

# Intervalos entre ensayos de distinta duración en igualación de la muestra demorada con reforzamiento independiente de la respuesta <sup>1</sup>

Mario Serrano <sup>2</sup>, Isaac Camacho <sup>3</sup> & Claudio Carpio  
Universidad Nacional Autónoma de México, FES Iztacala

*Dos grupos de palomas fueron expuestos a un procedimiento de igualación de la muestra con demoras progresivas entre el estímulo de muestra y los estímulos de comparación (demora EM-ECO). En un grupo, los estímulos de muestra fueron diferencialmente correlacionados con intervalos entre ensayos de distinta duración. En el otro grupo la duración del intervalo entre ensayos siempre fue la misma independientemente del estímulo de muestra presentado. En ambos grupos disminuyó el índice de precisión conforme aumentó la demora EM-ECO, aunque este efecto fue menor en el grupo*

*con intervalos entre ensayos de diferentes duraciones. Adicionalmente, en este último grupo se observaron tasas de respuesta diferenciadas durante los estímulos de muestra. Se destaca la semejanza de estos resultados con los obtenidos al manipular intervalos entre ensayos diferenciales en otros procedimientos experimentales.*

**Palabras clave:** *igualación de la muestra, demora EM-ECO, reforzamiento independiente de la respuesta, intervalo entre ensayos, pichones.*

<sup>1</sup> La realización del presente trabajo recibió los beneficios del financiamiento PAPIME-PE300405 de la Dirección General de Asuntos del Personal Académico de la UNAM, otorgado al último autor. La correspondencia relacionada puede dirigirse a: Dr. Claudio Carpio, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Av. De los Barrios No. 1, Los Reyes Iztacala. Tlalnepantla, Estado de México. C. P. 54090. Correo electrónico: carpio@servidor.unam.mx

<sup>2</sup> Actualmente en el Centro de Estudios e Investigaciones en Comportamiento de la Universidad de Guadalajara.

<sup>3</sup> Actualmente en el Centro Interdisciplinario de Ciencias de la Salud del Instituto Politécnico Nacional.

*Two groups of pigeons were exposed to a matching to sample procedure with progressive delay between sample stimulus and comparison stimulus (SS-CS delay). In one group, the sample stimuli were differentially correlated with inter-trial intervals of different durations. In the other group duration of the inter-trial interval was always the same regardless of sample stimulus submitted. In both groups accuracy decreased while SS-CS delay increased, although this effect was lower in the group with inter-trials interval of different durations. Additionally, in the last group, differential response rate for each sample stimuli were observed. The similarity of these results with those obtained with other experimental procedures is discussed.*

**Key words:** *matching to sample, SS-CS delayed, response-independent reinforcement, intertrial interval, pigeons.*

En los procedimientos típicos de igualación de la muestra la presentación del reforzador depende de que el organismo emita cuando menos una respuesta al estímulo de comparación (ECO) que iguala al estímulo de muestra (EM) previo o concurrente (Carter & Werner, 1978; Cumming & Berryman, 1965; Mackay, 1991; Wixted, 1989). No obstante, estudios previos han demostrado que también es posible establecer discriminaciones condicionales mediante procedimientos en los que la presentación del reforzador es independiente de la respuesta al EM (e.g., Cooper, 1989; Looney, Cohen, Brady & Cohen, 1977; Williams, 1982). De hecho, se sabe que manipular la magnitud del reforzador, la duración de la demora entre los EMs y los ECOs (EM-ECO) o la duración del intervalo entre ensayos (IEE), produce efectos similares sobre la precisión de la ejecución en ambas condiciones de reforzamiento (véase Carpio et al 2002).

En un estudio reciente, utilizando un procedimiento sucesivo de igualación de la muestra demorada con reforzamiento dependiente de la respuesta, Serrano, Camacho y Carpio (2006) evaluaron los efectos de correlacionar los EMs con IEEs de distinta duración. Para un primer grupo de pichones un EM se correlacionó con un IEE de 30 s, mientras el EM restante se correlacionó con un IEE de 5 s. Para un segundo grupo de pichones ambos EMs se correlacionaron con un IEE de 17.5 s. En el estudio no se observaron diferencias en la velocidad de adquisición de la discriminación condicional entre los grupos. Sin embargo, al incrementar la demora EM-ECO, la precisión de la ejecución disminuyó de forma menos abrupta en el grupo expuesto al procedimiento con IEEs de distinta duración. Adicionalmente, sólo para este grupo se observaron tasas de respuesta diferenciales ante los EMs,

más alta durante el estímulo correlacionado con el IEE más largo.

Serrano et al (2006) concluyeron que mientras las diferencias en la precisión de la ejecución se debieron al responder diferencial durante los EMs (e.g., Cohen, Looney, Brady & Aucella, 1976), la diferenciación del responder ante dichos estímulos fue el resultado de los valores locales del IEE. Específicamente, los autores sugirieron que el IEE produce efectos similares en procedimientos de igualación de la muestra y automoldeamiento (Brown & Jenkins, 1968), extendiendo las conclusiones de estudios previos en los que dicha similitud sólo se observó con base en el valor promedio del IEE (Roberts & Kramer, 1982). El presente experimento intentó sustentar los argumentos anteriores mediante la eliminación del requisito de respuesta para la presentación del reforzador; característica definitoria de los procedimientos de automoldeamiento. Específicamente, evaluó los efectos de correlacionar diferencialmente los EMs con IEEs de distinta duración, sobre el índice de precisión en un procedimiento sucesivo de igualación de la muestra demorada con reforzamiento independiente de la respuesta.

### Método

#### Sujetos

Se utilizaron seis pichones de la raza *Columbia livia*, experimentalmente ingenuos, mantenidos al 75% de su peso en alimentación libre mediante restricción de alimento. Los sujetos tuvieron acceso libre al agua en sus jaulas hogar a lo largo de todo el experimento.

#### Aparatos

Se utilizó una cámara de condiciona-

miento operante marca Coulbourn Instruments ® modelo E10-10 (31 cm x 30.5 cm x 25.5 cm). En el panel frontal de la cámara, a 21 cm del piso de rejilla, se colocó una tecla de respuesta translúcida de 2.5 cm de diámetro en la que se retroproyectaron luces de colores y figuras geométricas. Detrás de la tecla de respuesta, se colocó un microinterruptor que requirió una fuerza de 20 gr de peso muerto para cerrarse. La apertura para el dispensador de alimento se colocó a 17 cm debajo de la tecla de respuesta, y en cada presentación del reforzador se iluminó con la luz blanca de un foco de 5 w. Para eliminar los ruidos ajenos al experimento, la cámara se colocó dentro de un cubículo so-noamortiguador de la marca Coulbourn Instruments y se presentó ruido blanco constante. Para la programación y registro de los eventos experimentales se utilizó una computadora de escritorio estándar, provista con una interfase y software de la marca MED ®.

#### Procedimiento

Las sesiones experimentales se llevaron a cabo todos los días de la semana, colocando a los sujetos en la cámara experimental siempre en el mismo orden y horario. Después del establecimiento de la respuesta de picar la tecla mediante un procedimiento de automoldeamiento, los sujetos fueron aleatoriamente distribuidos en dos grupos de tres sujetos cada uno y expuestos a las siguientes condiciones experimentales:

#### Igualación de la muestra demora cero:

Cada ensayo comenzó con la iluminación de la tecla de respuesta con una luz roja (EM1) o verde (EM2) durante 5 s, al término de los cuales se presentó un círculo (ECO1) o un triángulo (ECO2) durante 3 s adicionales. Las combinaciones EM1-

ECO1 y EM2-ECO2 se designaron como ensayos positivos. Las combinaciones EM1-ECO2 y EM2-ECO1 se designaron como ensayos negativos. Los ensayos positivos fueron seguidos de 3 s de acceso al comedero independientemente de la conducta de los pichones, mientras los ensayos negativos fueron seguidos directamente por el IEE. Para un primer grupo (Grupo 1) los ensayos positivos y negativos que iniciaron con el EM1 se correlacionaron con un IEE de 30 s, mientras los ensayos positivos y negativos que iniciaron con el EM2 se correlacionaron con un IEE de 5 s. Para el otro grupo (Grupo 2) se programó un IEE de 17.5 s dado cualquiera de los EMs, tanto en los ensayos positivos como en los negativos. Durante el IEE la cámara experimental permaneció oscurecida y las respuestas emitidas no tuvieron consecuencias programadas. Cada sesión concluyó al completarse 60 ensayos, en los que se presentaron de forma aleatoria las cuatro combinaciones de estímulo posibles. Esta fase estuvo vigente hasta que los sujetos alcanzaron o superaron un índice de precisión de 0.80 durante tres sesiones consecutivas.

**Igualación de la muestra demorada:** El procedimiento vigente en esta fase fue similar al descrito para la fase anterior, excepto porque se introdujeron demoras EM-ECO de 2, 4 y 8 s las cuales eran contabilizadas entre la terminación de los EMs y la presentación de los ECOs. Cada valor de demora EM-ECO estuvo vigente durante cinco sesiones consecutivas, en ese orden. La cámara experimental y la tecla de respuesta estuvieron apagadas durante la demora EM-ECO y las respuestas emitidas durante ella no tuvieron consecuencias programadas.

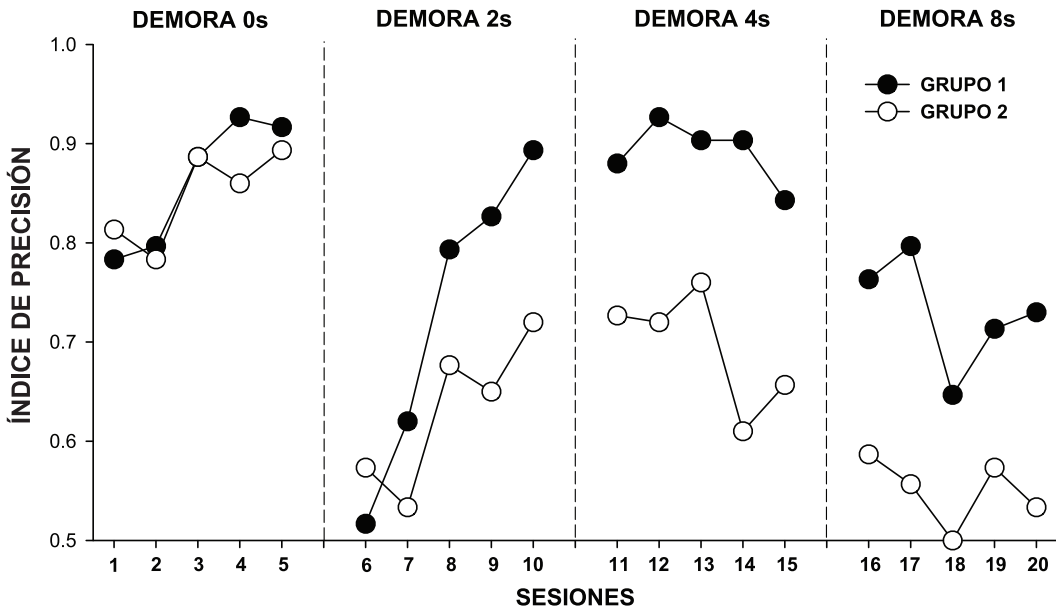
## Resultados

Para determinar los efectos de las manipulaciones experimentales del presente estudio, y con la finalidad de hacer comparables los resultados con los reportados en investigaciones previas, se calculó el *índice de precisión* mediante la suma de los aciertos por comisión (ensayos positivos con respuesta al ECO) y los aciertos por omisión (ensayos negativos sin respuesta al ECO), dividida entre el total de ensayos (cfr. Serrano et al, 2006).

El Grupo 1 requirió en promedio 27 sesiones experimentales para satisfacer el criterio de estabilidad bajo el procedimiento de igualación de la muestra demora cero. El Grupo 2 requirió de 32 sesiones experimentales. Un análisis estadístico mostró que no hubo diferencias significativas entre el número de sesiones experimentales requeridas por ambos grupos [ $t(4) = 0.89$ ,  $p > .05$ ] para alcanzar o superar índices de precisión de 0.8. La Figura 1 muestra los índices de precisión del Grupo 1 (círculos negros) y el Grupo 2 (círculos blancos) durante las últimas cinco sesiones del procedimiento de igualación de la muestra demora cero y las 15 sesiones de igualación de la muestra demorada, en las que la duración de la demora EM-ECO aumentó de 0 a 2, 4 y 8 s.. En esa figura se observa que en ambos grupos el índice de precisión incrementó progresivamente durante las últimas cinco sesiones del procedimiento de igualación de la muestra demora cero, aunque en las últimas dos sesiones el índice de precisión fue mayor para el Grupo 1 que para el Grupo 2.

Incrementar la demora EM-ECO de 0 a 2 s disminuyó severamente el índice de precisión en ambos grupos en la primera sesión. Durante las siguientes

cuatro sesiones, el índice incrementó progresivamente hasta alcanzar valores de 0.90 para el Grupo 1 y de 0.73 para el Grupo 2.

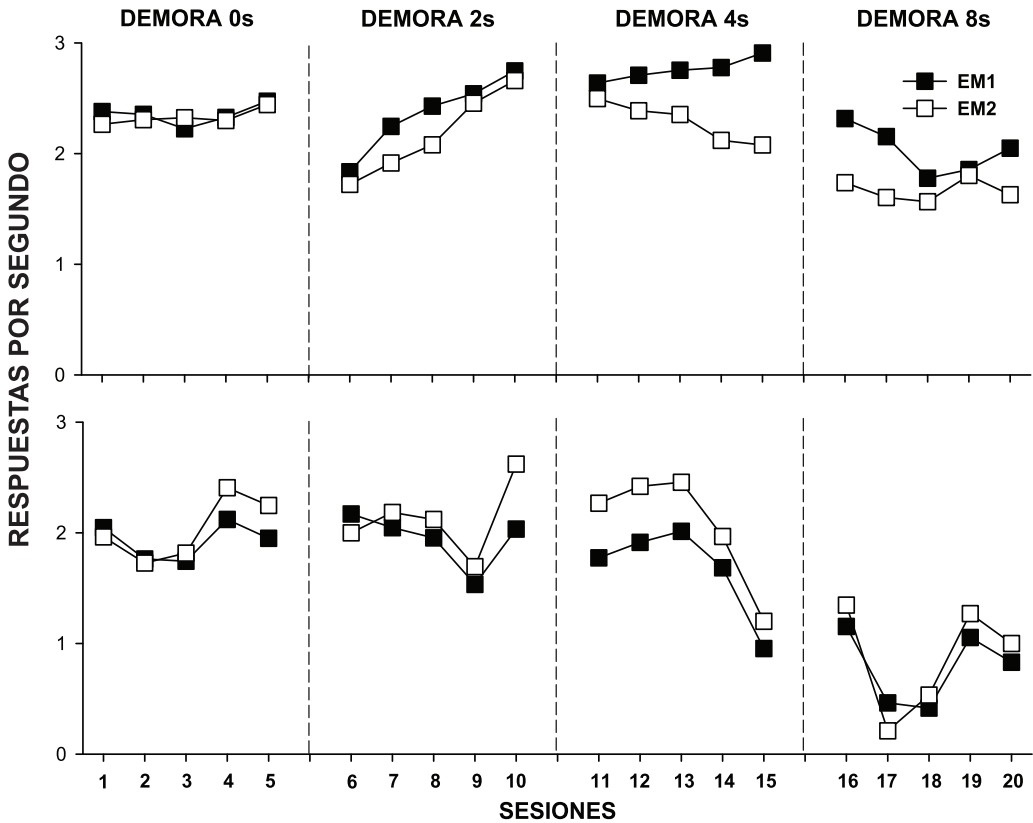


**Figura 1.** Índice de precisión para los grupos 1 (círculos negros) y 2 (círculos blancos) durante las últimas 20 sesiones del experimento.

En las primeras cuatro sesiones en las que la demora EM-ECO aumentó a 4 s, el Grupo 1 alcanzó índices de precisión similares o ligeramente superiores a los observados en la última sesión con demora EM-ECO de 2 s. Para el Grupo 2, el mismo efecto se observó únicamente durante las tres primeras sesiones experimentales. En general, la disminución del índice de precisión en la última sesión bajo con demora EM-ECO de 4 s fue menor para el Grupo 1 que para el Grupo 2.

Incrementar la demora EM-ECO de 4 a 8 s nuevamente disminuyó el índice de pre-

cisión en la primera sesión experimental en ambos grupos. En las cuatro sesiones siguientes, el índice de precisión no sufrió ningún efecto sistemático en ninguno de los dos grupos. Sin embargo, la precisión de la ejecución del Grupo 1 fue superior a la del Grupo 2. Un ANOVA mixto confirmó efectos significativos del IEE [ $F(1, 28) = 22.16, p < .05$ ] y la duración de la demora EM-ECO [ $F(3, 28) = 21.37, p < .05$ ], así como una interacción estadísticamente significativa entre el IEE y la duración de la demora EM-ECO [ $F(3, 28) = 3.79, p < .05$ ].



**Figura 2.** Tasa de respuesta local ante EM1 y EM2 para los grupos 1 (panel superior) y 2 (panel inferior) durante las últimas 20 sesiones del experimento.

La Figura 2 muestra la tasa de respuesta local ante cada EM para el Grupo 1 (panel superior) y el Grupo 2 (panel inferior) durante las últimas 20 sesiones del experimento. Con excepción de la tercera de estas sesiones, la figura muestra que para el Grupo 1 el EM1 controló una tasa de respuesta más elevada que el EM2, y también que esa diferenciación fue una función bitónica del valor de la demora EM-ECO. Para el Grupo 2, la figura muestra que únicamente con demoras EM-ECO de 4 s el EM2 controló una tasa de respuesta

más elevada que el EM1 en las cinco sesiones experimentales. En la figura también se observa que para el Grupo 2 las diferencias más elevadas en el responder ante los EMs se registraron bajo dicho valor de la demora EM-ECO. En este mismo grupo 2, en el resto de los valores de la demora EM-ECO el EM1 controló tasas de respuesta más elevadas que el EM2 en algunas sesiones experimentales. Un análisis estadístico confirmó que la tasa de respuesta promedio ante los EMs en las últimas 20 sesiones del experimento,

difirió para el Grupo 1 [ $t(118) = 2.06, p < .05$ ] pero no para el Grupo 2 [ $t(118) = 1.11, p > .05$ ].

### Discusión

El presente experimento evaluó los efectos de correlacionar diferencialmente los EMs con IEEs de distinta duración, sobre el índice de precisión en un procedimiento sucesivo de igualación de la muestra demorada con reforzamiento independiente de la respuesta. Los resultados mostraron que tanto en el grupo expuesto a la condición correlacionada como en el grupo expuesto a la condición no correlacionada, el índice de precisión disminuyó conforme se incrementó la demora EM-ECO. Sin embargo, se observó que el efecto de dicho intervalo fue menor en el grupo expuesto a la condición correlacionada. Adicionalmente, en el grupo expuesto a la condición correlacionada las tasas de respuesta locales ante los EMs difirieron significativamente.

Los resultados del presente experimento concuerdan con los reportados en varios estudios previos. En particular, la disminución del índice de precisión asociada al aumento en la demora EM-ECO y las tasas de respuesta diferenciales ante los EMs replican los hallazgos de Serrano et al (2006) que utilizaron un procedimiento similar al del presente estudio excepto que en su trabajo el reforzamiento era dependiente de la respuesta. Asimismo, los presentes resultados concuerdan con los obtenidos en varios estudios conducidos en nuestro laboratorio, en los que se ha observado que manipular la magnitud de reforzador, la duración de la demora EM-ECO o la duración del IEE produce efectos similares sobre la precisión de la ejecución tanto en condiciones de reforzamiento dependiente como indepen-

diente de la respuesta (cfr. Carpio et al 2002). En tercer lugar, los resultados aquí descritos concuerdan con los reportados en estudios con procedimientos de igualación de la muestra con reforzamiento dependiente de la respuesta, en los que los arreglos de estímulo son diferenciados mediante la manipulación de otros parámetros temporales. Por ejemplo, Hartl, Dougherty y Wixted (1996) expusieron a varios pichones a un procedimiento de igualación de la muestra demorada en el que los EMs se presentaron durante 5 o 15 s. En dos condiciones experimentales cada EM se correlacionó con una duración de presentación específica, mientras en una condición intermedia la duración de presentación de ambos EMs se determinó en forma aleatoria. Los autores observaron que aunque en todas las condiciones el porcentaje de respuestas correctas disminuyó conforme se incrementó la duración de la demora EM-ECO, el efecto fue menor en las condiciones correlacionadas que en la condición no correlacionada. El mismo resultado fue reportado en un estudio posterior de Urcioli, DeMarse y Lionello (1999), que realizaron utilizando un diseño de grupos y un procedimiento dependiente de la respuesta con cuatro EMs y dos ECOs (i.e., procedimiento “*muchos a uno*”). Dicho procedimiento permitió confirmar que el efecto de diferenciar los arreglos de estímulo mediante la duración de los EMs, no se debió a la predictibilidad del ECO correcto en medida de su señalamiento “redundante” por el EM *más* su duración. Por el otro lado, aunque los autores discutieron sus resultados en términos del modelo de reducción de la demora (véase Wixted, 1989), sobresale que en las últimas sesiones experimentales las tasas de respuesta locales ante los EMs difirieron notablemente entre los correlacionados



con la duración más larga y los correlacionados con la duración más corta.

Un dato de especial relevancia es el responder diferencial ante los EMs observado en el presente estudio ya que además de replicar hallazgos similares de Urcuioli et al (1999) y Serrano et al (2006), confirma que ejecuciones diferentes ante los EMs se asocia con porcentajes de precisión más elevados, como inicialmente fue sugerido en los estudios en los que se correlacionan los EMs con diferentes requisitos de respuesta como requisito para la presentación de los ECOs (e.g., Cohen, Brady & Lowry, 1981; Zentall, Hogan, Howard & More, 1978). Asimismo, estudios en los que los arreglos de estímulo se diferencian mediante la correlación de los EMs con reforzadores específicos (e.g., agua y comida), igualmente han reportado diferencias cuantitativas (e.g., DeLong & Wasserman, 1978) o cualitativas (e.g., Brodigan & Peterson, 1976) en el responder ante los EMs. Evidentemente, la generalidad de estos resultados sugiere que una explicación más afortunada de los efectos de diferenciar los arreglos de estímulo en procedimientos de igualación de la muestra debe invocar las diferencias del ajuste conductual a los EMs (sea en términos de tasas, latencias, morfologías o alguna otro aspecto de la ejecución) más que a hipotéticas reducciones de demora señaladas por cada uno de ellos (Fantino, 1977) o a supuestas expectativas de reforzamiento (Trapold & Overmier, 1970).

En general, los resultados del presente experimento parecen reforzar las conclusiones de Serrano et al (2006) relativas a la continuidad paramétrica de los efectos del IEE en procedimientos de igualación de la muestra y de automoldeamiento, sugerida originalmente por Roberts y

Kraemer (1982). Adicionalmente, los presentes resultados, aunados a los de de Serrano et al (2006), confirman que los efectos del IEE no se limitan a su valor promedio, sino que se extienden a sus valores locales por tipo de ensayo. Específicamente, en el presente experimento el IEE promedio fue equivalente entre los procedimientos de la condición correlacionada y la condición no correlacionada. En línea con esta característica, no se encontraron diferencias en la velocidad de adquisición de la discriminación condicional en la fase de igualación de la muestra demora cero (e.g., Holt & Shafer, 1973). Por el otro lado, sólo para el grupo expuesto a la condición correlacionada la tasa local de respuesta fue más elevada ante el EM correlacionado con el IEE más largo (e.g., Perkins, et al, 1975, Experimento 5). Futuros estudios deberán determinar si diferenciar los arreglos de estímulo mediante la manipulación de otros parámetros propios de los procedimientos de igualación de la muestra, produce diferencias en las tasas de respuesta ante los EMs, tanto en condiciones de reforzamiento dependiente como independiente de la respuesta.

## Referencias

- Brodigan, D. L., & Peterson, G. B. (1976). Two-choice conditional discrimination performance of pigeons as a function of reward expectancy, prechoice delay, and domesticity. *Animal Learning & Behavior*, 4, 121-124.
- Brown, P. L., & Jenkins, H. M. (1968). Auto-shaping of the pigeon's key-peck. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 11, 1-8.
- Carpio, C., Flores, C., Bautista, E.,



González, F., Pacheco, V., Páez, A., & Canales, C. (2001). Análisis experimental de las funciones contextual y selectora. En G. Mares & Y. Guevara (Eds.), *Psicología interconductual: Avances en la investigación básica* (pp. 9-35). México: Universidad Nacional Autónoma de México.

Carter, D. E., & Werner, T. J. (1978). Complex learning and information processes by pigeons: A critical analysis. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 29, 565-601.

Cohen, L. R., Brady, J., & Lowry, M. (1981). The role of differential responding in matching-to-sample and delayed matching performance. En M. L. Commons, & J. A. Nevin (Eds.), *Quantitative analysis of behavior: Discrimination properties of reinforcement schedules* (pp. 345-364). Cambridge, Massachusetts: Ballinger Publishing Company.

Cohen, L. R., Looney, T. A., Brady, J. H., & Aucella, A. (1976). Differential sample response schedules in the acquisition of conditional discriminations by pigeons. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 26, 301-314.

Cooper, L. D. (1989). Some temporal factors affecting conditional discrimination. *Animal Learning & Behavior*, 17, 21-30.

Cumming, W. W., & Berryman, R. (1965). The complex discriminated operant: Studies of matching-to-sample and related problems. En D. I. Mostofsky (Ed.), *Stimulus generalization* (pp. 284-330). Stanford: Stanford University Press.

DeLong, R. E., & Wasserman, E. A. (1981). Effects of differential reinforcement expectancies on successive matching-to-sample performance in pigeons. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 7, 394-412.

Fantino, E. (1977). Conditioned reinforcement: Choice and information. En W. K. Honig & J. E. R. Staddon (Eds.), *Handbook of operant behavior* (pp. 313-339). Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.

Hartl, J. A., Dougherty, D. H., & Wixted, J. T. (1996). Separating the effects of trial-specific and average sample-stimulus duration in delayed matching to sample in pigeons. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 66, 231-242.

Holt, G. L., & Shafer, J. N. (1973). Function of intertrial interval in matching-to-sample. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 19, 181-186.

Looney, T. A., Cohen, L. R., Brady, J. H., & Cohen, P. S. (1977). Conditional discrimination performance by pigeons on a response-independent procedure. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 27, 363-370.

Mackay, H. A. (1991). Conditional stimulus control. En I. H. Iversen & K. A. Lattal (Eds.), *Techniques in the behavioral and neural sciences: Vol. 6 Experimental analysis of behavior, Part 1* (pp. 301-350). Amsterdam: Elsevier.

Perkins, C. C., Beavers, W. O., Hancock, R. A., Hemmendinger, P. C., Hemmendinger, D., & Ricci, J. A. (1975). Some variables affecting rate of key pecking during response-independent procedures (autoshaping). *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 24, 59-72.

Roberts, W. A., & Kraemer, P. J. (1982). Some observations of the effects of intertrial interval and delay on delayed matching to sample in pigeons. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 8, 342-353.

Serrano, M., Camacho, I., & Carpio, C. (2006). Intervalos entre ensayos de distinta duración en igualación de la muestra demorada. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 32, 1-12.

Trapold, M. A., & Overmier, J. B. (1972). The second learning process in instrumental learning. En A. A. Black, & W. F. Prokasy (Eds.), *Classical conditioning: Vol. 2. Current research and theory* (pp. 427-452). New York: Appleton Century Crofts.

Urcuioli, P. J., DeMarse, T. B., & Lionello, K. M. (1999). Sample-duration effects on pigeons' delayed matching as a function of predictability of duration. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 72, 279-297.

Williams, B. A. (1982). On the failure and facilitation of conditional discrimination. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 38, 265-280.

Wixted, J. T. (1989). Nonhuman short-term memory: A quantitative reanalysis of selected findings. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 52, 409-426.

Zentall, T. R., Hogan, D. E., Howard, M. M., & Moore, B. S. (1978). Delayed matching in the pigeon: Effect on performance of sample-specific observing responses and differential delay behavior. *Learning and Motivation*, 9, 202-218.