

Un ejemplo del uso de las medidas molares para analizar el ajuste de los organismos en espacio y tiempo¹

(An example of the use of molar measurements to analyze the adjustment of organism in space and time)

Jairo Tamayo e Irvin Amadeus Gutiérrez-Moreno

Centro de Estudios e Investigaciones en Conocimiento y Aprendizaje Humano
Universidad Veracruzana

(México)

RESUMEN

Con el fin de ejemplificar la forma como las medidas molares pueden dar cuenta del ajuste de los organismos a condiciones que implican la dimensión espacial y temporal, se realizó un estudio de una única condición en la que seis ratas Wistar fueron expuestas a una situación en la que cuatro dispensadores entregaron agua siguiendo una secuencia en espacio donde el cambio entre dispensadores estuvo determinado por un criterio temporal. Cada dispensador entregó agua durante cuatro minutos bajo un programa de tiempo fijo de 27s. Una vez se cumplía el periodo de cuatro minutos, el siguiente dispensador en la secuencia empezaba a entregar agua y así sucesivamente. De este modo, el procedimiento se asemejó a los que se emplean en la literatura de aprendizaje tiempo-lugar. Se analizó la direccionalidad de la conducta en términos de la ruta, la preferencia en términos del registro acumulado de permanencia dentro del área experimental, el vigor a partir de la velocidad y la distancia recorrida, el logro como el porcentaje de entregas de agua contactadas y finalmente la persistencia como el número de respuestas de entrada de cabeza a dispensador cuando no había agua disponible. Las medidas molares mostraron que no se presentó ajuste a las condiciones de lugar ni al criterio temporal. Se discute la utilidad de las medidas para representar el ajuste en preparaciones como la empleada.

Palabras clave: medidas molares, ajuste, espacio, tiempo, aprendizaje de tiempo-lugar.

1) Dirigir correspondencia al primer autor: Agustín Melgar s/n. Col. Revolución. C.P. 91100. Xalapa, Veracruz.
Correo electrónico: jatamayo@uv.mx

ABSTRACT

To exemplify how molar measurements can account for the adjustment of organism to conditions involving the spatial and temporal dimension, a study of a single condition was carried out. Six Wistar rats were exposed to a situation in where four dispensers delivered water following a sequence in space where the change between dispensers was determined by a temporal criterion. Each dispenser delivered water for four minutes under a fixed time schedule of 27s. Once the four-minute period was up, the next dispenser in the sequence began to deliver water and so on. In this way, the procedure resembled those used in time-place learning area. The directionality of behavior was analyzed in terms of route, the preference in terms of the accumulated record of permanence within the experimental area, the vigor from the speed and the distance traveled, the achievement as the percentage of contacted water deliveries and finally, persistence as the number of head-to-dispenser input responses when no water was available. The molar measurements showed that there was no adjustment to the conditions of place or to the temporal criterion. The usefulness of the measures to represent the adjustment in preparations such as the one used is discussed.

Keywords: molar measurements, adjustment, space, time, time-place learning.

La literatura experimental enmarcada dentro del Análisis Experimental de la Conducta ha privilegiado operativamente el uso de la cámara de condicionamiento operante, también conocida como caja de Skinner, como el dispositivo prototípico para el análisis de los efectos que sobre una respuesta puntual (por lo regular, accionar un operando), tienen los programas de reforzamiento (Ferster & Skinner, 1952). Las reducidas dimensiones del dispositivo han contribuido a que la dimensión espacial de la conducta de los organismos pase a un segundo plano. Así mismo, la distribución de los dispositivos de respuesta y estímulo dentro de la caja de Skinner (usualmente ubicados en la pared frontal), propician la ocurrencia repetida de la operante como una forma de persistencia de la conducta (Ribes & Tamayo, 2020).

Hay evidencia experimental que pone de manifiesto la importancia del tamaño del espacio experimental y de sus efectos sobre la conducta bajo programas de reforzamiento tradicionales (e.g. Skuban & Richardson, 1975). Existen además por lo menos tres estudios recientes que muestran la forma como la conducta de los organismos varía (Ribes, 2007; 2018) en función de las condiciones de restricción espacial, de las contingencias empleadas, y del tamaño del dispositivo experimental (Ribes, Palacios & Hernández, 2020; Ribes & Tamayo 2020; 2021; Ruíz & Guerrero, 2021).

Un área de investigación interesada en la forma como los organismos se ajustan a los parámetros de tiempo y espacio corresponde al campo de investigación del denominado aprendizaje tiempo-lugar (TPL por sus siglas en inglés). Esta área de investigación emplea por lo regular dispositivos de mayor tamaño a los de la cámara de condicionamiento tradicional. Sus procedimientos implican la ocurrencia de agua o comida en diferentes ubicaciones (cuatro por lo regular) que cambian

de acuerdo con un criterio temporal que se le denomina periodo de disponibilidad. Una vez el periodo concluye, el lugar cambia ya sea en una secuencia constante o variable (Biebach, Gordijn & Krebs, 1989; Carr & Wilkie, 1997; Crystal, 2009; Deibel & Thorpe, 2013; Thorpe & Wilkie, 2006; Thorpe, Hallet & Wilkie, 2007).

En un estudio previo, Tamayo, Gutiérrez-Moreno y Castillo-Alfonso (2020), encontraron que las ratas no se ajustaron a los criterios de tiempo y lugar bajo condiciones de incremento o decremento de la duración del periodo de disponibilidad entre fases. En dicho estudio los autores sugirieron que el efecto encontrado obedeció, entre otras razones, a las dimensiones del espacio experimental, pero que esta misma condición podría favorecer el análisis de otras propiedades de la conducta no contempladas dentro del área de investigación del aprendizaje tiempo-lugar que podrían ser informativas respecto a la forma como los patrones de conducta de los organismos se distribuye ante la manipulación de variables temporales, espaciales o de ambas. Una de estas posibilidades de análisis podría constituirlo las medidas molares propuestas por Ribes (2007;2018) y empleadas en los estudios de Ribes et, al. (2020), Ribes y Tamayo (2020; 2021) y Ruíz y Guerrero, (2021).

Con el propósito de ejemplificar la forma como este tipo de análisis puede representar el ajuste de los organismos a condiciones de tiempo y espacio, se realizó un estudio de una única fase en la que seis ratas cepa Wistar fueron expuestas a una secuencia de entregas de agua en cuatro dispensadores dentro de una cámara de desplazamiento. Las condiciones de operación simularon las de una tarea de aprendizaje tiempo-lugar de modo que los dispensadores operaron bajo un criterio temporal el cual una vez cumplido determinaba el cambio en la dimensión espacial (i.e. cambio de dispensador siguiendo una secuencia constante en el sentido de las manecillas del reloj). Las medidas se representan en la forma de direccionalidad (ruta de desplazamiento), preferencia (permanencia dentro del espacio experimental), vigor (velocidad y/o distancia recorrida), logro (porcentaje de entregas de agua contactadas por dispensador) y persistencia (frecuencia de respuestas de entrada de cabeza a dispensadores que no se encontraban entregando agua).

MÉTODO

Sujetos

Se emplearon 6 ratas albinas cepa Wistar provenientes del Bioterio de la Facultad de Medicina de la Universidad Veracruzana, experimentalmente ingenuas y de aproximadamente tres meses de edad al inicio del experimento. Los sujetos fueron alojados en cajas habitación individuales en las que tuvieron acceso permanente a alimento (Purina Rodent Lab Chow 5001®). Las ratas fueron privadas de agua diariamente por 23 horas. Luego de su sesión de trabajo, cada sujeto recibió 10 minutos de acceso libre al agua en sus cajas habitación las cuales se ubicaron en una colonia con temperatura controlada y un ciclo luz-oscuridad 12:12. Las sesiones experimentales se desarrollaron durante el ciclo luz, siete días a la semana, aproximadamente entre las 15:00 y las 18:00 horas. Todas las ratas fueron pesadas

diariamente a fin de controlar su peso. Los sujetos no habían participado en ningún procedimiento previo a este experimento.

Aparatos

Se utilizó una cámara modular de desplazamiento marca Coulbourn Instruments ® con un espacio experimental de 92×92×33 cm. colocada dentro de un cubículo so-noamortiguado sobre una base a 20 cm desde el piso.

Se ubicaron cuatro dispensadores de agua de disponibilidad limitada (MED ENV-202M-S) uno en la parte media de cada una de las paredes de la caja a dos centímetros del piso de la cámara de desplazamiento. Cada dispensador estuvo provisto con un detector de entradas (MED ENV-254). Cada activación del dispensador consistió en la entrega de 0.03 cc bajo una disponibilidad limitada de 3 segundos. Se usó una PC Pentium 4 equipada con sistema operativo Windows XP®. Se empleó una computadora adicional del mismo tipo conectada a una interfaz (MED DIG-70-F) y software especializado (MED-PC IV®) para el control y registro de eventos. Para generar las gráficas se usó el software libre R Studio.

Procedimiento

Moldeamiento a bebedero. Durante cuatro sesiones en días consecutivos se realizó un procedimiento de moldeamiento a bebedero en cada uno de los cuatro dispensadores de la cámara de desplazamiento. Para ello, se emplearon láminas de plexiglás para construir una caja pequeña de 25x25x25 cm. Cada pared fue forrada con papel Contact negro. La caja fue ubicada frente a uno de los dispensadores de la cámara de desplazamiento y en cada sesión se introdujo a la rata y se le presentó un programa periódico de entregas de agua no contingentes de tiempo fijo 27 segundos durante 20 minutos. Tres leds (amarillo, rojo y verde) ubicados en la parte superior del dispensador se mantuvieron encendidos durante toda la sesión. Las entregas no estuvieron señaladas. Cada sujeto pasó por todos los bebederos seleccionados de manera aleatoria. El único criterio para pasar de una sesión a otra y del moldeamiento a la fase experimental fue que cada rata contactara por lo menos una entrega de agua en cada sesión. Cada sesión se realizó en días consecutivos siempre a la misma hora del día.

Fase experimental. Se empleó una única fase experimental compuesta de 27 sesiones.

Al día siguiente de la última sesión de moldeamiento a bebedero todos los sujetos iniciaron la fase experimental. En este caso se empleó toda el área de la cámara de desplazamiento de modo que se usaron todos los dispensadores ubicados cada uno en el centro de las paredes de la caja. Luego de introducir la rata en la cámara de desplazamiento, los tres leds ubicados en la parte superior de cada dispensador fueron encendidos lo que marcó el inicio de la sesión. Todos los leds de todos los dispensadores permanecieron encendidos durante toda la sesión. Los dispensadores se activaron siguiendo la secuencia de las manecillas del reloj. Cada dispensador

estuvo activo durante cuatro minutos durante los cuales estuvo operando un programa de entregas de agua no contingente de tiempo fijo 27 s. Una vez concluían los cuatro minutos, el dispensador dejaba de entregar agua y el siguiente en la secuencia iniciaba su operación. Cada entrega de agua estuvo disponible por 3 segundos de modo que, en cada dispensador, durante los 4 minutos se presentaron 8 entregas de agua. Cabe resaltar que en ningún caso las entregas de agua estuvieron señaladas.

La duración de las sesiones fue de 16 minutos de modo que se presentó una secuencia completa (la activación de los cuatro dispensadores) por sesión.

Prueba. Posterior a la última sesión de la fase experimental se aplicó una única sesión de prueba en la que se evaluó si los organismos efectivamente se ajustaban a las condiciones de tiempo y lugar entrenadas. En la literatura de aprendizaje tiempo-lugar a estas pruebas se les denomina de comedero abierto e implican la operación simultánea de los cuatro dispensadores (se elimina el criterio temporal). De este modo, de haber ajuste al criterio temporal, se esperaría que los organismos sigan reproduciendo la secuencia, aunque esta no se encuentre vigente. En esta sesión de prueba, un programa de entregas de agua no contingente de tiempo fijo 27 s fue presentado en los cuatro dispensadores de manera concurrente durante 16 minutos igualando la duración de las sesiones de la fase experimental. El inicio de la sesión de prueba estuvo marcado por el encendido de las luces led de la parte superior del bebedero tal cual como ocurrió en el moldeamiento y en la fase experimental. Las entregas de agua no estuvieron señaladas.

Análisis de datos

A partir del registro continuo del desplazamiento de la rata los datos se analizaron en las siguientes dimensiones con su correspondiente medida siguiendo la propuesta de Ribes (2007) y sus aplicaciones (Ribes et al, 2020; Ribes & Tamayo 2020, 2021). La direccionalidad se representa como las rutas analógicas del desplazamiento de la rata durante cada uno de los periodos de disponibilidad del agua en cada dispensador tanto en la sesión inicial, intermedia y final, así como en la prueba. La preferencia se representa como la suma acumulada de *frames* en cada una de las posiciones del espacio experimental por las cuales pasó la rata. Como indicador del vigor se presentan los cambios de velocidad, así como la distancia total recorrida de cada una de las ratas por sesión. Como indicador del logro se presenta el porcentaje de entregas de aguas contactadas por sesión. Finalmente, la persistencia de la conducta se representa como la frecuencia de la respuesta de entradas de respuesta al dispensador cuando no había agua disponible.

RESULTADOS

Direccionalidad

Como medida de direccionalidad se presenta la ruta que siguió cada rata durante cada uno de los periodos de disponibilidad por dispensador en la sesión inicial, intermedia y final además de la sesión de prueba. El punto inicial de la ruta se ubica en la parte inferior de la gráfica; el punto final, en la parte superior. La Figura 1 muestra la ruta de la rata 1. Como se puede apreciar, el único caso en el que hubo correspondencia de la posición con el dispensador que se encontraba entregando agua, se dio en la sesión inicial en un segmento correspondiente al periodo de disponibilidad del dispensador 2 y en este mismo durante la prueba. En los demás casos la rata se desplazó por todo el espacio experimental o bien permaneció en áreas adyacentes a dispensadores que no se encontraban entregando agua.

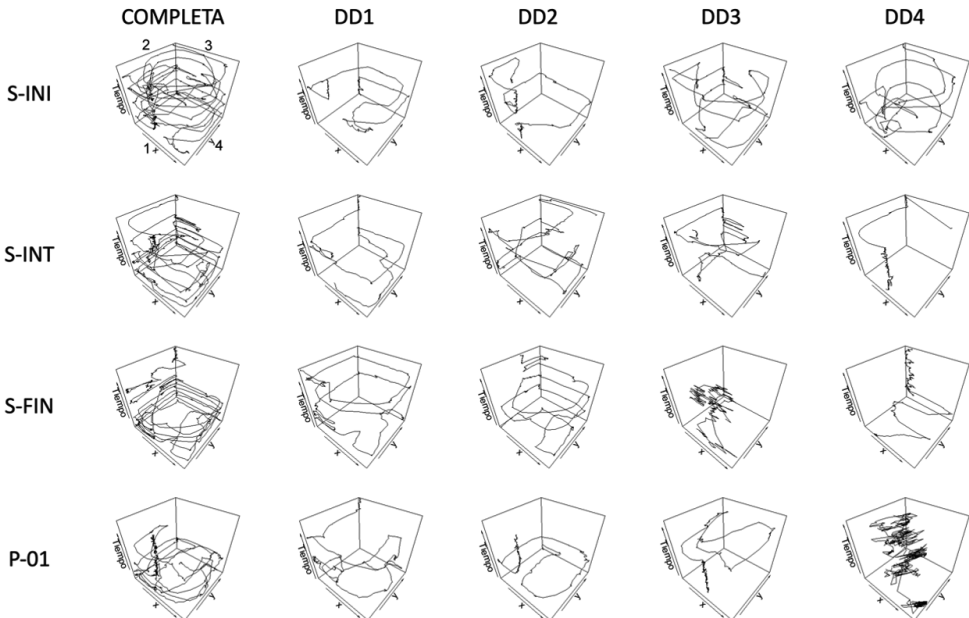


Figura 1. Rutas por sesión y periodo de disponibilidad para la rata 1.

Nota: S-NI: sesión inicial; S-INT: sesión intermedia; S-FIN: sesión final; P-01: Prueba; Completa: muestra la ruta completa de la sesión; DD: ruta durante cada uno de los periodos de disponibilidad. Los numerales en la primera gráfica indican la posición y orden de los dispensadores.

En el caso de la rata 2 (Figura 2), la correspondencia de la ubicación con el dispensador activo se presentó en el dispensador 2 en todas las sesiones, en el dispensador 3 durante un breve segmento de la sesión final y en el dispensador 4 en la sesión inicial e intermedia.

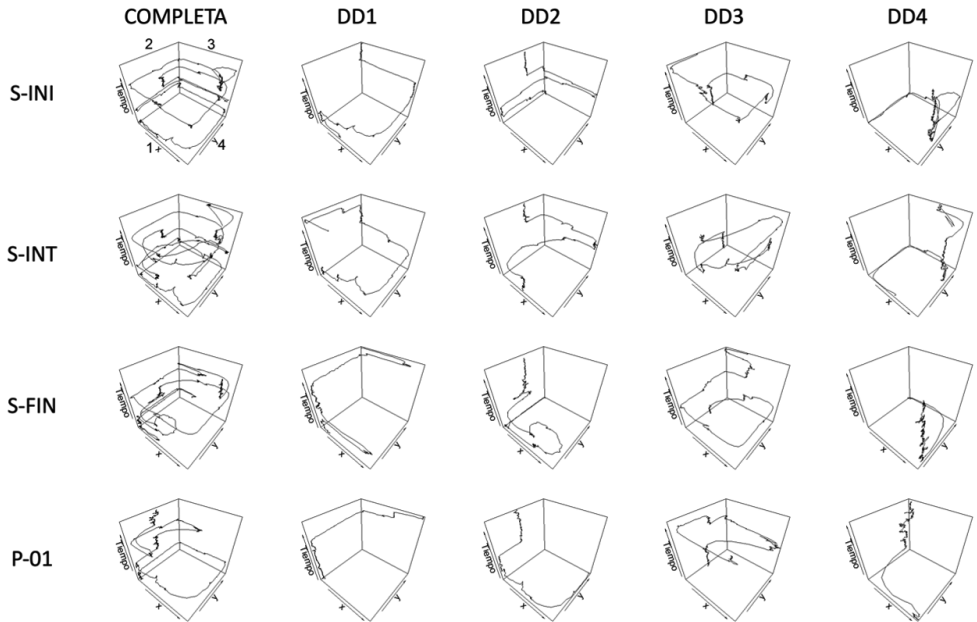


Figura 2. Rutas por sesión y periodo de disponibilidad para la rata 2.

Nota: S-NI: sesión inicial; S-INT: sesión intermedia; S-FIN: sesión final; P-01: Prueba; Completa: muestra la ruta completa de la sesión; DD: ruta durante cada uno de los periodos de disponibilidad. Los numerales en la primera gráfica indican la posición y orden de los dispensadores.

En la rata 3 solamente se observaron algunos tránsitos entre el dispensador 2 y 3 al comienzo de la sesión de prueba (Figura 3).

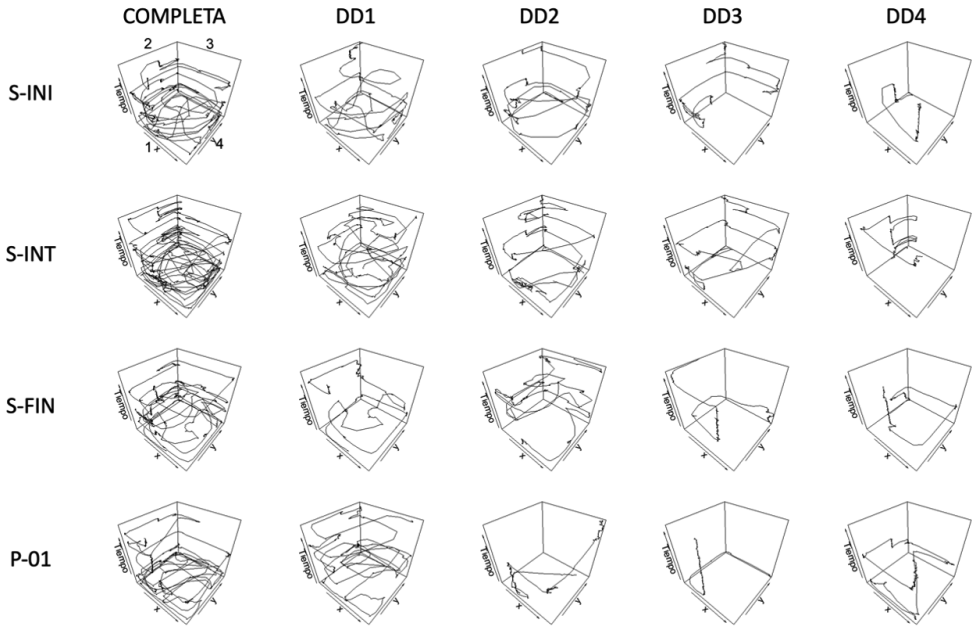


Figura 3. Rutas por sesión y periodo de disponibilidad para la rata 3.

Nota: S-NI: sesión inicial; S-INT: sesión intermedia; S-FIN: sesión final; P-01: Prueba; Completa: muestra la ruta completa de la sesión; DD: ruta durante cada uno de los periodos de disponibilidad. Los numerales en la primera gráfica indican la posición y orden de los dispensadores.

En el caso de la rata 4 (Figura 4) solamente se observó correspondencia en el dispensador 4 durante la sesión final y en este mismo además del dispensador 3 durante la sesión de prueba. En todos los demás casos se presentó desplazamiento permanente de la rata por todo el espacio experimental.

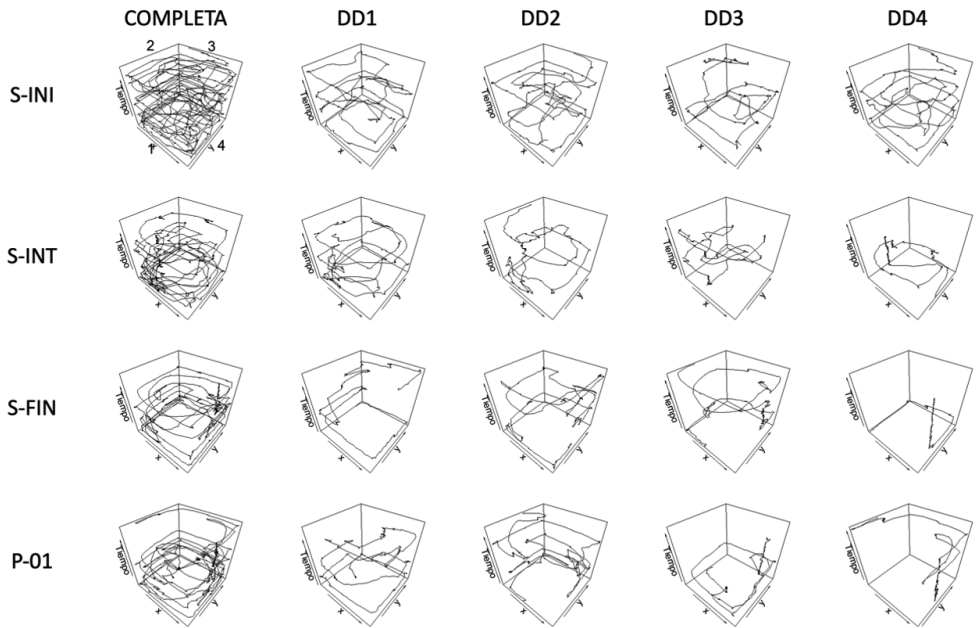


Figura 4. Rutas por sesión y periodo de disponibilidad para la rata 4.

Nota: S-NI: sesión inicial; S-INT: sesión intermedia; S-FIN: sesión final; P-01: Prueba; Completa: muestra la ruta completa de la sesión; DD: ruta durante cada uno de los periodos de disponibilidad. Los numerales en la primera gráfica indican la posición y orden de los dispensadores.

Para la rata 5 (Figura 5) se observó correspondencia de la ubicación con el dispensador que entregaba agua en el dispensador 2 al final de la sesión intermedia y en el dispensador 3 durante un breve segmento de la sesión final.

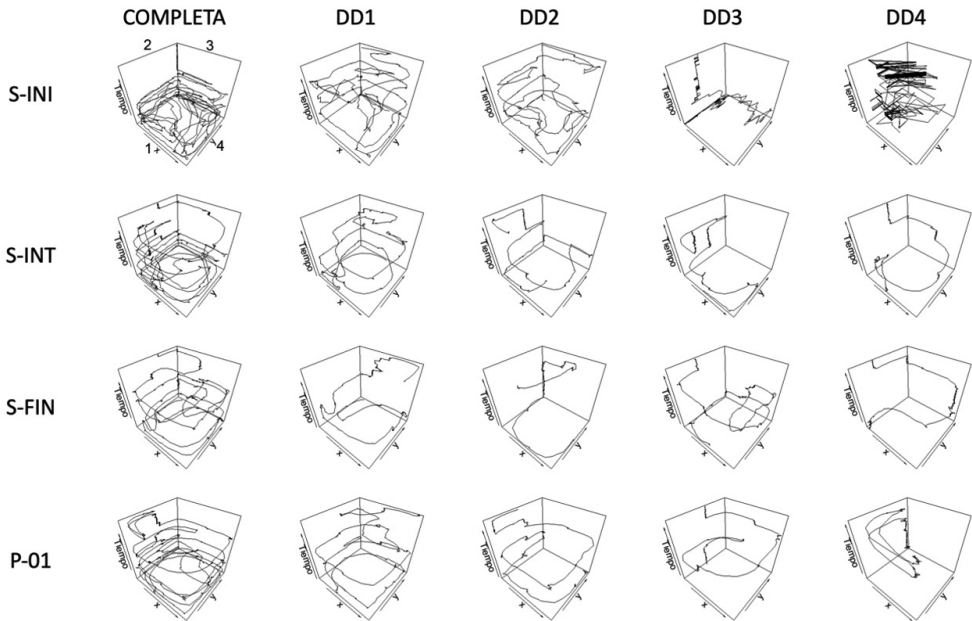


Figura 5. Rutas por sesión y periodo de disponibilidad para la rata 5.

Nota: S-NI: sesión inicial; S-INT: sesión intermedia; S-FIN: sesión final; P-01: Prueba; Completa: muestra la ruta completa de la sesión; DD: ruta durante cada uno de los periodos de disponibilidad. Los numerales en la primera gráfica indican la posición y orden de los dispensadores.

Los casos en los que hubo correspondencia de la ubicación de la rata con el dispensador que entregaba agua se dieron en el dispensador 3 durante la sesión intermedia y en el dispensador 4 durante la sesión final.

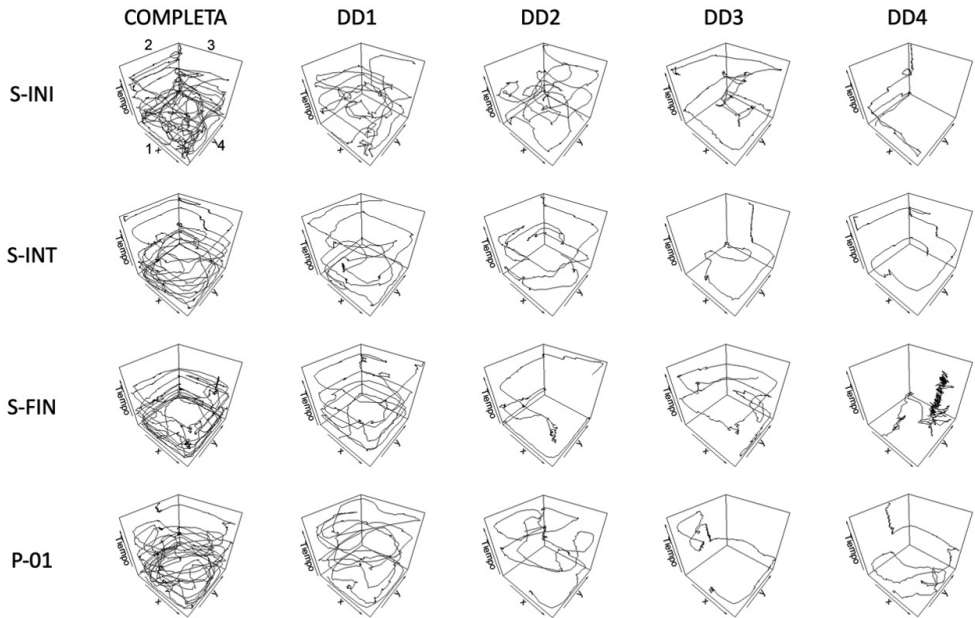


Figura 6. Rutas por sesión y periodo de disponibilidad para la rata 6.

Nota: S-NI: sesión inicial; S-INT: sesión intermedia; S-FIN: sesión final; P-01: Prueba; Completa: muestra la ruta completa de la sesión; DD: ruta durante cada uno de los periodos de disponibilidad. Los numerales en la primera gráfica indican la posición y orden de los dispensadores.

Preferencia

Como medida de preferencia se representa en la Figura 7 la permanencia de cada rata dentro del espacio experimental calculada como la suma acumulada de *frames* en cada una de las posiciones por las que pasó el organismo en la sesión inicial, intermedia y final. En el caso de la rata 1, la mayor permanencia se dio en el área adyacente al dispensador 1 (sesión inicial y prueba) y en las esquinas superior e inferior de la lateral izquierda de la caja (sesión intermedia y final). La rata 2 mostró preferencia por los dispensadores 2 y 4 en la sesión inicial, 1, 3 y 4 en la sesión intermedia, 2, 3 y 4 durante la sesión final, y sobre el dispensador 2 en la sesión de prueba además de las esquinas en la mayoría de las sesiones. Esta rata uso muy poco el centro de la cámara experimental recorriendo principalmente la periferia cerca de las paredes. La rata 3 mostró preferencia por el área adyacente a los dispensadores 1 y 2 durante las sesiones inicial e intermedia y sobre el dispensador 1 en las sesiones final y de prueba. La rata 4 se desplazó de manera considerable

durante la sesión inicial mostrando preferencia por todos los dispensadores, aunque en menor grado por el dispensador 1. A partir de la sesión intermedia se observó una disminución en la cantidad de espacio experimental usado para el desplazamiento y una mayor concentración de la preferencia hacia el dispensador 1 en la sesión intermedia y dispensador 4 en las sesiones final y de prueba. La rata 5 mostró una progresiva disminución del uso del espacio experimental en el transcurso de las sesiones evitando el paso por el centro de la caja. La mayor preferencia se dio sobre el dispensador 2 en las sesiones intermedia, final (de manera menos clara) y de prueba. Finalmente, la rata 6 mostró una preferencia por las esquinas de la lateral izquierda de la caja durante la sesión inicial, por los dispensadores 1 y 3 en la sesión intermedia, por el dispensador 4 en la sesión final y por el 2 en la de prueba. En esta última sesión se observó mayor desplazamiento de la rata en comparación con las sesiones intermedia y final de este mismo sujeto.

Al comparar las figuras de ruta y permanencia se observa que la mayor permanencia en dispensadores no estuvo relacionada con los periodos de disponibilidad del agua.

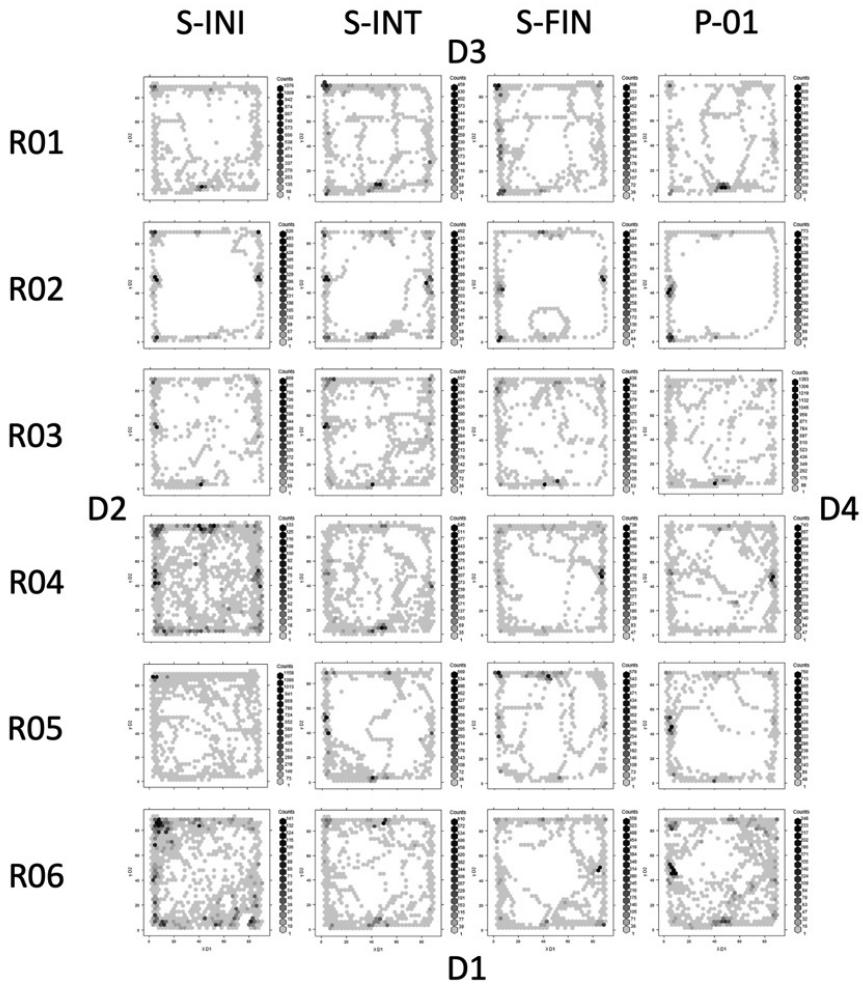


Figura 7. Permanencia de cada rata dentro del espacio experimental.
 Nota: S-NI: sesión inicial; S-INT: sesión intermedia; S-FIN: sesión final; P-01: Prueba.

Vigor

Velocidad: La Figura 8 muestra los cambios de velocidad a lo largo de las sesiones representadas. Los menores cambios de velocidad se presentaron en la rata 4 excepción de la sesión final. En las demás, aparentemente su velocidad tendió a ser constante. En las demás ratas, los cambios de velocidad se presentaron principalmente al comienzo de las sesiones. Al final de las sesiones las ratas parecieron

tender a quedarse en un solo lugar por lo que se aprecian muy pocos cambios de velocidad. Entre sesiones no parece presentarse muchas diferencias salvo la rata 1 que en la sesión de prueba mostró pocos cambios de velocidad en comparación con las sesiones previas.

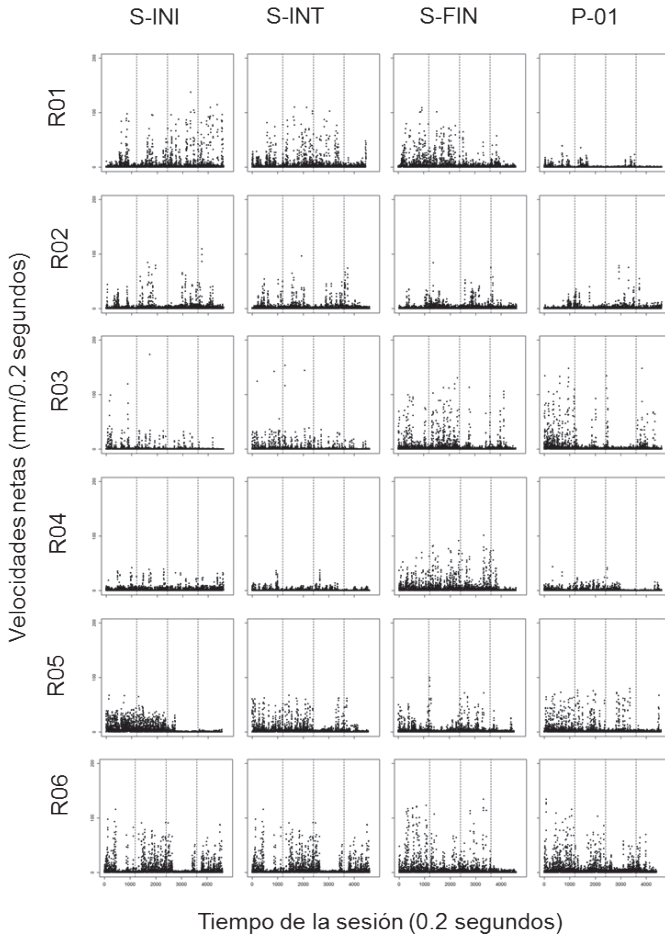


Figura 8. Cambios de velocidad por rata y sesión.

Nota: S-NI: sesión inicial; S-INT: sesión intermedia; S-FIN: sesión final; P-01: Prueba.

Distancia recorrida: Se representa el registro acumulado de la distancia recorrida, por sesión. En todos los casos, la distancia recorrida por las ratas fue menor en la sesión final en comparación con la sesión inicial. Una tendencia similar ocurrió entre la sesión intermedia y la inicial salvo las ratas 2 y 3 que recorrieron la misma o una mayor distancia respectivamente. En la sesión de prueba, las tres primeras

ratas mostraron una menor distancia recorrida respecto a la sesión final; las 3 ratas restantes mostraron la relación contraria (ver Figura 9).

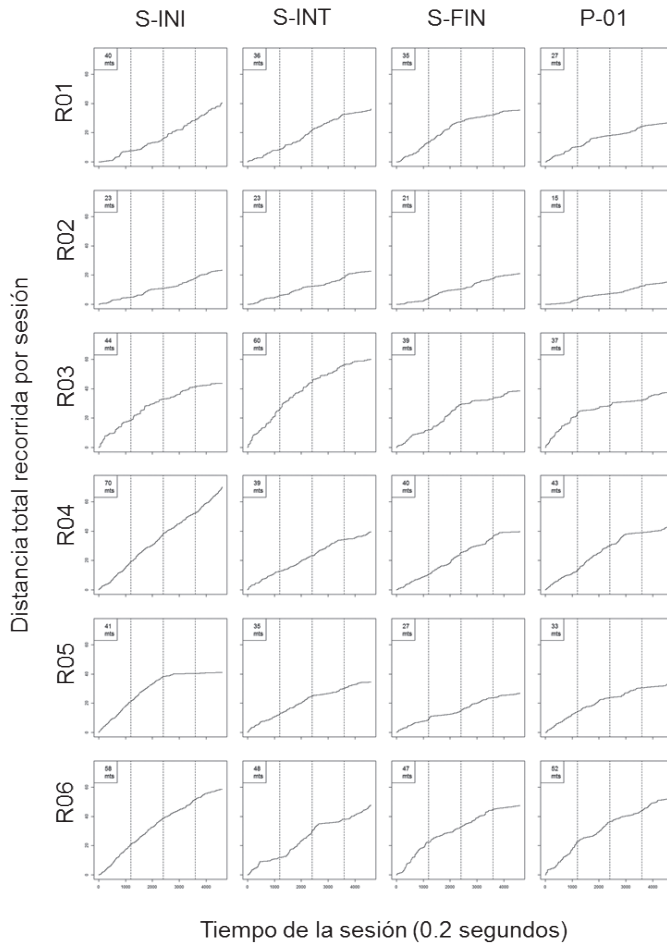


Figura 9. Distancia total recorrida por rata y sesión.

Nota: S-NI: sesión inicial; S-INT: sesión intermedia; S-FIN: sesión final; P-01: Prueba.

Logro

La Figura 10 muestra el porcentaje de entregas de agua que fueron contactadas por cada una de las ratas en cada uno de los dispensadores durante las sesiones inicial, intermedia y final. Como se puede apreciar, el porcentaje de entregas de agua contactadas difiere entre bebederos lo que indica que el consumo de agua por

dispensador no fue homogéneo. La rata 1 contactó más entregas de agua en los dispensadores 1 y 2; la rata 2 en los dispensadores 2 y 4; la rata 3 en el dispensador 2 en las sesiones inicial, intermedia y final, y en el dispensador 1 en la sesión de prueba; la rata 4 contactó más entregas en el dispensador 4; la rata 5 no mostró una saliencia clara de algún dispensador; finalmente, la rata 6 mostró un mayor número de entregas de agua contactadas en los dispensadores 1 y 3 en la sesión intermedia y en el dispensador 4 en la sesión final.

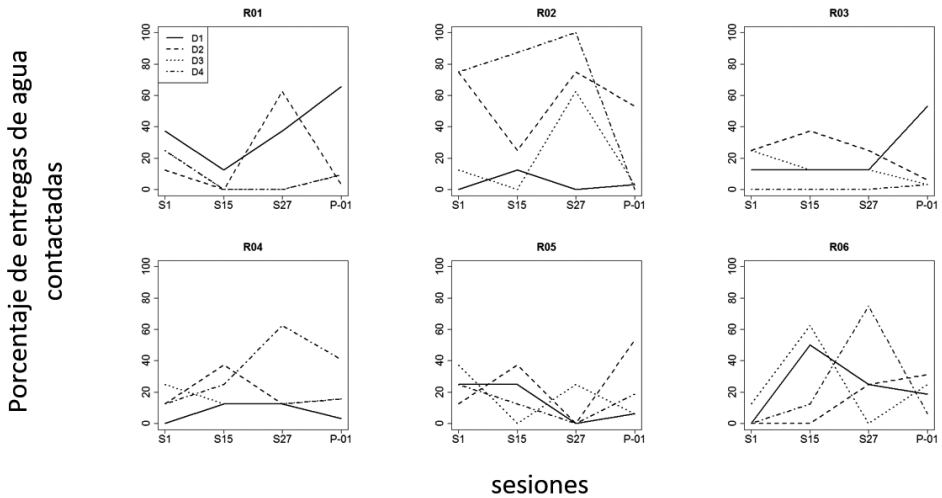


Figura 10. Porcentaje de entregas de agua contactadas.

Nota: D1: dispensador 1; D2: dispensador 2; D3: dispensador 3; D4: dispensador 4; OHT1: Prueba.

Persistencia: La persistencia se representa como la frecuencia de la respuesta de entradas de cabeza en dispensador cuando no había agua disponible. En este sentido, este tipo de respuestas se cualifican como persistentes. La mayor cantidad de respuestas persistentes se dio en la rata 1 en el dispensador 1. En las demás ratas, el número de respuestas persistentes estuvo entre 50 y 100 concentrándose por lo regular en dos dispensadores siendo por lo regular correspondientes a aquellos en los que se dio un mayor contacto con las entregas de agua (ver Figura 11).

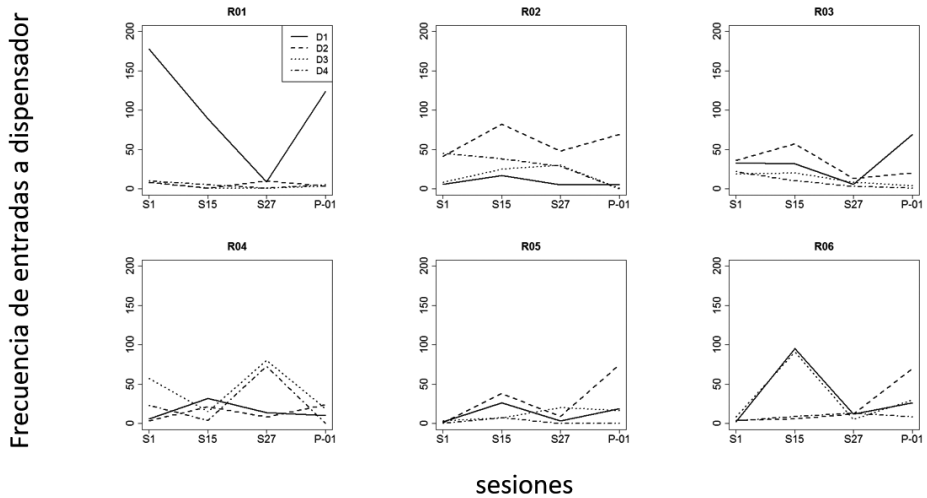


Figura 11. Frecuencia de la respuesta de entrada de cabeza.

Nota: D1: dispensador 1; D2: dispensador 2; D3: dispensador 3; D4: dispensador 4; OHT1: Prueba.

DISCUSIÓN

El propósito del presente estudio fue el de ejemplificar la forma como las medidas molares y las diferentes formas de su representación pueden permitir analizar diferentes formas de ajuste de los organismos a condiciones en las que las contingencias se definen en espacio y/o en tiempo. El procedimiento empleado fue similar a los utilizados en las tareas típicas de aprendizaje tiempo-lugar en las cuales el lugar de ocurrencia de agua o comida cambian en función de un criterio temporal. Se eligió este tipo de tarea porque representa de manera muy clara la variación en espacio y tiempo a la cual el organismo debe ajustarse.

Aunque las ratas mostraron alguna preferencia por los dispensadores, la permanencia en el área adyacente a los mismos no correspondió con el tiempo durante el cual estos se encontraban entregando agua lo cual se evidencia en las rutas. En muy pocas ocasiones las ratas permanecieron cerca del dispensador que estaba entregando agua y cuando esto ocurrió, la rata no permaneció durante todo el periodo de disponibilidad en el dispensador correspondiente. La ruta por periodos de disponibilidad se considera una representación muy relevante para determinar la ocurrencia de ajuste a las condiciones de espacio y tiempo en un procedimiento como el empleado en este estudio ya que permite identificar de manera clara si la rata estuvo en el lugar correcto durante el tiempo correcto. Los datos presentados muestran que las ratas, aunque identificaron los lugares en los que potencialmente se entregaba agua, no se ajustaron al criterio temporal de las entregas. Los anteriores

resultados contrastan con el ajuste a las condiciones de tiempo y lugar que se ha reportado cuando la secuencia y la duración del periodo de disponibilidad se mantiene constante usando la operante de presión de la palanca como una ocurrencia discreta representativa e indicadora del cambio de lugar (Thorpe et al. 2007).

La falta de ajuste pudo deberse a un sesgo generado luego de contactar un mayor número de entregas de agua en un dispensador. El contacto inicial con las entregas en un dispensador pudo hacer que la rata se quedara en ese dispensador perdiendo la secuencia de activación de los demás dispensadores y por lo tanto sin entrar en contacto con la contingencia programada. Esta posibilidad podría corroborarse al comparar las medidas de logro contra las de persistencia. Como puede apreciarse, los dispensadores en los que se obtuvo un mayor porcentaje de entregas de agua por lo regular tendieron a corresponder con aquellos en los que se dio un mayor número de respuestas persistentes. Lo anterior indica que, luego de contactar una entrega de agua, las ratas permanecieron introduciendo la cabeza en el mismo dispensador. El periodo entre entregas de agua pudo ser suficiente para que las ratas dejaran de introducir la cabeza en ese dispensador moviéndose a otro que no se encontraba entregando, perdiendo así la siguiente entrega de agua en el dispensador activo y además evitando entrar en contacto con la secuencia de activación programada de los dispensadores.

Otra posibilidad es que las ratas en realidad no contactaron un número de entregas de agua suficiente que les permitiera entrar en contacto con la contingencia programada. Lo anterior puede ser plausible si se atiende a los datos de preferencia en los que se muestra que varias de las ratas se mantuvieron en áreas no relacionadas con los dispensadores tales como las esquinas de la cámara experimental. Al permanecer en las esquinas, y, al no estar señaladas las entregas de agua más que eventualmente por el sonido del dispensador cada vez que ocurría una entrega, las ratas en realidad contactaron muy pocas entregas de agua lo que impidió que entraran en contacto con la contingencia y que por ende no se ajustaran a esta.

Finalmente, datos como los de la velocidad y la distancia recorrida mostraron que, en el caso de la velocidad se apreciaron pocos cambios al final de cada sesión lo que sugiere que las ratas no se movieron durante este periodo; en el caso de la distancia recorrida, esta disminuyó entre sesiones siendo menor en la última sesión en comparación con la primera. Estas dos representaciones podrían ser de utilidad en aquellos casos en los que, el ajuste a las condiciones de espacio y/o tiempo involucren condiciones diferenciales de esfuerzo por parte de los organismos (e.g. que la velocidad o la distancia recorrida sea contingente para la ocurrencia de un evento en espacio y/o tiempo).

En general, las medidas molares y su representación muestran ser útiles para analizar la conducta de los organismos en situaciones en las que el tiempo y el espacio sean condiciones relevantes y necesarias para el ajuste. El análisis podría emplearse en una amplia diversidad de preparaciones en las que: (a). el criterio temporal cambie ya sea al interior de una misma sesión, entre sesiones, entre fases, o bien se mantenga constante; (b). el criterio espacial cambie ya de manera aleatoria o determinada al interior de una misma sesión, entre sesiones, entre fases, o bien se mantenga constante; (c). se integren todas las potenciales variaciones descritas

en a y b; (d). el criterio temporal y/o espacial cambie a partir de la respuesta del organismo sea que esta se de en una ubicación fija o en función de alguna o algunas propiedades de su propio desplazamiento, solo por mencionar algunas. En todos los casos el uso de dispositivos de espacio ampliado con más de un dispositivo de ocurrencia de eventos y/o de respuesta, resulta deseable; mientras que el registro continuo de la actividad del organismo es necesario.

Otras medidas discretas como el número de entregas de aguas contactadas o la frecuencia de respuestas de entrada a dispensador (o de palanqueos de ser el caso) son complementarias y permiten corroborar lo que se identifique a partir del análisis de las medidas molares o bien plantear hipótesis alternativas.

COMENTARIOS FINALES

Es importante aclarar que la lógica en la cual se enmarca el estudio y las representaciones empleadas a la hora de analizar los datos se derivan de la propuesta de Ribes (2007; 2018). El área del aprendizaje tiempo-lugar se retoma por el hecho de que en sus estudios se han empleado procedimientos en los que la dimensión temporal y espacial (como lugar de ocurrencia únicamente) son explícitamente manipulados. Sin embargo, se debe tener en cuenta que la dimensión teórica y suprateórica (Pérez-Almonacid, 2018) de ambas propuestas (la de Ribes y la de aprendizaje tiempo-lugar), son incompatibles y que por lo tanto no se puede establecer ningún tipo de equivalencia o subsunción de una sobre la otra. La lógica de la propuesta de Ribes (2007; 2018) se enmarca en una concepción de campo donde todos los elementos de un sistema son interdependientes de lo cual se deriva la necesidad de un registro continuo del comportamiento en su dos dimensiones fundamentales (tiempo y espacio); y a partir de ello surge el análisis molar como herramienta para su análisis y representación; por el contrario, el área de aprendizaje tiempo-lugar, parte de una lógica molecular que se evidencia en el hecho de que, aunque el espacio cobra relevancia en sus preparaciones, sus análisis se hacen en términos de respuestas operativas como ocurrencias discretas restringidas al lugar en el que el agua o comida se encuentra disponible. Adicionalmente la dimensión espacial termina estando subsumida a la temporal dado que la explicación se orienta en dar cuenta del dispositivo empleado por el organismo para discriminar tiempo y así ajustarse al cambio de lugar (el ajuste al tiempo determina al ajuste en espacio).

En función de lo anterior, no se considera pertinente y no ha sido el propósito el sostener que la aproximación de Ribes (2007; 2018) pueda explicar de una mejor manera o bien sustituir lógica o teóricamente al aprendizaje tiempo-lugar. La única relación plausible es la que se ha presentado en este escrito y se ubica únicamente al nivel del procedimiento y del tipo de preparaciones experimentales. En consecuencia, lo único que se puede afirmar es que, el análisis molar derivado de las propuestas de Ribes (2007; 2018) puede ser útil para representar condiciones en las que los parámetros de tiempo y espacio de la situación experimental se manipulen simultáneamente. En estos casos, las medidas molares pueden dar cuenta de la forma como el organismo se ajusta (acoplándose, alterando o comparando, Ribes, 2018) a tales cambios. Sin embargo, no se considera pertinente afirmar que la

propuesta de Ribes DEBA explicar el aprendizaje tiempo-lugar, ni que el aprendizaje tiempo-lugar DEBA incluir al análisis molar como estrategia de representación y análisis.

REFERENCIAS

- Biebach, H., Gordijn, M., & Krebs, J. (1989). Time–place learning by garden warblers, *Sylvia borin*. *Animal Behaviour*, *37*, 353-360. [https://doi.org/10.1016/0003-3472\(89\)90083-3](https://doi.org/10.1016/0003-3472(89)90083-3)
- Carr, J. A. R., & Wilkie, D. M. (1997). Rats use an ordinal timer in a daily time-place task. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, *23*, 232-247. <https://doi.org/10.1037/0097-7403.23.2.232>
- Crystal, J. D. (2009). Theoretical and conceptual issues in time-place learning. *European Journal of Neuroscience*, *30*, 1756-1766. <https://doi.org/10.1111/j.1460-9568.2009.06968.x>
- Deibel, S. H. & Thorpe, C. M. (2013). The effects of response cost and species-typical behaviors on a daily time-place learning task. *Learning and Behavior*, *41*, 42-53. <https://doi.org/10.3758/s13420-012-0076-4>
- Ferster, C. B., & Skinner, B. F. (1957). *Schedules of reinforcement*. Appleton-Century-Crofts.
- Pérez-Almonacid, R. (2018). Límites de la integración teórica en psicología. En, G. Gutierrez (Ed), *Teorías en Psicología. Integración y el futuro de la disciplina*. Bogotá: El Manual Moderno.
- Ribes, E. (2007). Estados y límites del campo, medios de contacto y análisis molar del comportamiento; reflexiones teóricas. *Acta Comportamentalia*, *15*, 229-259.
- Ribes, E. (2018). *El estudio científico de la conducta individual: introducción a la teoría de la psicología*. CDMX: El Manual Moderno.
- Ribes-Iñesta, E., Palacios Pérez, H.B. & Hernández Eslava, V. (2020). Continuous Measuring of Temporal and Spatial Changes in Rats' Behavior under Water Temporal Schedules. *Psychological Record*. <https://doi.org/10.1007/s40732-020-00389-z>
- Ribes-Iñesta, E. & Tamayo, J. (2020). Evaluación de diferentes contingencias temporales y espaciales en un ambiente experimental ampliado con cuatro dispensadores de agua: *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, *46*(2), 84-118. <http://dx.doi.org/10.5514/rmac.v46.i2.77875>
- Ribes-Iñesta, E. & Tamayo, J. (2021). Efecto de dos condiciones de restricción espacial en la distribución espaciotemporal de la conducta de la rata. *Acta Comportamentalia: Revista Latina de Análisis del Comportamiento*, *29*(2), 7-40.
- Ruiz, J.A. & Guerrero, C. G. (2021). Análisis molar del comportamiento en contingencias de emparejamiento tono-agua en ratas. *Acta Comportamentalia*, *29*(4), 7-28.
- Skuban, W. E. & Richardson W. K. (1975). The effect of the size of the test environment on behavior under two temporally defined schedules. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *23*, 271-275. doi: 10.1901/jeab.1975.23-271

- Tamayo, J., Gutierrez-Moreno, I. A. & Castillo-Alfonso, J. (2020). Efectos de la exposición a una secuencia constante con incrementos o decrementos en la disponibilidad entre fases en una tarea de aprendizaje tiempo lugar. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 46(2), 202-225.
- Thorpe, C., Hallet, D., & Wilkie, D. (2007). The role of spatial and temporal information in learning interval-time place tasks. *Behavioural Processes*, 75, 55-65. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2007.01.002>
- Thorpe, C., & Wilkie, D. (2006). Rat's performance on an interval time-place task: Increasing sequence complexity. *Learning & Behavior*, 34, 248-254. <https://doi.org/10.3758/BF03192880>

(Received: August 18, 2021; Accepted: December 04, 2021)

