

## **El valor reforzante del agua en una situación de Beber Inducido por el Programa**

*(The Reinforcing value of water in a Schedule-Induced Drinking situation)*

**Varsovia Hernández y Carlos A. Bruner<sup>1</sup>**

Universidad Nacional Autónoma de México

*(Received November 10, 2008; accepted January 26, 2009)*

El fenómeno de beber inducido por el programa (BIP) consiste en que al exponer a ratas privadas únicamente de comida a un programa de entrega intermitente de comida éstas beben grandes cantidades de agua aún sin estar privadas de agua (Falk, 1961). Durante muchos años el hecho de que animales privados únicamente de comida ingirieran cantidades sustanciales de agua durante la sesión experimental permaneció como un fenómeno inexplicable para el análisis experimental de la conducta. Se realizaron diversos estudios para tratar de probar la hipótesis de que el BIP se trataba de conducta operante o respondiente (e.g. Clark, 1962; Rosenblith, 1970), sin embargo estos estudios tuvieron resultados inconsistentes. La inconsistencia en los resultados entre los diversos estudios se debe a que partían de la premisa de que la única manera en que un estímulo adquiere propiedades reforzantes es mediante la privación directa del estímulo (cf. Keller & Schoenfeld, 1950). En el caso del BIP se consideraba que la comida era el único reforzador en la situación experimental debido a que los sujetos estaban privados exclusivamente de comida.

A diferencia de los estudios en los que se consideró a la comida como el único reforzador en la situación de BIP, Bruner y Ávila (2002) propusieron que el agua es el auténtico reforzador de la conducta que la produce. Argumentaron que el acto de beber puede ser dissociado en dos partes: la respuesta que produce al agua (i.e., len

1) Correspondencia: Ara Varsovia Hernández Eslava. Laboratorio de Condicionamiento Operante. Facultad de Psicología. Universidad Nacional Autónoma de México. Av. Universidad no. 3004, Cd. Universitaria. 04510. México, D.F. e-mail: varsovia07@gmail.com  
Carlos A. Bruner e-mail: cbruner@servidor.unam.mx

güetear un tubo) y su consecuencia (i.e., una gota de agua en la boca). Con base en esta concepción se puede caracterizar a casi cualquier estudio previo de BIP como un estudio en el que se entregaba agua conforme a un programa de reforzamiento continuo, ya que se reforzaba con agua cada lengüetazo al tubo con agua o cada presión a un operando. Siguiendo esta lógica, Bruner y Ávila se preguntaron si sería posible establecer el BIP reforzando intermitentemente con agua a la respuesta procuradora de agua. Estos autores expusieron a tres ratas privadas de comida y con acceso libre al agua en sus cajas habitación a un programa de entrega de comida tiempo al azar (TA) 60 s y reforzaron la respuesta de presionar una palanca entregando una gota de agua conforme a un programa de reforzamiento intervalo fijo (IF) 64, 32, 16 y 8 s. Encontraron que en las tres ratas se estableció la respuesta de presionar la palanca aunque bajo un diferente valor del programa de IF. También encontraron que la distribución temporal de las respuestas durante el intervalo entre entregas de agua fue semejante a la de los festones que producen los programas de reforzamiento de IF (Dews, 1970) y por lo tanto, diferente al patrón de U invertida que se había encontrado en estudios previos de BIP (Kilen, 1975; Roper, 1978). Con base en estos resultados los autores sugirieron que es posible condicionar de manera operante la respuesta procuradora de agua aún en ausencia de una privación explícita de agua.

La idea de que en un procedimiento de BIP el agua es el reforzador de la conducta que la procura en principio parece contraintuitiva ya que los sujetos únicamente están privados de comida. Sin embargo, el hallazgo de diversos estudios en los que se encontró que existe una relación entre la ingesta de comida y agua, y que al reducir el consumo de comida también se reduce el consumo de agua, sugieren que el supuesto de que en el procedimiento de BIP el único reforzador presente es la comida es incorrecto (Bolles, 1961; Fitzsimons & Le Magnen, 1969; Verplanck & Hayes, 1953). Recientemente Roca (2007) realizó una serie de estudios en los que demostró que el agua adquiere propiedades reforzantes en una situación de BIP debido a que la privación de comida produce una privación indirecta de agua, así como que el restablecer la entrega de comida durante la sesión experimental ocasiona que el beber se restablezca y se confine casi exclusivamente a los periodos con comida disponible (i.e. durante la sesión experimental).

A partir del estudio de Bruner y Ávila (2002), en el que se conceptuó al agua como el reforzador de la conducta que la procura en un procedimiento de BIP, se desarrollaron diversos estudios en los que se probó que la respuesta procuradora de agua es sensible a los mismos parámetros que afectan a cualquier conducta operante en los procedimientos convencionales de condicionamiento operante. Por ejemplo, se sabe que la respuesta procuradora de agua en el procedimiento de BIP es sensible a la frecuencia de reforzamiento con agua (Roca & Bruner, 2003), al parámetro de demo-

ra de reforzamiento (Ruiz & Bruner, 2008), así como que es posible establecer una discriminación operante reforzando diferencialmente las respuestas procuradoras de agua en presencia de estímulos previamente neutrales (López & Bruner, 2007).

Los hallazgos de diversas investigaciones apoyan la hipótesis de que bajo un procedimiento de BIP la obtención del agua es el reforzador de la conducta que la procura (Bruner & Avila, 2002; López & Bruner, 2007; Roca & Bruner, 2003; Ruiz & Bruner, 2008), así como que el agua adquiere sus propiedades reforzantes durante la sesión de BIP debido a la privación indirecta de agua ocasionada por la privación directa de comida (Roca, 2007). Sin embargo, algunos de los resultados obtenidos en los estudios en los que se conceptuó al agua como reforzador en el procedimiento de BIP, sugieren que en dicho procedimiento el agua tiene un valor reforzante menor que cuando al sujeto se le priva directamente de ésta. Por ejemplo, en un estudio Ruiz y Bruner (2005) expusieron a ratas privadas únicamente de comida a un programa de IF 64 s por agua y entregaron concurrentemente comida bajo un programa de tiempo fijo (TF) 64 s. Encontraron que las respuestas por agua se distribuyeron con un patrón de festón durante el intervalo entre reforzadores. En una condición posterior mantuvieron constante el mismo procedimiento y añadieron a la privación de comida una privación de agua de 22 horas. Encontraron que se mantuvo el patrón de festón con una tasa de respuesta más alta que en la condición anterior, por lo que la privación directa de agua controló un aumento en la tasa de respuesta por agua.

En otro estudio realizado por Bruner, Ávila, y López (citado por Bruner, en prensa) se demostró que el valor reforzante del agua bajo privación directa y privación indirecta de agua es diferente. Expusieron a dos ratas privadas de comida o de agua a un programa de reforzamiento con agua IF 128 s y entregaron comida a la mitad de cada intervalo entre entregas de agua. En la condición de privación directa de agua se restringió el acceso al agua durante 22 horas antes de la sesión experimental y en la condición de privación indirecta de agua únicamente se privó a las ratas de comida reduciendo al 80% su peso *ad libitum*. Los autores encontraron un patrón de doble festón en los dos sujetos. El primer festón ocurrió entre el reforzamiento con agua y la entrega de la comida, mientras que el segundo festón ocurrió entre la entrega de comida y el reforzamiento con agua. En la fase en la que los sujetos estuvieron privados directamente de agua, la cantidad de respuestas a la palanca fue mayor entre la entrega de la comida y el reforzamiento con agua. Cuando los sujetos estuvieron privados de comida, el número de respuestas fue mayor en el periodo entre el reforzamiento con agua y la entrega de comida, sin embargo el patrón de festón también se desarrolló entre el intervalo entre la entrega de comida y el reforzamiento con agua aunque con una tasa más baja. En ese estudio se mostró que la privación de comida dotó al agua con un valor reforzante menor que el obtenido bajo la privación de agua de 22 horas. También se probó que es posible desarrollar un patrón de festón en las respuestas

procuradoras de agua bajo condiciones de BIP aunque la tasa de respuesta sea más baja comparada con la de la privación directa de agua. Debido a que los resultados de algunos estudios sugieren que en una sesión de BIP el agua tiene un valor reforzante menor que cuando al sujeto se le priva directamente de ésta, el propósito principal del presente trabajo fue estimar en qué medida el agua funciona como reforzador de la respuesta que la produce en un procedimiento de BIP, comparando el valor reforzante del agua en una condición de BIP con el valor reforzante obtenido bajo diferentes grados de privación directa de agua.

El término “valor reforzante” representa una cuantificación de la idea de que la efectividad de un estímulo como reforzador puede variar considerablemente (Millenson & Leslie, 1979). Existen diferentes formas de modificar el valor reforzante de un estímulo como variar el nivel de privación del sujeto, la magnitud del reforzador o su composición (e.g. Clark, 1958; Kimble, 1961). Igualmente, existen diversos métodos para medir el valor reforzante de un estímulo. En este estudio se utilizó el método de razones progresivas (RP) descrito originalmente por Hodos (1961) debido a que este método ha probado ser sensible a la diversas variables como el nivel de privación o magnitud de reforzamiento para diferentes tipos de estímulo. Este método consiste en aumentar progresivamente el requisito para obtener el reforzador, de un reforzador a otro empleando un programa de razones. Por ejemplo, en un programa RP 5 el primer tamaño de la razón es 5, después de cumplir con el requisito se incrementa a 10, después a 15, 20 y así sucesivamente. De esta manera las razones van aumentando hasta el punto en que el sujeto deja de responder por un periodo determinado. La razón máxima que completa el sujeto es un indicador del valor reforzante del estímulo (Hodos, 1961; Hodos & Kalman, 1963; Millenson & Leslie, 1979).

En cuanto a las variables que pueden modificar el valor reforzante del agua en un procedimiento de BIP, se sabe que el agua adquiere propiedades reforzantes debido a que la privación de comida reduce la ingesta de agua en la caja habitación mientras que el restablecimiento de comida durante la sesión de BIP restablece la ingesta de agua (Bruner & Ávila, 2002; Roca, 2007). Por esta razón se esperaba que el consumo de comida durante la sesión experimental sea una condición crucial para que ocurra el BIP. Con el fin de analizar por separado la influencia de la privación y la entrega de comida sobre el valor reforzante del agua en la situación de BIP, en este trabajo también se manipuló la privación y entrega de comida en algunas sesiones experimentales.

## MÉTODO

### *Sujetos*

Se utilizaron tres ratas Wistar macho de tres meses de edad al inicio del experimento y

experimentalmente ingenuas. Se alojó a los sujetos en cajas habitación individuales con acceso controlado a la comida y al agua según correspondiera con la fase de la investigación.

### *Aparatos*

Se utilizó una cámara experimental (MED Assoc. Inc. Mod. ENV-007) en la cual se colocó una palanca (Mod. ENV-110RM) sensible a una fuerza de 0.15 N en el centro del panel frontal. A la derecha de la palanca se colocó un recipiente para bolitas de comida (Mod. ENV-200R1AM), el cual se conectó por la parte posterior a un dispensador (Mod. ENV-203IR) que entregó una bolita de comida de 25 mg. en cada operación. Las bolitas se fabricaron remoldeando comida para ratas de la marca Zeigler. A la izquierda de la palanca se colocó un dispensador de agua (BRS/LVE Mod. SLD-002) que entregó 0.3 mL de agua en cada operación. Un foco de 28 volts iluminó el interior de la cámara experimental durante las sesiones y un generador de ruido blanco (ENV-225SM) sirvió para enmascarar cualquier ruido ajeno a la investigación. La cámara experimental se colocó dentro de un cubículo sonoamortiguado (Mod. ENV-018) equipado con un ventilador que sirvió para circular el aire.

En la caja habitación de cada sujeto se montó una pipeta retráctil conectada a una botella con agua, la cual funcionaba al activarse el motor de una palanca (ENV-112BM). Al activarse el motor de la palanca las pipetas se introducían 6 mm dentro de cada caja habitación para permitir a los sujetos el acceso al agua durante periodos específicos, de acuerdo a la condición presente. El registro y control de los eventos experimentales se realizó por medio de una computadora con software MED-PC IV acoplada a una interfase (Mod. SG-503) ubicada en una habitación adyacente al lugar en el que se llevó a cabo el experimento.

### *Procedimiento*

*Entrenamiento preliminar.* Se privó a los sujetos únicamente de agua durante 21 horas y se les expuso directamente a un programa de reforzamiento continuo conforme al cual se reforzó con agua cada respuesta de presión a la palanca. Concurrentemente se entregó comida bajo un programa TA 64 s. Esta fase se mantuvo hasta que los sujetos obtuvieron 50 reforzadores por sesión durante 10 sesiones consecutivas de una hora. Durante todo el estudio diariamente se registró el consumo de agua y comida de los sujetos así como su peso.

*Fase de privación directa de agua.* En la fase siguiente al entrenamiento se mantuvo una privación de agua de 21 horas y se expuso a los sujetos a un programa de

reforzamiento con agua de RP 5, que junto con el programa TA 64 s para entregar comida se mantuvo constante por el resto del experimento. En el programa de RP se eligió el incremento de la razón de cinco ya que es un valor utilizado comúnmente en este tipo de estudios (e.g., Baron, Mikorski, & Schulun, 1992; Skjoldager, Pierre, & Mittleman, 1993). Se entregó la comida de acuerdo a un programa de TA 64 s debido a que es un procedimiento que se ha utilizado en estudios de BIP y que ha probado que controla una magnitud considerable en la ingesta de agua (Ruiz & Bruner, 2005; 2008). El criterio para terminar la sesión fue que los sujetos no emitieran ninguna respuesta durante 15 minutos, este criterio se eligió debido a que es un valor comúnmente utilizado en estudios de RP (e.g., Hodos & Kalman, 1963; Stafford & Branch, 1998).

Se cambió de condición experimental la primera vez que se cumplieron dos criterios de estabilidad. El primero fue un número mínimo de 20 sesiones por condición experimental. El segundo criterio consistió en calcular la diferencia entre las medias de las razones máximas completadas de las tres primeras y las últimas tres sesiones del último bloque de seis sesiones. Si la diferencia entre las medias era menor al 20% de la media global del bloque se consideró que los datos eran estables (c.f. Cumming & Schoenfeld, 1959).

Una vez que se cumplió con los dos criterios de estabilidad bajo la privación de 21 horas se impuso en condiciones sucesivas un nivel de privación de agua de 5:45 horas, 11:30 horas y 17:15 horas. Se eligió ese orden de manera aleatoria. Los niveles de privación explícita de agua están basados en estudios realizados en nuestro laboratorio en los que se observó una variación sistemática en la tasa de respuesta en función de esos niveles de privación de agua. El procedimiento para obtener las diversas privaciones de agua fue el siguiente: Después de finalizada la sesión experimental se introdujo a los sujetos en su caja habitación y una hora después se activaron las pipetas retráctiles para dar acceso al agua durante periodos específicos. El tiempo de acceso al agua varió según el nivel de privación requerido para que al inicio de la nueva sesión experimental los sujetos tuvieran el nivel de privación de agua indicado. Una vez terminada la fase de privación de agua se introdujo una botella con agua en la caja habitación de los sujetos.

*Fase de BIP (PC/CS).* Después de que se determinó el efecto de los cuatro niveles de privación directa de agua, a los sujetos se les permitió el acceso irrestricto al agua y a la comida en su caja habitación durante cinco días con el fin de que el consumo de agua y comida se regularizara. Una vez transcurridos los cinco días se mantuvo el acceso irrestricto al agua en las cajas habitación y se privó de comida a los sujetos hasta que alcanzaron el 80% de su peso *ad libitum*. Se expuso a los sujetos al mismo programa de RP 5 por agua y TA 64 s por comida hasta que se estabilizó la razón máxima completada. Se utilizó un nivel de privación de comida de 80% con respecto al peso *ad libitum* de las ratas en la condición de BIP debido a que es el más utilizado en

procedimientos de BIP y el que ha probado ser efectivo en su establecimiento (e.g., Falk, 1969).

*Fase sin privación de comida y con entrega de comida en la sesión (PE/CS).* El privar a los sujetos de comida en la caja habitación asegura que durante la sesión experimental al restablecer la entrega de comida los sujetos coman y por lo tanto beban agua. De no estar privados de comida se esperaría que los sujetos no comieran ni bebieran agua. Por esta razón es posible que, aunque se entregue comida durante la sesión, de no existir una privación de comida el valor reforzante del agua disminuya en comparación con la fase de BIP. Para determinar esto, una vez que los sujetos cumplieron con los criterios de estabilidad en la fase de BIP, se les permitió acceso libre al agua y a la comida durante cinco días. Después de los cinco días y manteniendo el acceso irrestricto al agua y a la comida se expuso a los sujetos al procedimiento de RP 5 por agua y TA 64 s por comida hasta que alcanzaron los criterios de estabilidad.

*Fase con privación de comida y sin entrega de comida en la sesión (PC/CS).* Cuando los sujetos se encuentran privados de comida el restablecimiento de entrega de comida en la cámara experimental ocasiona que también se restablezca el consumo de agua, lo que controla que el agua tenga una función de reforzador en el procedimiento de BIP (Roca, 2007). De no entregarse comida en la cámara experimental se esperaría que no se restablecería el consumo de agua y por lo tanto que el valor reforzante del agua disminuyera en comparación con la fase de BIP. Con el fin de determinar la influencia de la entrega de comida durante la sesión sobre el valor reforzante del agua, se privó de comida nuevamente a los sujetos hasta que alcanzaron el 80% de su peso y posteriormente se les expuso al programa de RP 5 por agua pero sin entrega de comida concurrente durante la sesión experimental. Se continuó el experimento hasta que los sujetos cumplieron con los criterios de estabilidad.

## RESULTADOS

### *Entrenamiento preliminar*

En el establecimiento de la respuesta de presión a la palanca cada sujeto cumplió con el requisito de 50 reforzadores por sesión en 10 sesiones consecutivas en un número distinto de sesiones. El Sujeto 1 tardó 12 sesiones, el Sujeto 2 tardó 14 sesiones y el Sujeto 3 tardó 16 sesiones.

### *Ejecución de los sujetos durante las diversas fases experimentales*

*Ejecución individual.* Para el Sujeto 1 el número de sesiones necesarias para alcanzar los criterios de estabilidad varió entre 20 y 25 mientras que el porcentaje de la diferen-

cia entre la media de las razones máximas completadas de las tres primeras sesiones y las segundas tres del último bloque de seis sesiones varió entre 0 y 10.5%. Para el Sujeto 2 el número de sesiones que tardó en cumplir con los criterios de estabilidad varió entre 20 y 51, mientras que el porcentaje de la diferencia entre medias de las razones máximas completadas varió entre 0 y 16.2%. Para el Sujeto 3 el número de sesiones bajo los diferentes procedimientos varió entre 20 y 44 y la variación del porcentaje se mantuvo entre 0 y 15.3%.

En la Figura 1 se muestran las máximas razones progresivas completadas en cada sesión por los tres sujetos. Las líneas verticales indican el cambio de fase. Para poder observar la ejecución de los sujetos entre cada fase en la figura se presentan los datos en el mismo orden en que se expuso a los sujetos a los diversos procedimientos. Dada la variabilidad de los datos y con el fin de apreciar con mayor claridad la tendencia de éstos en las diferentes fases experimentales, además de presentar el tamaño de la razón máxima para cada sesión también se muestran las medias móviles de las razones máximas obtenidas en bloques de seis sesiones. Las medias móviles se obtuvieron calculando la media de las razones máximas obtenidas de seis sesiones. Después de cada nueva sesión se añadió la nueva razón máxima obtenida al cálculo de la media y se eliminó la primera manteniendo siempre una base de seis.

Para el Sujeto 1, en la fase de privación explícita de agua bajo la privación de 21 horas, la razón máxima completada fue mayor que bajo cualquier otro nivel de privación o procedimiento, siendo el promedio de las últimas seis sesiones de 32.5. Bajo el nivel de privación de 5:45 horas, la razón máxima completada disminuyó a una media de 10. Con la privación de 11:30 horas la razón máxima completada inicialmente aumentó pero después disminuyó a una media de 5 para las últimas seis sesiones. Bajo la privación de 17:15 horas, la razón máxima nuevamente aumentó hasta llegar a 25.8 como media. En la fase de PC/CS la razón máxima completada disminuyó con respecto a la condición anterior y se estabilizó en una media de 15.8. Para la fase de PE/CS y para la fase PC/ES la media de las razones máximas completadas disminuyó siendo de 3.3 y de 1.6, respectivamente.

Para el Sujeto 2 en la fase de privación explícita de agua, bajo la privación de 21 horas la media de las razones máximas completadas fue de 21.6 para las últimas seis sesiones. Al cambiar el nivel de privación de agua a 5:45 horas, la razón máxima completada inicialmente aumentó y después disminuyó para estabilizarse en una media de 5. Bajo el nivel de privación de 11:30 horas la razón máxima completada inicialmente disminuyó pero después aumentó hasta alcanzar 30.8 razones. Para la privación de 17:15 horas la razón máxima completada inicialmente aumentó para después disminuir al mismo nivel que bajo la privación de 11:30 horas. En la fase PC/CS la razón máxima completada disminuyó aún más hasta una media de 3.3. Bajo la fase de PE/CS el tamaño de la última razón completada disminuyó a 1.6 en promedio. En la fase de PC/ES la razón máxima completada también fue de 1.6.

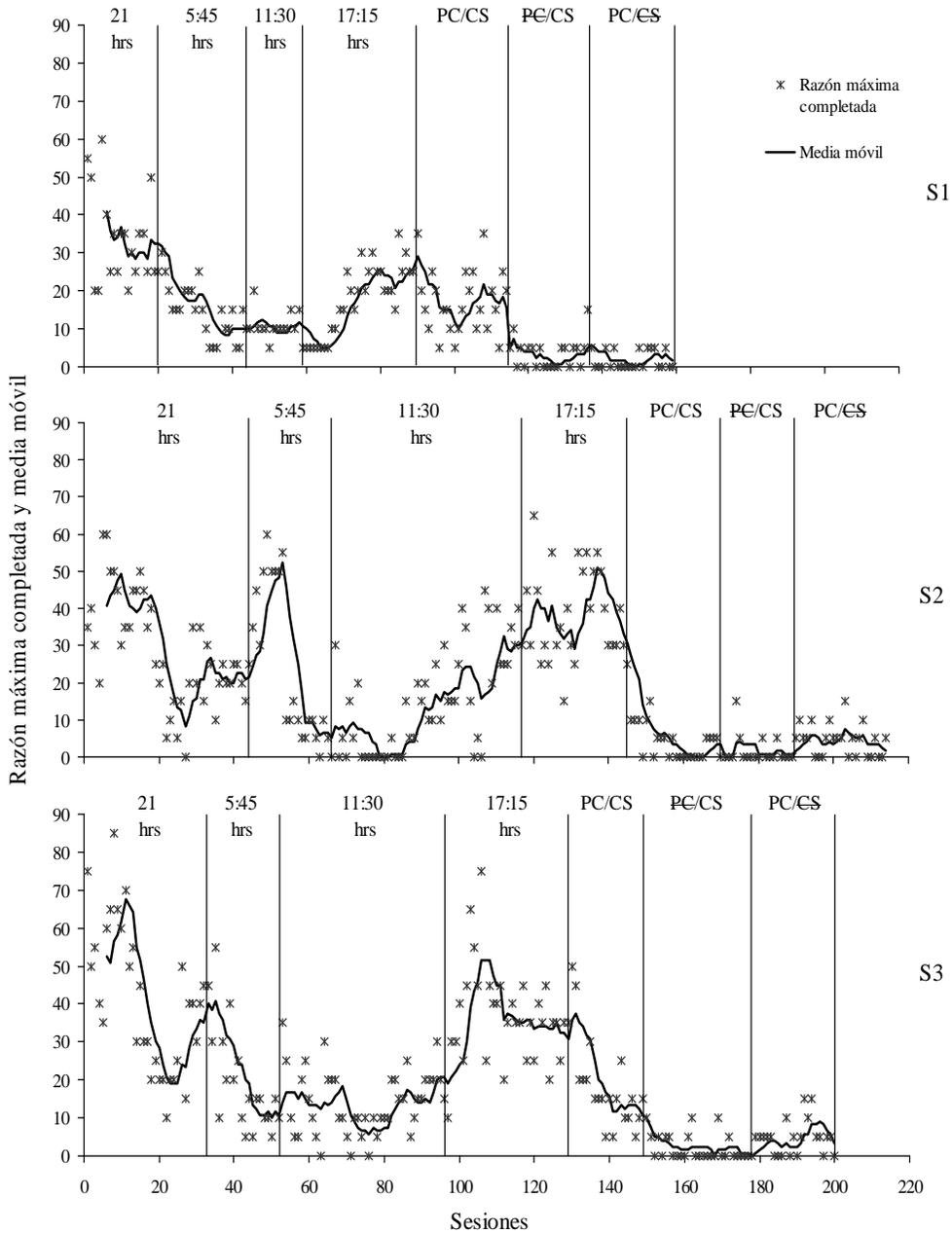


Figura 1. Razón máxima completada en cada sesión y media móvil bajo los diferentes procedimientos. PC=Privación de comida. CS=Entrega de comida durante la sesión. PC/CS=fase con privación de comida y entrega de comida en la sesión. El tachado indica que esa manipulación no estaba vigente.

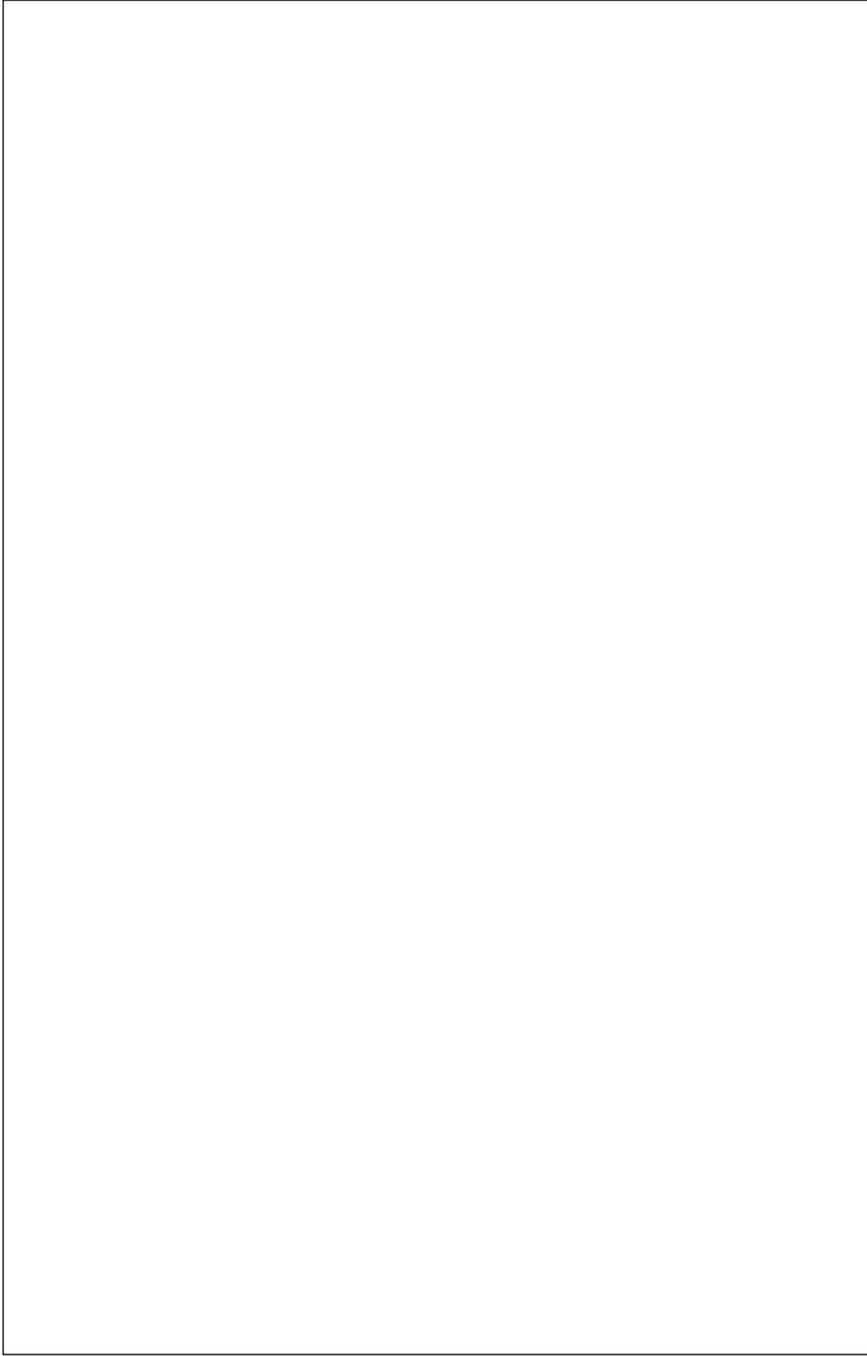


Figura 2. Media de las razones máximas completadas durante las últimas seis sesiones en cada fase para los tres sujetos. PC = Privación. CS = Entrega de comida durante la sesión. PC/CS = fase con privación de comida y entrega de comida en la sesión. El tachado indica que esa manipulación no estaba vigente.

Para el Sujeto 3 la razón máxima completada bajo una privación explícita de agua de 21 horas fue mayor que bajo cualquier otro nivel de privación o procedimiento, siendo la media de las últimas seis sesiones de esta condición 35.8. Al cambiar el nivel de privación de agua a 5:45 horas, las razones máximas completadas disminuyeron gradualmente siendo la media 10.8 para las últimas seis sesiones. Para la privación de 11:30 horas las razones máximas completadas aumentaron gradualmente hasta llegar a una media de 20.8. En la privación de agua de 17:15 horas las razones máximas aumentaron hasta estabilizarse en una media de 30.8. En la fase de PC/CS la razón máxima completada disminuyó hasta llegar a 10.8. Para la fase de PE/CS la razón máxima disminuyó aún más y para las últimas seis sesiones no se completó ninguna razón. Bajo la fase de PC/ES la media fue de 3.3 razones.

Ejecución promedio. Además de presentar los datos de los sujetos de manera individual, en la Figura 2 se muestra la media de las máximas razones completadas en las últimas seis sesiones por los tres sujetos. Se muestran los datos agrupados con el fin de observar la ejecución global de los tres sujetos en cada fase del estudio. El orden en que se muestran las medias para la fase de privación directa de agua es decreciente con el fin de apreciar el efecto de disminuir progresivamente el grado de privación de agua de los sujetos sobre la media de las razones máximas completadas. Se encontró que para la fase de privación explícita de agua la media de las razones máximas completadas por los tres sujetos disminuyó conforme se redujo el nivel de privación de agua. Para la fase de BIP la media de las razones máximas completadas fue parecida a la privación de 5:45 horas. Para las fases PE/CS y PC/ES la media de las razones máximas completadas se redujo a una quinta parte de la media encontrada en la fase de BIP.

Consumo de agua. En el presente estudio se varió el nivel de privación de agua de los sujetos con el fin de establecer el valor reforzante del agua bajo diferentes privaciones explícitas para posteriormente compararlo con una situación de BIP en la que se encuentra presente una privación indirecta de agua. Por esta razón fue importante comparar el consumo de agua en la caja habitación entre las diferentes condiciones experimentales para determinar si realmente variar el nivel de privación de agua y el privar a los sujetos de comida controló cambios en el consumo de agua. En la Figura 3 se presenta la media del consumo de agua para cada uno de los tres sujetos en su caja habitación durante las últimas seis sesiones en cada fase. El orden en que se muestran los niveles de privación directa de agua es decreciente para facilitar la comparación del consumo de agua conforme disminuyó el nivel de privación de los sujetos. Para todos los sujetos la cantidad de agua ingerida en la caja habitación aumentó

conforme el nivel de privación explícita de agua disminuyó por lo que el consumo de agua estuvo controlado por el periodo de acceso a ésta. En la fase de BIP para los tres sujetos el consumo de agua disminuyó en comparación con el nivel más bajo de privación explícita de agua, aunque los sujetos no estaban privados explícitamente de agua. En fase de PC/CS se encontró que el consumo de agua para el Sujeto 1 fue ligeramente menor comparado con la fase de BIP, para el Sujeto 2 el consumo fue similar al de la fase de BIP y para el Sujeto 3 el consumo de agua fue mayor comparado con la fase de BIP. En la fase de PC/CS el Sujeto 1 disminuyó su ingesta de agua en comparación con la fase de BIP, mientras que para los Sujetos 2 y 3 el consumo de agua regresó a niveles parecidos a dicha fase.

## DISCUSIÓN

El propósito principal de este estudio fue estimar en qué medida el agua funciona como reforzador de la respuesta que la produce en un procedimiento de BIP, comparando el valor reforzante del agua en una condición de BIP con el valor reforzante obtenido bajo diferentes grados de privación explícita de agua. Para medir el valor reforzante del agua se utilizó durante todo el estudio un programa de razones progresivas en el cual la razón máxima completada fue el indicador del valor reforzante del agua y la variable dependiente de este estudio. En la fase de privaciones directas de agua se encontró que la razón máxima completada disminuyó conforme el nivel de privación de agua de los sujetos se redujo. Al comparar el valor reforzante del agua obtenido bajo los diferentes niveles de privación explícita de agua y el valor reforzante del agua bajo una situación de BIP, se observó una similitud entre el valor reforzante del agua bajo el procedimiento de BIP con el de una privación directa de agua de 5:45 horas. En los procedimientos sin privación de comida y sin entrega de comida durante la sesión, se encontró que el agua disminuyó cerca del 80% su valor reforzante en comparación con la fase de BIP.

El hallazgo de que bajo la fase de privación directa de agua a mayor nivel de privación los sujetos completaran una razón máxima mayor, es acorde con el hecho de que aumentar el nivel de privación directa de los sujetos resulta en aumentos en el número de respuestas emitidas (Keller & Schoenfeld, 1950; Kimble, 1961) y, por lo tanto en el presente estudio, en una razón máxima completada mayor (cf. Hodos, 1961; Hodos & Kalman, 1963). La disminución en la razón máxima completada encontrada al disminuir el nivel de privación de agua es explicable en términos de que se sabe que reducir el nivel de privación de los sujetos resulta en una disminución del valor reforzante del estímulo (Millenson & Leslie, 1979). En este estudio se encontró que a mayor nivel de privación de agua fue menor el consumo de agua en la caja

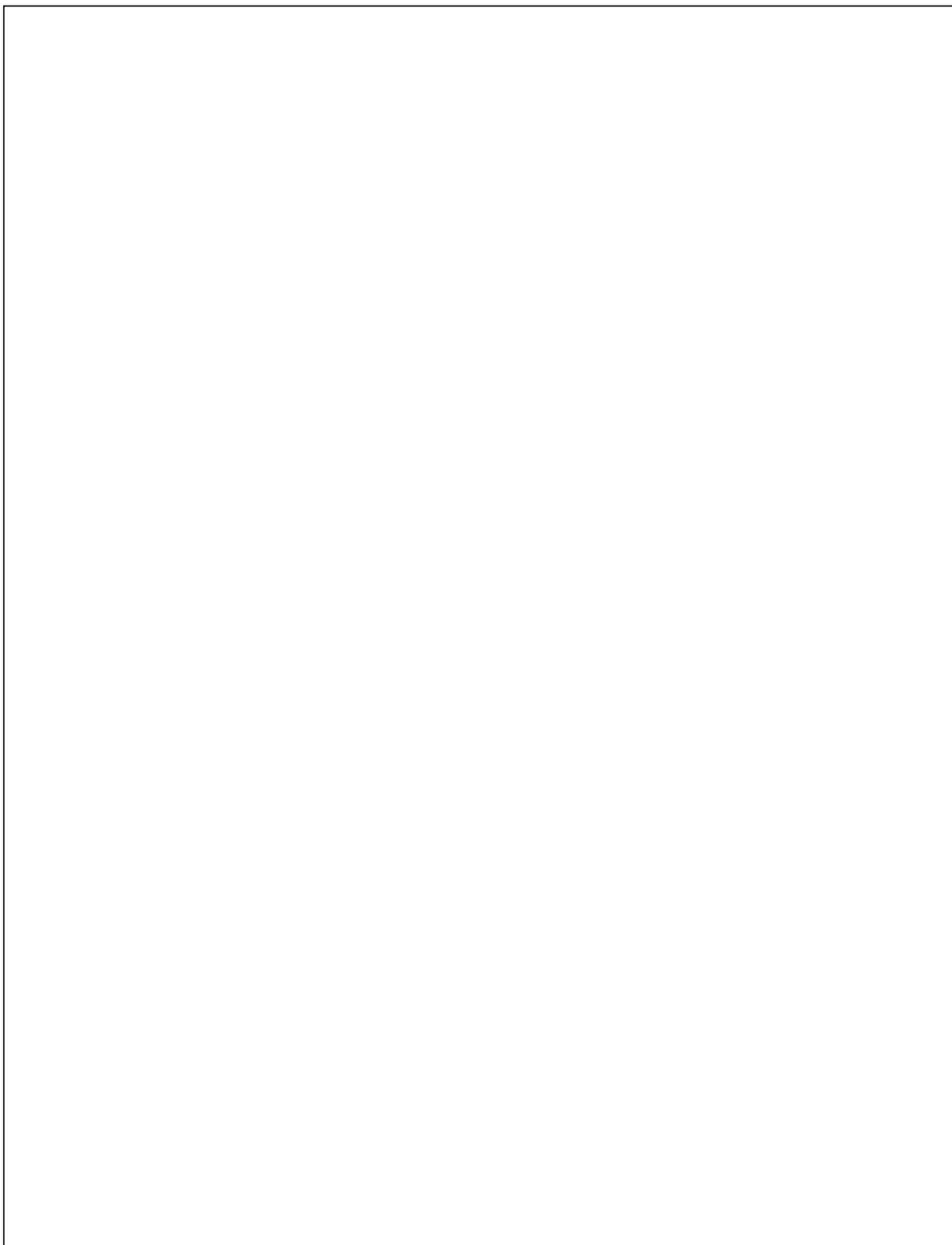


Figura 3. Mililitros de agua consumidos en la caja habitación bajo los diferentes procedimientos. PC = Privación de comida. CS = Entrega de comida durante la sesión. PC/CS = fase con privación de comida y entrega de comida en la sesión. El tachado indica que esa manipulación no estaba vigente.

habitación. La disminución en la ingesta de agua se debió a que el periodo de acceso al agua estuvo restringido con el fin de obtener el nivel de privación requerido al inicio de cada sesión experimental, limitando así la cantidad de agua que consumieron los sujetos. Un aspecto a resaltar del presente experimento es que si bien el valor reforzante del agua en una situación de BIP es parecido al de una privación directa de agua de 5:45 horas, el consumo de agua en la caja habitación entre estas dos situaciones no es simétrico. Específicamente, el consumo de agua en la situación de BIP se ubicó en un nivel parecido al de una privación directa de agua de entre 17:15 y 21 horas. Esto indica que en una sesión de BIP el valor reforzante del agua no sólo depende de la privación indirecta de agua, sino de la interacción entre la privación directa de comida, la privación indirecta de agua y el restablecimiento de la entrega de comida en la sesión experimental. Respecto a la privación indirecta de agua se observó que la privación de comida redujo de manera considerable la ingesta de agua en la caja habitación.

En cuanto a la influencia de la privación de comida y la entrega de comida en la sesión sobre el valor reforzante del agua en la situación de BIP, se encontró que en la fase sin privación de comida y en la fase sin entrega de comida el valor reforzante disminuyó en gran medida en comparación con el obtenido en la fase de BIP. Este resultado demuestra que el agua adquirió su valor reforzante en la situación de BIP debido al efecto conjunto de la privación de comida en la caja habitación y el restablecimiento de la entrega de comida durante la sesión. La importancia de la privación de comida y el restablecimiento en la entrega de comida durante la sesión para la ocurrencia del BIP fue estudiada previamente por Falk (1966; 1969). Este autor encontró que eliminar la privación de comida en la caja habitación e incrementar la intermitencia con la que se entrega la comida en la sesión ocasiona que el consumo de agua disminuya en un procedimiento de BIP. Los resultados del presente experimento permiten ver que las variables privación de comida en la caja habitación y entrega de comida en la cámara experimental convergen en un mismo punto que es el de asegurar que los sujetos consuman comida durante la sesión experimental. Debido a la relación entre la ingesta de comida y agua, al consumir comida en la cámara experimental los sujetos también consumen agua. Es posible concluir que si se suprime el consumo de comida durante la sesión, ya sea debido a que no se entregue comida o porque los animales no se encuentren privados de comida, el valor reforzante del agua se reduce. Un hallazgo contrario a lo esperado es que en el procedimiento sin privación de comida el consumo de agua de los tres sujetos en la caja habitación fue parecido a los niveles encontrados con privación de comida. Este resultado pudo deberse posiblemente a que los sujetos tuvieron que ajustar varias veces el consumo de agua y comida durante el transcurso del experimento, lo que pudo ocasionar que la cantidad de agua ingerida no regresara a niveles previos, sin embargo se desconoce con certeza la razón de este resultado.

La semejanza entre la media de la razón máxima completada en una situación de BIP y bajo una privación directa de agua de 5:45 horas explica ciertas diferencias en los resultados obtenidos en experimentos en los que el agua adquirió sus propiedades reforzantes durante la sesión de BIP en comparación con una privación directa de agua de 22 horas. Por ejemplo, Ruiz y Bruner (2005) encontraron un patrón de festón en las respuestas por agua en un procedimiento de BIP en el que entregaron agua bajo un IF 64 s, sin embargo, la tasa de respuesta por agua fue más baja en comparación con otra condición en la que existía una privación directa de agua de 22 horas. Los hallazgos del presente estudio indican que se puede explicar la diferencia en la tasa de respuesta obtenida en una situación de BIP y la tasa de respuesta obtenida mediante privación directa de agua (e.g., Bruner, et al. citados por Bruner, en prensa; Ruiz & Bruner, 2005) debido a que una privación directa de agua de 22 horas, valor usado en estos estudios, dota con un mayor valor reforzante al agua en comparación con una situación de BIP. Si bien el valor reforzante del agua encontrado en el presente experimento fue bajo comparado con el de una privación directa de agua, este valor depende de los parámetros empleados en el estudio. Se sabe que la frecuencia de entrega de comida (Falk, 1966; Hawkins, Schrot, Githens & Everett, 1972), el nivel de privación de comida (Falk, 1969) e incluso la cantidad de comida entregada (Roca, 2007) modulan la cantidad de agua ingerida, por lo que los resultados del presente estudio son aplicables bajo condiciones similares a las utilizadas en esta investigación. Investigaciones posteriores podrían utilizar el método empleado en este estudio para determinar de qué manera se modifica el valor reforzante del agua en un procedimiento de BIP al modular los parámetros empleados en ésta situación.

El hallazgo de que en un procedimiento de BIP el agua tiene propiedades reforzantes parecidas a las de un nivel de privación directa de agua de 5:45 horas, es contrario a la idea de que es necesario privar directamente a los sujetos de un estímulo con el fin de que éste adquiera la función de reforzador (Keller & Schoenfeld, 1950). En una gran cantidad de estudios se ha utilizado la operación de privación de agua o comida sobre los sujetos con el fin de asegurar que estos estímulos adquieran control sobre la respuesta que los produce. De acuerdo con Keller y Schoenfeld (1950), la operación de privación de un estímulo es un prerrequisito para utilizar al estímulo como reforzador. El presente experimento demostró que no es necesaria la privación directa del estímulo, en este caso del agua, para que un estímulo adquiera propiedades reforzantes. Este estudio no solo apoya la idea de que el agua es el reforzador de la conducta que la procura en una situación de BIP, sino que además demuestra que el valor reforzante del agua es semejante al que se obtiene con una privación directa de agua de pocas horas.

El estudio del efecto de la privación como operación motivacional es tratado por

diversos autores en el análisis de la conducta (e.g. Keller & Schoenfeld, 1950; Michael, 1982; 2007; Millenson, 1967). Estos autores se enfocan en el efecto de una operación sobre un cambio en algún aspecto de la conducta que no puede explicarse por otras operaciones como reforzamiento, por ejemplo, el efecto de la privación de comida sobre la tasa de la respuesta que la produce. Debido a que en la situación de BIP el valor reforzante del agua tiene su origen por una interacción entre una privación directa (comida) y una privación indirecta (agua), es posible deducir que el estudio de las operaciones motivacionales descrito previamente, no abarca directamente al fenómeno de BIP. Esto es, debido a que no trata la interacción entre privaciones como una operación para establecer como reforzador a un estímulo diferente del que se priva explícitamente. Si bien algunos autores señalan que algunas operaciones pueden tener efectos sobre otras conductas no relacionadas con el reforzador del que se priva directamente (Millenson, 1967), no profundizan en el estudio de esta interacción. Un área en la que sí se hace referencia al efecto de la interacción entre privaciones es de la motivación (e.g. Bolles, 1961; Cofer & Appley, 1975; Verplank & Hayes, 1953). En estudios de esta área se ha encontrado que existe una interacción entre la ingesta de agua y comida y que si a un sujeto se le priva de uno se reduce el consumo del otro. Adicionalmente, también en estudios de demanda por bienes se hace referencia a los efectos sustitutos o complementarios de los reforzadores (Hursh, 1980). El efecto de sustituto se refiere a que como efecto de la introducción de un estímulo, otro pierde su valor reforzante, es decir un estímulo sustituye a otro. El efecto complementario se refiere a que la disponibilidad de un reforzador dota con valor reforzante a un segundo estímulo. El efecto complementario se relaciona con el BIP ya que la intromisión de comida en la situación experimental dota de valor reforzante al agua.

Actualmente existen diversos estudios en los que se ha demostrado que un estímulo puede tener un valor reforzante independientemente de la privación directa de este estímulo (e.g. Díaz & Bruner, 2008). Bruner y Roca (2007) propusieron que independientemente del efecto de la privación de un estímulo existen una serie de fenómenos aparentemente contradictorios que pueden explicarse debido a la estimulación concurrente. El efecto de la estimulación concurrente se refiere a que la función de un estímulo como reforzador puede cambiar debido a la presencia o ausencia de un segundo estímulo. El hallazgo de que bajo una situación de BIP el agua tiene propiedades reforzantes resalta la importancia que tiene para el BIP y para otras conductas consideradas excesivas el tomar en cuenta las condiciones o variables que controlan que un estímulo adquiera propiedades reforzantes o bien que modifique su valor. Si bien la búsqueda de condiciones bajo las cuales un estímulo puede adquirir su valor reforzante de manera indirecta va más allá de esta investigación, se plantea como un campo de estudio a explorar.

**REFERENCIAS**

- Baron, A., Mikorski, J., & Schulund, M. (1992). Reinforcement magnitude and pausing on progressive-ratio schedules. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 58, 377-388.
- Bolles, R. (1961). The interaction of hunger and thirst in the rat. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 54, 580-584.
- Bruner, C.A. (en prensa). El beber inducido por el programa de reforzamiento como un caso de condicionamiento operante. En V. Alcaráz & L. Reidl (Eds.) *Aportaciones mexicanas a la psicología II*. México: Academia Mexicana de Ciencias del Comportamiento y Facultad de Psicología.
- Bruner, C. A., & Ávila, R. (2002). Adquisición y mantenimiento del palanqueo en ratas sin privación explícita del reforzador. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 28, 107-130.
- Bruner, C. A., & Roca, A. (2007). La función de un estímulo como reforzador depende de la estimulación concurrente. *Acta Comportamental*, 15, 13-31.
- Cofer, C. N. & Appley, M. H. (1975). *Psicología de la Motivación: Teoría e investigación*. México: Trillas.
- Clark, F. C. (1958). The effect of deprivation and frequency of reinforcement on variable interval responding. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 1, 221-228.
- Clark, F. C. (1962). Some observations on the adventitious reinforcement of drinking under food reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 5, 61-63.
- Cumming, W., & Schoenfeld, W. (1959). Some data on behavior reversibility in a steady state experiment. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 2, 87-90.
- Dews, P. B. (1970). The theory of fixed-interval responding. En W. N. Schoenfeld (Ed.) *The Theory of Reinforcement Schedules* (pp. 65-86). New York, EE. UU.: Appleton-Century Crofts.
- Díaz, F. J., & Bruner, C. A. (2008). Adquisición y mantenimiento de la respuesta de presión a la palanca por comida sin privación de comida. *Manuscrito en preparación*.
- Falk, J. (1961, 20 de enero). Production of polydipsia in normal rats by an intermittent food schedule. *Science*, 133, 195-196.
- Falk, J. L. (1966). Schedule-induced polydipsia as a function of fixed interval length. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 9, 37-39.
- Falk, J. L. (1969). Conditions producing psychogenic polydipsia in animals. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 157, 569-593.
- Fitzsimons, T., & Le Magnen, J. (1969). Eating as a regulatory control of drinking in the rat. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 67, 273-283.
- Hodos, W. (1961, 29 de septiembre). Progressive ratio as measure of reward strength. *Science*, 134, 943-944.
- Hodos, W., & Kalman, G. (1963). Effects of increment size and reinforcer volume on progressive ratio performance. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 6, 387-392.
- Hawkins, T. D., Schrot, J., Githens, S. H., & Everett, P. B. (1972). Schedule-induced polydipsia: An analysis of water and alcohol ingestion. En R. M. Gilbert & J. D. Keehn (Eds.): *Schedule effects: Drugs, drinking and aggression*. (pp. 95-128). Toronto: University of Toronto Press.
- Hursh, S. (1980). Economic concepts for the analysis of behavior. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 34, 219-238.
- Keller, S., & Schoenfeld, N. (1950). *Principles of Psychology*. New York: Appleton-Century Crofts.
- Killeen, P. (1975). On the temporal control of behavior. *Psychological Review*, 82, 89-115.

- Kimble, G. A. (1961). *Hilgard and Marquis' Conditioning and Learning*. New York: Appleton-Century-Crofts Inc.
- López, C., & Bruner, C. A. (2007). La formación de una discriminación operante en una situación de beber inducido por el programa. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 33, 99-117.
- Michael, J. (1982). Distinguishing between discriminative and motivational functions of stimuli. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 37, 149-155.
- Michael, J. (2007). Motivating Operations. En J., O., Cooper; T., E., Heron & W., L., Heward (Eds.), *Applied Behavior Analysis* (pp. 375-391). New York: EE.UU.: Prentice Hall.
- Millenson, J.R. (1967). *Principles of Behavioral Analysis*. New York: MacMillan Publishing Co., Inc.
- Millenson, J. R., & Leslie, J. C. (1979). *Principles of Behavioral Analysis*. Nueva York: MacMillan Publishing Co., Inc.
- Roca, A. (2007). *El origen del valor reforzante del agua en el procedimiento de beber inducido por el programa*. Tesis de doctorado no publicada. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Roca, A., & Bruner, C. A. (2003). Efectos de la frecuencia de reforzamiento sobre el palanqueo por agua en ratas privadas de comida. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 29, 119-130.
- Roper, T. J. (1978). Diversity and substitutability of adjunctive activities under fixed-interval schedules of food reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 30, 83-96.
- Rosenblith, J. Z. (1970). Polydipsia induced in the rat by a second-order schedule. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 14, 139-144.
- Ruiz, J. A., & Bruner, C. A. (2005). Transformación de un programa de intervalo fijo de reforzamiento con agua en un procedimiento de beber inducido por el programa. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 31, 47-66.
- Ruiz, J. A., & Bruner, C.A. (2008). Demora de reforzamiento con agua en un procedimiento de beber inducido por el programa. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 34, 97-109.
- Skjoldager, P., Pierre, P. J., & Mittleman, G. (1993). Reinforcer magnitude and progressive ratio responding in the rat: Effects of increased effort, prefeeding, and extinction. *Learning and Motivation*, 24, 303-349.
- Stafford, D., & Branch, M. N. (1998). Effects of step size and breaking-point criterion on progressive-ratio performance. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 70, 123-138.
- Verplanck, W. S., & Hayes, J. R. (1953). Eating and drinking as a function of maintenance schedule. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 47, 327-333.

## RESUMEN

En un procedimiento de beber inducido por el programa (BIP) el agua es reforzador de la respuesta que la produce. El agua adquiere su valor reforzante como consecuencia de la privación de comida. En diversos estudios se encontró que la privación de comida reduce la ingesta de agua en la caja habitación pero durante la sesión de BIP al entregar nuevamente comida la ingesta de agua y comida se restablece. Los sujetos fueron tres ratas. Se comparó el valor reforzante del agua en una condición de BIP con el obtenido bajo diferentes grados de privación explícita de agua y bajo dos condiciones de control. En una condición de control la comida se entregó durante la sesión pero las ratas no fueron privadas de comida. En la otra condición de control se privó de comida a las ratas pero no se entregó comida durante la sesión. Se reforzó con agua la presión a una palanca de acuerdo a un programa de Razón Progresiva 5 y las razones máximas completadas se tomaron como medida de valor reforzante del agua. Concurrentemente se entregó comida

con un programa Tiempo al Azar 64 s. Se encontró que la razón máxima completada disminuyó al disminuir el nivel de privación directa de agua. En la fase BIP la razón máxima completada fue parecida a la obtenida bajo la privación explícita de agua de 5:45 horas. En las condiciones de control el valor reforzante del agua fue cinco veces menor en comparación con la condición de BIP. Se discute la influencia de la interacción entre la privación directa de comida, la privación directa de agua y el restablecimiento de la entrega de comida en la sesión sobre el valor reforzante del agua en el procedimiento del BIP.

Palabras clave: Beber inducido por el programa. valor reforzante, privación directa de agua, privación indirecta de agua, ratas.

## ABSTRACT

In a Schedule-Induced Drinking procedure (SID) water reinforces the water-producing response. Water acquires its reinforcing value as a consequence of food-deprivation. Several studies have shown that food-deprivation reduces home-cage water intake but during the SID session when food is delivered again food and water intake are re-established. Three rats served as subjects. The water-reinforcing value in a SID condition was compared with the water-reinforcing value under different degrees of explicit water-deprivation and under two control conditions. In one condition food was delivered during the session but the rats were not food deprived. In the other control condition rats were food deprived but food was not delivered during the session. Lever pressing was reinforced with water on a Progressive Ratio 5 Schedule and the maximum ratios completed were taken as a measure of the water-reinforcing value. Concurrently food was delivered on a Random Time 64 s schedule. It was found that the maximum ratios completed decreased as direct water deprivation diminished. In the SID condition the maximum ratio completed was similar to that obtained under 5:45 hours of direct water-deprivation. In the control conditions the water-reinforcing value was five times smaller compared to the SID condition. The interaction between direct food-deprivation, indirect water-deprivation and the delivery of food during the session on the water reinforcing value on a SID procedure are discussed.

Key words: Schedule-Induced Drinking, reinforcing value, direct water-deprivation, indirect water-deprivation, rats.