujetos de la condición IV 120-s, las condiciones experimentales consistieron de un programa encadenado IV 120-s, TF

15-s. También se varió la posición de la señal durante el TF, en la forma descrita previamente.

La Tabla 1 muestra el orden en que se presentaron las condiciones experimentales a cada sujeto. Muestra igualmente las sesiones necesarias para alcanzar el criterio de estabilidad.

Sujeto	Señal	Estable	Sujeto	Señal	Estable	Sujeto	Señal	Estable
Z1	0-5	13-17	Z2	10-15	40-44	Z3	5-10	21-25
Z1	5-10	25-29	Z2	5-10	22-26	Z3	0-5	29-33
Z1	10-15	18-22	Z2	0-5	12-16	Z3	10-15	11-15
AB4	0-5	26-30	AB5	5-10	28-32	AB6	10-15	69-73
AB4	10-15	51-55	AB5	0-5	16-20	AB6	5-10	26-30
AB4	5-10	11-15	AB5	10-15	29-33	Ab6	0-5	20-24
AD1	10-15	40-44	AD2	5-10	44-48	AD3	0-5	13-17
AD1	5-10	31-35	AD2	0-5	45-49	AD3	5-10	18-22
AD1	0-5	11-15	AD2	10-15	17-21	AD3	10-15	21-25

Tabla 1. Orden de presentación de las condiciones experimental y sesiones requeridas para estabilidad.

Resultados

La Figura 1 muestra la tasa de respuesta en el primer eslabón de la cadena para las últimas 5 sesiones experimentales y para cada una de las condiciones experimentales. La ordenada muestra la tasa de respuesta por minuto; la abscisa muestra la colocación de la señal durante el intervalo de demora. Cada condición presenta su propia escala, para evitar efectos de piso.

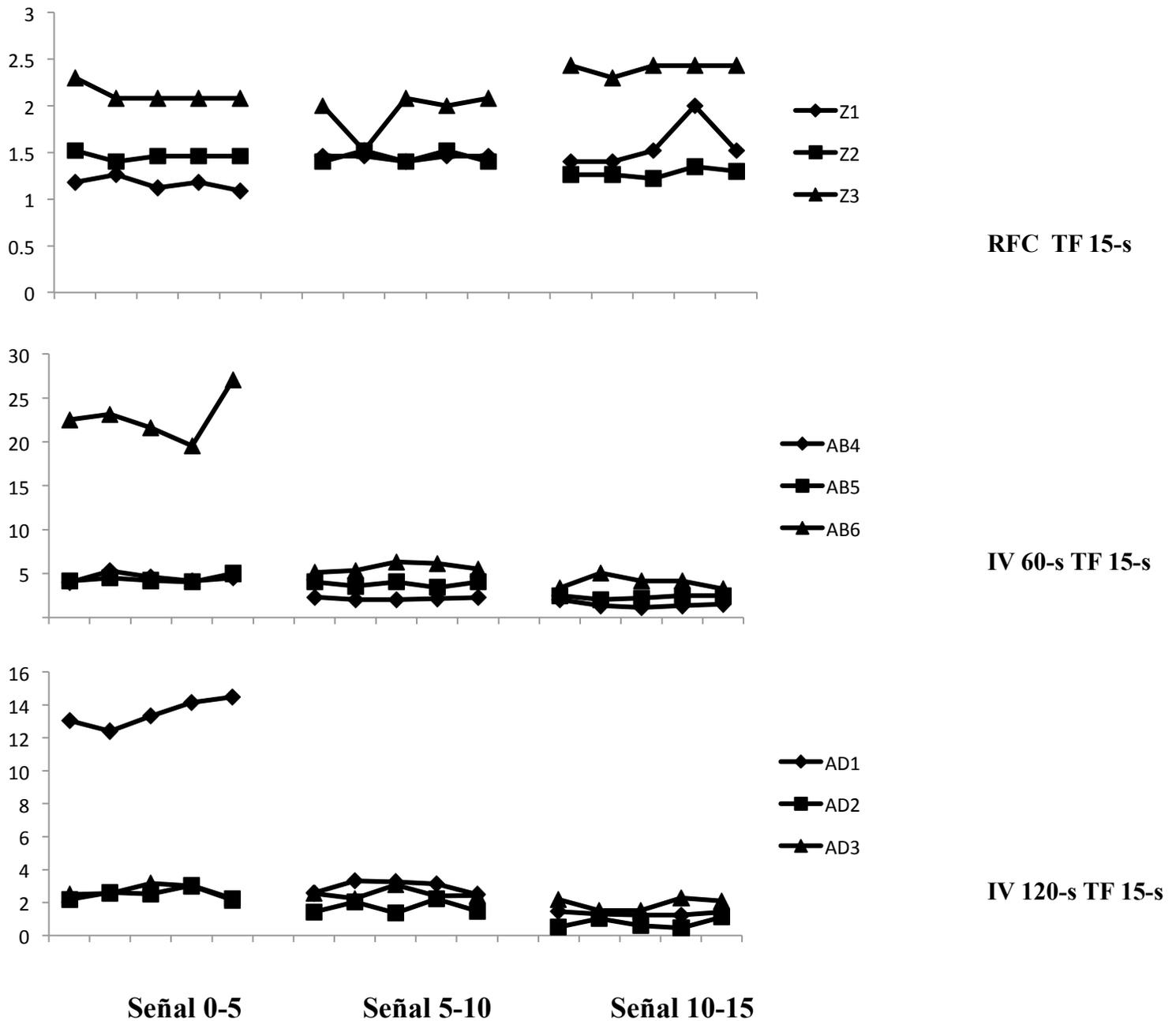


Figura 1. Tasa de respuesta por minuto.

La primera figura muestra que la tasa de respuesta en las tres condiciones experimentales es similar; la mayor parte de los datos oscila entre una y cinco respuestas por minuto. Las gráficas difieren sin embargo en lo concerniente a

variabilidad. En la condición de señal inmediata, el sujeto AB6 de IV 60-s alcanza una tasa de respuesta cercana a 30 respuestas por minuto. También en la condición de señal inmediata, el sujeto AD1 alcanza una tasa cercana a las 15 respuestas por minuto.

Dadas las tasas tan altas obtenidas por algunos sujetos, resulta difícil apreciar en la primera figura, el comportamiento de la tasa de respuesta en aquellos sujetos que respondieron a tasas comparativamente más bajas. Con la finalidad de facilitar el análisis de los sujetos en cuestión, la Figura 2 muestra promedios de tasa de respuesta para cada sujeto y cada condición experimental.

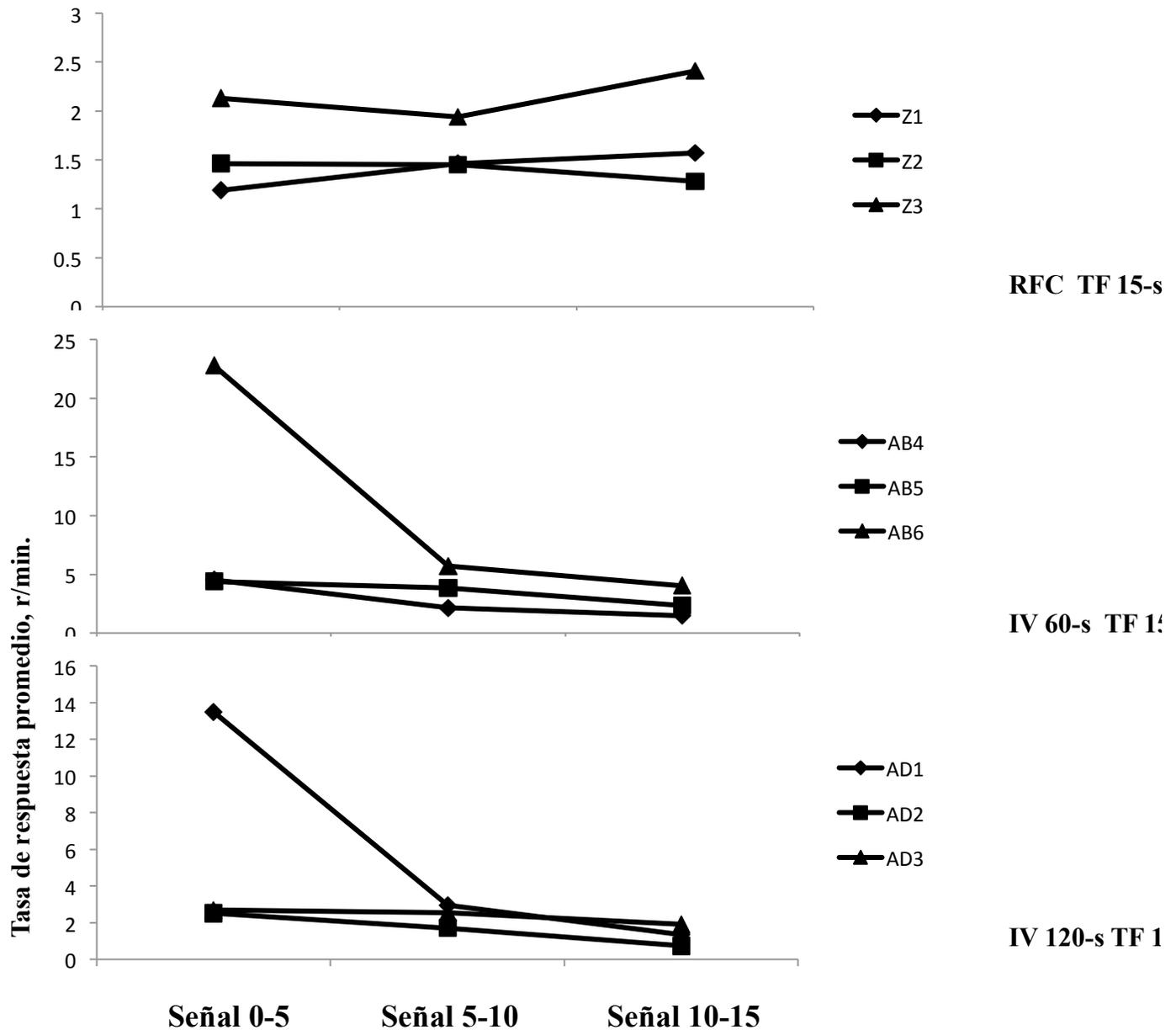


Figura 2. Tasa de respuesta promedio.

En la segunda figura, se puede observar que los efectos de la posición temporal de la señal, difieren notablemente en la condición de RFC y en las condiciones de IV. En tanto en todas las condiciones de IV se observa que la tasa de respuesta promedio disminuye conforme se separa la señal de la respuesta procuradora (por supuesto, la inclinación de la pendiente difiere entre sujetos), en la condición de RFC solamente Z2

muestra este patrón. Por su parte, para Z1 y Z3 la tasa de respuesta es una función directa de la separación respuesta-señal.

Los efectos del intervalo entre reforzadores y la separación respuesta-señal sobre la tasa de respuesta, se evaluaron también usando un análisis factorial de varianza. Los efectos principales mostraron que ambas variables independientes tuvieron efectos significativos (para el intervalo entre reforzadores se encontró: $F(2,16)=14.383$, $p<.001$; para la separación respuesta-señal se encontró: $F(2, 126)=17.868$, $p<.001$). La interacción entre las dos variables también fue significativa ($F(4, 124)= 5.571$, $p<.001$).

Los efectos de la separación respuesta-señal sobre la tasa de respuesta, también se evaluaron utilizando un análisis de regresión lineal. La tabla 2 muestra el análisis en cuestión para cada una de las tres condiciones de intervalo entre reforzadores; se muestra igualmente un análisis global. En las cuatro condiciones, la variable dependiente consiste en los tasa de respuesta por minuto de las últimas cinco sesiones de cada animal (es decir aquellas sesiones en las cuales se observó estabilidad).

<i>Condición</i>	<i>R²</i>	<i>F</i>	<i>P</i>	<i>Coef.</i>	<i>T</i>	<i>p.</i>
RFC	.026	1.128	.294	.016	1.062	.294
IV 60-s	.271	15.990	.000	-.795	-3.999	.000
IV 120-s	.296	18.055	.000	-.489	-4.249	.000
Global	.384	22.958	.000	-.423	-4.791	.000

Tabla 2. Análisis de regresión lineal.

Como se puede observar en la tabla, la pendiente de las ecuaciones de regresión es negativa y estadísticamente significativa, en todas las condiciones, excepto RFC. Es decir en las dos condiciones de IV, separar la respuesta de la señal, disminuye la tasa de respuesta.

Con la finalidad de proporcionar más elementos para evaluar el efecto de la separación respuesta-señal sobre la tasa de respuesta, también se empleó una prueba no paramétrica de signos. Los resultados se muestran en la Tabla 3. Al igual que en las tablas anteriores, la variable dependiente fue la tasa de respuesta por minuto de las últimas 5 sesiones.

Condición	Comparación	Dif. Neg. Dif. Pos.	# Datos	p.
RFC	0 vs 5	6 vs 7 Empates= 2	15	1.000
RFC	0 vs 10	5 vs 10 Empates= 0	15	.302
RFC	5 vs 10	5 vs 8 Empates= 0	15	1.000
IV 60-s	0 vs 5	10 vs 0 Empates= 5	15	.002
IV 60-s	0 vs 10	15 vs 0 Empates= 0	15	.000
IV 60-s	5 vs 10	15 vs 0 Empates= 0	15	.000
IV 120-s	0 vs 5	13 vs 2 Empates= 0	15	.007
IV 120-s	0 vs 10	15 vs 0 Empates= 0	15	.000
IV 120-s	5 vs 10	15 vs 0 Empates= 0	15	.000

Tabla 3. Efectos de la separación respuesta señal, evaluados mediante la prueba de los signos.

La tabla muestra que, con la excepción de las condiciones de RFC, en todas las demás, separaciones respuesta-síñal largas, difieren significativamente de las cortas (independientemente de si se compara 0 vs 5-s; 0 vs 10-s o 5 vs 10-s). Complementariamente, con la excepción de las condiciones RFC, en las restantes, la tasa de respuesta es una función inversa de la separación temporal respuesta-síñal.

Discusión.

Los resultados del estudio muestran, en general, que los efectos de la separación temporal respuesta-síñal, dependen de la forma en que se programe el primer componente del programa encadenado. Al parecer, bajo condiciones de RFC, la separación respuesta reforzador tiene efectos inconsistentes sobre la tasa de respuesta; sin embargo, bajo condiciones de IV 60 o 120-s, separar la respuesta procuradora de una síñal exteroceptiva, disminuye la tasa de respuesta. Los resultados coinciden con las hipótesis planteadas, y sugieren que la falta de congruencia entre las diferentes investigaciones que han evaluado los efectos de separar la respuesta procuradora de una síñal exteroceptiva, podrían explicarse en términos de la forma en que se programa el primer componente de la cadena. Al parecer, un primer componente corto podría evitar que la síñal controle el comportamiento de la tasa de respuesta de una forma consistente (lo cual explicaría los resultados producidos por Lieberman, Davidson y Thomas, 1985 y por Tombaugh y Tombaugh, 1971); complementariamente, un intervalo más largo parece favorecer el

control de la conducta por parte de la señal (lo cual explicaría los resultados obtenidos por Leiving, Reilly y Lattal, 2006; Pulido y Martínez, 2010 y por Royalty, Williams y Fantino, 1987).

El hallazgo de que los efectos de las señales en programas de reforzamiento demorado, dependen del intervalo entre reforzadores no es nuevo (véase por ejemplo Schaal y Branch, 1988; 1990; Schaal, Odum y Shahan, 2000). Sin embargo, hasta donde los autores saben, esta es la primera investigación que evalúa el efecto del intervalo entre reforzadores, en programas encadenados donde la señal se separa sistemáticamente de la respuesta procuradora.

El primer estudio sugiere que la falta de consistencia entre los estudios revisados en la introducción podría deberse a las contingencias de reforzamiento que prevalecen en el primer componente de la cadena conductual. Sin embargo otra diferencia importante entre los estudios que coinciden con la hipótesis de Royalty y colaboradores, y aquellos que no, es que, en los primeros, la variable dependiente es el mantenimiento de la conducta; en los segundos, la variable dependiente es la adquisición (tanto en el estudio de Lieberman, Davidson y Thomas, 1985, como en el de Tombaugh y Tombaugh, 1971) y la resistencia a la extinción (en el estudio de Tombaugh y Tombaugh, 1971). Dado que la adquisición de la respuesta ha mostrado ser una variable dependiente que presenta una gran variabilidad conductual (véase por ejemplo Pulido, Sosa y Valadez, 2006), no puede descartarse la posibilidad de que la falta de consistencia entre los estudios que evalúan los efectos de separar la respuesta de la señal en programas encadenados, también pueda deberse al uso de variables dependientes diferentes. La finalidad del segundo experimento, fue precisamente la de evaluar esta posibilidad.

SEGUNDO EXPERIMENTO

A la fecha, la investigación sobre señales demoradas en programas encadenados de reforzamiento, muestra dos clases de resultados. Por un lado, en algunos estudios la señal adquiere control sobre la conducta operante, y lo pierde conforme esta se aleja de la respuesta procuradora; en otros estudios se ha fracasado en replicar este hallazgo. Coincidentemente, en aquellos estudios en los cuales la señal no adquiere control sobre la conducta, la variable dependiente consiste en evaluar la adquisición de

la respuesta por animales ingenuos. Así pues, no puede descartarse la posibilidad de que la literatura experimental sobre señales demoradas, ofrezca al lector resultados inconsistentes, debido a que, se emplean variables dependientes distintas. Sin embargo, esta situación plantea una pregunta intrigante ¿porqué las señales se comportan como reforzadores condicionados en los estudios de mantenimiento, y no en los de adquisición? Pulido, Sosa y Valadez (2006) han sugerido que los estudios sobre adquisición de la respuesta por animales ingenuos se caracterizan principalmente por la variabilidad de sus resultados. Es decir, al no existir un moldeamiento explícito, la respuesta de interés puede (o no) aparecer en el repertorio del organismo. Esto plantea la posibilidad de que en los estudios de adquisición los organismos no se expongan a las contingencias de reforzamiento programadas por el investigador. En síntesis, es posible que en los estudios de adquisición, los resultados sean variables, porque la exposición a los apareamientos entre la señal y el reforzador, también es variable. Una forma de evaluar esta hipótesis es la de someter a ratas ingenuas a los programas usados en el primer estudio, y observar la adquisición de la respuesta. La hipótesis sugiere que, independientemente del programa, aquellos individuos que produzcan una mayor cantidad de apareamientos señal-reforzador, serán también los sujetos cuya conducta mostrará mayor evidencia de control por parte de la señal.

Método

Sujetos

Se utilizaron 18 ratas macho, experimentalmente ingenuas de cepa Wistar-Lewis. Las ratas se encontraban privadas de alimento al 80% de su peso ad-libitum, y tenían 120 días de nacidas al inicio del experimento. Los animales del segundo experimento, recibieron los mismos cuidados que aquellos empleados en el primer experimento.

Instrumentos

Se emplearon los mismos instrumentos descritos en el primer experimento.

Procedimiento

El segundo experimento puede conceptualizarse como un diseño factorial de 2x3; el primer factor lo constituye el requisito de respuesta en el primer componente de la cadena (RFC o IV 60s); el segundo lo constituye la separación temporal entre la

respuesta procuradora y la señal exteroceptiva (0, 5 o 10 segundos). Los animales fueron asignados aleatoriamente a una de las seis diferentes condiciones experimentales.

Durante las primeras tres sesiones, y con la palanca fuera de la cámara experimental, los animales fueron expuestos a un programa TV 60-s durante una hora. Estas primeras tres sesiones fueron empleadas para entrenar a los animales a recoger alimento del comedero. Los 18 animales recogieron todo el alimento entregado desde la primera sesión experimental. A partir de la cuarta sesión, y durante veinte sesiones adicionales, se introdujo la palanca en la cámara experimental y los animales fueron expuestos a los programas encadenados señalados en la tabla. Las sesiones experimentales tuvieron una duración máxima de una hora; también podían durar menos tiempo, si el sujeto producía 30 reforzadores en menos de 60 minutos.

La Tabla 4 muestra el diseño experimental empleado, muestra también la condición experimental a la que fue expuesto cada sujeto.

Programa	Señal	Sujetos
Encadenado RF1 FT 15-s	0 a 5 segundos	A1, A2, A3
Encadenado RF1 FT 15-s	5 a 10 segundos	A4, A5, A6
Encadenado RF1 FT 15-s	10 a 15 segundos	A7, A8, A9
Encadenado IV 60-s FT 15-s	0 a 5 segundos	A10, A11, A12
Encadenado IV 60-s FT 15-s	5 a 10 segundos	B1, B2, B3
Encadenado IV 60-s FT 15-s	10 a 15 segundos	B4, B5, B6

Tabla 4. Descripción del diseño experimental empleado en el segundo experimento.

Resultados.

La Figura 3 muestra la tasa de respuesta por minuto global, para cada una de las seis diferentes condiciones experimentales.

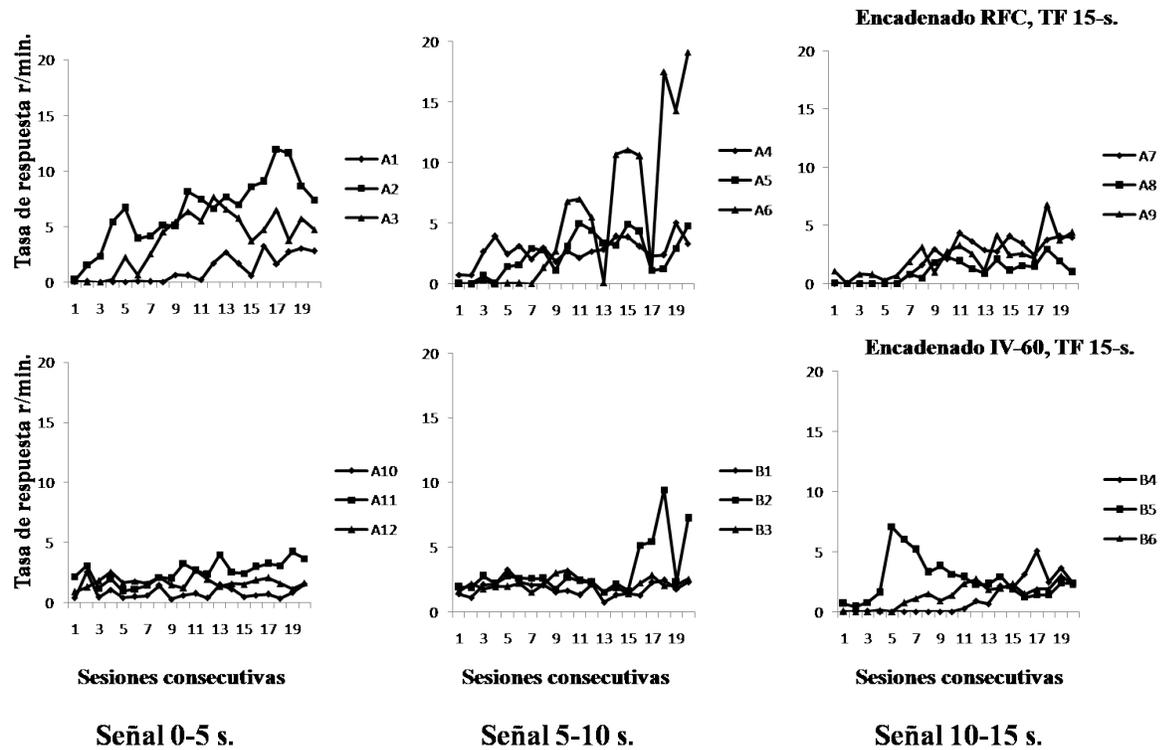


Figura 3. Tasa de respuesta por minuto.

Como se puede observar en la figura, las tasas de respuesta fueron muy variables. En general las tasas son más altas en la condición de encadenado corto (RFC, TF 15-s), específicamente en las condiciones de señal inmediata y de demora 5-s. En la condición de encadenado corto, dos sujetos alcanzan tasas superiores a 5 respuestas por minuto, en la condición de señal inmediata (A2 y A3). En las dos condiciones restantes, solamente un sujeto de cada grupo alcanza tasas superiores a 5 respuestas por minuto (A5 para señal demorada 5-s y A9 para señal con demora de 10-s). En las condiciones de encadenado largo (IV60-s, TF 15-s) solo dos sujetos alcanzaron tasas de respuesta superiores a 5 respuestas por minuto (B2 para señal con demora de 5-s y B5 para señal de 10-s). Una prueba t de Student para muestras independientes, evidenció diferencias estadísticamente significativas, entre las condiciones de encadenado corto y encadenado largo ($t(358)=4.37, p<.001$)

La Figura 4 muestra la tasa de reforzamiento por minuto para cada una de las seis diferentes condiciones experimentales.

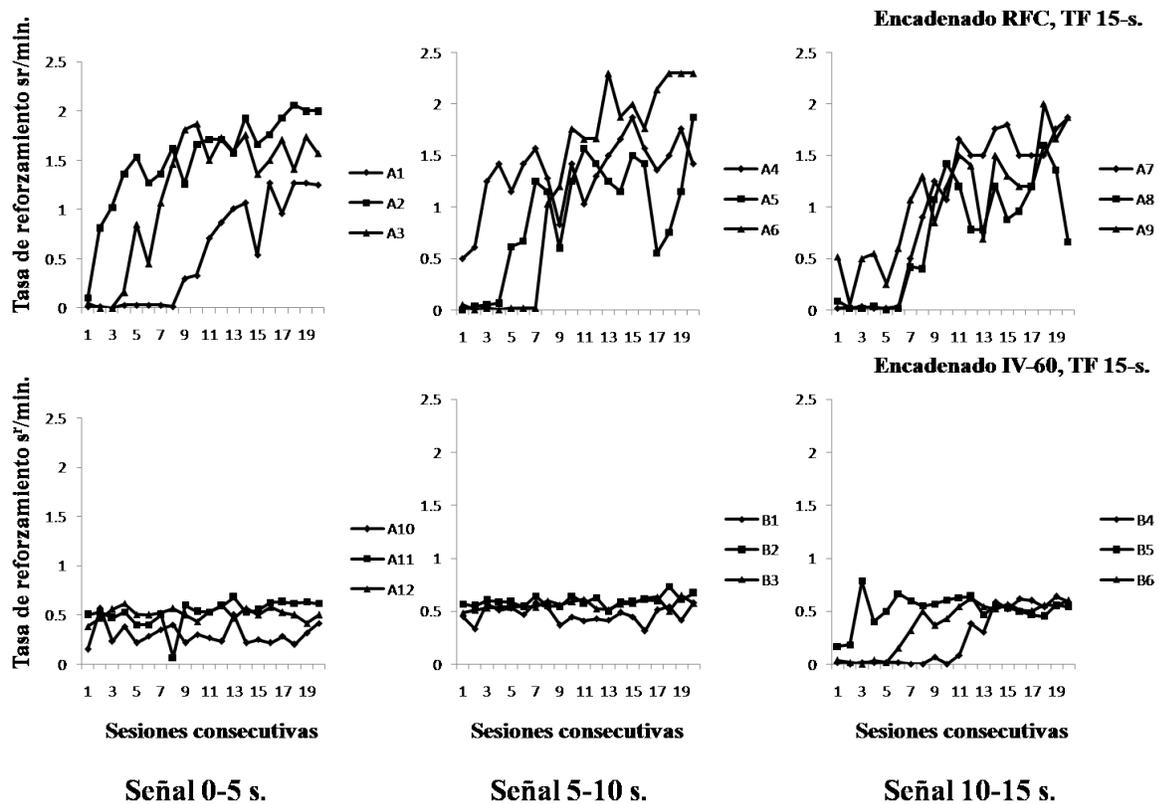


Figura 4. Tasa de reforzamiento por minuto.

Como se puede observar en la figura, las tasas de reforzamiento difieren notablemente entre las condiciones de encadenado corto y encadenado largo. En la primera condición, todos los sujetos experimentales alcanzan en una (o más veces), tasas de reforzamiento superiores a un reforzador por minuto. En contraste, ningún sujeto alcanza una tasa comparable en la condición de encadenado largo. Una prueba *t* de Student para muestras independientes, evidenció diferencias estadísticamente significativas, entre las condiciones de encadenado corto y encadenado largo ($t(358)=11.57, p<.001$).

Dada la gran variabilidad que se observa en la Figura 3, se obtuvieron promedios para cada condición experimental; dichos promedios se muestran en la Tabla 5.

Programa	Señal	Promedio r/min.	Promedio s ^r /min.
RFC, TF 15-s	0 a 5-s	3.78	1.08
RFC, TF 15-s	5 a 10-s	3.88	1.17
RFC, TF 15-s	10 a 15-s	1.86	0.92
IV 60-s, TF 15-s	0 a 5-s	1.96	.44
IV 60-s, TF 15-s	5 a 10-s	2.42	.54
IV 60-s, TF 15-s	10 a 15-s	1.74	.38

Tabla 5. Promedios tasa de respuesta y tasa de reforzamiento, por condición.

Como se puede observar en la tabla, tasas de respuesta altas, se encuentran asociadas con tasas de reforzamiento, igualmente altas. En las condiciones de encadenado corto, se observan tasas de respuesta altas, y muy similares, en los grupos de señal inmediata y señal con demora de 5-s; la tasa de respuesta es comparativamente más baja en la condición de señal con demora de 10-s. En contraste, en las condiciones de encadenado largo, las tasas son bajas con señal inmediata y señal con demora de 10-s; la tasa de respuesta en la condición de señal con demora de 5-s es notablemente más alta.

Al igual que en el primer experimento, en el segundo también se corrieron análisis de regresión lineal para las condiciones de encadenado corto y encadenado largo. En ambos casos, la variable independiente fue la separación temporal entre la respuesta procuradora y la señal; la variable dependiente fue la tasa de respuesta por minuto. La tabla 6 muestra los resultados de los análisis de regresión.

Condición	R ²	F	P	Coef.	t	p.
RFC	.061	11.482	.001	-.246	-3.389	.000
IV 60-s	.012	.025	.875	.012	.158	.875

Tabla 6. Análisis de regresión lineal.

Como se puede ver en la tabla, solamente la regresión en la condición de encadenado corto fue estadísticamente significativa. Dado que la pendiente de la ecuación es negativa, se puede afirmar que separar la señal de la respuesta procuradora, disminuye la tasa de respuesta.

Discusión

Se hipotetizó que en aquellas condiciones en las cuales se presentara una mayor cantidad de apareamientos entre la señal y el reforzador, la primera adquiriría propiedades de reforzador condicionado más evidentes. Una vez que dichas propiedades se desarrollen, la señal se comportaría como lo hace un reforzador primario, es decir, al separarse temporalmente de la respuesta procuradora, su control sobre la conducta disminuiría. Los resultados del estudio coinciden con esta hipótesis, los sujetos expuestos a la condición de encadenado corto, fueron los que produjeron una mayor cantidad de apareamientos señal-reforzador; simultáneamente, solo en la condición de encadenado corto, se encontró una relación inversa entre la separación respuesta-signal y la tasa de respuesta.

Estos resultados sugieren que las incongruencias empíricas que se encuentran en la literatura revisada en este trabajo, probablemente puedan atribuirse a la forma en que en estos estudios se midió la variable dependiente. Específicamente, el segundo estudio sugiere que, en aquellos experimentos en los cuales la adquisición fue la variable dependiente, los investigadores probablemente reportaron un estado transicional (es decir la cantidad de apareamientos, respuesta-signal, aún no era suficiente para que la segunda adquiriera control sobre la conducta). Lo anterior parece evidente cuando se compara la cantidad de sesiones experimentales que se condujeron en los estudios revisados. Por ejemplo, en tanto Tombaugh y Tombaugh (1971), expusieron a sus animales a 24 sesiones de adquisición (10 reforzadores por sesión) y Lieberman, Davidson y Thomas a 15 sesiones (90 reforzadores por sesión), Royalty, Williams y Fantino (1987) expusieron a sus sujetos a más de 140 sesiones (60 reforzadores por sesión), Pulido y Martínez (2010), sometieron a los sujetos experimentales a 120 sesiones (30 reforzadores por sesión) y Lieving, Reilly y Lattal (2006), a más de 386 sesiones. Cabe mencionar, además, que en las primeras dos investigaciones, no se empleó un criterio de estabilidad; por el contrario en las subsecuentes tres investigaciones, se emplearon criterios estrictos de estabilidad conductual.

En síntesis, el segundo estudio sugiere que la cantidad de apareamientos respuesta-señal es importante para poder evaluar con “justicia”, el efecto de señales en programas encadenados de reforzamiento demorado.

Discusión General

En conjunto, el primer y segundo experimento, sugieren que los parámetros y las variables dependientes bajo los cuales se explora el efecto de las señales, en programas encadenados de reforzamiento demorado, son fundamentales para poder predecir los efectos de las mismas. Al parecer, bajo condiciones de estado estable, e intervalos entre reforzadores largos, las señales se comportan como reforzadores condicionados. Por otro lado, con intervalos entre reforzadores cortos, y usando como variable dependiente adquisición, las señales parecen tener efectos variables. Así pues, la falta de congruencia entre las investigaciones que han explorado el efecto de separar la respuesta procuradora de la señal, en programas de reforzamiento encadenado, parece más el producto de una agenda de investigación “desordenada”, que un problema intrínseco del concepto de reforzamiento condicionado. De hecho, los resultados del presente estudio, sugieren que las ideas de Schoenfeld y Cole (1972), relacionadas con la forma de conducir investigación en conducta operante no deben olvidarse; específicamente, la idea de que la conducta operante debe explorarse paramétricamente, parece particularmente relevante. En la presente investigación se evaluó sistemáticamente el efecto del intervalo entre reforzadores sobre la conducta mantenida por programas encadenados de reforzamiento demorado, los resultados parecen reconciliar literatura científica aparentemente incongruente. De mayor importancia, los resultados sugieren que los problemas contemporáneos con el concepto de reforzamiento condicionado (véase Fantino y Romanovich, 2007; Squires, 1972; Staddon y Cerutti, 2003), podrían enfrentarse (y quizá resolverse), empleando una agenda de investigación paramétrica. Es difícil predecir lo que dicha agenda mostrará, sobre todo considerando la enorme amplitud de la investigación en reforzamiento condicionado (véase por ejemplo Sosa, 2014; Williams, 1994). Sin embargo, bien podría ser que demostrara que las propiedades de los estímulos, dependen de combinaciones particulares de variables; bajo algunas, los estímulos

desarrollan propiedades de reforzadores condicionados; bajo otras, dichas propiedades desaparecen o controlan la conducta en formas aún insospechadas.

Siguiendo nuestra propia recomendación, dos variables se mantuvieron constantes en la presente investigación (y por lo tanto no fueron exploradas paramétricamente). Específicamente, en los dos experimentos conducidos, la duración de la demora fue idéntica (15-s); complementariamente la duración de las señales se mantuvo constante en 5 segundos. Así pues, la exploración sistemática de la duración del eslabón consumatorio de la cadena y la duración de la señal, parecen pendientes por explorar. De hecho, Schaal y Branch (1988), han mostrado evidencia de que tanto la duración de la demora, como la de la señal, modulan la tasa de respuesta en programas encadenados. Así pues, no parece “descabellado” suponer que podrían modular las propiedades de reforzador condicionado de las señales, en procedimientos similares a los empleados en esta investigación.

Así como se sugiere que los parámetros de las variables independientes podrían explorarse sistemáticamente, tal parece que la investigación en el desarrollo de reforzadores condicionados también requiere de la exploración ordenada de su variable dependiente. Las inconsistencias en la investigación experimental, (documentadas en la introducción de este trabajo), sugieren que se emplean diferentes métodos y criterios para determinar el momento en que un estímulo particular ha adquirido propiedades de reforzador condicionado. Estos criterios rara vez coinciden, no es extraño pues, que sus resultados tampoco sean similares. Por lo pronto, los resultados del segundo experimento sugieren que un mayor número de apareamientos respuesta-señal son conducentes a mayores evidencias de reforzamiento condicionado en la señal. Sin embargo, cuántos apareamientos son necesarios, exactamente, aún debe determinarse experimentalmente. Es muy probable, además, que esta cantidad varíe de acuerdo con los parámetros de la investigación, y dada la enorme cantidad de formas en las que se estudia al reforzamiento condicionado, probablemente esta agenda de investigación sea enorme (véase por ejemplo Kelleher y Gollub, 1962; Williams, 1994). De cualquier modo, los resultados del presente estudio sugieren cautela, al comparar experimentos de reforzamiento condicionado, en los cuales se empleen variables dependientes diferentes (o incluso criterios de estabilidad distintos).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Avila, R., y Bruner, C. (1995). Response acquisition under long delays of signaled and unsignaled reinforcement. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, *21*, 117- 127. Recuperado de <http://www.rmac-mx.org/>
- Blazis, D.E. y Moore, J.W. (1991). Conditioned stimulus duration in classical trace conditioning: Test of a real-time neural network model. *Behavioural Brain Research*, *43*, 73-78. doi: 10.1016%2FS0166-4328%2805%2980054-3
- Bouton, M.E. (2007). Learning and behavior: A contemporary synthesis. Sunderland: Sinauer Associates.
- Catania, Ch. A. y Reynolds, G.S. (1968). A quantitative analysis of the responding maintained by interval schedules of reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *11*, 327-383. doi:10.1901%2Fjeab.1968.11-s327
- Davidson, M., y Baum, W. (2006). Do conditional reinforcers count? *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *86*, 269-283. doi:10.1901%2Fjeab.2006.56-05
- Dinsmoor, J.A. (2001). Stimuli inevitably generated by behavior that avoids electric shock, are inherently reinforcing. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *75*, 311-333. <http://dx.doi.org/10.1901/jeab.2001.75-311>
- Egger, M.D. y Miller, N.E. (1962). Secondary reinforcement in rats as a function of information value and reliability of the stimulus. *Journal of Experimental Psychology*, *64*, 97-104. doi:10.1037%2Fh0040364
- Egger, M.D. y Miller, N.E. (1963). When is reward reinforcing? An experimental study of the information hypothesis. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, *56*, 132-137. doi:10.1037%2Fh0040744
- Fantino, E. y Romanowich, P. (2007). The effect of conditioned reinforcement rate on choice. A review. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *87*, 409-421. doi: 10.1901%2Fjeab.2007.44-06
- Jwaideh, A.R. (1973). Responding under chained and tandem fixed-ratio schedules. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *19*, 259-267. doi:10.1901%2Fjeab.1973.19-259
- Kelleher, R.T. y Fry, W.T. (1962). Stimulus functions in chained fixed-interval schedules. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *5*, 167-173. doi:10.1901%2Fjeab.1962.5-167

- Kelleher, R.T., y Gollub, L.R. (1962) A review of positive conditioned reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *5* 543-597.
<http://dx.doi.org/10.1901/jeab.1962.5-s543>
- Lattal, K.A. (1984). Signal functions in delayed reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *42*, 232-253. doi: 10.1901%2Fjeab.1984.42-239
- Lattal, K.A. (1987). The effect of delay and intervening events on reinforcement value. In Commons, M.L., Mazur, J.E., Nevin, J.A. y Rachlin, H. (Eds.) *Quantitative Analysis of Behavior* (Vol. 5). New Jersey, Lawrence Erlbaum Associates Publisher.
- Lieberman, D.A., Davidson, F.H. y Thomas, G.V. (1985). Marking in pigeons: The role of memory in delayed reinforcement. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, *11*, 611-624. doi:10.1037%2F%2F0097-7403.11.4.61
- Lieving, G.A., Reilly, M.P. y Lattal, K.A. (2006). Disruption of responding maintained by conditioned reinforcement: Alterations in response-conditioned-reinforcer relations. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *86*, 197-209. doi:10.1901%2Fjeab.2006.12-05
- Malagodi, E.F. , De Weese, J. y Johnston, J.M. (1973) Second order schedules: A comparison of chained, brief stimulus, and tandem procedures. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *20*, 447-460. doi:10.1901%2Fjeab.1973.20-447
- Meltzer, D., y Brahlek, J.A. (1970). Conditioned suppression and conditioned enhancement with the same positive UCS: An effect of CS duration. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *13*, 67-73.
doi:10.1901%2Fjeab.1970.13-67
- Pulido, M.A. y López, L. (2006). Delay of reinforcement effects under temporally defined schedules of reinforcement. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, *32*, 39-53. Retrieved from <http://www.rmac-mx.org/>
- Pulido, M. A., y Martínez, G. (2010). Effects of response-signal temporal separation on behavior maintained under temporally defined schedules of delayed signaled reinforcement. *The Psychological Record*, *60*, 115-136. Recuperado de <http://thepsychologicalrecord.siuc.edu/>
- Pulido, M. A., Paz, M., y Sosa, R. (2008). The effects of behavioral history on response acquisition with delayed reinforcement: A parametric analysis. *Revista*

Mexicana de Análisis de la Conducta, 34, 43-56. Retrieved from <http://www.rmac-mx.org/>

- Pulido, M.A., Sosa, R. y Valadez, L. (2006). Adquisición de la operante libre bajo condiciones de reforzamiento demorado: Una revisión. *Acta Comportamentalia*, 14, 5- 21.
- Prokasy, W.F. y Whaley, F.L. (1963). Intertrial interval range shift in classical eyelid conditioning. *Psychological Reports*, 12, 55-58. doi:10.2466%2Fpr0.1963.12.1.55
- Rescorla, R.A. (1968b) Probability of shock in the presence and absence of CS in fear conditioning. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 66, 1-5. doi:10.1037%2Fh0025984
- Royalty, P., Williams, B.A. y Fantino, E. (1987). Effects of delayed conditioned reinforcement in chain schedules. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 47, 41-56. doi: 10.1901%2Fjeab.1987.47-41
- Salafia, W.R., Mis, F.W., Terry, W.S., Bartosiak, R.S. y Daston, A.P. (1973). Conditioning of the nictitating membrane response of the rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) as a function of the length and degree of variation of the intertrial interval. *Animal Learning and Behavior*, 8, 85-91. doi:10.3758%2F03209734
- Schaal, D.W. y Branch, M.N. (1988). Responding of pigeons under variable-interval schedules of unsignaled, briefly signaled and completely signaled delays to reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 50, 33-54. doi:10.1901%2Fjeab.1988.50-33
- Schaal, D.W. y Branch, M.N. (1990). Responding of pigeons under variable-interval schedules of signaled-delayed reinforcement: Effects of delay-signal duration. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 53, 103-121. doi:10.1901%2Fjeab.1990.53-103
- Schaal, D.W., Odum, A.L. y Shahan, T.A. (2000). Pigeons may not remember the stimuli that reinforced their recent behavior. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 73, 125-139. doi:10.1901%2Fjeab.2000.73-125
- Schaal, D.W., Schuh, K.J. y Branch, M.N. (1992). Key pecking of pigeons under variable-interval schedules of briefly signaled delayed reinforcement: *Effects of variable-interval value*. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 58, 277-286. doi:10.1901%2Fjeab.1992.58-277
- Schoenfeld, W.N. y Cole, B.K. (1972). *Stimulus Schedules: The t-T systems*. New York. Harper Row.

- Sosa, R. (2014). Paradigmas para el estudio del reforzamiento condicionado. En C. Torres y C. Flores (Eds.). *Tópicos selectos de investigación: Paradigmas experimentales en conducta animal*. México, CEIC.
- Squires, N. (1972). *Preference for conjoint schedules of primary reinforcement and brief stimulus presentation*. Unpublished doctoral dissertation. University of California, San Diego.
- Staddon, J.E.R. y Cerutti, D.T. (2003). Operant conditioning. *Annual Review of Psychology*, *54*, 115-144.
<http://dx.doi.org/10.1146/annurev.psych.54.101601.145124>
- Tombaugh, J.W. y Tombaugh, T.N. (1971) Effects on performance of placing a visual cue at different temporal locations within a constant delay interval. *Journal of Experimental Psychology*, *87*, 220-224. doi:10.1037%2Fh0030583
- Wallace, F. Osborne, S. y Fantino, E. (1982). Conditioned reinforcement in two-link chain schedules. *Behaviour Analysis Letters*, *2*, 335-344. Recuperado de http://www.periodicals.com/html/ihp_e.html?eb51648
- Williams, B.A. (1982). Blocking the response-reinforcer association. In: Commons, M., Herrnstein, R. and Wagner, A. (Eds.) *Quantitative Analyses of Behavior: Acquisition* 3, Ballinger Publishing Company, Cambridge, MA, 427-445.
- Williams, B. A. (1994). Conditioned reinforcement: Experimental and theoretical issues. *The Behavior Analyst*, *17*, 261-285. Recuperado de: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/journals/557/>
- Williams, B.A. (1999). Blocking the response-reinforcer association: Theoretical implications. *Psychonomic Bulletin Review*, *6*, 618-623. doi: 10.3758%2F03212970
- Zeiler, M. (1977). Schedules of reinforcement: The controlling variables: In W.K. Honig y J.E.R. Staddon (Eds.), *Handbook of Operant Behavior* (201-232). Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.