

ADQUISICIÓN Y MANTENIMIENTO DEL PALANQUEO EN RATAS SIN PRIVACIÓN EXPLÍCITA DEL REFORZADOR¹

*ACQUISITION AND MAINTENANCE
OF LEVER PRESSING BY RATS WITHOUT EXPLICIT
REINFORCER DEPRIVATION*

CARLOS A. BRUNER Y RAÚL ÁVILA²
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

RESUMEN

En dos experimentos se estableció y se mantuvo la respuesta de presión de palanca en ratas, en el primero usando agua como reforzador en un procedimiento de beber inducido por el programa y en el segundo, con comida como reforzador en un procedimiento de comer inducido por el programa. En los Experimentos 1 y 2 respectivamente, se emplearon programas concurrentes de tiempo al azar 60 s de comida o de agua y programas de intervalo fijo t s por agua (t = 64, 32, 16 o 8 s) o por comida (t = 8, 16, 32 o 64 s). En el Experimento 1 se estableció la respuesta en cada una de tres ratas con un diferente intervalo fijo de agua. En el Experimento 2, se estableció la respuesta en las tres ratas con el intervalo fijo de comida de 8 s. En ambos experimentos, una vez establecida la respuesta, ocurrieron patrones incrementales durante los intervalos fijos. Dado que en el Experimento 2 la

1. Artículo recibido el 4 de septiembre de 2002 y aceptado el 16 de diciembre de 2002.
2. Esta investigación se realizó con el subsidio 35011-H que otorgó el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología al primer autor. Los autores agradecen a Alicia Roca y a Rogelio Escobar por su ayuda en varias fases de ambos experimentos. Los autores pueden ser contactados en la siguiente dirección: Laboratorio de Condicionamiento Operante, Facultad de Psicología, Universidad Nacional Autónoma de México, Av. Universidad 3004, México, D.F., 04510.
Dirigir correspondencia a: Carlos A. Bruner, Facultad de Psicología, Universidad Nacional Autónoma de México. Av. Universidad 3004, México, D.F., 04510, México. Tel. 5622-2303. Fax: 5616-0778. Email: bruner@servidor.unam.mx

respuesta se estableció desde la primera condición, se observó una covariación entre las tasas de reforzamiento y de respuesta. Estos resultados apoyan la reducción del beber y del comer inducidos por el programa a conducta operante reforzada por agua y por comida respectivamente. También se discutió la naturaleza de la privación indirecta y del reforzamiento.

Descriptores: adquisición y mantenimiento del palanqueo, beber inducido por el programa, comer inducido por el programa, reforzamiento con agua y comida, ratas.

ABSTRACT

Lever pressing was established and maintained in two experiments, the first using water reinforcement in a schedule-induced-drinking procedure and the second using food reinforcement in a schedule-induced-eating procedure. In Experiments 1 and 2, respectively, concurrent fixed-time 60 s schedules of either water or food and fixed-interval t s schedules for either water ($t = 64, 32, 16$ and 8 s) or food ($t = 8, 16, 32,$ and 64 s), were used. In Experiment 1, lever pressing was established in each of three rats with a different fixed-interval for water. In Experiment 2 lever pressing was established in the three rats with the fixed-interval 8 s schedule. Once responding was established in both experiments, incremental response patterns occurred during the fixed intervals. Given that in Experiment 2 responding was established from the first condition, covariation between reinforcement and response rates was observed. These results support the reduction of schedule-induced drinking and schedule-induced eating to operant behavior reinforced by water and food respectively. The nature of indirect deprivation and reinforcement was also discussed.

Key words: acquisition and maintenance of lever pressing, schedule-induced drinking, schedule-induced eating, water and food reinforcement, rats.

El método convencional para establecer una nueva respuesta consiste en familiarizar a los sujetos con el dispensador de reforzadores y posteriormente moldear la respuesta mediante el reforzamiento de aproximaciones sucesivas. Una vez que ocurre, la respuesta se refuerza inmediata y frecuentemente. A pesar de que este procedimiento forma parte de la sabiduría convencional de nuestro campo, la investigación reciente ha mostrado que es posible establecer una nueva respuesta en la ausencia de ambos, el entrenamiento al dispensador y el moldeamiento de la respuesta meta. Más aún, la investigación ha mostrado que la adquisición operante es posible

cuando desde la primera sesión se refuerza la respuesta intermitente y demoradamente. Por ejemplo, Bruner, Avila, Acuña, y Gallardo (1998) mostraron la adquisición del palanqueo en ratas naive, en ausencia de entrenamiento preliminar, exponiéndolas directamente a programas tandem intervalo al azar 60 s tiempo fijo 24 s.

Los programas de reforzamiento de comida producen una tendencia a beber agua disponible en la cámara experimental aún cuando los sujetos no hayan sido privados de agua. Falk (1961b) llamó a este fenómeno "polidipsia" para denotar su carácter excesivo. Sin embargo, el interés del presente trabajo no fue sobre el carácter excesivo del fenómeno sino sobre el beber agua sin privación explícita de agua y bajo condiciones de entrega espaciada de comida en ratas privadas de comida. Por lo tanto, igual que otros autores se usará el término beber inducido por el programa (por brevedad BIP) para describir tanto al fenómeno como a sus condiciones controladoras (cf. Staddon, 1977), independientemente de la magnitud del consumo. Las variables dependientes más comunes del BIP han sido el volumen de agua consumida (e.g., Avila & Bruner, 1994) y los lengüetazos a un tubo con agua (e.g., Segal, 1969). Sin embargo, en un par de experimentos se ha usado el palanqueo en ratas como una operante arbitraria para producir una gota de agua. Por ejemplo, Falk (1966a) mostró que las ratas presionaban una palanca hasta 50 veces para obtener una gota de agua. Heyman y Bouzas (1980) midieron el beber contando el número de veces que una rata presionó un botón que producía una gota de agua en cada operación. En ambos experimentos se siguió la secuencia tradicional para establecer la respuesta de presionar la palanca para obtener agua. Primero se privó a las ratas de agua, luego se les entrenó a acercarse al dispensador y beber, posteriormente se moldeó la respuesta de presionar la palanca y una vez que ocurrió, se empleó reforzamiento inmediato y continuo para consolidarla. Solamente cuando los investigadores concluyeron que las ratas sedientas habían aprendido la opción de presionar la palanca por agua, suspendieron la privación de agua e instituyeron abruptamente las condiciones necesarias para producir BIP.

El propósito de este experimento fue explorar la adquisición y el posterior mantenimiento de la respuesta de presionar una palanca por agua en ratas que aunque nunca fueron privadas de agua, estaban concurrentemente expuestas a condiciones que producen BIP. Además, se omitió la secuencia convencional de entrenamiento para beber y de moldeamiento de la respuesta y se expuso a las ratas directamente a un programa de reforzamiento intermitente de agua. Dado que no se conoce un grado de intermitencia de reforzamiento con agua efectivo para la adquisición de la respuesta bajo condiciones de BIP, el diseño del experimento consistió en exponer inicialmente a las ratas a intervalos entre reforzadores relativamente largos y luego acortarlos en condiciones sucesivas hasta que se estableciera la respuesta.

Experimento 1

MÉTODO

Sujetos

Se usaron tres ratas Wistar macho, sin experiencia experimental, de tres meses de edad al inicio del experimento. Se privó a los sujetos de comida manteniéndolos al 80% de su peso ad libitum durante todo el experimento. Sin embargo, las ratas tenían acceso libre al agua en sus cajas habitación.

Aparatos

Se usó una cámara BRS estándar (MOD. RTC-020) colocada dentro de un cubículo sonó amortiguado equipado con un ventilador. En ambos lados del panel frontal se colocaron dos recipientes, el del lado izquierdo para capturar gotas de agua de 0.1 ml y el del lado derecho para capturar bolitas de comida de 25 mg, remoldadas de comida para ratas pulverizada. En el centro del panel, entre el recipiente de agua y el de comida había una palanca (MOD. BA2RVA2) sensible a 0.15 N. Una válvula de propósitos múltiples (Skinner Co. MOD. VS2VA1100) entregó una gota de agua de 0.1 ml cuando se operó con un pulso de 28 V durante 0.1 s. Para entregar las bolitas de comida se usó un dispensador BRS (PDC/PPD). La Figura 1 muestra un diagrama de la cámara experimental con sus respectivas medidas. Se controló el experimento mediante una computadora y equipo de interfase MED, que se encontraban en un cuarto adyacente.

Procedimiento

No se entrenó a las ratas a aproximarse a los recipientes de agua o de comida después de la operación de los respectivos dispensadores. Tampoco se entrenó la respuesta de presión a la palanca. Simplemente, se expuso a cada rata desde la primera sesión a un programa concurrente Tiempo al Azar 60 s (TA; $T = 6$ s y $p = 0.1$) que entregó cinco bolitas de comida en rápida sucesión Intervalo Fijo t s (IF) que entregó una gota de agua después de cada respuesta criterio. Manteniendo constante el programa de TA 60 s (por comida), en condiciones sucesivas, de 40 sesiones cada una, el programa de IF t s (por agua) se estableció en 64, 32, 16 y 8 s. Se eligió el programa de TA 60 s para entregar la comida porque investigación previa en nuestro laboratorio ha mostrado que este programa genera BIP (véase también Falk, 1966b). El periodo de observación de 40 sesiones para cada

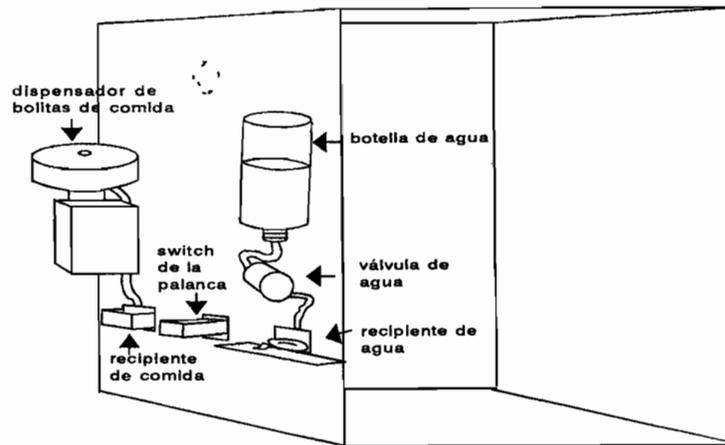
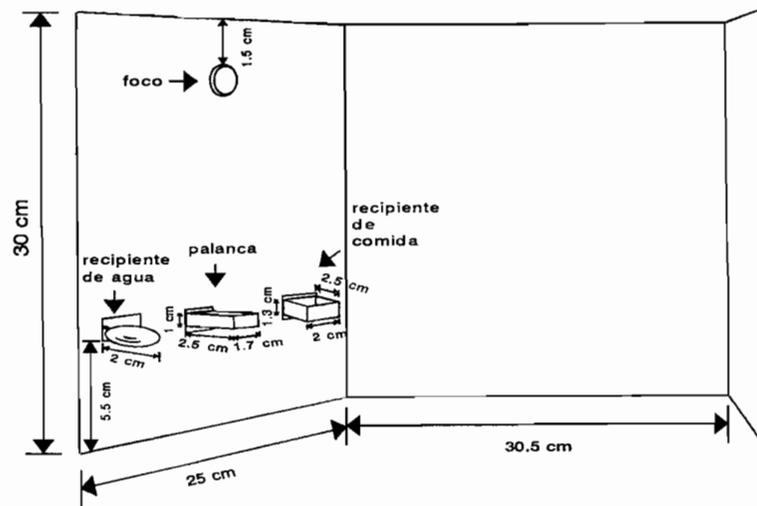


Figura 1. Diagrama de la cámara experimental con medidas usada en los dos experimentos.

duración del programa de IF t s se eligió porque en el estudio de Bruner, et al. (1998), 20 sesiones de exposición a un programa intermitente de comida similar permitió la adquisición de la respuesta. Sin embargo, dado que no hay precedentes del presente estudio se prefirió un periodo de exposición más largo. Para la primera condición del estudio se eligió el programa de IF 64 s (agua) porque usando comida como reforzador, este intervalo permite la adquisición de la respuesta en la ausencia de moldeamiento (Bruner, et al.). Después de completar el bloque de 40 sesiones en el IF 8 s, se suspendió el programa concurrente de TA 60 s (por comida) de manera que solo el IF 8 s permaneció en efecto durante otras 40 sesiones (la privación de comida continuó como antes). Se condujeron las sesiones siete días a la semana y siempre se colocó a las ratas dentro de la cámara experimental en el mismo orden. Las sesiones iniciaron con la iluminación de la luz general y terminaron después de 50 entregas de cinco bolitas de comida cada una. Se usaron cinco bolitas de comida porque en investigaciones previas se mostró que esta magnitud de reforzamiento facilita la ocurrencia del BIP (e.g., Bond, 1973; Corfield-Sumner, Blackman, & Stainer, 1977).

Resultados

Con excepción de la última condición del experimento, se mantuvo constante el programa de TA 60 s (por comida) mientras que se probaron los diferentes programas de IF t s (por agua). Para simplificar la descripción de los resultados del estudio sólo se mencionará la manipulación del IF t s. El número de reforzadores obtenido en cada sesión del experimento es una medida tanto de la adquisición como del mantenimiento del palanqueo y de la igualación entre la tasa de reforzamiento programada y la obtenida. En la Figura 2 se muestra el número de reforzadores obtenidos por cada rata. Aunque la escala de la ordenada no lo muestra, las tres ratas ganaron por lo menos una gota de agua desde las primeras sesiones del experimento. Sin embargo, cada rata empezó a ganar un número sustancial de reforzadores después de un número diferente de sesiones y en un programa de IF t s diferente. La Rata 1 comenzó a ganar reforzadores regularmente a partir de la quinta sesión con el IF 64 s, la Rata 3 después de 23 sesiones con el IF 32 s y la Rata 2 a partir de la sesión 31 con el IF 16 s. Aunque hubo diferencias en el número de sesiones y / o el valor del IF t s, una vez que cada sujeto empezó a obtener reforzadores de agua consistentemente, este dato aumentó gradualmente a través de las sesiones (Rata 1) o permaneció más o menos constante (Ratas 2 y 3). Cuando se suspendió el programa de TA 60 s (por comida) dejando solo el programa de IF 8 s (por agua), los reforzadores obtenidos disminuyeron en las tres ratas sin llegar a cero.

Aunque la tasa de reforzamiento obtenida y programada solo varió

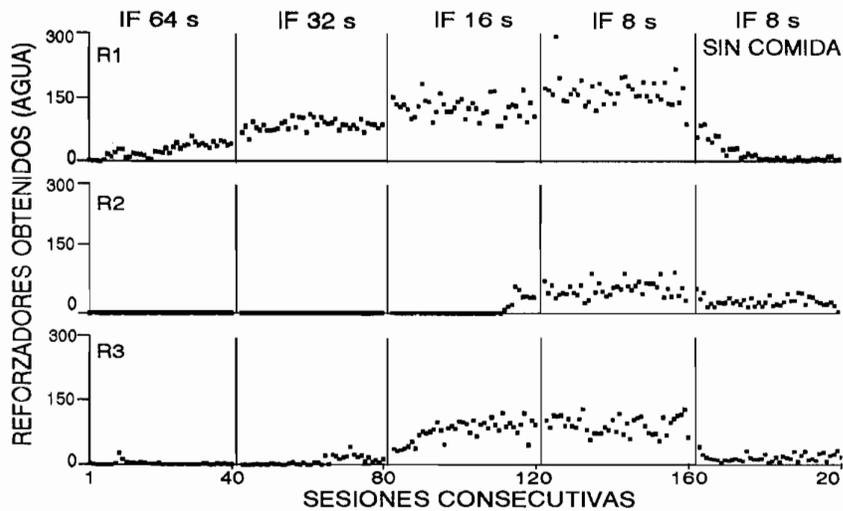


Figura 2. Número de reforzadores obtenidos (agua) por sesión para cada rata en los diferentes programas de IF por agua usados a en el Experimento 1.

sistemáticamente en la Rata 1, es importante examinar las tasas de respuesta de las tres ratas bajo los diferentes programas de intervalo fijo. En la Figura 3 se muestra la tasa de presiones a la palanca de cada rata en sesiones consecutivas. Para la Rata 1 la tasa de respuesta aumentó desde un nivel cercano a cero en las primeras sesiones hasta aproximadamente 10 respuestas por minuto en la sesión 20. Cambiar el programa a IF 32 s resultó en aumentos en la tasa de respuesta pero el IF 16 s controló una disminución y el IF 8 s una disminución aún mayor. Para las Ratas 2 y 3 la tasa de respuesta aumentó después de 31 sesiones con el IF 16 s y 23 sesiones con el IF 32 s, respectivamente. Para estas dos ratas, la tasa de respuesta permaneció estable, independientemente de la duración del intervalo fijo. Para las tres ratas, suspender el programa de TA 60 s (por comida) controló una disminución en la tasa de respuesta a un nivel mayor de cero.

Cada rata requirió de un número diferente de sesiones y / o de un diferente programa de intervalo fijo para comenzar a responder. Por esta razón, se decidió examinar solo los patrones de respuesta en los programas de IF en los que las ratas respondieron durante las 40 sesiones de la condición (i.e., IF 32, 16 y 8 s para la Rata 1, IF 8 s para la Rata 2 e IF 16 y 8 s para la Rata 3). En las gráficas de la Figura 4 se muestra la distribución porcentual de las presiones a la palanca para cada rata en 8 subintervalos

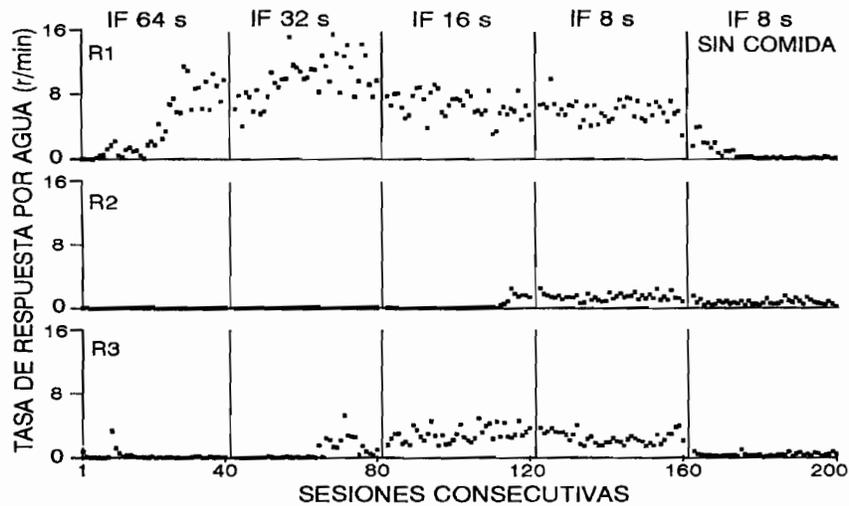


Figura 3. Tasa de presiones a la palanca por agua para cada rata en las sesiones consecutivas bajo cada programa de IF usado en el Experimento 1.

de cada intervalo fijo. Dado que la respuesta procuradora de agua ocurrió después del subintervalo número 8, esta respuesta no aparece en las gráficas. Estos datos son los promedios del número de respuestas en los mismos subintervalos durante las últimas cinco sesiones de cada programa de IF. Para las tres ratas, el número de respuestas fue ligeramente alto después de la gota de agua precedente y posteriormente disminuyó para tomar uno de dos cursos, aumentar conforme transcurrió el intervalo fijo (Ratas 1 y 3) o permanecer constante hasta la entrega de la siguiente gota de agua (Rata 2).

Aún cuando en este experimento no se privó de agua a las ratas, los sujetos bebieron una cantidad considerable durante cada sesión. Por lo tanto, surge la pregunta de si el consumo de agua en sus respectivas cajas habitación permaneció constante durante todo el experimento. En la Figura 5 se muestra que el consumo diario de cada rata en su respectiva caja habitación disminuyó sistemáticamente conforme aumentó la tasa programada de reforzamiento con agua entregada en la cámara experimental. Suspender el programa de TA 60 s (por comida) y dejar solo el programa de IF 8 s (por agua) controló un aumento en el consumo de agua en la caja habitación para las Ratas 1 y 3. La Rata 2 no aumentó su consumo de agua en la caja habitación en la última condición.

Dado que el programa de tiempo al azar por comida y el programa de

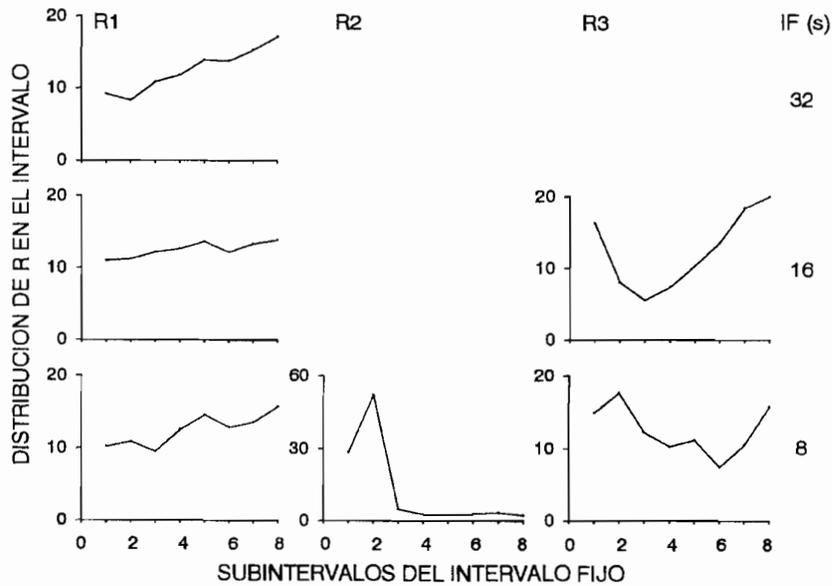


Figura 4. Distribuciones porcentuales individuales de las presiones a la palanca en ocho subintervalos de cada intervalo fijo del Experimento 1. Estos datos son la media del último bloque de cinco sesiones.

intervalo fijo por agua operaron concurrentemente es posible que el palanqueo por agua estuviera sostenido por contigüidades accidentales entre la respuesta y la comida subsecuente o entre el agua y la comida subsecuente y no por la contingencia entre presionar la palanca y la entrega de agua. Para analizar esta posibilidad se calcularon las demoras obtenidas entre la respuesta y la siguiente comida y entre la presentación del agua y la siguiente entrega de comida para los intervalos fijos en los que las ratas respondieron durante las 40 sesiones de exposición a la condición. Como se muestra en la Tabla 1, la mayoría de los intervalos respuesta-comida y de los intervalos agua-comida variaron entre 12 y 22 s. Estas duraciones de los intervalos respuesta-comida y agua-comida muestran que no hubo contigüidades accidentales entre presionar la palanca o la presentación del agua y la entrega de la comida.

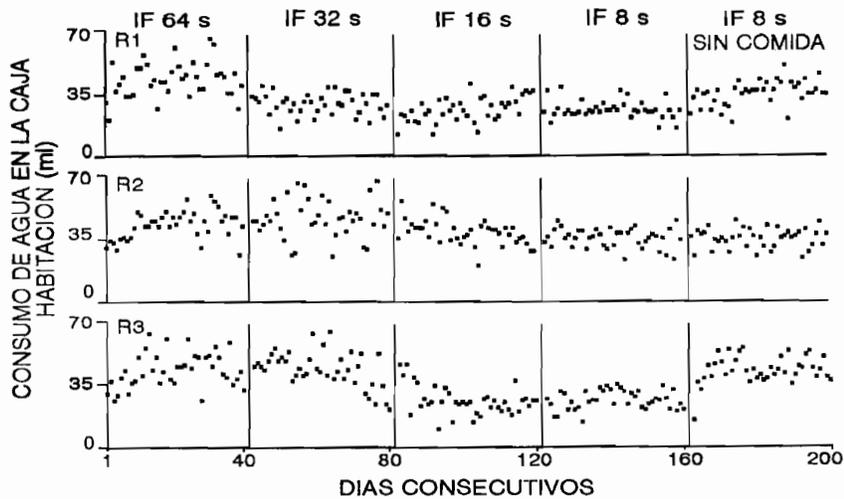


Figura 5. Consumo de agua diario de cada rata en su caja habitación durante las 200 sesiones consecutivas del Experimento 1.

Discusión

El propósito principal del Experimento 1 fue explorar la adquisición y el posterior mantenimiento de la respuesta de presionar la palanca en ratas, con agua como reforzador, en una situación que genera BIP. En relación con la adquisición de la respuesta, diferente de investigaciones anteriores (Falk, 1966a; Heyman & Bouzas, 1980), en el presente estudio no se entrenó a las ratas a beber bajo privación de agua. Tampoco se les entrenó a lengüetear el dispensador ni se moldeó la respuesta de presionar la palanca. Además, desde la primera sesión se les expuso a un programa de reforzamiento intermitente de agua, en lugar del programa más común de reforzamiento continuo. El reforzamiento intermitente con agua permitió la adquisición del palanqueo en las tres ratas, aunque nunca se les privó de agua. Aunque el número de sesiones y / o el valor del intervalo fijo necesarios para la adquisición de la respuesta varió considerablemente entre sujetos, una vez establecida se mantuvo por un período largo de tiempo.

La presente demostración puede verse como una extensión de otros estudios sobre la adquisición de nuevas respuestas bajo condiciones degradadas de reforzamiento (e.g., Lattal & Gleeson, 1990; Bruner, et al., 1998). Estas investigaciones han mostrado que la adquisición de nuevas respues-

Rata	Intervalo fijo (s)	Intervalo Respuesta-comida (s)		Intervalo Agua-comida (s)	
		Media	DE	Media	DE
1	32	5.93	1.30	14.57	0.98
2	32	-	-	-	-
3	32	-	-	-	-
1	16	12.95	4.55	15.95	4.51
2	16	-	-	-	-
3	16	12.84	2.73	13.95	2.43
1	8	13.29	2.86	14.31	2.36
2	8	21.00	6.61	22.34	6.40
3	8	12.53	3.96	13.09	3.91

Tabla 1. Intervalo respuesta-comida e intervalo agua-comida en los programas de intervalo fijo en los que las ratas respondieron durante las 40 sesiones de la condición. Se muestra la media y la desviación estándar (DE) de las últimas cinco sesiones en cada programa de intervalo fijo.

tas es un fenómeno considerablemente robusto, que no requiere de un laborioso entrenamiento preliminar y que ocurre aún bajo intermitencias y demoras de reforzamiento considerables. Al fincar las dos condiciones para el desarrollo del BIP: privación de comida y un programa intermitente de reforzamiento de comida, los resultados de este estudio muestran que la adquisición operante puede ocurrir en ausencia de privación explícita de agua como reforzador. Cuando se suspendió el programa concurrente de comida, la tasa de respuesta disminuyó notablemente, mostrando que la presencia de la comida es una condición necesaria para establecer al agua como reforzador (cf. Falk, 1972).

Aparte de explorar el establecimiento de la respuesta, en el Experimento 1 también se exploraron algunos aspectos relativos a su posterior mantenimiento. Con excepción de un experimento hecho por Falk (1966a), en que se entregó una gota de agua después de un número fijo de presiones a la palanca en una situación de BIP, posteriores estudios han empleado invariablemente un programa de reforzamiento continuo para entregar gotas de

agua. Esto es cierto cuando se ha empleado una operante arbitraria como cuando se ha dejado que las ratas obtengan agua lengüeteando un tubo (i.e., una gota por lengüetazo). En contraste con el procedimiento más común de reforzar cada respuesta, en el Experimento 1 se empleó lo que podría llamarse como reforzamiento intermitente del BIP. Aunque cada rata comenzó a responder después de un número diferente de sesiones con un programa de intervalo fijo también diferente, una vez establecida la respuesta surgieron patrones de respuesta distintivos. Estos patrones consistieron en un número de respuestas relativamente alto después del reforzador precedente que disminuyó rápidamente para volver a aumentar con el paso del intervalo fijo (Ratas 1 y 3) o permanecer estable hasta la entrega del reforzador subsecuente (Rata 2). El número de respuestas alto al inicio del intervalo probablemente se debió a que la entrega del reforzador no interrumpió el tren de respuestas que incluía la respuesta procuradora de reforzamiento (i.e., el experimento no se programó para detener el reloj del programa de IF inmediatamente después de entregar la gota de agua). Sin embargo, a excepción del número de respuestas alto inicial, los patrones de respuesta de las Ratas 1 y 3 son reminiscentes de los patrones festoneados que producen los programas de IF. El que no se haya observado dicho patrón en la Rata 2 puede deberse a que en esta rata no se estableció la respuesta sino hasta la penúltima condición del experimento y por lo tanto tuvo menos exposición a los diferentes programas de IF que las otras ratas. El que se hayan observado patrones incrementales durante los intervalos fijos en dos de las ratas, es consistente con una amplia literatura sobre los efectos de este tipo de programas (por ejemplo, Dews, 1970; Ferster & Skinner, 1957). Estos resultados sugieren que el reforzamiento con agua en ratas bajo condiciones de BIP puede no diferir del reforzamiento con agua en ratas sedientas. En la misma vena, el determinar que el BIP es susceptible de control temporal por el programa de reforzamiento sugiere la posibilidad de que el fenómeno sea fundamentalmente de naturaleza operante y no inducido por el programa de reforzamiento de comida (Staddon, 1977).

Los resultados del Experimento 1 plantean la intrigante posibilidad de que el BIP pueda reducirse eventualmente a conducta operante reforzada directamente por el acceso al agua. La privación de comida y su entrega espaciada durante las sesiones experimentales pueden verse como variables contextuales que dotan al agua con una función reforzante en ausencia de privación explícita de agua. Haber encontrado en el Experimento 1 que el consumo de agua en la caja habitación disminuyó conforme aumentó el consumo de agua en la cámara experimental sugiere que el beber durante la sesión, más que tener un carácter excesivo, simplemente compensa el volumen de agua que las ratas dejaron de beber en su caja habitación. De hecho, Falk (1961) reportó que bajo condiciones de BIP las ratas bebieron

92.5 ml de agua durante una sesión experimental de 3.17 horas y solo bebieron 1 ml de agua por hora en su caja habitación. Aunque tal hallazgo no ha sido enfatizado en la investigación moderna sobre BIP, puede ser importante para comprender la razón por la que el agua adquiere una función reforzante en ausencia de privación explícita. Es posible que el BIP se deba en realidad a que la privación de comida produce indirectamente una privación de agua mientras la rata se encuentra en su caja habitación, aún cuando el agua se encuentre disponible. La entrega de comida durante la sesión experimental posiblemente reduce el hambre y a su vez crea un desequilibrio en la relación comida / agua habitual para determinada rata. Tal desequilibrio posiblemente produce que el agua aumente su valor de incentivo durante la sesión experimental.

Las demoras respuesta-comida relativamente largas que se encontraron en el Experimento 1 muestran que el palanqueo fue mantenido por la entrega de agua y no por contigüidades accidentales entre presionar la palanca y la presentación de la comida subsecuente como lo sugeriría una explicación supersticiosa del BIP (e.g., Clark, 1962; Segal, 1969). También las demoras agua-comida de más de 10 s que se encontraron sugieren que el palanqueo por agua tampoco fue sostenido por una posible función del agua como reforzador condicionado.

La investigación en el área de la motivación ha mostrado ampliamente que una rata hambrienta es también una rata sedienta (Verplanck & Hayes, 1953). Complementariamente, la privación de agua también produce una privación indirecta de comida (Hamilton & Flaherty, 1973; Verplanck & Hayes, 1953; Weil & Lanson, 1976; Willis, Van Hartesveldt, Laken, & Hall, 1974). Por esta razón, es posible que en ratas sujetas a privación de agua, la entrega espaciada de agua durante una sesión experimental dote a la comida con valor reforzante para establecer y mantener una operante arbitraria, aún en ausencia de privación explícita de comida. De hecho, existe por lo menos un estudio, hecho por Bellingham, Wayner, y Barone (1979) en el cual se demostró "hiperfagia" en ratas privadas de agua pero no de comida, cuando se les dispensó agua periódicamente en la cámara experimental. Igual que en el caso de la "polidipsia" el interés en el presente estudio fue sobre el consumo de comida sin privación explícita de comida y bajo condiciones de entrega espaciada de agua en ratas privadas de agua. Por analogía con el término de BIP que se empleó en el Experimento 1, para el Experimento 2 se usará el término comer inducido por el programa (por brevedad CIP), independientemente del posible carácter excesivo del fenómeno. En el Experimento 2 se intentó la adquisición y mantenimiento del palanqueo en ratas usando comida como reforzador en una situación que genera CIP. Como en el Experimento 1, se expuso a las ratas directamente a un programa concurrente de entrega espaciada de agua, así como a un programa

intermitente de reforzamiento con comida. En el Experimento 2 también se omitió la secuencia tradicional de entrenamiento al comedero y de moldeamiento de la respuesta. Aparte de observar la adquisición de la respuesta de presionar la palanca, en el Experimento 2 se intentó responder a dos preguntas relativas al estado estable de la respuesta. La primera fue averiguar si los programas de intervalo fijo de comida podrían generar patrones distintivos de respuesta, como en el Experimento 1. La segunda pregunta consistió en determinar si la tasa de reforzamiento obtenida y la tasa de respuesta a la palanca covarían. Este resultado sería similar al que se ha reportado en otros estudios que han empleado programas de intervalo con privación del reforzador (e.g., Catania & Reynolds, 1968). Con el objeto de propiciar la adquisición de la respuesta desde el principio del experimento, el diseño empleado consistió en iniciar el estudio con un intervalo entre reforzadores relativamente corto, que confiablemente permite la adquisición de la respuesta bajo privación de comida (Bruner, et al., 1998) y posteriormente alargarlo en condiciones sucesivas.

Experimento 2

Sujetos

Se usaron otras tres ratas con las mismas características que las del Experimento 1. Se privó a las tres ratas de agua restringiendo el acceso en sus respectivas cajas habitación a media hora después de cada sesión experimental. La comida estuvo continuamente disponible en sus cajas habitación.

Aparatos

El mismo aparato que se usó en el Experimento 1 se utilizó en el Experimento 2.
Procedimiento

Como en el experimento previo, no se entrenó a las ratas a aproximarse a los recipientes de comida y de agua después de la operación de los respectivos dispensadores. Tampoco se entrenó la respuesta de presión a la palanca. Desde la primera sesión se expuso a las ratas directamente a un programa concurrente TA 60 s, que entregaba 0.1 ml de agua independientemente de la conducta de las ratas IF t s, que entregaban una bolita de comida por presionar la palanca. Los programas de IF t s (comida) fueron de 8, 16, 32 o 64 s y estuvieron en efecto durante 20 sesiones cada uno. Se escogió este periodo de exposición porque en la primera condición, 20 sesiones fueron suficientes para la adquisición de la respuesta en las tres ratas y por consistencia se usó el mismo periodo en las otras condiciones del experimento. En la última condición del estudio se suspendió el programa de TA 60 s (por

agua) y se dejó solo al programa de IF 64 s (por comida). En esta última condición, la privación de agua continuó como antes. Las sesiones ocurrieron siete días a la semana y siempre se colocó a las ratas en la cámara experimental en el mismo orden. Cada sesión inició con la iluminación general de la cámara experimental y terminó después de entregar 50 gotas de agua.

Resultados

En la descripción de los resultados del Experimento 2 solo se hará referencia a los diferentes programas de IF (por comida) que estuvieron en efecto. En la Figura 6 se muestra el número de bolitas de comida obtenidas por cada rata en las sesiones experimentales. Con el programa de IF 8 s las tres ratas empezaron a ganar reforzadores durante las primeras 9 sesiones y posteriormente este dato aumentó hasta la sesión 20. Con el IF 16 s la Rata 4 obtuvo aproximadamente el mismo número de reforzadores por sesión que en la condición previa pero las Ratas 5 y 6 obtuvieron menos reforzadores. Cuando se cambió el programa a IF 32 s las tres ratas obtuvieron menos reforzadores que en la condición anterior y obtuvieron aún menos reforzadores bajo el IF 64 s. Suspender el programa de TA 60 s (por agua) y dejar solo el programa de IF 64 (por comida) disminuyó aún más el número de reforzadores en las tres ratas, sin llegar al nivel de cero.

En el Experimento 2 las tasas de reforzamiento programadas y las obtenidas covariaron. La disminución sistemática en el número de reforzadores obtenidos permite preguntar si la tasa de respuesta disminuyó correspondientemente. En la Figura 7 se muestra este dato. Para las Ratas 4 y 5 la tasa de respuesta disminuyó sistemáticamente conforme se disminuyó la tasa de reforzamiento. En la Rata 6 la tasa de respuesta en los programas de IF 8, 16 y 32 s fue más o menos constante pero disminuyó con el IF 64 s. Suspender el programa de TA 60 s (por agua) resultó en mayores disminuciones en la tasa de respuesta en las tres ratas.

Como en el Experimento 1, en este experimento se analizó la distribución temporal de la respuesta en los intervalos fijos en los cuales los sujetos respondieron durante las 20 sesiones de exposición. En las gráficas de la Figura 8 se muestra la distribución porcentual de las presiones a la palanca en ocho subintervalos de los intervalos fijos de 16, 32 y 64 s. La proporción de respuestas en cada subintervalo es el promedio del mismo dato durante las últimas cinco sesiones de exposición a cada IF. Todos los programas de IF controlaron patrones incrementales en las tres ratas. Las Ratas 4 y 5 respondieron con un número de respuestas alto inmediatamente después del reforzador precedente con el IF 16 s. El número de respuestas alto al inicio de cada intervalo fijo seguramente se debió a que no se detuvo el reloj del IF

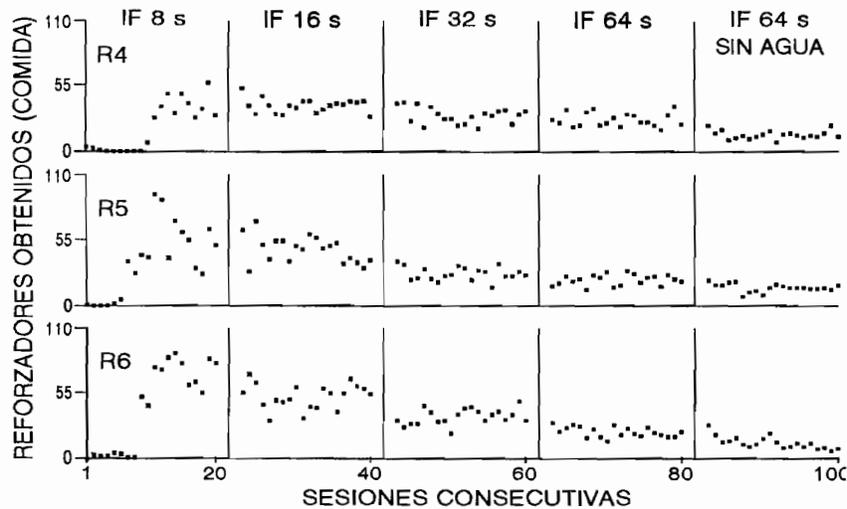


Figura 6. Número de reforzadores obtenidos (comida) por sesión para cada rata en los diferentes programas de IF por comida usados en el Experimento 2.

al entregar la comida y por lo tanto debe considerarse por separado de la porción incremental del patrón de respuesta.

En este experimento también se registró el consumo de comida diario de cada rata en su respectiva caja habitación. En la Figura 9 se muestra que el consumo de comida en la caja habitación no varió sistemáticamente en las 100 sesiones del experimento.

Igual que en el Experimento 1, en este experimento se calcularon las demoras obtenidas entre la presión a la palanca o la comida programada por el intervalo fijo y la entrega del agua subsecuente controlada por el programa de tiempo al azar. Como se muestra en la Tabla 2, los intervalos respuesta-agua y los intervalos comida-agua variaron entre 12 y 38 s.

Discusión

Los resultados del Experimento 2 mostraron que en ausencia de privación explícita de comida, el reforzamiento con comida permitió la adquisición y el mantenimiento de la presión a la palanca. Por lo menos parcialmente, este efecto se debió a la entrega concurrente de gotas de agua, como lo sugiere la disminución uniforme en la tasa de respuesta al suspender el programa de

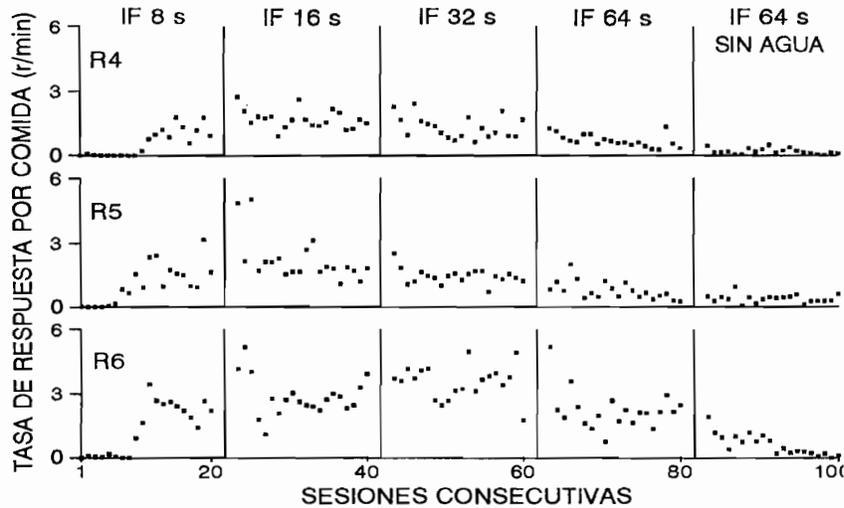


Figura 7. Tasas de respuestas por comida individuales en los diferentes programas de IF del Experimento 2.

TA 60 s (por agua). Sin embargo, la ausencia del programa de agua no resultó en tasas de respuesta o de reforzamiento de cero. Esto sugiere que una vez establecido, el responder tiende a continuar aún bajo condiciones de ausencia de motivación. Independientemente del proceso responsable del momentum de esta respuesta en ausencia de agua concurrente, los resultados del Experimento 2 se añaden a los del Experimento 1 mostrando la adquisición de una nueva conducta en condiciones de ausencia de privación explícita del reforzador.

Por lo que concierne a las preguntas relativas al posterior mantenimiento de la respuesta, las disminuciones en la tasa de reforzamiento con comida resultaron en disminuciones sistemáticas en la tasa de respuesta. Este hallazgo reproduce la conocida correlación entre las tasas de reforzamiento y de respuesta (e.g., Catania & Reynolds, 1968; Herrnstein, 1961; Wilson, 1954), obtenida invariablemente con privación de comida. Los patrones de respuesta incrementales durante los diferentes programas de IF fueron similares a los festones controlados por este tipo de programas. Ambos resultados sugieren que por lo menos cuando se entregan gotas de agua concurrentemente al reforzamiento con comida, este reforzador tiene efectos semejantes con o sin privación de comida.

El conocimiento establecido de nuestro campo sugiere que la comida

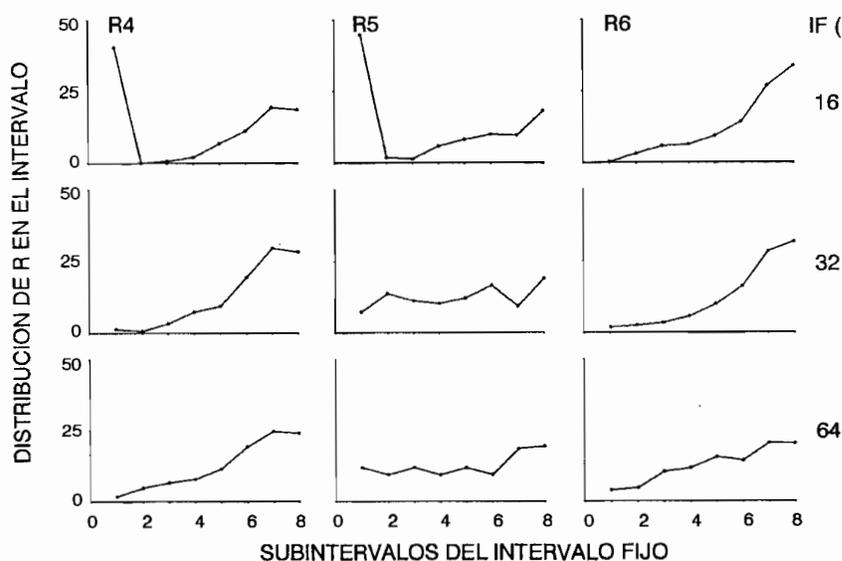


Figura 8. Distribuciones porcentuales individuales de las respuestas en la palanca en ocho subintervalos de cada intervalo fijo del Experimento 2. Estos datos son la media del último bloque de 5 sesiones.

adquiere una función reforzante solamente en presencia de privación de comida (cf. Keller & Schoenfeld, 1950, p 264). Sin embargo, aunque la investigación sobre CIP ha producido resultados mixtos, existen algunas demostraciones de consumo de comida en ratas no privadas de alimento bajo circunstancias análogas a las del BIP; i.e., la entrega concurrente de agua (Bellingham, et al., 1979) o de otro estímulo, como la estimulación intracranéana (e.g., Atrens, 1973; Wilson & Cantor, 1987). En conjunto estos resultados muestran que la privación de alimento puede ser solamente una de varias operaciones que dotan a la comida con una función reforzante.

En el presente Experimento 2, se mantuvo a las ratas bajo un ciclo de privación de agua constante y su peso no varió a través de las diferentes condiciones del experimento. Sin embargo, el valor de incentivo de la comida varió sistemáticamente con la frecuencia de reforzamiento. Este resultado sugiere que el CIP puede ser más sensible al programa de reforzamiento de la comida que a la privación indirecta causada por la privación de agua.

Las duraciones relativamente largas de las demoras respuesta-agua y comida-agua obtenidas en el Experimento 2 muestran que el CIP no se debe

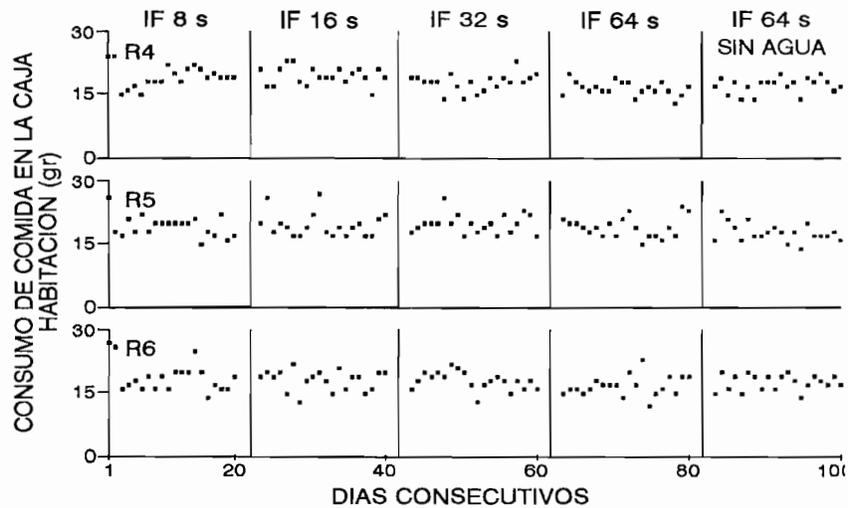


Figura 9. Consumo diario de comida de cada rata en su respectiva caja habitación durante las 100 sesiones consecutivas del Experimento 2.

a contigüidades accidentales entre presionar la palanca o presentar la comida y la entrega de agua controlada por el programa de tiempo al azar.

Discusión general

Los resultados del Experimento 1 mostraron que en la ausencia de privación explícita del reforzador, un programa de reforzamiento intermitente de agua permite establecer y mantener una operante arbitraria en el contexto de comida independiente de la conducta. Los resultados del Experimento 2 mostraron que en ausencia de privación explícita de comida, un programa de reforzamiento intermitente de comida también permite la adquisición y el mantenimiento de la respuesta, en el contexto de agua gratuita. Además, en ambos experimentos se omitió la secuencia tradicional de entrenamiento a los dispensadores de reforzamiento así como el moldeamiento de la respuesta de presión de la palanca. Estos resultados sugieren que la adquisición operante sin entrenamiento preliminar, mediante la exposición directa a un programa de reforzamiento intermitente es un fenómeno considerablemente robusto. También muestran que es posible establecer una nueva respuesta en ausencia de la privación explícita del reforzador cuando un programa concurrente entrega otro reforzador que ha sido objeto de privación.

Rata	Intervalo fijo (s)	Intervalo respuesta- agua (s)		Intervalo comida- agua (s)	
		Media	DE	Media	DE
4	16	22.67	7.32	25.57	4.82
5	16	20.24	7.97	20.71	4.02
6	16	12.02	1.28	16.87	1.91
4	32	21.36	2.62	25.96	4.12
5	32	24.63	2.88	30.52	4.53
6	32	18.39	4.06	26.51	3.43
4	64	25.62	4.83	34.83	8.84
5	64	31.07	4.63	38.63	6.10
6	64	15.29	2.60	32.68	8.12

Tabla 2. Intervalo respuesta-agua e intervalo comida-agua en los programas de intervalo fijo en los que los sujetos respondieron durante las 20 sesiones de la condición. Se muestra la media y la desviación estándar (DE) de las últimas cinco sesiones en cada programa de intervalo fijo.

Independientemente de otras consideraciones teóricas, los resultados de esta investigación pueden contribuir a la comprensión del establecimiento y posterior mantenimiento de nuevas conductas en escenarios naturales.

Es posible que tanto el reforzamiento con agua como con comida en los dos experimentos reportados, haya tenido un efecto modesto. Para el Experimento 1 se escogió el programa de TA 60 s (por comida) porque la misma duración ha producido BIP en estudios previos hechos en nuestro laboratorio. Para el Experimento 2 se empleó el mismo programa para entregar agua gratuita simplemente porque este grado de espaciamiento entre eventos funcionó en el experimento anterior. Sin embargo, por lo menos en el estudio del BIP se sabe que un intervalo entre comidas de 60 s genera un consumo de agua moderado en comparación con intervalos entre comidas hasta de 180 s (Falk, 1966b). Así, es posible inferir que intervalos entre comidas más largos pueden dotar a una gota de agua con un valor reforzante aún mayor que el reportado en este trabajo. Por lo que concierne al valor reforzante de la comida en el Experimento 2, el comer adjuntivo no se ha investigado tan

extensamente como el beber pero dada la relación entre ambos sistemas motivacionales es probable que variar el intervalo entre presentaciones del agua también module a los efectos reforzantes de la comida.

Aparte de mostrar la adquisición y el mantenimiento de una operante arbitraria en la ausencia de privación explícita de reforzamiento, los resultados de los experimentos de este estudio son relevantes para la investigación sobre BIP, CIP y para la teoría de reforzamiento.

Por lo que concierne al BIP, Falk (1972) hipotetizó que podía ser una tercera clase de conducta, que no es claramente evocada por el reforzador precedente ni reforzada por la entrega de la comida subsecuente. En un intento por reducir al BIP a una clase conocida de respuesta, otros teóricos (Clark, 1962; Segal, 1969) sugirieron que el BIP podía ser una respuesta operante reforzada adventiciamente por la comida subsecuente. Sin embargo, el hecho de que el beber es más probable después de la entrega de la comida precedente ha sido un obstáculo para esta interpretación. Debe notarse, sin embargo que en todas las investigaciones anteriores se ha empleado un programa de reforzamiento continuo de agua. En contraste, los presentes resultados, obtenidos bajo un programa de reforzamiento intermitente de agua, sugieren que en lugar de la explicación del reforzamiento adventicio por la comida, el beber puede ser reforzado directamente por el agua.

Por lo que concierne al CIP, los resultados de la presente investigación pueden contribuir relativamente poco dado que ha sido el objeto de menos estudios que el BIP. En la presente investigación se infirió que dada la relación entre los sistemas motivaciones para beber y comer (e.g., Coffey & Appley, 1964), la privación de comida o de agua podría tener efectos simétricos; que la privación de uno de los dos controlaría indirectamente la privación del otro reforzador. Los datos apoyaron esta inferencia en tanto que los programas de reforzamiento permitieron la adquisición y el mantenimiento de una nueva conducta con ambos reforzadores. Sin embargo, mientras que aumentar la frecuencia de reforzamiento con agua controló una disminución en el beber en la caja habitación, la frecuencia de reforzamiento de comida no tuvo efecto sobre el comer en la caja habitación. Este resultado no apoya la noción de que el beber y el comer adjuntivos tengan un carácter simétrico. En cambio, sugieren que mientras el BIP parece un fenómeno distributivo, el CIP parece un fenómeno excesivo. A pesar de que la investigación anterior sobre CIP ha producido resultados mixtos, es posible que dado que las ratas se alimentan oportunamente, cualquier comida disponible tenga algún valor reforzante, aún en ausencia de privación.

Con respecto a la teoría del reforzamiento estos resultados son el tópico de algunas reflexiones. Después de los escritos de Skinner (por ejemplo, 1953) la pregunta de "por qué" el reforzamiento tiene tal efecto fue desplaza-

da por la pregunta "que" es reforzante. Este punto de vista pragmático contrasta con la pregunta teórica respecto de la existencia de factores comunes a una clase que incluye diferentes reforzadores.

Históricamente, la teoría de la reducción de la pulsión de Hull (1943) ha sido probablemente el único intento formal por especificar una condición del reforzamiento; esto es, la privación del reforzador. Sin embargo, parece correcto decir que actualmente la privación ha perdido su interés teórico y se ha convertido en una práctica estándar de laboratorio. Los resultados del presente estudio pueden servir para revivir la pregunta sobre la importancia de la privación como un elemento de un grupo amplio de operaciones para dotar a un estímulo con propiedades reforzantes. Los resultados de este trabajo son relevantes a la crítica que hizo Schoenfeld (1978) respecto del concepto de reforzamiento. Parafraseando a Schoenfeld, no hay reforzadores incondicionados dado que el efecto reforzante siempre es condicional sobre otras operaciones, frecuentemente realizadas inadvertidamente en el laboratorio. Ejemplos de estas operaciones son el acostumbrar al sujeto a una dieta, a un horario de alimentación, a un ciclo de luz / oscuridad, a cierta temperatura ambiente, a la cámara experimental, a la operación del dispensador del reforzador y por supuesto someter a los sujetos a un régimen de privación. Si la función reforzante de un estímulo depende de los parámetros frecuentemente no especificados del experimento surge la pregunta de si cualquier estímulo (no solo un número limitado) puede funcionar como un reforzador dada la elección correcta de los parámetros que lo habilitan como reforzador.

REFERENCIAS

- Atrens, D. M. (1973). Schedule-induced polydipsia and polyphagia in nondeprived rats reinforced by intracranial stimulation. *Learning and Motivation, 4*, 320-326.
- Avila, S. R., & Bruner, C. A. (1994). Varying the temporal placement of a drinking opportunity in a fixed-interval schedule. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 62*, 307-314.
- Bruner, C. A., Avila, S. R., Acuña, L., & Gallardo, L. M. (1998). Effects of reinforcement rate and delay on the acquisition of lever pressing by rats. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 69*, 59-75.
- Bellingham, W. P., Wayner, M. J., & Barone, F. C. (1979). Schedule-induced eating in water deprived rats. *Physiology & Behavior, 23*, 1105-1107.
- Bond, N. (1973). Schedule-induced polydipsia as a function of the consummatory rate. *The Psychological Record, 23*, 377-382.
- Catania, A. C., & Reynolds, G. S. (1968). A quantitative analysis of the

- responding maintained by interval schedules of reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 11, 327-383.
- Clark, F. C. (1962). Some observations of the adventitious reinforcement of drinking under food reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 5, 61-63.
- Coffey, C. N., & Appley, M. H. (1964). *Motivation: theory and research*. New York: John Wiley and Sons, Inc.
- Corfield-Sumner, P. K., Blackman, D. E., & Stainer, G. (1977). Polydipsia induced in rats by second-order schedules of reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 27, 265-273.
- Dews, P. B. (1970). The theory of fixed-interval responding. In W. N. Schoenfeld (Ed.), *The theory of reinforcement schedules*. New York: Appleton-Century-Crofts.
- Falk, J. L. (1961). Production of polydipsia in normal rats by an intermittent food schedule. *Science*, 133, 195-196.
- Falk, J. L. (1966a). The motivational properties of schedule-induced polydipsia. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 9, 19-25.
- Falk, J. L. (1966b). Schedule-induced polydipsia as a function of fixed interval length. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 9, 37-39.
- Falk, J. L. (1972). The nature and determinants of adjunctive behavior. In R. M. Gilbert & J. D. Keehn (Eds.), *Schedule effects: Drugs, drinking and aggression* (pp. 148-173). Toronto: University of Toronto Press (Reprinted from *Physiology and Behavior*, 6, 577-588).
- Ferster, C. B., & Skinner, B. F. (1957). *Schedules of reinforcement*. New York: Appleton-Century-Crofts.
- Hamilton, L. W. & Flaherty, C. (1973). Interactive effects of deprivation in the albino rat. *Learning and Motivation*, 4, 148-162.
- Herrnstein, R. J. (1961). Relative and absolute strength of response as a function of frequency of reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 4, 267-272.
- Heyman, G. M., & Bouzas, A. (1980). Context dependent changes in the reinforcing strength of schedule-induced drinking. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 33, 327-335.
- Hull, C. L. (1943). *Principles of behavior*. New York: Appleton-Century-Crofts.
- Keller, F. S., & Schoenfeld, W. N. (1950). *Principles of Psychology*. New York: Appleton-Century-Crofts.
- Lattal, K. A., & Gleeson, S. (1990). Response acquisition with delayed reinforcement. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 16, 27-39.
- Schoenfeld, W. N. (1978). "Reinforcement" in behavior theory. *Pavlovian Journal of Biological Science*, 13, 135-144.
- Segal, E. F. (1969). Transformation of polydipsic drinking into operant drinking: A paradigm? *Psychonomic Science*, 16, 133-135.

- Skinner, B. F. (1953). *Science and human behavior*. New York: The Free Press.
- Staddon, J. E. R. (1977). Schedule-induced behavior. In W. K. Honig & J. E. R. Staddon (Eds.). *Handbook of operant behavior* (pp. 125-152). Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Verplanck, W., & Hayes, J. (1953). Eating and drinking as a function of maintenance schedule. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, *46*, 327-333.
- Weil, J., & Lanson, R. (1976). Choice responding by rats as a function of drive operation. *Psychological Reports*, *39*, 559-567.
- Willis, R., Van Hartesveldt, C., Laken, K., & Hall, D. (1974). Motivation in concurrent variable schedules with food and water reinforcers. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *22*, 323-331.
- Wilson, M. P. (1954). Periodic reinforcement interval and number of periodic reinforcement as parameters of response strength. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, *47*, 51-56.
- Wilson, J. F., & Cantor, M. B., (1987). An animal model of excessive eating: schedule-induced hyperphagia in food-satiated rats. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *47*, 335-346.