

# Efectos del parámetro “Estímulo condicionado/intervalo entre estímulos”, $\bar{T}$ , en la conducta de evitación

*Effects of the “Conditioned Stimulus/Inter-stimulus Interval” parameter,  $\bar{T}$ , on avoidance behavior*

Henry Casalta y José Burgos

Universidad Central de Venezuela

## RESUMEN

Se propuso la posibilidad de integrar la evitación señalada en caja de saltos a los sistemas  $t$ -tau, sobre la base de una equivalencia entre los parámetros  $\bar{T}$  (proporción  $td/td+t$  delta) y  $EC/IEE$  (proporción “Estímulo Condicionado/Intervalo Entre Estímulos”). Se emplearon 6 ratas para evaluar los efectos del parámetro  $\bar{T}=EC/IEE$  sobre la conducta de evitación en caja de saltos. Los resultados mostraron que el incremento del parámetro tuvo efectos diferenciales sobre la conducta de evitación, la latencia y las respuestas anticipatorias de sujetos tipificados previamente como “buenos” y “malos” evitadores. Así mismo, se observó que las respuestas anticipatorias no provocadas (respuestas anticipatorias menos choques recibidos) pueden ser índices de eficiencia en la evitación. Con incrementos de  $\bar{T}$ , los buenos evitadores mantuvieron una alta eficiencia, latencias mínimas y disminución de las respuestas anticipatorias (provocadas y no provocadas), en tanto que los malos evitadores mejoraron progresivamente la eficiencia, mostrando latencias altas que disminuyeron a medida que  $\bar{T}$  se incrementaba, y no presentaron cambios sistemáticos en las respuestas anticipatorias.

DESCRIPTORES: Evitación condicionada, sistema  $t$ , choque eléctrico, caja de salto, ratas.

## ABSTRACT

*The possibility to integrate signaled shuttle-box avoidance to the  $t$ -tau system is proposed, on the basis of an equivalence of the parameters  $\bar{T}$  ( $td/td + t$  delta ratio) and  $CE/ISI$  (Conditioned Stimulus/Inter-stimulus Interval ratio). Six rats were employed to evaluate the effects of the parameter  $\bar{T} = CE/ISI$  on avoidance behavior. The results showed*

*that increments of this parameter had differential effects on avoidance behavior, latency and anticipatory responses of subjects previously classified as good and bad regarding avoidance behavior. Moreover, it was observed that nonelicited anticipatory responses (anticipatory responses minus received shocks) could be predictors of avoidance efficiency. With increases in T, good avoiders kept a high efficiency, minimal latencies and a decrease in anticipatory responses, (both, elicited and non elicited); whereas bad avoiders progressively improved their efficiency, showing long latencies that decreases as T was increased and did not show systematic changes in anticipatory responses.*

*DESCRIPTORS: avoidance, t system, shocks, shuttle box, rats.*

La integración de la evitación señalada en caja de saltos a los sistemas t-tau, en particular al sistema t (Schoenfeld y Cole, 1979), es factible si se propone una equivalencia entre las proporciones  $td/td+t$  delta (ó  $\bar{T}$ ), y EC/IEE (Estímulo Condicionado/Intervalo Entre Estímulos). En efecto, los programas de evitación por condicionamiento clásico demorado emplean:

- 1) Un intervalo entre ensayos, equivalente a t delta, donde la probabilidad de que la primera respuesta de cada ciclo T cancele el choque programado al final de dicho ciclo es menor (v.g.: cero);
- 2) Un estímulo condicionado (EC), equivalente a td, donde la probabilidad de que la primera respuesta en td cancele el choque programado al final de T, es mayor (v.g.: uno);
- 3) Un intervalo entre estímulos punitivos programados (IEE), equivalente a T (el ciclo temporal repetitivo que contiene la secuencia td + t delta).

En los programas de evitación por condicionamiento clásico demorado, el parámetro  $\bar{T}$  es equivalente al parámetro "Estímulo Condicionado/Intervalo Entre Estímulos", ó EC/IEE, y su variación permite, cuando se aproxima a la unidad, la disminución de errores (disminución de las respuestas anticipatorias durante el intervalo entre ensayos, ó t delta). En la medida en que  $\bar{T}$  tiende a cero, la oportunidad para responder EC es menor, y la oportunidad recíproca de emitir respuestas anticipatorias es mayor. Entonces, el parámetro  $\bar{T} = EX/IEE$  permite establecer un continuo integrador que hace posible la exploración del aprendizaje sin errores, o con un mínimo de ellos, y el grado en el cual el control del estímulo condicionado establece exigencias discriminativas,

Schoenfeld y Cole (1979) han señalado que la diferencia metodológica entre procedimientos de ensayo discreto y de condicionamiento operante libre no necesariamente implica la distinción entre procesos conductuales distintos, aunque la comparación de los datos resultantes es difícil. Además, para estos autores, los paradigmas de condicionamiento son casos especiales de la intromisión de estímulos en el flujo conductual, aunque imponen límites a la tasa de respuestas. En este sentido, Shimoff (1972), empleando dos estímulos, S1 (equivalente a la señal condicionada) y S2 (equivalente al estímulo incondicionado), así como varias duraciones de S1 y del intervalo entre S1 y S2, encontró que la duración del intervalo modulaba el patrón de respuestas mantenido por un programa de evitación. En particular, cuando el intervalo era equivalente a 0 segundos (condicionamiento demorado), los sujetos mostraron tasas máximas en los primeros 5 segundos del S1.

Por su parte, Hurwitz y Millenson (1971) emplearon una T constante y variaciones de td entre 30 y 0.4 segundos, presentando una descarga eléctrica al final de td. La primera respuesta en td omitía la descarga programada, y la primera respuesta durante la descarga, terminaba la misma. Encontraron un incremento en la tasa de respuestas a medida que  $\bar{T}$  se incrementaba hasta un máximo, y luego un decaimiento en la misma. Sin embargo, el aspecto más significativo del experimento consistió en que, a medida que  $\bar{T}$  se incrementaba, disminuían monotónicamente los choques por sesión.

Así mismo, Snapper, Shimoff y Schoenfeld (1966) emplearon el paradigma de libre intromisión de estímulos aversivos en la conducta mantenida con reforzamiento positivo, bajo una secuencia alternada de intervalo aleatorio y tiempo fuera, encontrando una mayor supresión relativa a la línea base cuando se entregaban las descargas eléctricas a la conducta controlada por el programa de intervalo aleatorio.

En general se encuentra, en la línea de investigación anteriormente descrita, el establecimiento de una conducta específica (R), como es oprimir una palanca, y la definición de la "no-respuesta" ( $\bar{R}$ ) como un período en el cual R no ocurre (Sussman, 1972). La desigualdad

$$p(E/R) > p(E/\bar{R})$$

define los programas de evitación.

Para el caso particular del presente experimento, se pretende explorar, empleando un procedimiento de integración al sistema t de Schoenfeld y Cole (1979), la influencia de las variaciones del parámetro  $\bar{T}$ , que en el presente experimento es equivalente a la proporción EC/IEE, sobre la conducta de evitación de ratas albinas en caja de salto. Igualmente, se pretende explorar los efectos diferenciales de dicho parámetro en sujetos considerados como buenos y malos evitadores, con la finalidad de observar los cambios en la eficiencia de la evitación. Así mismo, se pretende evaluar el papel de las respuestas anticipatorias en la eficiencia de la evitación.

## METODO

### *Sujetos*

Seis ratas albinas de 180 días de nacidas, que habían sido sometidas a varios programas de evitación por condicionamiento clásico demorado, y las cuales, en la última semana antes del presente experimento habían sido expuestas a los siguientes valores: Intervalo entre estímulos punitivos (IEE) = 60 segundos; estímulo condicionado (EC) = 24 segundos; T/IEE = 0.4; intervalo entre ensayos = 360 segundos.

### *Aparatos*

Se empleó una caja de saltos BRS/LVE (modelo RSC-044) de 27.21 cms de alto  $\times$  21.6 cms de ancho  $\times$  48.26 cms de largo, cuyo piso contenía 40 barras de 1.3 mm de diámetro, separadas centro a centro por 1.09 cms. Dichas barras eran electrificadas mediante un generador de choques BRS/LVE (modelo SGS-004) con voltaje e intensidad máximos de 300 VDC y 10 mA. de corriente que alternaba la polaridad de la mitad del piso de la caja. Las paredes laterales y el techo de la caja eran de plexiglás de 1.9 cms de grosor, habiéndose centrado en el techo un amplificador de 2.8 KHz, atenuado por una resistencia variable. El tono emitido por dicho amplificador constituía el estímulo condicionado. Las paredes opuestas de la caja eran de aluminio anodizado y en cada una de ellas se encontraba una lámpara blanca de 24 VDC. A 24.18 cms del piso se encontraba el punto de apoyo que permitía la oscilación del piso de la caja. En esa distancia, era posible colocar diversas barreras divisorias de los dos compartimientos.

Un peso mayor de 120 grs. hacía oscilar el piso de la caja, lo cual activaba micro-interruptores a los efectos de la programación. De esta manera, el curce de la rata a cualquiera de los compartimientos constituía la unidad de respuesta a ser medida como variable dependiente.

El espacio de trabajo estaba contenido en un cubículo atenuador de ruidos externos y provisto con un extractor continuo de aire. Los eventos experimentales y de respuesta fueron controlados por circuitos lógicos y registradores electromecánicos, respectivamente.

### *Procedimiento*

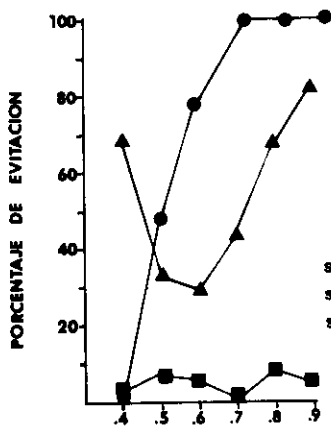
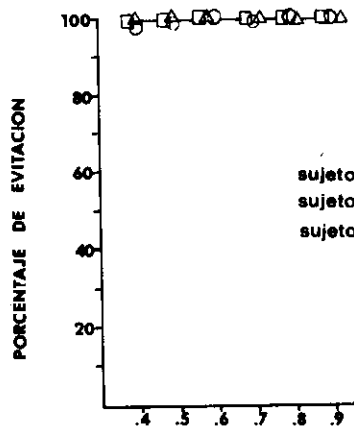
Continuando a la semana siguiente del tratamiento ( $T = 0.4$ ;  $EC = 24$  segs.;  $IEE = 60$  segs.), se cambió el valor del intervalo entre estímulos (IEE) a 30 segs. y se emplearon, cada semana, los valores del EC que se describen a continuación; 12, 15, 18, 24 y 27 segs., proporcionando valores de  $T = EC/IEE$  equivalentes, respectivamente, a 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8 y 0.9. Cada valor permanecía durante cinco días consecutivos, por semana (de lunes a viernes, inclusive). La duración del estímulo era de 0.1 segs, y su intensidad de 5 mA. Las respuestas durante el EC omitía el choque programado y reciclaban el intervalo  $IEE + 30.0$  segs. a cero. Cada sujeto recibía diez ensayos diarios. La latencia de dichas respuestas era registrada en contadores electromecánicos y las respuestas anticipatorias durante el intervalo entre ensayos no tenían efecto alguno sobre la programación; dichas respuestas también eran registradas en contadores similares. Los animales fueron divididos, para propósitos analíticos, en dos grupos: buenos evitadores (sujetos 3,4 y 7), y malos evitadores (sujetos 2,5 y 6). Los porcentajes de evitación de cada animal, correspondientes a la última semana de tratamiento, antes del presente experimento ( $EC = 24$  segs;  $IEE = 60$  segs.), se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Porcentajes de evitación correspondiente a la última sesión, antes del presente experimento con  $\bar{T} = 0.4$ .

	Porcentaje de evitación	Grupo
Sujeto 3	100.0 %	Buenos evitadores
Sujeto 4	100.0 %	
Sujeto 7	100.0 %	
Sujeto 2	78.0 %	Malos evitadores
Sujeto 5	22.0 %	
Sujeto 6	5.0 %	

### RESULTADOS

La tabla 2 muestra el porcentaje promedio de evitación y las latencias promedio, en segundos, correspondientes a cada semana de tratamiento, para cada uno de los sujetos, bajo cada valor de  $\bar{T}$ . En lo que a los porcentajes de evitación entre 97.5% y 100%. Este rendimiento uniforme puede ser observado) mantiene a lo largo del recorrido del parámetro  $\bar{T}$ , porcentajes de evitación entre 97.5% y 100.0%. Este rendimiento uniforme puede ser observado en el gráfico 1.a de la figura 1. El grupo de sujetos formado por las



$\bar{T} = EC/IEE$

ratas 2,5 y 6 (malos evitadores) muestra, en dos animales (2 y 5), un incremento terminal del porcentaje de evitación (entre 82% y 100%). El sujeto 6 no mostró mejoría; la mayoría de las respuestas de dicho animal eran elicitadas (v.g.: el sujeto saltaba luego de recibir el choque). La ejecución de los sujetos 2,5 y 6 puede apreciarse en el gráfico 1.b de la figura 1.

Porcentajes de evitación						
Sujetos	T = 0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
3	97.5%	98.0%	100.0%	98.0%	100.0%	100.0%
4	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	98.0%	100.0%
7	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
2	2.0%	48.0%	78.0%	100.0%	100.0%	100.0%
5	67.5%	33.3%	30.0%	44.0%	68.0%	82.0%
6	2.5%	7.5%	6.0%	2.0%	8.0%	6.0%

Latencias promedio, en segundos						
3	3.15	1.91	2.38	2.83	2.52	2.58
4	1.58	2.08	1.39	1.12	1.14	1.30
7	0.69	0.99	0.73	0.73	0.74	0.82
2	4.89	10.10	6.95	2.38	2.30	1.37
5	6.53	12.82	13.61	15.01	12.68	10.78
6	11.79	14.67	17.61	20.93	23.48	26.33

Tabla 2. Porcentajes de evitación y latencias promedio, en segundos, para cada sujeto, bajo cada valor de  $\bar{T}$ .

Las latencias de los sujetos 3,4 y 7 son uniformemente bajas. Ello puede ser observado en la figura 2, gráfico 2.a. Los sujetos 2 y 5 muestran mejoras en la evitación, correlativas con disminuciones en las latencias. Las latencias del sujeto 6 se mantienen a valores cercanos al EC (observar gráfico 2.b de la figura 2).

La tabla 3 muestra el promedio de las respuestas anticipatorias (respuestas emitidas durante el intervalo entre ensayos, o  $t - \text{delta}$ ), y del índice RA-CR (respuestas anticipatorias menos choques recibidos), de cada sujeto y bajo cada tratamiento. Los sujetos 3 y 4 muestran una tendencia decreciente en sus respuestas anticipatorias a medida que la oportunidad temporal para emitirlas disminuye. Ello también ocurre en el sujeto 7, para los valores de  $\bar{T} = 0.7, 0.8$  y  $0.9$ . El sujeto 2 muestra la misma tendencia decreciente, en tanto que los sujetos 5 y 6 mantienen el número de respuestas anticipa-

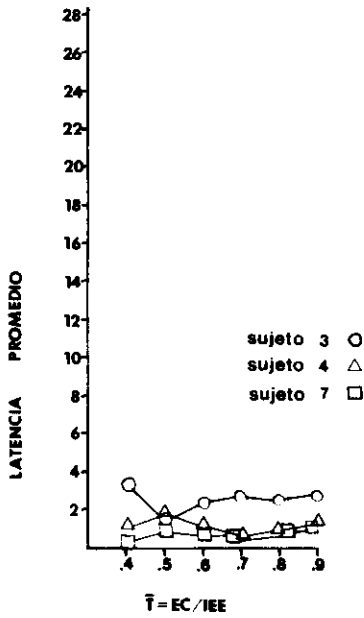


Fig. 2a

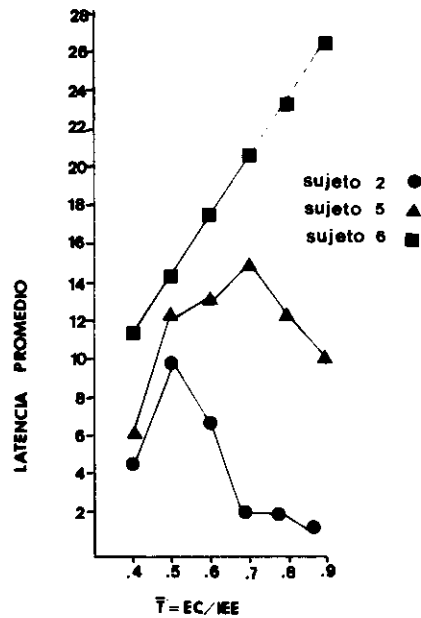


Fig. 2b

torias con oscilaciones a lo largo del recorrido del parámetro T. Dichas ejecuciones pueden observarse en los gráficos 3.a y 3.b de la figura 3.

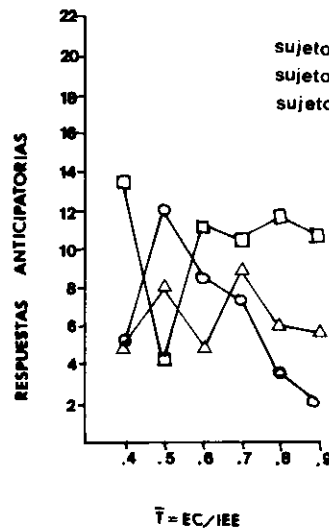
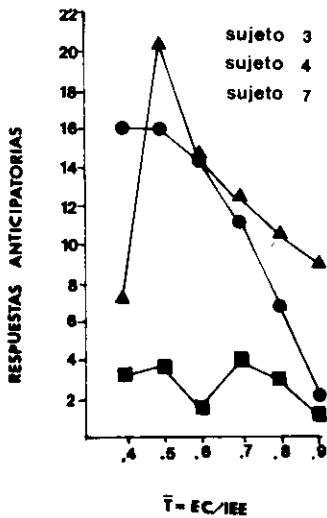


Fig. 3

Los valores del índice RA – CR (respuestas anticipatorias menos choques recibidos) oscilan entre signos positivo y negativo, lo cual indica la cantidad de respuestas que podrían ser emitidas sin necesidad de ser elicitadas por los choques (v.g.: luego de finalizado el EC). Por lo general, se observa que las RA – CR mostradas por el grupo de los buenos evitadores (sujetos 3, 4 y 7) son mayores que las del grupo de los malos evitadores (sujetos 2, 5 y 6), pero que disminuyen correlativamente con el decremento en la oportunidad para que sean emitidas (v.g.: incrementos de  $\bar{T}$ , excepto en  $\bar{T} = 0.5$ ). El grupo de malos evitadores tiene índices menores que los del grupo de los buenos evitadores, y que presentan pocas variaciones a lo largo del recorrido de  $\bar{T}$ . En los valores 0.7, 0.8 y 0.9, cuando aumenta el porcentaje de choques evitados, existe, en este grupo, (malos evitadores) una tendencia a disminuir las respuestas elicitadas, correlativa con la disminución de la oportunidad concedida. Los promedios de cada grupo en el índice RA – CR se muestran en la figura 4.

Frecuencia promedio de respuestas anticipatorias						
Sujetos	$\bar{T} = 0.4$	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
3	16.0	16.0	14.2	11.2	7.2	2.0
4	7.25	20.25	14.4	12.4	10.6	9.2
7	3.25	3.8	1.8	4.2	3.2	1.4
2	5.25	12.0	8.6	7.6	3.8	2.2
5	4.5	8.0	4.7	9.0	6.0	5.8
6	13.75	4.5	11.4	10.8	11.8	10.6
Promedios individuales y grupales del índice RA – CR						
3	15.75	15.8	14.2	11.0	7.2	2.0
4	7.25	20.25	14.4	12.4	10.7	9.2
7	3.25	3.80	1.80	4.2	3.2	1.4
Promedios	8.75	13.28	10.13	9.20	7.0	4.2
2	3.25	6.80	6.4	7.6	3.8	2.2
5	1.25	1.33	-2.3	3.4	2.8	4.0
6	4.0	-4.75	2.0	1.0	2.6	1.2
Promedios	2.83	3.38	2.03	4.0	3.07	2.47

Tabla 3. Frecuencia promedio de respuestas anticipatorias y promedios individuales y grupales de RA – CR (respuestas anticipatorias menos choques recibidos), para cada valor de  $\bar{T}$ .



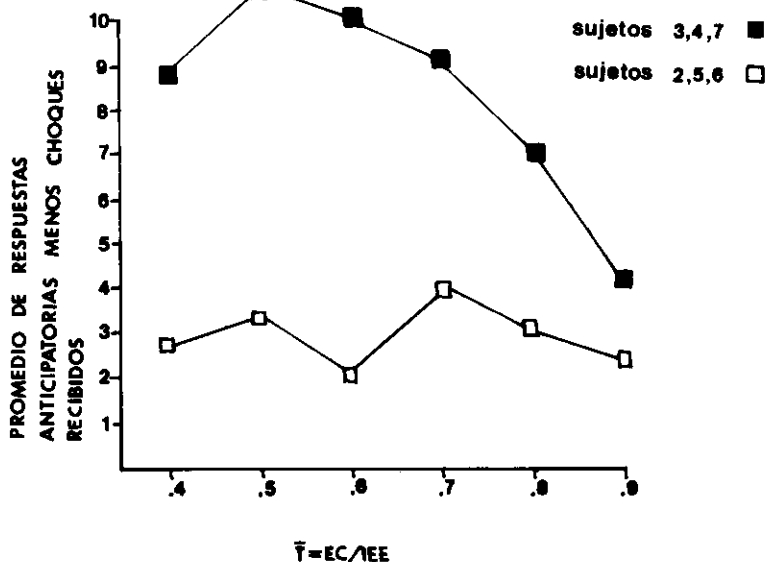


Fig. 4

## DISCUSIÓN

El artefacto analítico de dividir los sujetos en buenos y malos evitadores destaca que el parámetro  $\bar{T} = EC/IEE$  afecta poco el porcentaje de evitación en sujetos que habían alcanzado previamente el 100% de evitación. Así mismo, las latencias bajas mostradas por este grupo (buenos evitadores), tienden a mantenerse con escasas oscilaciones. No obstante, las respuestas anticipatorias (v.g.: emitidas durante el intervalo entre ensayos) tienden, en este grupo, a disminuir correlativamente con la disminución de la oportunidad para ser emitidas, la cual corresponde, respectivamente, a valores crecientes de  $\bar{T}$ , y a valores decrecientes del intervalo entre ensayos. De igual manera, las respuestas anticipatorias no elicitadas por los choques (índice RA - CR: Respuestas Anticipatorias menos Choques Recibidos) disminuyen en este grupo, correlativamente con aumentos en la oportunidad para su emisión.

Los sujetos del grupo de los malos evitadores muestran una ejecución diferente a medida que el valor de  $\bar{T}$  se incrementa. Los sujetos 2 y 5 tienden progresivamente a mejorar su ejecución, aumentando el porcentaje de evitación, y disminuyendo las latencias con incrementos de  $\bar{T}$ , a partir de  $\bar{T} = 0.5$ , en el caso del sujeto 2, y a partir de  $\bar{T} = 0.7$ , en el caso del sujeto 5. Lo anterior sugiere que la oportunidad para el responder efectivo facilitaría el aprendizaje con un mínimo de errores (v.g.: con un mínimo de respues-

tas anticipatorias, o emitidas durante  $t$  delta) si hubiese sido empleado un orden inverso (decreciente) en el recorrido de  $\bar{T}$  (v.g.: desde valores de EC/IEE equivalentes a 27/30 segs. hasta 12/30 segs. Estos mismos sujetos, menos sistemáticamente que los del grupo de los buenos evitadores, tendieron a emitir menos respuestas anticipatorias correlativamente con disminuciones en la oportunidad para que fueran emitidas. Sin embargo, en este grupo, las respuestas anticipatorias no elicítadas por el choque anterior, son escasas, y no varían significativamente con incrementos de  $\bar{T}$ . Averiguar el papel de las respuestas anticipatorias es de interés, ya que permitir que estas reciclen el intervalo entre estímulos punitivos (IEE) no solamente generaría un incremento de las mismas, sino que permitiría establecer una continuidad entre los programas de evitación tipo Sidman (Sidman, 1953) y la evitación señalada en caja de saltos. De la misma manera, eliminar el EC, dejando el intervalo que le correspondía como oportunidad limitada para localizar la única respuesta efectiva, permitiría investigar, en caja de saltos, programas de ciclo fijo o variable con oportunidad limitada (Sidman, 1962; De Villiers, 1972) con la finalidad de establecer el papel que la discriminación temporal (sin estímulos sensoriales de advertencia) tiene en esos arreglos experimentales. Por otra parte, los sujetos que mantuvieron durante seis semanas consecutivas un responder cercano al 100.0% de evitación, tienden a fortalecer la hipótesis de que la terminación del EC (Katzev, 1972) es la condición necesaria y suficiente para mantener las respuestas de evitación en caja de saltos.

Por último, los resultados de la presente investigación sugieren que el conceder una mayor oportunidad para el responder efectivo (aumentando el valor de la razón  $\bar{T} = EC/IEE$ ) permitiría un aprendizaje con un mínimo de errores, a menos que haya existido interferencia (caso del sujeto 6), (Anderson, Crowell, Cunningham y Lupo, 1979), o el aprendizaje pasivo del responder, luego de recibir el choque eléctrico, lo que afecta su controlabilidad (Hunzinker, 1981), generando inmovilidad durante el intervalo entre ensayos (Wilcox y Fulker, 1973).

## REFERENCIAS

- ANDERSON, D.C.; CROWELL, C.R.; CUNNINGHAM, C.L. y LUPO, J.X. (1979). Behavior during shock exposure as a determinant of subsequent interference with shuttle box escape-avoidance learning in the rat. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 5, 243-257.
- De VILLIERS, P.A. (1972). Reinforcement and Response Rate Interaction in Multiple Random-Interval Avoidance Schedules. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 18, 449-507.
- HUNZINKER, M.H. (1981). Um Estudo sobre Incontrolabilidade: Considerações metodológicas, um análise experimental. Tesis inédita de Doctorado. Soa Paulo.
- HURWITZ, H.M.B. y MILLENSON, J.R. (1971). Maintenance of avoidance behavior under temporally defined contingencies. *Science*, 133, 284-285.
- KATZEV, R. (1972). What is both necessary and sufficient to maintain responding in the shuttle box? *Journal of Experimental Psychology*, 24, 310-317.
- SCHOENFELD, W.N. y COLE, B.K. (1979). *Programas de estímulo: Los sistemas t-tau*. Trillas, México.

- SIDMAN, M. (1953). Two temporal parameters of the maintenance of avoidance behavior by the white rat. *Journal of Comparative & Physiological Psychology*, 46, 253-261.
- SIDMAN, M. (1962). Avoidance without a warning stimulus. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 5, 77-104.
- SHIMOFF, E. (1972). Avoidance responding as a function of stimulus duration and relation to free shock. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 17, 451-462.
- SNAPPER, A.G.; SHIMOFF, E.H.; SCHOENFELD, W.M., (1969). Varying Temporal Relationship of an Intruded Aversive Stimulus With Time-Out for Responding. *Psychonomic Science*, 15, 229-230.
- SUSSMAN, D.M., (1972). Probabilities of reinforcement for R and  $\bar{R}$  as parameters of temporally defined schedules of positive reinforcement. Doctoral dissertation. City University of New York.
- WILCOX, J. y FULKER, D.W. (1973). Avoidance learning in rats: genetic evidence for two distinct behavioral processes in the shuttle box. *Journal of Comparative & Physiological Psychology*, 82, 247-253.