

AJUSTE COMPORTAMENTAL Y MEDIDAS MOLARES BAJO TRES CONDICIONES DE ENTREGA DE AGUA EN RATAS

BEHAVIORAL ADJUSTMENT AND MOLAR MEASUREMENTS UNDER THREE CONDITIONS OF WATER DELIVERY IN RATS

Mario Serrano¹
Universidad Veracruzana

Resumen

Se evaluaron los efectos de tres condiciones de entrega de agua sobre el ajuste comportamental y algunas de las medidas molares propuestas en el contexto de la psicología interconductual. Utilizando una cámara experimental extendida provista con dispositivos de estímulo y de respuesta en cada uno de sus cuatro paneles, tres grupos de ratas fueron expuestos a la entrega de agua no contingente, contingente y contingente condicional, respectivamente. Se calcularon índices de ajuste para cada tipo de arreglo contingencial (diferencialidad, efectividad y precisión) y se correlacionaron con cuatro medidas molares (estancias, visitas repetidas, distancia recorrida y velocidad). Los índices de diferencialidad fueron más altos que los de efectividad y estos a su vez que los de precisión. Las medidas molares permanecieron relativamente constantes (condiciones no contingente y contingente condicional) o incrementaron (condición

1. El presente estudio fue posible gracias al proyecto CONACYT #180619. Dirigir correspondencia al autor a Universidad Veracruzana, Centro de Estudios e Investigaciones en Conocimiento y Aprendizaje Humano. Agustín Melgar S/N esquina Araucarias, Colonia Revolución. Xalapa, Veracruz. México, C. P. 02100. Email: mserrano@uv.mx

contingente) a lo largo del experimento. Las correlaciones positivas más fuertes se observaron entre las medidas molares y los índices de efectividad. Los resultados concuerdan con la propuesta taxonómica de Ribes y López y se discuten en esos términos.

Palabras clave: psicología interconductual, ajuste comportamental, medidas molares, programa concurrente, ratas

Abstract

The effects of three water delivery conditions on behavioral adjustment and some of the molar measures proposed in the context of interbehavioral psychology were evaluated. Using an extended experimental chamber provided with stimulus and response devices on each one of its four panels, three groups of rats were exposed to non-contingent, contingent and conditional-contingent water delivery, respectively. Adjustment indexes for each kind of contingency arrangement were calculated (differentiality, effectiveness and accuracy) and correlated with three molar measurements (stays, repeated visits, traveled distance and speed). Differentiality indexes were higher than those of effectiveness and these in turn to those of accuracy. The molar measurements remained relatively constant (non-contingent and conditional contingent conditions) or increased (contingent condition) throughout the experiment. The strongest positive correlations were observed between molar measurements and effectiveness indexes. Results agree with the taxonomical proposal by Ribes and López and are discussed in such terms.

Keywords: interbehavioral psychology, behavioral adjustment, molar measurements, concurrent schedules, rats

Al interior de la propuesta taxonómica de Ribes y López (1985), el término criterio de ajuste hace referencia al requerimiento comportamental que el organismo debe satisfacer bajo un arreglo contingencial de tal o cual complejidad. En el caso de las funciones contextual,

suplementaria y selectora reconocidas en dicha propuesta taxonómica, los criterios de ajuste a satisfacer son, respectivamente, diferencialidad, efectividad y precisión (véase Carpio, 1994; Ribes et al., 1996). Sobre el tema del ajuste comportamental, estudios previos que exploraron en ratas la satisfacción de dichos criterios de ajuste bajo condiciones de entrega de agua no contingente (NK), contingente (K) y contingente condicional (KC), reportaron que el grado de satisfacción del criterio de ajuste de diferencialidad incrementó más rápidamente y alcanzó niveles terminales más elevados que el grado de satisfacción del criterio de ajuste de efectividad, el cual guardó esa misma relación con el grado de satisfacción del criterio de ajuste de precisión. Adicionalmente, dado que en la mayoría de los casos las ratas se expusieron a las tres condiciones de entrega de agua de manera sucesiva, en los estudios también se observó que el grado de satisfacción del criterio de ajuste de diferencialidad bajo las condiciones de entrega de agua K y KC disminuyó progresivamente desde la condición de entrega de agua NK, así como que el grado de satisfacción del criterio de ajuste de efectividad disminuyó de la condición de entrega de agua K a la condición de entrega de agua KC (véase Serrano, 2020).

De acuerdo con Ribes (2007), el análisis experimental de la satisfacción de los criterios de ajuste es importante no sólo porque su cuantificación proporciona un indicador directo del comportamiento en términos de sus resultados o productos, sino adicionalmente porque puede brindar el contexto para ponderar las llamadas medidas molares propuestas por dicho autor. Específicamente, desde esta perspectiva el comportamiento psicológico tiene al menos cinco propiedades molares: a) direccionalidad; b) preferencia; c) variación; d) esfuerzo; y e) persistencia. Las propiedades de direccionalidad y preferencia se refieren a la adecuación de la actividad del organismo respecto de los objetos y eventos del ambiente con los que entra en relación, mientras que la variación, el esfuerzo y la persistencia describen las fluctuaciones intensivas de dicha adecuación. A cada una de estas propiedades corresponden diferentes medidas y maneras de estimarlas, dependiendo tanto del tipo de organización funcional del comportamiento bajo análisis como de la aparatología disponible.

Dada una cámara experimental cuyo tamaño y dispositivos de estímulo y de respuesta no tornen irrelevante el desplazamiento de los sujetos experimentales, en el caso de las funciones contextual, suplementaria y selectora las medidas de direccionalidad son *ruta* y *trayectoria*, es decir, los cambios sucesivos en la ubicación geográfica del organismo al interior de la sesión experimental y al interior de un segmento temporal (e.g., cada 60 s) o funcionalmente (e.g., entre dos entregas de agua) definido, respectivamente. Las medidas de preferencia son *estancia* y *permanencia*, es decir, el número de visitas a una zona particular del espacio experimental con una duración mínima (e.g., 3 s) y el tiempo total acumulado en una u otra zona, respectivamente. Las medidas de variación son las *visitas netas* (con repetición) y las *visitas efectivas* (sin repetición) a las diferentes zonas del espacio experimental. Las medidas de esfuerzo son *distancia recorrida*, *velocidad* y *aceleración*, mientras que las medidas de persistencia son, por ejemplo, “frecuencias de respuesta no requeridas, rutas repetidas no funcionales, número de reingresos a una zona después de recibir agua o comida, número de rutas dirigidas a bebederos o comederos con probabilidad de entrega igual a cero, y tiempo de permanencia en bebederos o comederos con probabilidad de entrega igual a cero después de entregas en bebederos o comederos con probabilidad mayor de cero” (Ribes, 2007, p. 249).

El presente estudio evaluó los efectos de la entrega de agua NK, K y KC sobre los índices de diferencialidad, efectividad y precisión (Serrano, 2009)², respectivamente, así como sobre algunas de las medidas molares propuestas por Ribes (2007): estancias, visitas repetidas, distancia recorrida y velocidad. Adicionalmente, el estudio exploró las posibles correlaciones entre dichas medidas molares y el grado de satisfacción de los criterios de ajuste bajo cada condición de entrega de agua. Además de constituir un análisis no realizado hasta el momento en el área del ajuste comportamental, hacerlo se consideró importante pues permitiría indagar la manera en la que los cambios en dicho ajus-

2. Desafortunadamente, la pérdida de los datos “brutos” del experimento impidió calcular, además de los índices señalados, un índice generalizado de ajuste (Serrano, 2016).

te corresponden con cambios en las medidas molares, así como si tal correspondencia difiere o no dependiendo del tipo de arreglo contingencial implicado.

Método

Sujetos

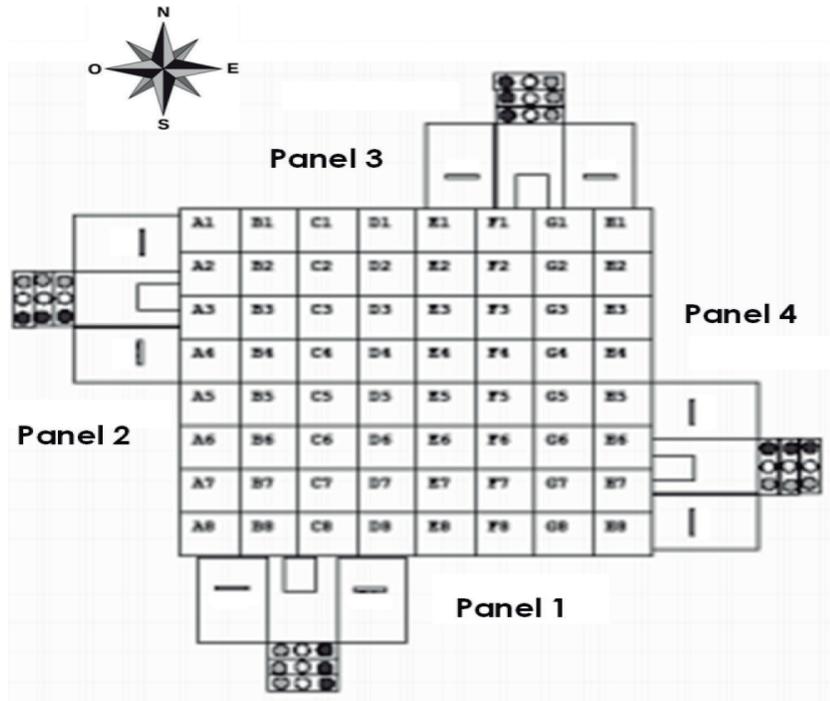
Se utilizaron nueve ratas Wistar macho, ingenuas experimentalmente y de tres meses de edad aproximadamente al inicio del experimento. Las ratas se sometieron a un régimen de privación de agua de 23 horas diarias con acceso libre al alimento (Purina Rodent Lab Chow 5001®). Después de cada sesión las ratas recibieron 30 min de acceso libre al agua en sus jaulas hogar, ubicadas en una colonia con temperatura controlada y un ciclo luz-oscuridad 12:12.

Aparatos

Se utilizó una cámara de desplazamiento de la marca Coulbourn Instruments® (Habitest LabLine L91-165), consistente en un espacio experimental de 92 cm de ancho x 92 cm de largo x 33 cm de altura. Cada una de las cuatro paredes de la cámara de desplazamiento estaba conformada por nueve parejas de bastidores para la colocación de paneles rellenos (láminas de acero galvanizado) o módulos de estímulo y de respuesta. La pared sur se denominó Panel 1, la pared oeste Panel 2, la pared norte Panel 3 y la pared este Panel 4. De este a oeste, de sur a norte, de oeste a este y de norte a sur, en las primeras seis parejas de bastidores de los paneles 1, 2, 3 y 4, respectivamente, se colocaron únicamente paneles rellenos. A 2 cm del piso de rejilla y a 14.14 cm de la pared lateral derecha correspondiente a cada panel, se colocaron cuatro dispensadores de agua (Coulbourn H14-05R) provistos con un detector de entradas (MED ENV-254). Únicamente los dispensadores de los paneles 1 a 3 fueron operativos, sin embargo, también se realizaron registros de entrada en el Panel 4. Los dispensadores en los paneles operativos dieron acceso a 0.01 cc de agua por activación de 3 s, en cada una de las cuales se iluminaron por focos blancos de 5 w.

Arriba de cada dispensador se colocaron tres módulos de estímulo triple (MED-ENV-222M), cada uno de ellos compuesto por un led de color rojo, otro amarillo y uno verde. A los lados derecho e izquierdo de cada dispensador se colocó una palanca retráctil (MED-ENV-110M), cada una de las cuales requirió una fuerza de 0.2 N para el cierre del micro-interruptor. Únicamente las palancas de los paneles 1 a 3 fueron operativas, sin embargo, también se registraron las respuestas de palanqueo en los dispositivos del Panel 4. En todos los casos, la palanca de la izquierda se consideró como la Palanca 1 y la palanca de la derecha se consideró como la Palanca 2. Los módulos de estímulo y de respuesta se conectaron a cuatro torres inteligentes (SmartCtrl Connection Pannel 8in/16/out, SG-716B), las cuales a su vez se conectaron a una interfaz (SG-6510DA) y una computadora de escritorio provista con el software Med-PC® IV, el cual controló y registró de los eventos experimentales.

A 78 cm del piso de rejilla se colocó una videocámara (Panasonic®, Modelo RJ36), ubicada al centro de la cámara de desplazamiento y conectada a una segunda computadora de escritorio. Con fines de registro, la cámara de desplazamiento se dividió virtualmente en 64 celdas de 11.5 cm de ancho x 11.5 cm de largo, mediante un software especializado (Noldus Ethovision® Versión 3.2) que igualmente digitalizó la actividad de las ratas cada 0.033 s. La figura 1 muestra una representación esquemática de la cámara de desplazamiento, incluyendo su división virtual y la posición aproximada de los dispositivos de estímulo y de respuesta.

Figura 1*Representación Esquemática de la Cámara de Desplazamiento Utilizada*

Nota. El tamaño de los dispositivos de estímulo y de respuesta no está a escala.

Procedimiento

Por asignación aleatoria se conformaron tres grupos de tres ratas cada uno. Las ratas R1, R2 y R3 conformaron el Grupo NK, las ratas R4, R5 y R6 conformaron el Grupo K y las ratas R7, R8 y R9 conformaron el Grupo KC. Para todas las ratas, en cada panel se utilizó un programa definido temporalmente (Schoenfeld & Cole, 1972) de 60 s, en el que los primeros 30 s correspondieron al subciclo t^D y los 30 s restantes al subciclo t^A . En los paneles 1 a 3 los subciclos t^D y t^A se correlacionaron con probabilidades de entrega de agua de 1.0 y 0.0, respectivamente, así como con señales exteroceptivas provistas por las matrices de leds encima de cada dispensador de agua. El subciclo t^D se correlacionó con los tres leds rojos (Grupo NK y Grupo K) o bien con los tres leds rojos o los tres leds verdes (Grupo KC), mientras que el subciclo t^A se correlacionó con el led amarillo central de la matriz de leds de cada panel.

Condiciones similares de iluminación de los leds se implementaron en el Panel 4 para cada grupo, excepto porque ambos subciclos se correlacionaron con una probabilidad de entrega de agua de 0.0.

Para el Grupo NK, en cada panel operativo el agua se entregó al final del subciclo t^D independientemente de la actividad de las ratas, la cual no tuvo consecuencias programadas. Los tres leds rojos se apagaron inmediatamente antes de la presentación del agua y el led amarillo central se encendió inmediatamente después de la presentación del líquido.

Para las ratas del Grupo K, la primera respuesta durante el subciclo t^D sobre alguna de las palancas de cualquiera de los paneles operativos, produjo la activación del dispensador y el apagado de los tres leds rojos en el panel visitado. En todos los casos, el tiempo entre la presentación del agua y el resto del subciclo t^D permaneció sin señal, mientras que durante el subciclo t^A se agregó la iluminación del led amarillo central. De no emitirse alguna respuesta durante el subciclo t^D , los tres leds rojos permanecieron encendidos hasta el final del subciclo y la entrega de agua programada para ese ciclo/panel particular no se presentó.

Para las ratas del Grupo KC, la primera respuesta sobre una u otra palanca de alguno de los paneles operativos durante el subciclo t^D produjo la entrega del agua y la cancelación de las señales agregadas a dicho subciclo. La efectividad de la respuesta, sin embargo, estuvo determinada por la triada de leds iluminados. Tres leds verdes señalaron que el agua se entregaría por una respuesta en la Palanca 1, mientras que tres leds rojos señalaron que el agua se entregaría por una respuesta en la Palanca 2. La agregación de una u otra triada de leds durante el subciclo t^D de cada panel operativo se determinó en forma aleatoria. Al igual que para el Grupo K, el tiempo entre la presentación del agua y el remanente del subciclo t^D careció de señal, mientras que durante el subciclo t^A se iluminó el led amarillo central. De no emitirse alguna respuesta durante el subciclo t^D , los tres leds rojos o los tres leds verdes permanecieron encendidos hasta el final del subciclo y la entrega de agua programada para ese ciclo/panel particular no se presentó. Para cada grupo de ratas se condujeron 30 sesiones experimentales, conformadas por 30 ciclos T.

Análisis de datos

La satisfacción de los criterios de ajuste (Carpio, 1994; Ribes et al., 1996) implicados en cada condición de entrega de agua se estimó mediante los índices de diferencialidad, efectividad y precisión descritos por Serrano (2009). Dado que el criterio de ajuste implicado en la función contextual consiste en la adecuación de la actividad del organismo respecto de los parámetros que definen en tiempo y espacio a los eventos de estímulo, el índice de diferencialidad (ID) bajo la condición de entrega de agua NK se calculó como:

$$ID = \frac{TR^R}{TEx} - \frac{TR^I}{S}$$

donde TR^R se refiere al tiempo durante el cual las ratas permanecieron con la cabeza en el orificio de los dispensadores en presencia del agua, TEx al tiempo total de disponibilidad del líquido en los tres dispensadores, TR^I al tiempo que las ratas metieron la cabeza en el orificio de los dispensadores en ausencia de agua y S a la duración de la sesión. El tiempo que las ratas metieron la cabeza dentro del orificio del dispensador del Panel 4 se consideró como parte de R^I .

En el caso de la función suplementaria, cuyo criterio de ajuste implica la adecuación espacial y temporal de la actividad del organismo para mediar el contacto entre los eventos de estímulo, el índice de efectividad (IE) bajo la condición de entrega de agua K se calculó como:

$$IE = \frac{Ex^1}{Ex^2} \cdot \frac{Ex^1}{R^R + R^I}$$

donde $Ex1$ y $Ex2$ se refieren, respectivamente, a las entregas de agua producidas y programadas en cada dispensador de los paneles operativos, R^R a las respuestas de apretar la palanca procuradoras del agua en cada caso y R^I al resto de las respuestas de apretar la palanca. Las respuestas sobre las palancas del Panel 4 se consideraron como parte de R^I .

En el caso de la función selectora, cuyo requerimiento implica la adecuación del responder efectivo respecto de la variabilidad fun-

cional de los eventos de estímulo dado uno u otro evento selector, el índice de precisión (*IP*) bajo la condición de entrega de agua KC se calculó como:

$$IP = \frac{R_1^R}{R_1^R + R_2^R + R^I} \cdot \frac{R_2^R}{R_2^R + R_1^R + R^I}$$

donde R^R se refiere a las respuestas de apretar la palanca procuradoras de agua, los subíndices 1 y 2 a los tipos de ciclo (i.e., con tres leds verdes-Palanca 1 vs con tres leds rojos-Palanca 2) y R^I a los ciclos sin respuesta en alguna de las palancas. En este caso, las respuestas en las palancas del Panel 4 no se consideraron para el cálculo del índice de precisión³.

En el caso de las medidas molares, los cambios en la posición geográfica de las ratas se registraron automáticamente por el software y dieron lugar a la ruta, cuya longitud permitió calcular la distancia recorrida. La distancia recorrida dividida sobre la sumatoria del tiempo en movimiento permitió calcular la velocidad. Cada cambio en la posición de las ratas que implicó pasar de una celda virtual a otra se consideró como una visita, mientras que cada visita con una duración mínima de 3 s se consideró como una estancia.

Análisis estadísticos

Sin asumir el supuesto de normalidad de los datos y en virtud del número de sujetos en cada grupo, para determinar diferencias entre los grupos de ratas en lo concerniente a cada una de las medidas molares se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis. Las diferencias se consideraron significativas sólo si $p < .05$. En el mismo sentido, en lo que se refiere a los cambios en los índices de ajuste y su correspondencia con los cam-

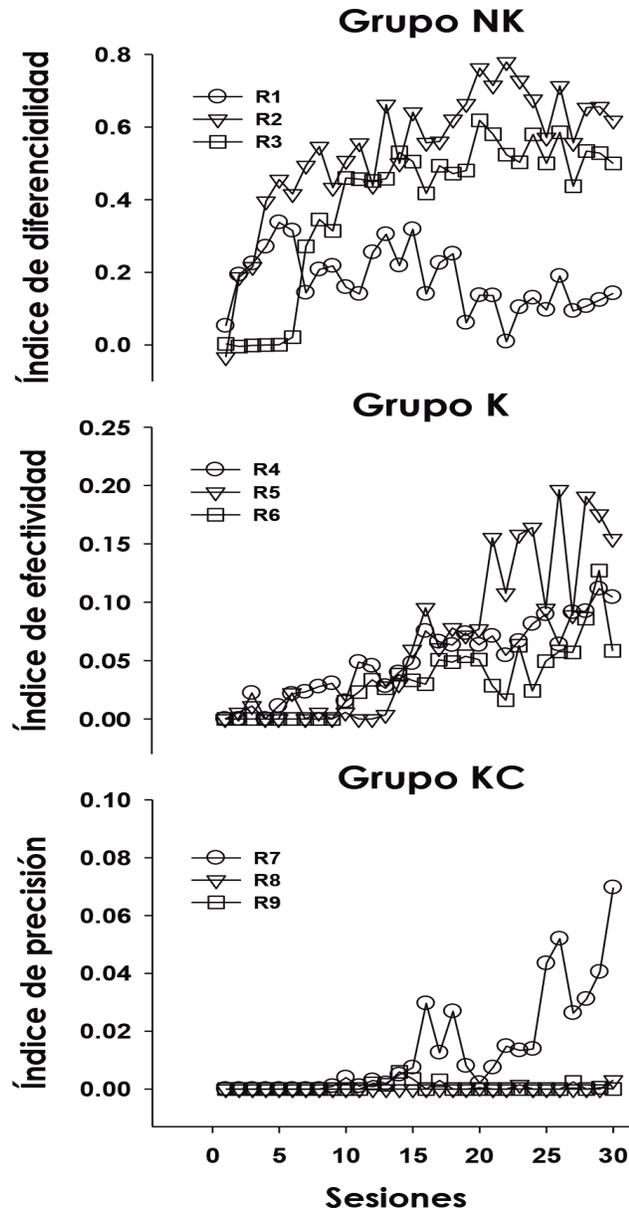
3. Esta omisión constituye un error metodológico que pudo haberse prevenido mediante el cálculo del índice generalizado de ajuste, sin embargo, como se señaló anteriormente, la pérdida de los datos brutos del estudio impidió calcularlo.

bios en las medidas molares, se calcularon coeficientes de correlación de rangos de Spearman entre un índice de ajuste (e.g., diferencialidad) y cada una de las medidas molares. Las correlaciones se consideraron diferentes de cero sólo si $p < .05$. Para estimar el grado de correlación entre un índice de ajuste y cada una de las medidas molares se utilizó la Escala 4 descrita por Martínez-Ortega et al. (2009). Para ambos estadísticos se consideraron los datos de las tres ratas de cada grupo en todas las sesiones experimentales.

Resultados

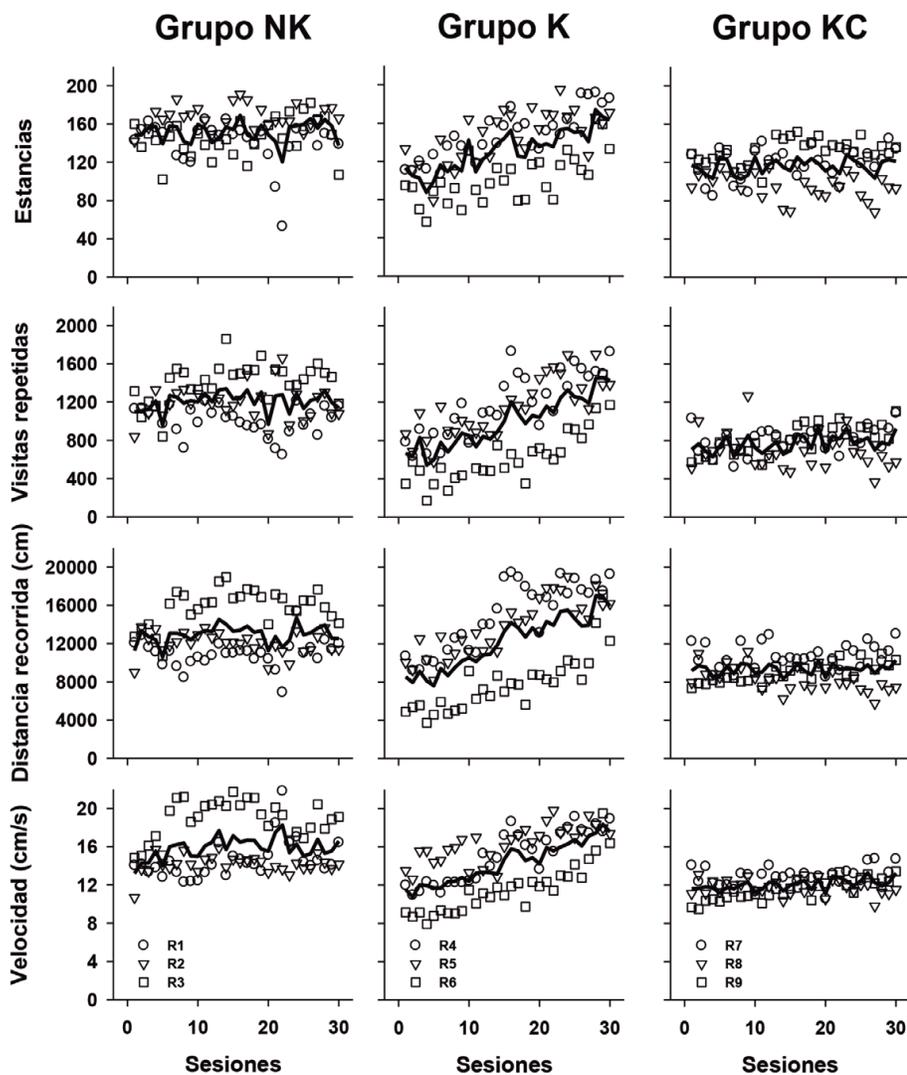
La Figura 2 muestra los índices de diferencialidad (panel superior), efectividad (panel central) y precisión (panel inferior) para las ratas de los grupos NK, K y KC, respectivamente. Para las ratas R2 y R3 del Grupo NK, los índices de diferencialidad siguieron una función positiva, negativamente acelerada que alcanzaron valores cercanos o superiores a 0.5 desde aproximadamente la décima sesión experimental. Para la rata restante de este grupo, la rata R1, el índice de diferencialidad alcanzó valores alrededor de 0.30 hacia la primera mitad del experimento; posteriormente disminuyó y se mantuvo en valores entre 0.10 y 0.20. En la última sesión del experimento, los índices de diferencialidad fueron de 0.14, 0.61 y 0.49 para las ratas R1, R2 y R3, respectivamente. Para las tres ratas del Grupo K, los índices de efectividad incrementaron de manera errática desde cero hasta alcanzar valores entre 0.11 y 0.19 en algunas sesiones. Al final del experimento, el índice de efectividad fue de 0.10 para la rata R4, 0.15 para la rata R5 y 0.05 para la rata R6. En el caso del Grupo KC, en la figura se observan índices de precisión cercanos a cero a lo largo del estudio para las ratas R8 y R9, mientras para la rata R7 el índice de precisión incrementó de una manera que recuerda un “triple festón”, con valores máximos de 0.029 en la Sesión 16, de 0.05 en la Sesión 26 y de 0.06 en la Sesión 30.

Figura 2
Índices de Ajuste



Nota. Índices de diferencialidad para las ratas del Grupo NK (panel superior), índices de efectividad para las ratas del Grupo K (panel central) e índices de precisión para las ratas del Grupo KC (panel inferior) a lo largo del experimento.

Figura 3

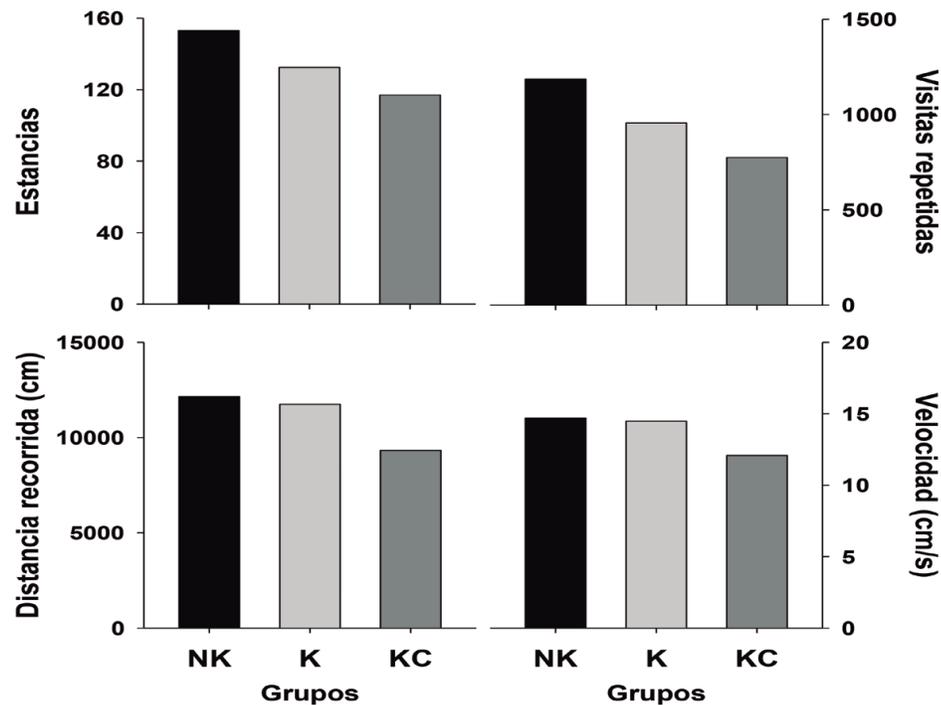
Medidas Molares

Nota. Estancias, visitas repetidas, distancia recorrida y la velocidad (filas) para las ratas de los grupos NK, K y KC (columnas) a lo largo del experimento. Los símbolos representan a cada una de las ratas y la línea negra el promedio grupal.

Los paneles de la figura 3 muestran las estancias (primera fila), las visitas repetidas (segunda fila), la distancia recorrida (tercera fila) y la velocidad (cuarta fila) para las ratas de los grupos NK (columna izquierda), K (columna central) y KC (columna derecha) a lo largo del experimento. Los símbolos representa a cada una de las ratas y la línea negra

el promedio grupal en cada caso. Con excepción de algunas sesiones, se observa que las cuatro medidas molares permanecieron relativamente constantes a lo largo del estudio para las ratas de los grupos NK y KC, con una menor variabilidad entre sujetos y entre sesiones en el segundo caso que en el primero, mientras que para las ratas del Grupo K las cuatro medidas molares siguieron una tendencia incremental. Los paneles de la figura 4 muestran que, en general, la mediana grupal por sesión de las cuatro medidas molares disminuyó entre los grupos de ratas.

Figura 4
Mediana de Medidas Molares



Nota. Mediana de estancias, visitas repetidas (fila superior), distancia recorrida y velocidad (fila inferior) para cada grupo de ratas.

Para el Grupo NK se observó una mediana de 153 estancias, mientras para los grupos K y KC se observó una mediana de 132.5 y 117 estancias, respectivamente. En el caso de las visitas repetidas, se observó una mediana de 1, 118.50 visitas para el Grupo NK, mientras para los grupos K y KC se observó una mediana de 95.50 y 77.50 visitas, res-

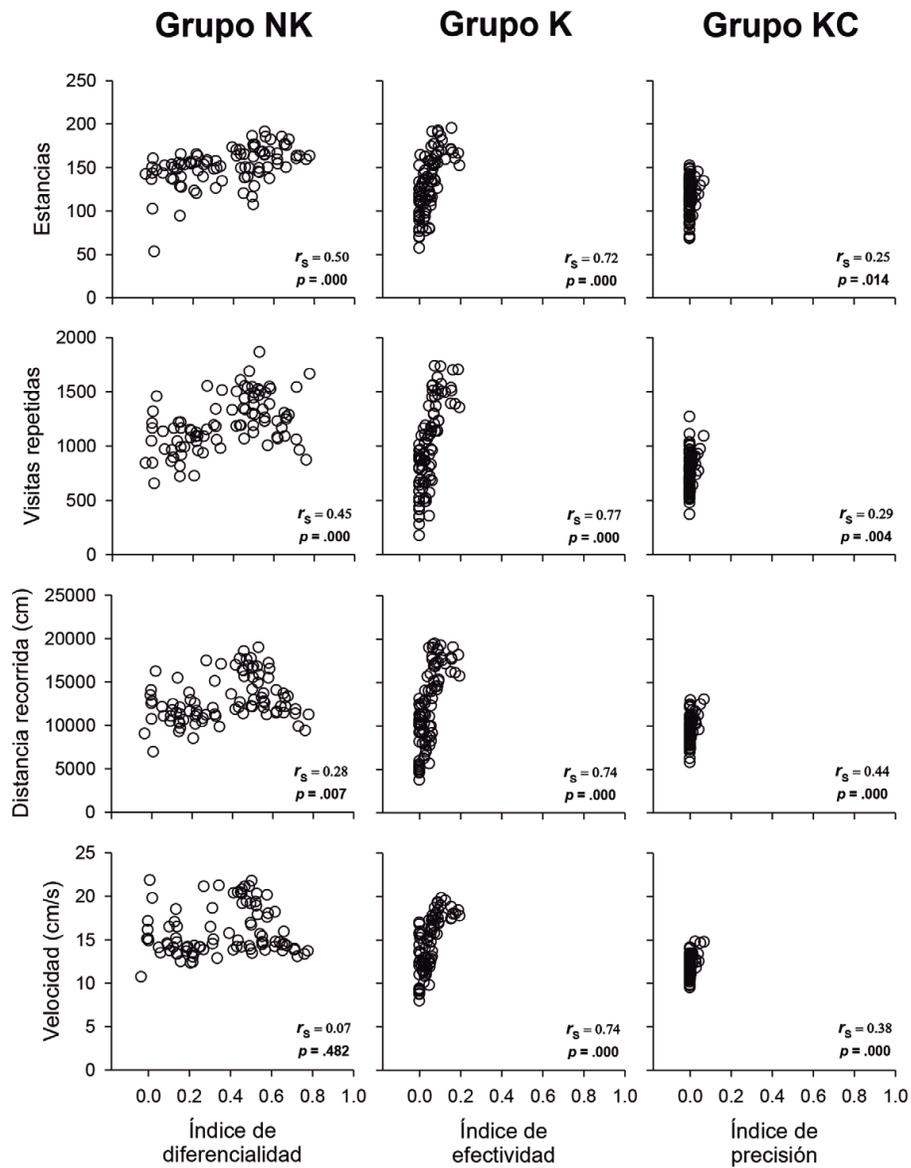
pectivamente. La mediana de la distancia recorrida fue de 12, 155.71 cm para el Grupo NK, de 11, 746.50 cm para el Grupo K y de 9, 324.31 cm para el Grupo KC. En el caso de la velocidad, se observó una mediana de 14.69 cm/s para el Grupo NK, mientras para los grupos K y KC se observó una mediana de 14.48 cm/s y 12.07 cm/s, respectivamente. Pruebas de Kruskal-Wallis revelaron que las medianas de las estancias, $H = 77.452$, $p < .001$, las visitas repetidas, $H = 88.818$, $p < .001$, la distancia recorrida, $H = 68.731$, $p < .001$, y de la velocidad, $H = 92.512$, $p < .001$, difirieron significativamente entre los grupos. Las comparaciones múltiples (Bonferroni) indicaron que las cuatro medidas molares difirieron entre los tres grupos de ratas ($p < .05$).

Los paneles de la figura 5 muestran las estancias (primera fila), las vistas repetidas (segunda fila), la distancia recorrida (tercera fila) y la velocidad (cuarta fila) calculadas para las tres ratas de los grupos NK (columna izquierda), K (columna central) y KC (columna derecha) en cada sesión del experimento, como función de los índices de diferencialidad, efectividad y precisión calculados para las tres ratas de cada grupo en cada sesión del estudio. En la esquina inferior derecha de cada panel se muestran los coeficientes de correlación de rangos de Spearman entre las medidas molares y los índices de ajuste comportamental calculados bajo cada condición de entrega de agua, así como su significancia estadística.

En todos los casos se observaron correlaciones positivas entre las medidas molares y los índices de ajuste comportamental y, con excepción de la velocidad y el índice de diferencialidad para las ratas del Grupo NK, tales correlaciones fueron estadísticamente significativas ($p < .05$). La correlación entre las estancias y los índices de ajuste fue débil (entre 0.26 - 0.50) para las ratas del Grupo NK, moderada (0.51 - 0.75) para las ratas del Grupo K y escasa (entre 0.0 y 0.25) para las ratas del Grupo KC. En el caso de las visitas repetidas, la correlación fue débil para las ratas del Grupo NK, fuerte (entre 0.76 - 0.99) para las ratas del Grupo K y débil para las ratas del Grupo KC. La correlación entre la distancia recorrida y los índices de ajuste fue débil para las ratas del Grupo NK, moderada para las ratas del Grupo K y débil para las ratas del Grupo KC. En el caso de la velocidad, la correlación fue

escasa para las ratas del Grupo NK, moderada para las ratas del Grupo K y débil para las ratas del Grupo KC.

Figura 5
Correlación Entre Medidas Molares e Índices de Ajuste



Nota. Estancias, visitas repetidas, distancia recorrida y velocidad en cada sesión del experimento como función del índice de diferencialidad, efectividad y precisión para las ratas de cada grupo. Los números en la esquina inferior derecha son coeficientes de correlación de rangos de Spearman y su significatividad estadística.

Discusión

El presente estudio evaluó los efectos de las entregas de agua NK, K y KC sobre los índices de diferencialidad, efectividad y precisión, respectivamente, así como sobre las medidas molares: estancias, visitas repetidas, distancia recorrida y velocidad. Al igual que en experimentos anteriores en los que las ratas enfrentaron las tres condiciones de entrega de agua de manera sucesiva, los índices de ajuste calculados bajo cada una de dichas condiciones correspondieron con el supuesto de complejidad progresiva entre funciones conductuales que caracteriza a la propuesta taxonómica de Ribes y López (1985). Específicamente, en el presente estudio se observó que tanto en lo referente a sus ritmos de desarrollo como en lo concerniente a sus estados terminales, el índice de diferencialidad superó al índice de efectividad y éste superó al índice de precisión. En línea con lo reportado utilizando un espacio experimental de dimensiones similares a las de una cámara de condicionamiento operante tradicional (e.g., Serrano, 2013), los resultados del presente estudio utilizando una cámara de desplazamiento confirman que en los experimentos en los que se siguieron diseños intrasujeto, el *gradiente de complejidad* entre los índices de ajuste no fue el resultado del establecimiento de respuestas incompatibles con las respuestas requeridas (Ribes & Montes, 2009) entre diferentes condiciones de entrega de agua. Nuevos estudios utilizando ambos tipos de diseños y espacios experimentales deberían evaluar si el gradiente de complejidad entre índices de ajuste se ve alterado por las duraciones absolutas y relativas de los programas utilizados para la presentación de los estímulos, ya que con excepción de un estudio por Serrano y García (2017), hasta la fecha ambos valores se han mantenido constantes en esta área de investigación.

En lo que respecta a las medidas molares, en el estudio se observó que tanto las estancias y las visitas repetidas como la distancia recorrida y la velocidad, siguieron cursos similares al interior de cada grupo y difirieron entre las tres condiciones de entrega de agua. Para los grupos NK y KC las cuatro medidas molares permanecieron relativamen-

te constantes a lo largo del experimento, pero fueron más altas para el primero que para el segundo grupo de ratas. Para el Grupo K, las cuatro medidas molares incrementaron progresivamente a lo largo del experimento y, adicionalmente, fueron más elevadas que las calculadas para el Grupo KC. Con excepción de la distancia recorrida, las medidas molares calculadas para el Grupo K fueron más bajas que las correspondientes al Grupo NK. Estos resultados sobre las medidas molares parecen igualmente concordar con los supuestos de la propuesta taxonómica de Ribes y López (1985).

Específicamente, dado que las condiciones de entrega de agua NK, K y KC constituyen arreglos contingenciales que –potencialmente– auspician la organización de diferentes tipos funcionales de comportamiento, en principio puede suponerse que las medidas molares en cada caso deberían diferir cualitativa o cuantitativamente. Que el promedio grupal por sesión de las medidas molares disminuyera con la complejidad operativa de las condiciones de entrega de agua, por ejemplo, concuerda con dicha posibilidad. El hecho de que las medidas molares hayan permanecido relativamente constantes bajo las condiciones de entrega de agua NK y KC, pero incrementaran a lo largo de las sesiones experimentales bajo la condición de entrega de agua K, por el otro lado, concuerda con el planteamiento de Ribes y López (1985) según el cual en la función suplementaria el elemento mediador de la interacción radica en la actividad del organismo, mientras que en el caso de las funciones contextual y selectora el elemento mediador radica en la actividad del ambiente. Sobre el particular, las diferencias cuantitativas entre las medidas molares registradas bajo las condiciones de entrega de agua correspondientes (i.e., NK y KC), pueden atribuirse a las diferencias en el carácter motivacional del evento ambiental mediador involucrado en cada caso.

En lo que se refiere a la correlación entre los índices de ajuste y las medidas molares, los índices de correlación de Spearman más elevados se observaron para las ratas expuestas a la condición de entrega de agua K y, adicionalmente, tales índices fueron relativamente homogéneos entre las cuatro medidas molares. En el caso de las ratas expuestas a

la condición de entrega de agua NK, los índices de correlación fueron más elevados en los casos de las medidas estancia y visitas repetidas, en comparación con las medidas distancia recorrida y velocidad, mientras que en el caso de las ratas expuestas a la condición de entrega de agua KC se observó el efecto inverso. En general, tales resultados sugieren que si bien las medidas molares correlacionan positivamente con el grado de satisfacción de los criterios de ajuste implicados bajo cada condición de entrega de agua, el grado de la correlación es diferente dependiendo del tipo de organización funcional del comportamiento del que se trate y, en cada caso, la propiedad comportamental a la que corresponde una u otra de las medidas molares.

Específicamente, los resultados del presente estudio sugieren que mientras los incrementos en el índice de diferencialidad son relativamente independientes de la distancia recorrida y la velocidad, los incrementos en los índices de efectividad y precisión suponen que el desplazamiento necesariamente se diversifique en el espacio (i.e., entre los paneles operativos) y se concentre en el tiempo (i.e., durante el subciclo t^D). Dicho de otra manera, los resultados sugieren que la propiedad comportamental de esfuerzo es menos preponderante en la configuración de la función contextual que en la configuración de la función suplementaria y la función selectora. Sobre el particular, el hecho de que los índices de correlación de Spearman entre la distancia recorrida y la velocidad fueran menores respecto del índice precisión que respecto del índice de efectividad, es atribuible a las diferencias en la complejidad operativa de las contingencias para la entrega del agua en cada caso.

Una conclusión similar puede hacerse en torno de las diferencias entre los índices de correlación de las medidas estancias y visitas repetidas respecto del índice de precisión *versus* el índice de diferencialidad. Por un lado, si la actividad general de los animales en una cámara experimental disminuye con los decrementos en la frecuencia de estímulos motivacionales (Killeen, 1975), puede suponerse que la baja frecuencia de entregas de agua derivada de la complejidad operativa de la condición KC, no favoreció el desplazamiento de las ratas y, en esa medida, se tradujo en un reducido número de visitas con una larga

duración. Por el otro lado, dado que la entrega temporalmente constante de estímulos motivacionales por lo general deriva en el establecimiento de patrones de actividad recurrentes, los cuales se caracterizan no sólo por morfologías idiosincráticas inmediatamente anteriores a la presentación de dichos estímulos (e.g., Skinner, 1948), sino igualmente por el desplazamiento al interior del espacio experimental después de dicha presentación (e.g., Davis & Hubbard, 1972) y, en el caso particular del agua, una marcada tendencia a permanecer dentro o cerca de la zona en la que se entrega el líquido (e.g., Reberg et al., 1977), ambos efectos podrían explicar el número de visitas repetidas y de estancias bajo la condición de entrega de agua NK, así como su comparativamente más alta correlación con el índice de diferencialidad *versus* el índice de precisión.

La mera frecuencia de entregas de agua, sin embargo, no puede explicar el hecho de que los índices de correlación de Spearman más elevados del estudio se hayan observado entre el índice de efectividad y las cuatro medidas molares. Específicamente, si bien los bajos índices de precisión observados para las ratas del Grupo KC indican que el número de entregas de agua para las ratas de este grupo fue menor que para las ratas del Grupo K, el número de entregas de agua para estas últimas fue necesariamente menor que para las ratas del Grupo NK, toda vez que para éstas el agua se entregó al margen de su actividad. En este contexto, debe recordarse que la entrega contingente de estímulos motivacionales afecta no sólo la recurrencia de la respuesta procuradora de tales estímulos, sino adicionalmente la de los segmentos de actividad inmediatamente anteriores (Catania, 1962), derivando en patrones más estereotipados que los que se observan bajo la entrega no contingente de estímulos (e.g., Eldridge, et al., 1988; Silva & Pear, 1995), lo cual explicaría los incrementos progresivos en las medidas molares observados para las ratas del Grupo K y sus altos índices de correlación con el índice de efectividad; principalmente en los casos de las visitas repetidas, la distancia recorrida y la velocidad. Nuevos estudios deberán determinar si el incremento progresivo en el número de estancias bajo la condición de entrega de agua K, se concentró temporalmente antes o después de la producción de los estímulos motivacionales. En cualquier caso, los resultados aquí

descritos sugieren que los cambios en las medidas molares corresponden directamente con los cambios en el ajuste comportamental, principalmente en el caso de la función suplementaria.

Referencias

- Carpio, C. (1994). Comportamiento animal y teoría de la conducta. En L. Hayes, E. Ribes, & F. López (Eds.), *Psicología interconductual: Contribuciones en honor a J. R. Kantor* (pp. 45-68). Universidad de Guadalajara.
- Catania, A. C. (1962). Independence of concurrent responding maintained by interval schedules of reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 5(2), 175-184. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1901/jeab.1962.5-175>
- Davis, H., & Hubbard, J. (1973). An analysis of superstitious behavior in the rat. *Behaviour*, 43(3), 1-12. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1163/156853973X00454>
- Eldridge, G. D., Pear, J. J., Torgrud, L. J., & Evers, B. H. (1988). Effects of prior response-contingent reinforcement on superstitious behavior. *Animal Learning & Behavior*, 16(2), 277-284. <https://doi.org/10.3758/BF03209077>
- Killeen, P. (1975). On the temporal control of behavior. *Psychological Review*, 82(2), 89-115. <https://doi.org/10.1037/h0076820>
- Martínez-Ortega, R. M., Tuya-Pendás, L. C., Martínez-Ortega, M., Pérez-Abreu, A., & Cánovas, A. M. (2009). El coeficiente de correlación de los rangos de Spearman caracterización. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*, 8(2). Recuperado de <http://www.revhabanera.sld.cu/index.php/rhab/article/view/1531>
- Reberg, D., Mann, B., & Innis, N. K. (1977). Superstitious behavior for food and water in the rat. *Physiology & Behavior*, 19(6), 803-806. [https://doi.org/10.1016/0031-9384\(77\)90318-3](https://doi.org/10.1016/0031-9384(77)90318-3)
- Ribes, E. (2007). Estados y límites del campo, medios de contacto y análisis molar del comportamiento: Reflexiones teóricas. *Acta Comportamentalia*, 15(2), 229-259.

- Ribes, E., & López, F. (1985). *Teoría de la conducta: Un análisis de campo y paramétrico*. Trillas.
- Ribes, E., & Montes, E. (2009). Interacción de la privación de agua y los estímulos correlacionados con la entrega de agua en programas de reforzamiento continuo y de intervalo. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 35 (Monográfico), 61-85.
- Ribes, E., Moreno, R., & Padilla, A. (1996). Un análisis funcional de la práctica científica: Extensiones de un modelo psicológico. *Acta Comportamentalia*, 4(2), 205-235.
- Schoenfeld, W. N., & Cole, B. K. (1972). *Stimulus schedules: The t - τ system*. Harper and Row.
- Serrano, M. (2009). Complejidad e inclusividad progresivas: Algunas implicaciones y evidencias empíricas en el caso de las funciones contextual, suplementaria y selectora. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 35(Monográfico), 161-178.
- Serrano, M. (2013). Efectos de tres tipos de entrega de agua sobre el ajuste comportamental. *Acta Comportamentalia*, 21(3), 273-283.
- Serrano, M. (2016). Ajuste comportamental bajo diferentes condiciones de entrega de agua. *Acta comportamentalia*, 24(1), 5-13.
- Serrano, M. (2020). Análisis experimental del ajuste comportamental. En V. M. Alcaraz (Ed.), *Festschrift en honor de Emilio Ribes* (pp. 139-166). Universidad Veracruzana.
- Serrano, M., & García, G. (2017). Efectos de la longitud del ciclo sobre el ajuste comportamental. *Revista Argentina de Ciencias del Comportamiento*, 9(2), 5-18. <https://doi.org/10.32348/1852.4206.v9.n2.14941>
- Silva, F. J., & Pear, J. J. (1995). Stereotypy of spatial movements during noncontingent and contingent reinforcement. *Animal Learning & Behavior*, 23(3), 245-255. <https://doi.org/10.3758/BF03198921>
- Skinner, B. F. (1948). "Superstition" in the pigeon. *Journal of Experimental Psychology*, 38(2), 168-172. <https://doi.org/10.1037/h0055873>

Received: April 13, 2020
 Final Acceptance: July 17, 2020