



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN PSICOLOGÍA
ANÁLISIS EXPERIMENTAL DEL COMPORTAMIENTO

EL ORIGEN DEL VALOR REFORZANTE DEL AGUA EN EL
PROCEDIMIENTO DE BEBER INDUCIDO POR EL PROGRAMA

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
DOCTOR EN PSICOLOGIA

P R E S E N T A

ALICIA ROCA COGORDAN

JURADO DEL EXAMEN DE GRADO

DIRECTOR DE TESIS:

DR. CARLOS A. BRUNER ITURBIDE

COMITÉ:

DRA. LAURA ACUÑA MORALES

DR. F. HÉCTOR MARTÍNEZ SÁNCHEZ

DR. CARLOS SANTOYO VELASCO

DR. J.C. PEDRO ARRIAGA RAMÍREZ

MÉXICO, D.F.

2007



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

La presente tesis fue realizada gracias a la beca no. 181270 del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y a la beca de la Dirección General de Estudios de Posgrado de la UNAM.

Para Rogelio

Para:

Ramón

Mónica

Alicia

Agradecimientos

A mi tutor, el Dr. Carlos A. Bruner.

Por la confianza que tuvo en mi y por todas sus enseñanzas. Le agradezco al Dr. Bruner por haberme enseñado un enfoque admirable para hacer investigación y las razones para vivir para nuestra profesión. Agradezco su interés y su dirección constante durante todo el proceso de elaboración de esta tesis.

Agradezco a:

Dra. Laura Acuña
Dr. Héctor Martínez
Dr. Carlos Santoyo
Dr. Pedro Arriaga
Dra. Guadalupe Mares
Dra. Rosalva Cabrera

Gracias a cada uno de ellos por el tiempo que dedicaron en revisar mi trabajo y por sus contribuciones. Un agradecimiento especial a la Dra. Laura Acuña por el apoyo que me ha brindado durante mi formación académica, por sus cuidadosas revisiones y sus comentarios a versiones preliminares de mi tesis.

Agradezco a Rogelio Escobar por sus constantes y valiosas contribuciones a mi tesis, por la gran cantidad de tiempo que me dedicó para hablar de mi trabajo y por sus enseñanzas.

A mis compañeros del laboratorio de condicionamiento operante. Agradezco sus comentarios sobre mi tesis, tanto en los seminarios como en pláticas casuales. Un agradecimiento especial a Tao Villegas por su ayuda en la conducción de algunos experimentos y a Christian López por sus comentarios a mi trabajo y por su apoyo.

Agradecimientos

A mi padre

Le agradezco profundamente porque gracias a la valiosa ayuda que me ha brindado logré concluir esta etapa de mi formación académica.

A mi hermana Mónica

Le agradezco por haber estado conmigo incondicionalmente en cada decisión que tomé para llegar a este punto de mi formación. En particular le agradezco por toda la ayuda que me dio durante mis estudios doctorales.

A mi madre

Por su ayuda, por sus consejos y por todo su apoyo.

A:

Juan Antonio
Elsa (Poncio)
Felipe
Mariana

por su apoyo incondicional

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	Pags vii
ABSTRACT	ix
INTRODUCCIÓN GENERAL	1
Propósito general	22
EXPERIMENTO 1	24
Propósito	27
Método	28
<i>Sujetos</i>	28
<i>Aparatos</i>	28
<i>Procedimiento</i>	29
Resultados	34
Discusión	49
EXPERIMENTO 2	55
Propósito	57
Método	58
<i>Sujetos</i>	58
<i>Aparatos</i>	58
<i>Procedimiento</i>	58
Resultados	62
Discusión	77
EXPERIMENTO 3	85

Propósito	89
Método	89
<i>Sujetos</i>	89
<i>Aparatos</i>	89
<i>Procedimiento</i>	90
Resultados	93
Discusión	107
EXPERIMENTO 4	115
Propósito	118
Método	119
<i>Sujetos</i>	119
<i>Aparatos</i>	119
<i>Procedimiento</i>	119
Resultados	121
Discusión	148
DISCUSIÓN GENERAL	153
<i>El papel de la privación de comida en el establecimiento del valor reforzante del agua bajo los procedimientos de BIP</i>	154
<i>El papel de la entrega de comida en el establecimiento del valor reforzante del agua bajo los procedimientos de BIP</i>	156

<i>El papel del espaciamiento temporal de la comida sobre el consumo de agua durante las sesiones de BIP</i>	156
<i>El BIP no es una conducta "excesiva"</i>	160
<i>La extensión del modelo de BIP al alcoholismo y otras conductas "excesivas" en humanos</i>	161
<i>El BIP no es una tercera clase de conducta: La explicación del BIP en términos de conducta operante</i>	164
REFERENCIAS	170

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Esquema del procedimiento empleado en el Experimento 1	32
Figura 2. Distribución temporal de los lengüetazos por agua dentro de los períodos de 23.5 hr durante el Experimento 1	35
Figura 3. Volumen de agua consumida durante la "sesión" de BIP y durante el período de 22.5 hr en ausencia de comida en el Experimento 1	38
Figura 4. Distribución temporal de los lengüetazos dentro del intervalo entre comidas durante la "sesión" de BIP en el Experimento 1	41
Figura 5. Volumen global de agua consumida durante los 60 días del Experimento 1	46
Figura 6. Peso de las ratas durante los 60 días del Experimento 1	48
Figura 7. Esquema del procedimiento empleado durante el Experimento 2	61
Figura 8. Peso de las ratas durante los 30 días del Experimento 2	65

Figura 9. Distribución temporal de los lengüetazos durante cada período de 23 hr en el Experimento 2	67
Figura 10. Distribución temporal de los lengüetazos dentro del intervalo entre comidas durante las cuatro "sesiones" de BIP en el Experimento 2	70
Figura 11. Volumen de agua consumida durante las cuatro "sesiones" de BIP y durante los cuatro períodos de 4 hr y 45 min en ausencia de comida	73
Figura 12. Volumen global de agua consumida durante cada uno de los 30 días del Experimento 2	76
Figura 13. Esquema del procedimiento empleado en el Experimento 3	91
Figura 14. Cantidad de comida entregada durante cada uno de los 60 períodos de 23 hr del Experimento 3	94
Figura 15. Peso de las ratas durante cada uno de los 60 días del Experimento 3	96
Figura 16. Volumen global de agua consumida durante cada uno de los 60 períodos de 23 hr del Experimento 3	98

Figura 17. Distribución temporal de los lengüetazos durante de los cuatro períodos de 5 hr y 45 min que transcurrieron entre las entregas sucesivas de comida durante la primera fase del Experimento 3	101
Figura 18. Volumen de agua consumida durante cada uno de los cuatro períodos de 5 hr y 45 min en función de la cantidad de comida entregada en cada periodo durante la primera fase del Experimento 3	104
Figura 19. Distribución temporal de los lengüetazos dentro de cada período de 23 hr durante la segunda fase del Experimento 3	106
Figura 20. Cantidad de comida consumida durante cada uno de los 90 períodos de 23 hr del Experimento 4	123
Figura 21. Peso de las ratas durante cada uno de los 90 días del Experimento 4	125
Figura 22. Volumen global de agua consumida durante cada uno de los 90 días del Experimento 4	128
Figura 23a. Distribución temporal de los lengüetazos durante cada período de 23 hr de las condiciones sin privación de comida del Experimento 4	131

- Figura 23b. Distribución temporal de los
lengüetazos durante cada período de 23 hr
de la condición de privación de comida del
Experimento 4 133
- Figura 24a. Distribución temporal de los
lengüetazos dentro del intervalo entre
comidas durante las cuatro "sesiones" de
BIP durante la condición sin privación de
comida en el Experimento 4 135
- Figura 24b. Distribución temporal de los
lengüetazos dentro del intervalo entre
comidas durante las cuatro "sesiones" de
BIP durante la condición de privación de
comida en el Experimento 4 137
- Figura 25. Volumen de agua consumida en función
de la cantidad de comida entregada durante
las "sesiones" en los Experimentos 2 y 4 141
- Figura 26. Porcentaje del volumen de agua
consumida durante cada período de 23 hr en
función de la cantidad de comida entregada
y el peso de los sujetos en los
Experimentos 2 y 4 145

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Cantidad de comida entregada en las cajas habitación durante el Experimento 1	44
Tabla 2. Cantidad de comida entregada durante la primera "sesión" de BIP del día durante los 30 días del Experimento 2	63

El origen del valor reforzante del agua en el procedimiento
de beber inducido por el programa

RESUMEN

Se determinó el papel de la privación de comida y de la entrega de comida a intervalos en el establecimiento del valor reforzante del agua durante las sesiones de beber inducido por el programa (BIP). En el Experimento 1 se introdujo una sesión de BIP de una hora en un período de observación de 24 horas. La sesión consistió en entregar comida conforme a un programa de tiempo fijo 180 s. Se encontró que las ratas bebieron aproximadamente el 30% de su ración diaria de agua durante la sesión. En el Experimento 2 se programaron tres sesiones de BIP en cada período de 24 horas, en las que se entregaron 1, 3 u 8 gramos de comida. Se encontró que el consumo diario de agua se concentró dentro de las sesiones y que el volumen de agua consumida fue proporcional a la cantidad de comida entregada. En el Experimento 3 se presentaron las bolas de comida juntas al inicio de cada sesión de BIP y en una segunda condición se entregaron las bolas de comida juntas al inicio de cada período de 24 horas. Se encontró que el volumen de agua consumida permaneció constante, independientemente de la distribución temporal de la comida. En el Experimento 4 se programaron cuatro sesiones de BIP durante el día y en

condiciones sucesivas se varió el nivel de privación de comida. Se encontró que aumentar la privación de comida resultó en aumentos en el consumo de agua durante las sesiones y en disminuciones en el consumo fuera de las sesiones. Se concluyó que el agua adquiere propiedades reforzantes durante las sesiones debido a que la privación de comida resulta en una privación indirecta de agua y la entrega de comida a intervalos resulta en el restablecimiento del consumo de agua. El procedimiento de BIP controla que las ratas beban la mayor parte de su ración diaria de agua durante las sesiones.

Palabras clave: beber inducido por el programa, sesiones experimentales como eventos intrusivos, períodos de observación de 24 horas, interacción entre privaciones de comida y agua, ratas

The origin of the reinforcing value of water under the
schedule-induced drinking procedure

ABSTRACT

The role of food deprivation and spaced-food delivery on the establishment of the reinforcing value of water during schedule-induced drinking (SID) sessions was determined in the present study. In Experiment 1, a SID session was added within a 24-hour observation period. The SID session consisted in delivering food pellets on a 180-s fixed time schedule. It was found that rats drank approximately 30% of their daily water intake during the session. In Experiment 2, three one-hour SID sessions were intruded within each 24-hour period, in which 1, 3, or 8 grams of food were delivered. Results showed that daily water intake remained confined within the sessions, and that water intake was proportional to meal size. Holding constant the meal size, In Experiment 3 the food pellets were delivered at the beginning of each SID session and in a second condition at the beginning of each 24-hour period. The results showed that volume intake remained constant, regardless of food distribution. In Experiment 4, four SID sessions were added within the 24-hour period, and in successive conditions the food deprivation level was varied. It was found that increasing food deprivation produced

corresponding increases in water intake during the SID sessions, accompanied by corresponding decreases outside the sessions. It was concluded that water acquires reinforcing value during the SID sessions given that food deprivation results in an indirect water deprivation, and spaced-food delivery during the sessions reinstates water intake. The SID procedure enhances the concentration of the rat's daily water intake during the sessions.

Key Words: schedule-induced drinking, experimental sessions as intruded events, food and water deprivation interaction, 24-hr observation periods, rats

Skinner (1938) distinguió entre dos clases de conducta, la respondiente y la operante. La conducta respondiente es evocada por estimulación antecedente y está relacionada con la actividad glandular y del sistema nervioso autónomo. La conducta operante es emitida y está relacionada con la actividad músculo-esquelética del organismo. Skinner también distinguió entre dos tipos de condicionamiento, el operante o Tipo R y el respondiente o Tipo S. La diferencia primordial entre los dos tipos de condicionamiento radica en el término sobre el cual el estímulo reforzante está correlacionado. Mientras que en el condicionamiento respondiente el reforzador está correlacionado con un estímulo, en el condicionamiento operante el reforzador está correlacionado con una respuesta. Skinner afirmó que las dos clases de conducta están coordinadas con los dos diferentes tipos de condicionamiento. El condicionamiento respondiente es apropiado para el control de la conducta "evocada", y el condicionamiento operante es apropiado para el control de la conducta "emitida".

Existe un grupo de conductas que se han caracterizado como extrañas al condicionamiento operante y al respondiente, debido a que no se ha logrado mostrar que se puedan controlar mediante alguno de los dos procedimientos. En la década de los años sesenta, varios autores reportaron

la ocurrencia de algunas conductas colaterales a la mantenida por un programa de reforzamiento. Debido a que la emisión de estas conductas no era necesaria para la presentación del reforzador y a que no parecían ser evocadas por la entrega del reforzador, se les llamó "conductas inducidas por el programa de reforzamiento" (cf. Staddon, 1977) o bien "conductas adjuntivas" (cf. Falk, 1977). Algunos ejemplos de las llamadas conductas inducidas por el programa son beber (e.g., Falk, 1961) correr en una rueda de actividad (e.g., King, 1974; Levitsky & Collier, 1968), atacar a un conoespecífico (e.g., Yoburn & Cohen, 1979) y roer pedazos de madera (e.g., Roper & Crossland, 1982).

Si bien las conductas inducidas por el programa no parecían evocadas por la entrega del reforzador ni emitidas para obtener el reforzador, algunos autores reportaron que las variaciones en el programa de reforzamiento (e.g., el tipo de programa, la magnitud y la calidad del reforzamiento) tenían efectos sobre la frecuencia de ocurrencia de algunas conductas inducidas por el programa. Por ejemplo, en el caso del beber inducido por el programa (en adelante BIP) se reportó que variar el tipo de programa de reforzamiento con comida resultó en cambios en el volumen de agua consumida (e.g., Falk, 1966a, 1966b; Roper, 1980; Rosellini & Burdette, 1980)

En 1977, Staddon sugirió que dado que las conductas inducidas son innecesarias para cumplir con el requisito de reforzamiento y tampoco son evocadas por la entrega del reforzador, estas conductas conformaban una nueva categoría conductual. Staddon propuso un modelo en el que incluyó a todas las conductas inducidas e intentó diferenciarlas entre sí dependiendo de su ubicación temporal dentro de un intervalo entre reforzadores dado. Específicamente, sugirió que la entrega de un reforzador a intervalos de tiempo controlaba tres diferentes patrones de respuesta dentro del intervalo entre reforzadores sucesivos. Staddon llamó a estos patrones de respuesta interinos, facultativos y terminales dependiendo de su ubicación dentro del intervalo entre reforzadores. Según Staddon, las conductas interinas y terminales eran conductas inducidas que ocurrían al principio y al final del intervalo, respectivamente. La frecuencia de ocurrencia de las conductas interinas y terminales era sensible a los cambios en el programa de reforzamiento. Ejemplos de conductas interinas y terminales son beber y acercarse al área del comedero, respectivamente. Las conductas facultativas eran conductas que ocurrían a la mitad del intervalo y su frecuencia de ocurrencia no estaba relacionada con el reforzamiento (e.g., correr en una rueda de actividad).

El BIP es la conducta inducida que ha generado el mayor número de investigaciones. Desde que Falk (1961) documentó por primera vez la ocurrencia del BIP, el fenómeno llamó la atención de los teóricos principalmente debido a que ratas privadas únicamente de comida consumen agua consistentemente durante las sesiones en las que se entrega comida a intervalos de tiempo. Dado que el BIP se ha estudiado con relativa profundidad, se consideró como el paradigma básico para el estudio de las conductas inducidas por el programa (cf. Staddon, 1977; Wetherington, 1982).

El procedimiento que Falk (1961) describió originalmente para producir BIP consistía en lo siguiente. Restringió la comida a las ratas en sus cajas habitación para mantenerlas al 80% de su peso ad libitum, pero les permitió el acceso libre a una botella con agua. Después las colocó en una cámara experimental en la cual había una palanca y un tubo conectado a una botella con agua. Las ratas debían de presionar la palanca para obtener bolas de alimento conforme a un programa de intervalo variable (IV) 60 s. Falk encontró que aún cuando las ratas únicamente estaban privadas de comida bebían una cantidad sustancial de agua después de obtener cada bolita de alimento. El volumen global de agua que consumían las ratas en una sesión de tan solo 3 horas era mayor al volumen de agua que consumían en

todo un día dentro de sus cajas habitación antes de empezar el experimento, i.e., cuando las ratas tenían el acceso libre a la comida y al agua.

Después de que Falk (1961) publicó su primer experimento sobre el BIP en ratas, surgieron varios estudios en los que se determinaron las condiciones bajo las cuales ocurría el consumo sustancial de agua (cf. Falk, 1969, 1971; Staddon, 1977; Wetherington, 1982 como revisiones). Se encontró que el BIP no sólo ocurría cuando las ratas debían de presionar una palanca para obtener la comida, sino también cuando las bolas de alimento se entregaban a intervalos de tiempo independientemente de la conducta de las ratas (cf. Hawkins et al., 1972). Para que el BIP ocurriera confiablemente, el intervalo entre entregas de alimento debía de ser mayor a 30 segundos (cf. Falk, 1966a).

Además del espaciamiento temporal de la comida, la segunda condición necesaria para que ocurriera el BIP era la privación de comida. En algunos estudios se mostró que si el peso de los sujetos era mayor al 80%, el volumen de agua que consumían durante las sesiones era relativamente bajo (e.g., Falk, 1969; Roper & Nieto, 1979). En la mayoría de los experimentos de BIP, la privación de comida se ha implementado restringiendo el alimento a las ratas en sus

cajas habitación para mantenerlas al 80% de su peso ad libitum.

De las investigaciones sobre el BIP surgieron algunas explicaciones sobre la ocurrencia del consumo sustancial de agua. Por ejemplo, dado que las ratas bebían después de cada entrega de comida, algunos autores sugirieron que el BIP se debía a que las bolas de alimento que se usaban en las sesiones resecaaban la boca de las ratas y por lo tanto les producían sed (e.g., Stein, 1964). No obstante, esta explicación sobre el consumo sustancial de agua se descartó debido a que las ratas bebían agua sustancialmente durante las sesiones de BIP a pesar de que se les entregaba alimento húmedo (cf. Falk, 1971).

Otra explicación que se ofreció sobre la ocurrencia del BIP era que cada entrega de comida señalaba un período de baja probabilidad de recibir más comida, por lo que las ratas bebían agua por la limitación de alternativas conductuales dentro de la cámara experimental. Para probar la pertinencia de esta explicación, en algunos estudios se emplearon programas de segundo orden en los cuales se presentaron señales en sustitución de algunas bolas de comida (e.g., Allen, Porter, & Arazie, 1975; Porter & Kenshalo, 1974; Rosenblith, 1970). Por lo tanto, si efectivamente las ratas bebían agua para "llenar el tiempo"

entre reforzadores de comida sucesivos, entonces las señales producirían beber, dado que señalaban una baja probabilidad de recibir más bolas de alimento. No obstante, los resultados de los experimentos en los que se emplearon programas de reforzamiento de segundo orden fueron contradictorios entre los diferentes estudios (cf. Wetherington, 1982).

La falta de explicaciones acerca del origen del BIP resultó en que algunos investigadores elaboraran complejos constructos teóricos para explicar el fenómeno. Por ejemplo, Falk (1977) comparó al BIP con las conductas de desplazamiento debido a que el consumo de agua ocurría consistentemente cuando se impedía que el animal tuviera acceso a la comida durante un período de tiempo. Timberlake (1997, 2000) afirmó que la presentación de comida a intervalos controlaba la activación de un mecanismo regulatorio específico de las ratas que resultaba en el consumo de agua. De acuerdo con Timberlake, el consumo excesivo de agua ocurría debido a que la entrega de comida a intervalos creaba una situación de conflicto por consumir la comida disponible y anticiparse a la siguiente entrega de comida.

El problema con las explicaciones del BIP en términos de una conducta de desplazamiento o como una respuesta

producida por una situación de conflicto es que incluyen varias suposiciones que no están sujetas a pruebas empíricas. Además de la complejidad que involucran los argumentos teóricos, no es clara su conexión con los hallazgos de los estudios de BIP y aún más, con el cuerpo de conocimientos establecidos en la teoría de la conducta.

El enlace del BIP al conocimiento establecido dentro del análisis conductual dependía de reducir el fenómeno a un caso de conducta respondiente u operante. Debido a que las ratas bebían agua después de la entrega de las bolas de comida, se sugirió la posibilidad de que el BIP era una respuesta incondicionada evocada por la entrega de la comida. En algunos estudios se determinó si era posible condicionar al BIP con un estímulo neutral. Por ejemplo, Stone, Lyon y Anger (1978) entregaron comida a cuatro ratas conforme a un programa de tiempo variable (TV) 15 s. Para dos ratas, presentaron un tono que precedía a cada entrega de comida. Para otras dos ratas, el tono se presentó al azar con respecto a la comida. Encontraron que el número de lengüetazos durante el tono fue mayor para las ratas a las que les presentaron el tono al azar respecto a la comida que para las ratas a las que les presentaron el tono antes de cada entrega de comida.

Además del estudio de Stone et al. varios autores probaron si el consumo de agua ocurría al presentar estímulos que habían sido apareados con la entrega de la comida (e.g., Allen & Porter, 1977; Allen, Porter, & Araize, 1975; Rosenblith, 1970). Sin embargo, los hallazgos de estos estudios fueron contradictorios entre si, por lo que la mayoría de los investigadores concluyeron que el BIP no podía controlarse mediante procedimientos Pavlovianos (cf. Wetherington, 1982).

López y Bruner (2003) realizaron un experimento con el propósito de probar si era posible condicionar el BIP en ratas a un estímulo neutral utilizando un procedimiento que ha resultado en hallazgos sistemáticos en el condicionamiento respondiente (cf. Bruner, 1981). Variaron sistemáticamente la duración del período de huella dentro de un ciclo constante de entrega de comida. Encontraron que el estímulo (un tono) adquirió un control del patrón del consumo de agua que fue consistente para cada rata pero diferente entre sujetos, a la manera del condicionamiento supersticioso.

La mayoría de los intentos por relacionar al BIP con conducta operante estuvieron limitados a mostrar que las ratas bebían agua debido a que el consumo de agua podía ser reforzado al ocurrir en contigüidad con la entrega de

alimento. Al respecto, algunos investigadores afirmaron que dado que en los procedimientos de BIP sólo existía una privación de comida, el control operante del consumo de agua únicamente podría explicarse mediante el reforzamiento accidental del beber por la entrega de la comida (cf. Falk, 1969; Segal, 1965).

Respecto a la viabilidad de una interpretación del BIP como conducta supersticiosa, Clark (1962) sugirió que si bien los animales beben agua después de la entrega de la comida, los períodos de beber pueden extenderse hasta ocurrir en contigüidad con la comida subsecuente y por lo tanto, ser reforzado accidentalmente. Segal (1965) apoyó la hipótesis de la superstición al encontrar que si se expone a ratas a un programa de tiempo fijo (TF) 60 s, las ratas consumían agua después de la entrega de la comida y que el intervalo de tiempo en el que las ratas bebían aumentó conforme transcurrieron las sesiones de exposición al programa de reforzamiento. Sin embargo, la explicación del BIP en términos de reforzamiento supersticioso no prosperó debido a que Falk (1964) realizó un experimento en el que entregó comida a ratas conforme a un programa de IV 60 s vigente en una palanca. Añadió el requisito de que siempre transcurriera un período de por lo menos 15 segundos entre el último lengüetazo y la entrega de la comida y encontró

que las ratas bebieron consistentemente, aunque el consumo de agua no ocurrió en contigüidad con la comida. Por lo tanto, concluyó que el BIP no ocurría debido al reforzamiento supersticioso por la entrega de la comida.

La conclusión de los fracasos para determinar el origen del BIP fue que el consumo sustancial de agua era un fenómeno extraño que resultaba de espaciar temporalmente la comida a las ratas privadas de comida. El límite de la caracterización del BIP como un fenómeno anómalo fue la invención de una "tercera categoría conductual", a falta de una demostración clara del control Pavloviano u operante del consumo de agua. Falk (1971, 1981) argumentó a favor de la creación de una tercera categoría conductual en la cual incluir al BIP y destacó que el fenómeno tenía características distintivas que permitían disociarlo de otras conductas. La característica del BIP sobre la cual enfatizó Falk fue la naturaleza excesiva del consumo de agua. De hecho, en la literatura de BIP consistentemente se destacó que durante las sesiones experimentales las ratas consumían cantidades sustanciales de agua, a pesar de que sólo estaban privadas de comida (cf. Falk, 1961, 1969, 1994; Lamas & Pellón, 1997; Timberlake, 1997). El carácter sustancial del consumo de agua fue el emblema del BIP como

un fenómeno extraño de los principios del análisis conductual (cf. Falk, 1994).

Una segunda característica distintiva del BIP como una tercera clase de conducta fue que el consumo de agua típicamente se distribuía a la manera de una U invertida dentro del intervalo entre comidas, con un máximo aproximadamente en el primer tercio del intervalo (cf. Falk, 1981). Otra característica peculiar del BIP fue que a pesar de que el consumo de agua no parecía ser una respuesta evocada por la entrega del alimento ni emitida para obtener la comida, el volumen de agua que las ratas consumían estaba determinado por el nivel de privación de comida (cf. Falk, 1971).

Existe un problema fundamental en la afirmación de que el BIP representa una tercera categoría conductual y que incluso tiene características peculiares que justifican separarlo de otras instancias de conducta operantes o respondientes. En la psicología, como en todas las ciencias, la existencia de "nuevos fenómenos" y las elaboraciones teóricas alrededor de ellos representan un obstáculo para el progreso científico. Una ciencia no consiste de hechos aislados, por lo que las contribuciones dependen de encontrar variables comunes entre los fenómenos, no por mostrar las diferencias entre ellos (cf. Sidman, 1960).

Los intentos por mostrar que el BIP podía controlarse mediante procedimientos respondientes u operantes fueron esfuerzos importantes por solucionar el problema de la existencia de un fenómeno aparentemente inexplicable. Sin embargo, los fracasos en encontrar variables comunes entre el BIP y el condicionamiento respondiente u operante lejos de justificar la creación de una tercera clase de conducta muestran que el enfoque particular bajo el cual se estudió el fenómeno dificultó relacionarlo con el conocimiento establecido en el análisis conductual.

El enfoque general bajo el cual se estudió el BIP incluía la suposición de que el único reforzador presente durante las sesiones era la comida, dado que sólo existía una privación ostensible de comida (cf. Falk, 1961). Por lo tanto, para mostrar que el BIP era un caso de conducta respondiente u operante se buscó mostrar que la conducta de beber agua era evocada por la entrega de la comida o bien reforzada directamente por la entrega de la comida, a la manera de una conducta supersticiosa. La falta de demostraciones de relaciones sistemáticas entre la entrega de la comida y la conducta de beber agua determinaron la permanencia del BIP como un fenómeno inexplicable y como una instancia de una tercera categoría conductual.

Existe un enfoque reciente para estudiar el BIP que ha permitido establecer variables comunes entre el BIP y el condicionamiento operante. Bruner y Ávila (2002) enfatizaron que durante las sesiones de BIP, además de la comida, el segundo reforzador presente durante las sesiones era el agua. Los autores destacaron que en la literatura de BIP el agua no se había considerado como un reforzador debido a que las ratas tenían una fuente de agua disponible continuamente. No obstante, Bruner y Ávila sugirieron que a pesar de que no existía una privación explícita de agua, durante las sesiones de BIP el agua reforzaba directamente a las conductas que las ratas emiten para producirla, como el lengüeteo a un tubo o las presiones a una palanca. Por lo tanto disociaron al beber en una respuesta instrumental (e.g., el lengüeteo a un tubo) de su consecuencia (la obtención de una gota de agua).

La disociación del beber en una respuesta instrumental y su consecuencia originó la posibilidad de reducir al BIP a un caso de conducta operante, si tan solo se probaba la hipótesis de que el agua reforzaba directamente a las conductas emitidas para procurarla. Con base en esta hipótesis, Bruner y Ávila (2002) sugirieron que en todos los experimentos de BIP en los que cada lengüetazo a un tubo de un bebedero era seguido por una gota de agua, estaba vigente

un programa de reforzamiento continuo. Los autores sugirieron que si el agua efectivamente era el reforzador de las respuestas que la producían, entonces se podría usar cualquier programa de reforzamiento para entregar el agua y replicar los patrones de respuesta característicos de esos programas. A diferencia de todos los experimentos de BIP en los que las ratas tenían el agua disponible continuamente, Bruner y Ávila utilizaron un programa de intervalo fijo (IF) 64 s vigente en una palanca para entregar agua a ratas privadas de comida. Concurrentemente, entregaron comida conforme a un programa de tiempo al azar (TA) 60 s. Los autores reportaron que las presiones a la palanca en el intervalo entre entregas de agua se distribuyeron a la manera de un festón típico controlado por los programas de IF (e.g., Dews, 1970). Mostraron que la distribución temporal dentro del intervalo entre comidas clásica del BIP a la manera de U invertida no es la regla, sino que depende del programa de reforzamiento con agua que se use. Afirmaron que la función de U invertida sólo es el resultado de usar un programa de entrega de agua de reforzamiento continuo, como en la mayoría de los estudios de BIP. Bruner y Ávila sugirieron que la privación de comida y la entrega de comida a intervalos eran los parámetros que dotaban al agua con propiedades reforzantes durante las sesiones de BIP.

Un aspecto crucial del enfoque de Bruner y Ávila (2002) que permitió plantear una explicación del BIP en términos de conducta operante fue que los autores disociaron la conducta de beber agua en una respuesta instrumental y el reforzamiento con agua. Aún cuando en los experimentos típicos de BIP las ratas debían de presionar una palanca o bien lengüetear un tubo para obtener agua, los investigadores únicamente consideraron a estas respuestas como una medida indirecta del volumen de agua consumida.

Además de la demostración de Bruner y Ávila (2002) de que el palanqueo por agua en una situación de BIP era susceptible del control temporal por el programa de reforzamiento con agua, existen otros estudios realizados en nuestro laboratorio en los que se mostró que las respuestas por agua son reforzadas directamente por la entrega del agua. En estos estudios se replicaron diferentes fenómenos del condicionamiento operante bajo las condiciones de BIP. Por ejemplo, Roca y Bruner (2003) expusieron a ratas privadas de comida a sesiones de BIP en las que entregaron comida conforme a un programa de tiempo al azar (TA) 256 s. Concurrentemente, las ratas presionaron una palanca para obtener agua conforme a un programa de intervalo al azar (IA) de diferentes duraciones. Roca y Bruner mostraron igualdad entre la tasa de respuesta en la palanca y la

tasa de reforzamiento con agua y por lo tanto, replicaron uno de los fenómenos más documentados del condicionamiento operante. (cf. Catania & Reynolds, 1968; Herrnstein, 1961).

Para probar que en la situación de BIP la respuesta que produce el agua es reforzada por la obtención del agua, Ruiz y Bruner (2007) probaron el efecto de establecer un período de demora entre las respuestas procuradoras de agua y la entrega del agua. En una primera condición las ratas presionaron una palanca para obtener agua conforme a un programa de reforzamiento continuo y concurrentemente, se les entregó comida a intervalos. En condiciones sucesivas, Ruiz y Bruner alargaron la demora de reforzamiento con agua de 0 a 16 s. Encontraron que el número de presiones a la palanca disminuyó progresivamente conforme alargaron la demora de reforzamiento con agua, por lo que replicaron el conocido gradiente de demora reportado en los estudios de condicionamiento operante (cf. Bruner, Ávila, Acuña & Gallardo, 1998).

López y Bruner (2007) realizaron otro estudio en el que mostraron el control operante de la respuesta procuradora de agua en la situación de BIP. Tres ratas privadas de comida presionaron una palanca para obtener agua conforme a un programa mixto de reforzamiento, en el que alternaron al azar componentes de reforzamiento con agua y extinción. En

ambos componentes los autores entregaron comida a intervalos. López y Bruner encontraron que las ratas presionaron la palanca con tasas semejantes durante los componentes de reforzamiento y extinción del programa mixto. Posteriormente, los autores cambiaron el programa mixto por un múltiple, al señalar con un tono el componente de reforzamiento con agua. Señalar el componente de reforzamiento con agua resultó en tasas de respuesta por agua considerablemente más altas durante el componente de reforzamiento que durante el componente de extinción. Por lo tanto, López y Bruner mostraron la formación de una discriminación operante en la situación de BIP.

Ruiz y Bruner (2005) realizaron un estudio en el que probaron que el lengüeteo por agua es susceptible del condicionamiento usando gotas de agua como reforzador. Ruiz y Bruner privaron de agua a ratas durante 22 horas y reforzaron con una gota de agua los lengüetazos a un tubo vacío conforme a un programa de IF 64 s. Las gotas de agua se entregaban en un recipiente separado del tubo. Los autores encontraron que los lengüetazos al tubo vacío dentro del intervalo entre entregas de agua se distribuyeron a la manera de un festón. Posteriormente, Ruiz y Bruner transformaron progresivamente el programa de reforzamiento de IF a un procedimiento de BIP al añadir las variables de

la privación de comida, la entrega de comida a intervalos y la entrega continua de agua. Los autores encontraron que el patrón de festón cambió gradualmente hasta convertirse en una función de U invertida, característica del BIP. Además de mostrar que la función de U invertida simplemente es el resultado de combinar las variables involucradas en el procedimiento de BIP, mostraron que el lengüeteo por agua es una operante reforzada directamente por la entrega del agua.

En los estudios de Bruner y Ávila (2002), de Roca y Bruner (2003), de López y Bruner (2007) y de Ruiz y Bruner (2005, 2007) se mostró que en la situación de BIP, el agua refuerza directamente a las conductas que la producen. Estas conductas pueden ser las presiones a una palanca, a un botón, el lengüeteo a un tubo o bien cualquier respuesta que el experimentador especifique para entregar el agua. Este grupo de investigaciones realizadas en nuestro laboratorio muestran que es posible reducir al BIP a un caso de condicionamiento operante.

Si bien es un hecho que durante las sesiones de BIP el agua refuerza directamente a las conductas que la producen, la pregunta que surge es por qué el agua adquiere propiedades reforzantes durante las sesiones. Bruner y Ávila (2002) sugirieron que el agua adquiere su valor reforzante mediante las operaciones de privación de comida y la entrega

de comida a intervalos. No obstante, aún no es claro cómo es que ambas operaciones capacitan al agua como reforzador durante las sesiones de BIP aún en la ausencia de una privación explícita de agua.

Un supuesto en los estudios de BIP, es que dado que las ratas tienen una botella con agua disponible continuamente en sus cajas habitación, las ratas no están privadas de agua durante las sesiones experimentales. Sin embargo, en la literatura de motivación se ha mostrado que al privar a las ratas de comida, las ratas disminuyen su consumo de agua, aún cuando está disponible una fuente de agua (cf. Armstrong, Coleman, & Singer, 1980; Bolles, 1961; Cizek & Nocenti, 1965; López-Espinoza & Martínez, 2001, 2005; Verplanck & Hayes, 1953). Por ejemplo, Bolles reportó que después de privar a ratas de comida durante 23 hr, las ratas disminuyeron su consumo de agua en un 60% respecto a una condición en la que tenían agua y comida disponibles continuamente.

El hecho de que la privación de comida controle una disminución considerable en el consumo de agua respecto a una condición de alimentación libre, implica que en el procedimiento de BIP al restringir el acceso a la comida en las cajas habitación de las ratas, también se está produciendo inadvertidamente una privación de agua. Por lo

tanto, es factible que el agua adquiriera una función reforzante en las sesiones de BIP en virtud de que está presente una privación indirecta de agua.

Si bien bajo el procedimiento de BIP la privación de comida posiblemente controla una privación indirecta de agua en las cajas habitación de las ratas, la siguiente pregunta es por qué la entrega de comida a intervalos durante las sesiones controla que las ratas beban agua sustancialmente. Un segundo hallazgo en la literatura de motivación que posiblemente es pertinente para contestar esta pregunta es que si bien la privación de comida resulta en una disminución considerable en el consumo de agua, una vez que se le entrega comida a las ratas que habían estado privadas de comida, el consumo de agua se reestablece (cf. Fitzsimons & Le Magnen, 1969; Hamilton & Flaherty, 1973; Verplanck & Hayes, 1953). Por ejemplo, Verplanck y Hayes en una de sus condiciones, privaron de comida a 12 ratas durante 22 hr en sus cajas habitación en las que sólo estaba disponible un bebedero con agua. Posteriormente, los autores colocaron comida en las cajas habitación de los sujetos y registraron el volumen de agua que las ratas consumieron durante un período de 1 hora. Reportaron que en ausencia de comida las ratas bebieron sólo 1 ml de agua por hora, y una vez que entregaron comida durante las sesiones de prueba, el consumo

aumentó a 14.5 ml de agua por hora. Verplanck y Hayes también compararon el consumo de agua en presencia de comida en ratas que habían estado privadas sólo de comida con el consumo de agua en ratas que habían estado privadas directamente de agua. Encontraron que las ratas consumen la misma cantidad de agua después de haber estado privadas sólo de agua que después de haber estado privadas sólo de comida.

En conclusión, la hipótesis del presente trabajo es que bajo un procedimiento de BIP, el agua adquiere su función reforzante durante las sesiones en virtud de que existe una privación de agua establecida indirectamente por la privación de comida. Asimismo, la entrega de comida a intervalos durante las sesiones de BIP resulta en el reestablecimiento del consumo de agua. Posiblemente, el procedimiento tradicional de BIP es una forma de garantizar que los sujetos beban la mayor parte de su ración diaria de agua durante un período restringido del día, i.e., durante las sesiones experimentales, lo que explicaría que las ratas beban agua sustancialmente aún cuando no existe una privación deliberada de agua.

El propósito general del presente estudio fue clarificar las condiciones bajo las cuales la privación de comida y la entrega de comida a intervalos capacitan al agua como un reforzador durante las sesiones de BIP. Explicar las

razones por las cuales estos dos parámetros hacen que el agua funcione como un reforzador de las conductas emitidas para obtenerla, contribuiría a la integración del BIP a un caso de condicionamiento operante.

En la mayoría de los estudios de BIP se registró el consumo de agua exclusivamente durante las sesiones experimentales de una duración relativamente corta (i.e., de una a tres horas) y posteriormente se colocaba a los sujetos en las cajas habitación en las cuales se les restringía la comida. Dado que el interés del presente estudio se enfocó tanto en la entrega de comida a intervalos como en la privación de comida como parámetros que dotan al agua con propiedades reforzantes, se siguió la estrategia general de exponer a los sujetos a las sesiones de BIP y observar el consumo de agua continuamente en períodos de 24 horas. Por lo tanto, en el presente estudio no sólo se estudió el consumo de agua durante las sesiones de BIP, sino también durante el período de tiempo que transcurría entre las sesiones consecutivas.

Experimento 1

En los experimentos de BIP, el detalle de procedimiento de permitir que las ratas tuvieran acceso continuo a una botella con agua en sus cajas habitación llevó a la conclusión de que no existía una razón aparente para que las ratas bebieran agua consistentemente durante las sesiones. Se consideró que el único reforzador presente durante las sesiones era la comida, ya que el procedimiento de BIP involucra restringir la comida a las ratas en su caja habitación (cf. Falk, 1969).

Bruner y Ávila (2002) destacaron que la conducta de beber está compuesta por una respuesta instrumental, como el lengüeteo a un tubo, y su consecuencia, i.e., la entrega del agua. Al considerar que el beber se trata de una respuesta instrumental reforzada directamente por la entrega de las gotas de agua fue posible replicar diferentes fenómenos del condicionamiento operante bajo las condiciones de BIP, i.e., ratas privadas de comida expuestas a la entrega de comida a intervalos (cf. López & Bruner, 2007; Roca & Bruner, 2003; Ruiz & Bruner, 2007).

Si bien se mostró que durante las sesiones de BIP el agua es un reforzador de las conductas que la producen, la pregunta que sigue presente es por qué en primer lugar el agua adquiere propiedades reforzantes aún en la ausencia de

una privación explícita de agua. Es necesario establecer las razones por las cuales la combinación específica de la privación de comida y la entrega de comida a intervalos hacen que el agua adquiera una función reforzante durante las sesiones de BIP.

Una primera aproximación para explicar por qué el agua adquiere propiedades reforzantes en las sesiones de BIP es analizar los hallazgos de los estudios de motivación en los que se investigó la interacción del consumo de comida y agua en ratas. Un hecho bien documentado en estos estudios es que la privación de comida controla disminuciones importantes en el volumen de agua consumida (cf. Bolles, 1961; Cizec & Nocenti, 1965; Verplanck & Hayes, 1953). Por lo tanto, en el procedimiento de BIP al restringir el alimento a las ratas dentro de sus cajas habitación también se les está privando indirectamente de agua. En consecuencia, posiblemente el restablecimiento de la comida durante las sesiones restablezca el consumo de agua.

El hecho de que en los estudios de BIP ocurra un consumo sustancial de agua posiblemente se deba a que la privación de comida y la entrega de comida a intervalos son operaciones conducentes a lograr que el agua se vuelva reforzante principalmente durante las sesiones experimentales. Conforme a este razonamiento es posible que

al exponer a las ratas al procedimiento de BIP resulte en que una gran parte del consumo diario de agua de las ratas se redistribuya y ocurra en el momento del día en el que reciben la mayor parte de su alimento.

Existe una gran cantidad de estudios en los que se investigó el patrón incondicionado de comer y de beber en ratas (e.g., De Castro, 1989; Fitzsimons & Le Magnen, 1969; Johnson & Johnson, 1990; Kissileff, 1969; Siegel, 1961; Siegel & Stuckey, 1947; Spiteri, 1982). En estos estudios se mostró que bajo condiciones de acceso irrestricto a la comida y al agua, los episodios de comer y de beber se distribuyen a intervalos regulares de tiempo. Díaz y Bruner (en prensa) analizaron el patrón incondicionado de comer y beber de las ratas empleando un método estadístico llamado análisis de sobrevivientes para determinar la distribución temporal del consumo de comida y de agua en períodos de 24 horas. Díaz y Bruner encontraron que cada episodio de comer era seguido por un episodio de beber. Respecto al consumo de agua, mostraron que mientras que en el día cada episodio de beber duraba alrededor de 0.36 segundos, durante la noche cada episodio de beber duraba alrededor de 0.56 segundos. El intervalo de tiempo que transcurría entre dos episodios sucesivos de beber era de 54.8 segundos durante el día y de 31.4 segundos durante la noche. Estos últimos datos muestran

el origen del hallazgo bien documentado en la literatura respecto a que el consumo de agua de las ratas es más bajo durante el día que durante la noche (cf. Fitzsimons & Le Magnen, 1969; Siegel, 1961; Spiteri, 1982).

En los estudios en los que se analizó la distribución temporal del consumo diario de agua en ratas con acceso irrestricto a la comida y al agua se mostró que las ratas naturalmente alternan entre comer y beber (e.g., De Castro, 1989; Fitzsimons & Le Magnen, 1969). Estos episodios de comer y de beber se distribuyen a través de cada período de 24 hr a intervalos regulares de tiempo (cf. Díaz & Bruner, en prensa). Por lo tanto, es concebible que en los procedimientos de BIP, al restringir la comida en las cajas habitación y al entregar la comida a intervalos en las cámaras experimentales, las ratas ya no beben a través de todo el período de 24 hr, sino que redistribuyen su consumo de agua al momento en el que está vigente la sesión.

Una estrategia para probar que bajo el procedimiento de BIP las ratas beben una gran parte de su ración diaria de agua durante las sesiones es exponer a las ratas a una sesión de BIP y registrar el consumo de agua continuamente. El propósito del Experimento 1 fue determinar la distribución temporal del consumo de agua antes, durante y después de una sesión de BIP en ratas privadas de comida.

Por lo tanto, se conceptualizó a la sesión de BIP como un evento intrusivo en un período de 24 hr. A diferencia de los estudios de BIP en los que se registró el consumo de agua exclusivamente durante las sesiones que duraban entre una y tres horas, en el presente experimento además de estudiar el consumo de agua concurrente con la entrega de comida durante una "sesión" de BIP de una hora, se hicieron evidentes los efectos de restringir la comida fuera de las sesiones sobre el consumo de agua diario de las ratas.

Método

Sujetos

Se utilizaron tres ratas macho Wistar de tres meses de edad al inicio de la investigación y experimentalmente ingenuas. Se privó a las ratas de comida al 80% de su peso ad libitum pero tuvieron acceso libre al agua durante todo el experimento.

Aparatos

Se construyeron tres cámaras experimentales de plexiglass de 23 cm de alto por 24 cm de largo y 26 cm de fondo. Cada cámara experimental se colocó dentro de un cubículo sonoamortiguado de madera equipado con un ventilador que permitió la circulación del aire y sirvió

para enmascarar ruidos externos. En el lado izquierdo del panel frontal de cada cámara, a 8.5 cm del piso y a 5 cm de la pared izquierda se colocó un tubo de metal con una apertura de 0.7 cm de diámetro. El tubo estaba conectado a una botella con agua la cual se encontraba en la parte posterior del panel. Se usó un contador de lengüetazos (Med Assoc., Modelo ENV-250A) conectado a la parte posterior del tubo. A 14 cm a la derecha del tubo de metal, se colocó un recipiente para bolas de comida que medía 5 cm de ancho, 5 cm de largo y sobresalía 6 cm dentro de la cámara. La parte posterior del recipiente para la comida se conectó mediante una manguera a un dispensador para bolas de comida (Med Assoc., Modelo ENV-203). Las bolas de comida pesaban 25 mg y se fabricaron remoldeando polvo de comida para ratas marca Harlan-Teklad. Al centro de la parte superior de la pared frontal, a 18.5 cm del piso de cada cámara, se colocó un foco de 28 v que proporcionó iluminación general.

Los eventos experimentales se controlaron y registraron con una computadora con software Med-Pc conectada a las cajas experimentales por medio de una interfase Med Assoc.

Procedimiento

Antes de iniciar el experimento, se registró el peso de las ratas en alimentación libre durante 10 días y

posteriormente se les limitó la cantidad de comida dentro de las cajas habitación hasta que alcanzaron el 80% de su peso ad libitum. El 80% del peso ad libitum para las Ratas 1, 2 y 3 fue de 287, 309 y 280 gramos, respectivamente. Una vez que las ratas alcanzaron el peso especificado inició el experimento.

Durante todo el experimento, se alternaron días en los que se colocó a las ratas en las cámaras experimentales con días en los que los sujetos permanecieron en sus cajas habitación individuales. La alternación entre las cámaras experimentales y las cajas habitación se realizó con el propósito de controlar el peso de las ratas. Durante los días que los sujetos permanecieron en sus cajas habitación, se le entregó a cada rata la cantidad de comida necesaria para mantenerlas al 80% de su peso ad libitum. La entrega de comida únicamente consistió en colocar la cantidad necesaria de nutricubos dentro de las cajas habitación de los sujetos. Cabe aclarar que las ratas siempre tuvieron una botella con agua disponible en sus cajas habitación.

Después de cada día en el que los sujetos permanecieron en sus cajas habitación, se colocó a las ratas dentro de las cámaras experimentales. En la Figura 1 se muestra un esquema del procedimiento que se empleó durante los días en los que los sujetos permanecieron dentro de las cámaras

experimentales. Se colocó a los sujetos en la cámara experimental siempre a las 11:00 am y permanecieron en las cámaras durante 23 horas y 30 min. Se programó un ciclo de luz-oscuridad de 11 horas y 45 min. Se programó una "sesión" de BIP que comenzó a las 12:00 am, una vez que transcurrió una hora después de haber introducido a los sujetos en las cámaras experimentales y tuvo una duración de una hora. Durante la "sesión" de BIP, se les entregó comida a las ratas conforme a un programa de tiempo fijo (TF) 180 s. Cada entrega de comida consistió de 4 bolas, por lo que en total se les entregaron a las ratas 80 bolas de comida de 25 mg durante la "sesión" de BIP, lo que equivale a 2 gramos de comida. Una vez que la "sesión" de BIP finalizó, no se entregó comida a los sujetos durante el resto del día.

Experimento 1

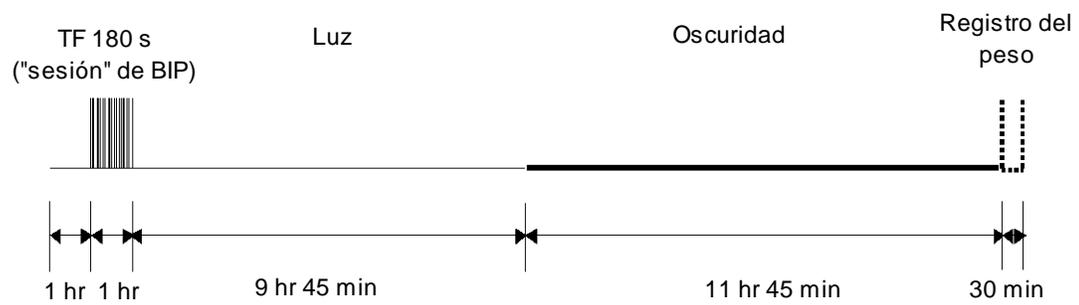


Figura 1. Esquema del procedimiento empleado durante cada uno de los días en los cuales los sujetos permanecieron en las cámaras experimentales en el Experimento 1.

Durante las 23 hr y 30 min que las ratas permanecieron en las cámaras experimentales se registraron los lengüetazos al tubo del bebedero. Se emplearon 30 minutos del día para pesar a las ratas y los bebederos y para limpiar las cámaras experimentales.

Durante todo el experimento se registró el volumen de agua que los sujetos consumieron diariamente tanto en las cámaras experimentales como en las cajas habitación. Se eligió el programa de entrega de comida de TF 180 s debido a que en algunos estudios de BIP se mostró que al alargar el intervalo entre comidas de 0 a 180 s, el volumen de agua consumida aumenta progresivamente (cf. Falk, 1969; Rosellini & Burdette, 1980). Como se mencionó en la introducción general del presente estudio, en experimentos típicos de BIP se han empleado tanto programas dependientes como independientes de la respuesta para entregar la comida y el programa de TF ha sido comúnmente empleado en los estudios de BIP (e.g., Brush & Schaeffer, 1974; Lamas & Pellón, 1997; Roper & Nieto, 1979). El programa de TF 180 s en particular es conducente para observar el BIP (cf. Wayner & Greenberg, 1973). Asimismo, se empleó el programa de TF por consistencia con el resto de los experimentos del presente trabajo, en los cuales era crucial mantener constante el intervalo entre comidas.

El experimento finalizó una vez que transcurrieron 60 días, de los cuales 30 días los sujetos permanecieron en las cámaras experimentales y 30 días en las cajas habitación.

Resultados

El interés del presente estudio se centró en la distribución temporal del consumo de agua durante las 23.5 horas, i.e., antes, durante y después de que se expuso a las ratas a la "sesión" de BIP. En la Figura 2 se muestra la distribución temporal del número de lengüetazos al tubo del bebedero en subintervalos de 15 minutos de las 23.5 horas en las que los sujetos permanecieron dentro de la cámara experimental. Este dato se presenta para cada una de las tres ratas como la media del último bloque de cinco días. Las líneas punteadas en cada panel muestran el inicio y el final de la hora del día en la que estuvo en efecto el programa de entrega de comida de TF, i.e., la "sesión" de BIP. Las líneas continuas indican el inicio del ciclo de oscuridad.

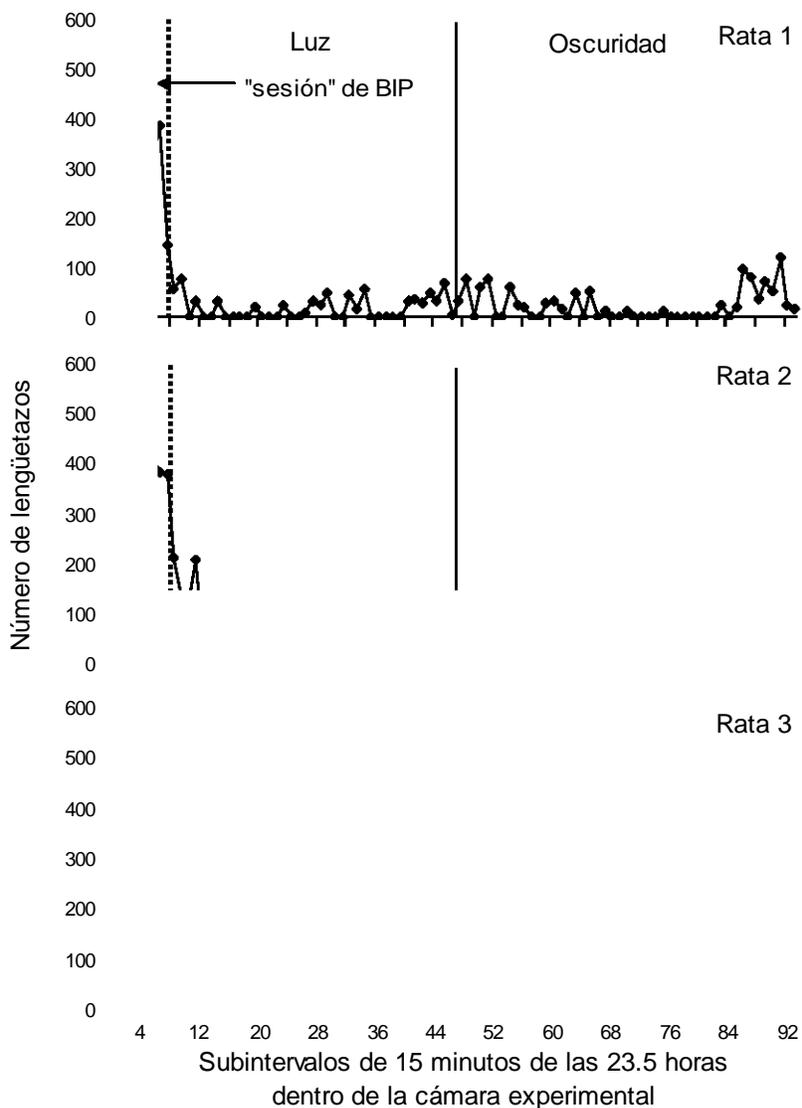


Figura 2. Media de la distribución temporal de los lengüetazos por agua en subintervalos de 15 min de los últimos cinco períodos de 23.5 hr en los que las ratas permanecieron en las cámaras experimentales.

El hallazgo a destacar es que para las tres ratas el máximo número de lengüetazos durante el día ocurrió durante la "sesión" de BIP. Para las tres ratas, el número de lengüetazos en cada subintervalo de las 22.5 horas en las que las ratas no tuvieron acceso a la comida fue considerablemente menor que el número de lengüetazos que ocurrieron durante la "sesión" de BIP.

Las tres ratas emitieron varios lengüetazos durante los primeros 15 minutos del día, inmediatamente después de haberlas introducido a las cámaras experimentales. Después de que transcurrieron los primeros 15 minutos del día, los lengüetazos disminuyeron gradualmente hacia el final de la primera hora para las tres ratas.

La distribución temporal de los lengüetazos durante la "sesión" de BIP fue similar para las Ratas 1 y 3. Para ambas ratas el número de lengüetazos aumentó gradualmente hasta alcanzar un máximo cuando habían transcurrido aproximadamente 45 minutos de la "sesión" de BIP. Para la Rata 2, el máximo número de lengüetazos ocurrió durante los primeros 15 minutos de la "sesión" de BIP y posteriormente el número de lengüetazos disminuyó gradualmente durante el resto de la "sesión".

El número de lengüetazos por agua durante todo el período de tiempo que le siguió a la "sesión" de BIP

permaneció relativamente bajo para las tres ratas. Para los tres sujetos, durante el último tercio del día el número de lengüetazos permaneció cercano a cero y aumentó ligeramente en la última hora del ciclo de oscuridad.

Si bien se encontró que el máximo número de lengüetazos ocurrió durante la "sesión" de BIP para las tres ratas, se observaron varios lengüetazos durante las 22.5 horas en las cuales los sujetos no recibieron comida. Para determinar la proporción diaria del volumen global de agua que las ratas consumieron durante la "sesión" de BIP, en la Figura 3 se muestra por separado el volumen de agua consumida durante la hora en la que estuvo vigente la "sesión" de BIP y durante las 22.5 horas en las que no se entregó comida a las ratas. Este dato se presenta como la media del volumen de agua consumida durante el último bloque de 5 días para cada una de las tres ratas.

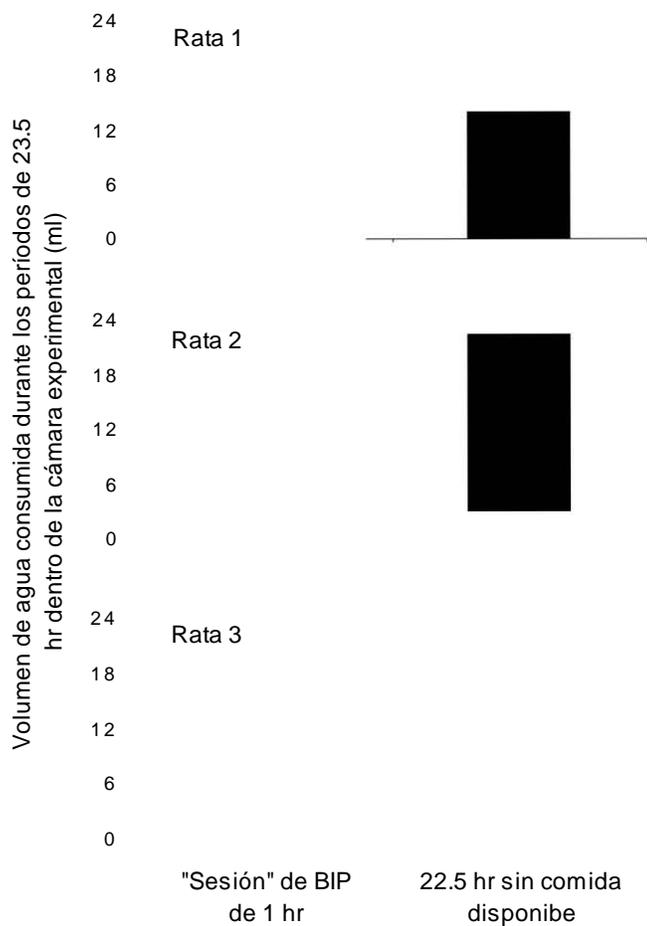


Figura 3. Media del volumen de agua consumida para las tres ratas durante los últimos 5 días en los cuales permanecieron en las cámaras experimentales. Las barras claras representan el volumen de agua consumida durante la hora en la que estuvo vigente la "sesión" de BIP y las barras oscuras el volumen de agua consumida durante el período de 22.5 horas en las que no se entregó comida.

Cabe aclarar que en la Figura 3 se compara el consumo de agua durante la "sesión" de BIP que duraba tan sólo una hora con el consumo de agua durante todo el período de 22.5 horas en la ausencia de comida debido a que el interés del presente experimento fue determinar la medida en la que el consumo diario de agua de las ratas se concentraba en sólo una hora del día en la cual estaba vigente la "sesión".

Para los tres sujetos el volumen de agua consumida durante las 22.5 hr en las cuales no recibieron comida fue mayor que el volumen de agua consumida durante la "sesión" de BIP. No obstante, el hecho a resaltar es que en tan solo una hora en la cual estuvo vigente la "sesión" de BIP las tres ratas consumieron una parte significativa de su ración diaria de agua. Al expresar este dato en porcentajes, las Ratas 1, 2 y 3 consumieron el 28.5%, el 31.4% y el 27.9% respectivamente, de su volumen diario de agua tan solo durante la hora en la que estuvo vigente la "sesión" de BIP.

Con el fin de analizar la distribución del consumo de agua en la cámara experimental durante la hora del día en la que estuvo vigente la "sesión" de BIP, en la Figura 4 se muestra la distribución temporal de los lengüetazos en los 180 subintervalos del intervalo entre comidas. Este dato se presenta como la media del número total de lengüetazos para

cada rata durante cada segundo del programa de TF durante el último bloque de cinco días.

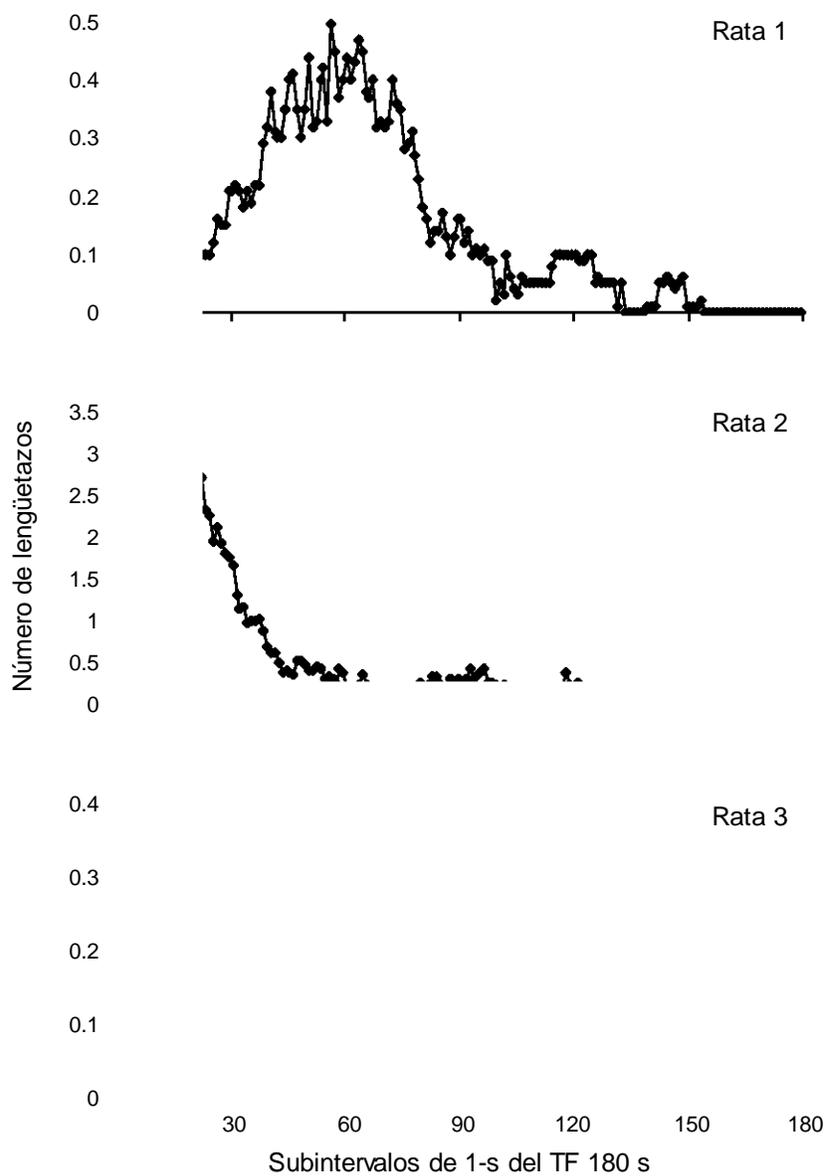


Figura 4. Distribución temporal de los lengüetazos por agua dentro del intervalo entre comidas durante la "sesión" de BIP. Este dato se presenta como la media del número total de lengüetazos para cada rata durante los 180 subintervalos del intervalo entre comidas durante los últimos 5 días en los cuales los sujetos permanecieron en las cámaras experimentales.

Para las tres ratas se encontró una función bitónica del lengüeteo por agua dentro del intervalo entre comidas. El máximo número de lengüetazos ocurrió durante el primer tercio del intervalo entre comidas para los tres sujetos. A pesar de que el máximo número de lengüetazos ocurrió aproximadamente dentro del primer tercio del intervalo entre comidas, se observaron diferencias en el patrón del consumo de agua entre las tres ratas. La Rata 1 comenzó a lamer el tubo aproximadamente 15 segundos después de la entrega de las bolas de comida, mientras que las Ratas 2 y 3 comenzaron a lamer el tubo después de transcurridos 5 y 10 segundos, respectivamente. El máximo número de lengüetazos se observó a los 60, a los 20 y a los 25 segundos que transcurrieron desde la comida precedente para las Ratas 1, 2 y 3, respectivamente. Para las tres ratas, el número de lengüetazos permaneció cercano a cero durante los últimos 30 segundos del intervalo entre comidas.

Si bien los sujetos recibieron siempre 2 gramos de comida durante los días en los que permanecieron en las cámaras experimentales, en las cajas habitación se les entregó una cantidad de comida variable, que fue el complemento para mantener a las ratas al 80% de su peso ad libitum. En la Tabla 1 se muestra para todos los sujetos, la cantidad de comida entregada durante cada uno de los días en

los que los sujetos permanecieron en sus cajas habitación. En la parte inferior de la Tabla 1 también se muestra la media de la cantidad de comida entregada en la caja habitación para cada una de las tres ratas durante los 30 días.

Tabla 1

Cantidad de comida entregada durante cada uno de los días que las ratas permanecieron en las cajas habitación. Al final de cada columna se muestra el promedio de la cantidad de comida entregada para cada rata durante los 30 días.

Días	Cantidad de comida entregada (gramos)		
	1	Rata	
		2	3
1	9	8	8
3	8	8	8
5	7	7	6
7	8	7	7
9	8	7	7
11	8	9	9
13	7	9	7
15	9	9	9
17	9	7	9
19	8	7	7
21	7	9	7
23	9	9	9
25	9	7	9
27	9	9	9
29	9	7	9
31	9	7	9
33	7	7	7
35	8	8	9
37	8	8	9
39	8	8	9
41	7	8	9
43	7	8	7
45	7	7	7
47	9	9	7
49	9	9	9
51	7	7	7
53	9	7	9
55	7	9	9
57	7	7	7
59	9	9	7
<i>M</i>	8.07	7.90	8.03

Como se muestra en la Tabla 1, en promedio fue necesario entregar 8 gramos de comida a las tres ratas dentro de su caja habitación para mantenerlas al 80% de su peso ad libitum. Por lo tanto, durante todo el experimento las ratas siempre recibieron más comida dentro de las cajas habitación que dentro de las cámaras experimentales, en las cuales siempre se entregaron 2 gramos de comida.

Debido a que existieron diferencias en la cantidad de comida entregada en las cajas habitación y en las cámaras experimentales, era posible que también existieran diferencias en el volumen de agua consumida en ambas. En la Figura 5 se muestra el volumen global de agua consumida en la cámara experimental (círculos negros) y en la caja habitación (círculos blancos) para los tres sujetos durante cada uno de los 60 días del experimento. Las dos líneas horizontales en cada panel muestran la media del volumen de agua consumida durante los 30 días en los que las ratas permanecieron en las cámaras experimentales y de los 30 días que permanecieron en las cajas habitación.

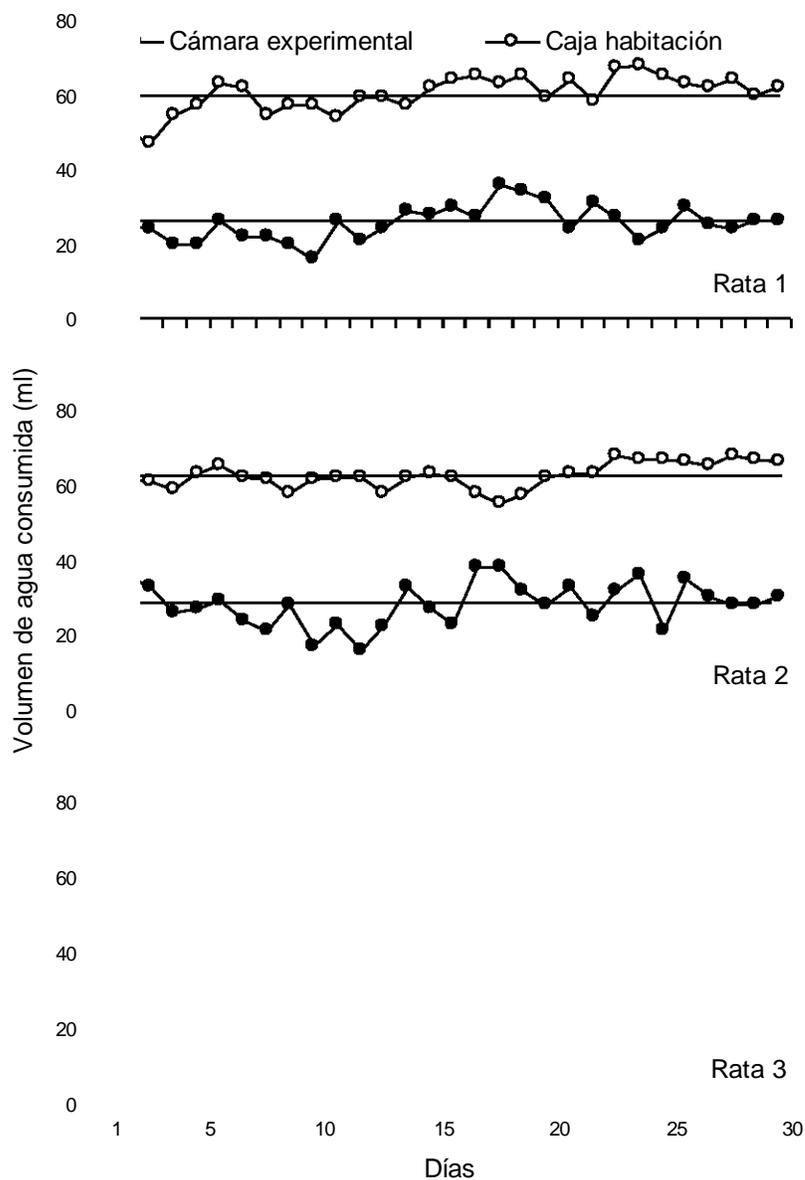


Figura 5. Volumen global de agua consumida para las tres ratas durante cada uno de los 30 días en los que los sujetos permanecieron en las cajas habitación y durante cada uno de los 30 días en los que permanecieron en las cámaras experimentales. Las líneas horizontales en cada panel muestran la media del volumen de agua consumida de los 30 días en la cámara experimental y de los 30 días en las cajas habitación.

Para las tres ratas, el volumen de agua consumida dentro de las cajas habitación fue mayor que el volumen de agua consumida dentro de las cámaras experimentales durante todo el experimento. Para las Ratas 1, 2 y 3 la media del volumen de agua consumida dentro de las cajas habitación fue de 60, 62 y 57 ml respectivamente, mientras que la media del volumen de agua consumida dentro de las cámaras experimentales fue de 26, 29 y 23 ml.

En la Figura 6 se muestra el peso de las tres ratas durante cada uno de los días del experimento. Los círculos blancos representan el peso de los sujetos que se registró después de los días en los que habían permanecido en las cajas habitación. Los círculos negros representan el peso de las ratas que se obtuvo inmediatamente después de haberlas sacado de las cámaras experimentales. La línea horizontal en cada panel indica el 80% del peso ad libitum para cada una de las tres ratas.

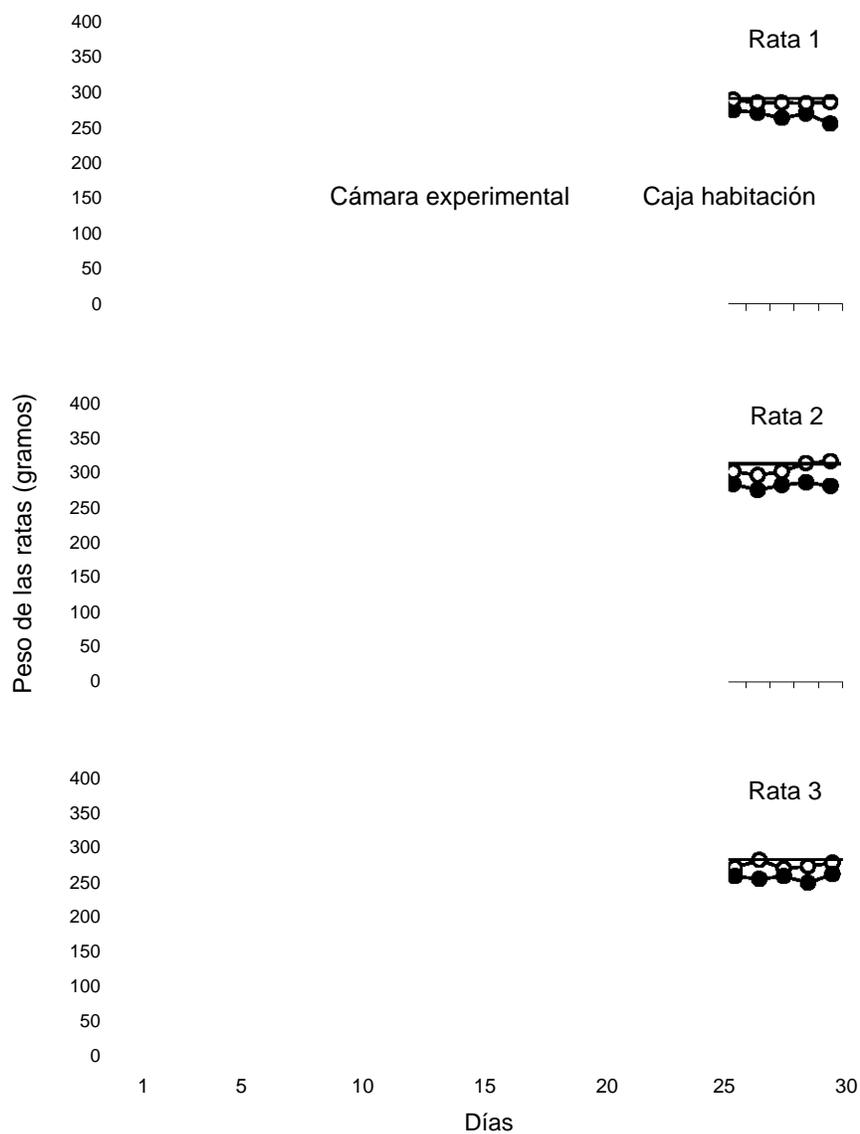


Figura 6. Peso de las tres ratas durante cada uno de los 30 días en los que los sujetos permanecieron en las cajas habitación y durante los 30 días en los que permanecieron en las cámaras experimentales. La línea horizontal de cada panel indica el peso correspondiente al 80% del peso ad libitum para cada rata.

Durante los días en los que las ratas permanecieron en sus cajas habitación su peso se mantuvo alrededor de los 287, 309 y 280 gramos para las Ratas 1, 2 y 3 respectivamente. Por lo tanto, fue posible mantener a las ratas al 80% ad libitum durante los días que permanecieron en sus cajas habitación, dado que durante estos días se varió a través de cada día la cantidad de comida entregada para mantener a las ratas en el peso especificado. Sin embargo, entregar consistentemente sólo dos gramos de comida conforme a la "sesión" de BIP resultó en que los sujetos permanecieran entre el 74 y el 76% de su peso ad libitum durante los días que se colocaron dentro de las cámaras experimentales.

Discusión

El hallazgo central del presente experimento fue que para las tres ratas, el máximo número de lengüetazos durante el día ocurrió dentro de la "sesión" de BIP y comparativamente el número de lengüetazos en la ausencia de comida fue muy bajo. Este hallazgo muestra que aún cuando se les permite a las ratas el acceso libre al agua durante todo el día, es posible controlar la cantidad de agua que beben tan solo con manipular la disponibilidad de la comida.

En varios estudios se describió el patrón incondicionado de beber en ratas durante períodos de 24 horas (e.g., De Castro, 1989; Díaz & Bruner, en prensa; Fitzsimons & Le Magnen, 1969; Siegel, 1961; Spiteri, 1982). En todos estos estudios se mostró que las ratas distribuían su ración diaria de agua en intervalos regulares de tiempo a través de todo el período de 24 horas. Asimismo, en estos estudios se reportó que la cantidad de agua que las ratas consumían durante el ciclo de oscuridad era mayor que durante el ciclo de luz.

En el presente experimento se encontró que las ratas bebieron alrededor del 30% de su consumo diario de agua en tan solo una hora, en la cual estuvo vigente la "sesión" de BIP. El consumo de agua observado durante cada subintervalo de la "sesión" de BIP fue sustancialmente mayor que el consumo de agua en cualquier subintervalo del período de 22.5 en la ausencia de comida, independientemente del ciclo de luz-oscuridad. Estos datos muestran que el procedimiento de BIP controla que el agua adquiera propiedades reforzantes principalmente durante las sesiones experimentales, en las que se restablece la comida.

Al entregar la comida a intervalos dentro de las "sesiones" se replicó la característica distribución temporal del consumo de agua dentro del intervalo entre

comidas que se reportó en los experimentos de BIP, a la manera de una función bitónica (cf. Staddon, 1977). Surge la posibilidad de que la función bitónica, la cual se ha considerado como una característica distintiva del BIP como una "tercera clase de conducta" se deba a que el procedimiento de BIP controla que se acentúe la alternación natural entre el consumo de comida y de agua de las ratas (cf. Díaz y Bruner, en prensa).

Durante los días en los que las ratas permanecieron en la cámara experimental, se observó que las tres ratas emitieron un gran número de lengüetazos durante los primeros 15 minutos del día. Si bien no es posible ofrecer una conclusión acerca de este resultado con base en los datos del presente experimento, existen dos posibles explicaciones. La primera explicación es que dado que se alternaron días en las cajas habitación y en las cámaras experimentales, el lengüeteo al principio de los días en la cámara experimental pudo deberse al aumento de la actividad general que resultó del cambio de estimulación (cf. Campbell & Sheffield, 1953). La segunda posible explicación es que introducir a las ratas a la cámara experimental funcionó como un estímulo discriminativo de la entrega de comida que controló un aumento en el consumo de agua.

Existen antecedentes en la literatura sobre comer y beber en ratas con los que se puede comparar la distribución temporal del consumo de agua durante cada período de 24 hr que se observó en el presente trabajo. Por ejemplo, Fitzsimons y Le Magnen (1969) registraron el consumo de agua y de comida de seis ratas durante 24 horas continuas. Los autores encontraron el patrón característico del consumo de comida y de agua: Las ratas distribuían su ración diaria de comida en intervalos regulares de tiempo distribuidos en todo el período de 24 horas y que cada episodio de comer estaba acompañado por un episodio de beber. Posteriormente, los autores restringieron el acceso a la comida a la primera y la última hora del ciclo de luz. Encontraron que en sólo estas dos horas, las ratas consumieron el 70% de la cantidad de comida y de agua que consumieron durante todo el período 24 hrs en la condición en la que tenían comida y agua disponibles continuamente. Durante el resto del día, el consumo de agua fue relativamente bajo.

Fitzsimons y Le Magnen (1969) encontraron que las ratas consumieron tanto como el 70% de su ración habitual de agua en las dos horas en las que permitieron el acceso al alimento. En el presente experimento se encontró que las ratas bebieron entre el 28% y el 30% de su ración diaria de agua durante las "sesiones" de BIP. Posiblemente el hecho de

que las ratas del presente experimento bebieran una cantidad considerable de agua fuera de la "sesión" se deba a que la cantidad de comida que se les entregó a los sujetos durante las sesiones fue muy baja, i.e., sólo se entregaron 2 gramos de comida. En contraste, Fitzsimons y Le Magnen permitieron el acceso libre a la comida durante las dos horas del período de alimentación. Por lo tanto, es factible que la cantidad de comida que se le entrega a las ratas después de un período de privación tenga efectos sobre la redistribución del consumo de agua.

En el presente experimento se encontró que las ratas consumieron una mayor cantidad de agua en las cajas habitación que en las cámaras experimentales. Posiblemente esta diferencia se debió a que para mantener a las ratas al 80% de su peso ad libitum, se entregó más comida en las cajas habitación. Este hallazgo es interesante debido a que sugiere que el consumo de agua se distribuyó en cada período de 48 hr en función de la cantidad de comida entregada.

La diferencia entre el volumen de agua consumida en la cámara experimental y en la caja habitación fortalece el argumento de que el consumo de agua está determinado por la disponibilidad de la comida y por la cantidad de comida entregada. No obstante, es necesario reconocer que la comparación entre las cámaras experimentales y las cajas

habitación es problemática debido a que existieron diferencias importantes entre ambas. En el Experimento 2 se estudió sistemáticamente el efecto de la cantidad de comida sobre el consumo de agua de las ratas durante períodos de 24 hr.

Experimento 2

En el Experimento 1 se expuso a las ratas a una "sesión" de BIP como un evento intrusivo en cada período de 24 hr. El consumo de agua observado durante cada subintervalo de la "sesión" de BIP fue sustancialmente mayor que el consumo de agua en cualquier subintervalo del período de 22.5 en la ausencia de comida. Este resultado mostró que la disponibilidad de comida capacita al agua como un reforzador del lengüeteo que la produce.

A pesar de que en el Experimento 1 el máximo número de lengüetazos se observó durante la "sesión" de BIP, las ratas consumieron una cantidad considerable de agua fuera de la "sesión". Esto pudo deberse a que se entregaron sólo 2 gramos de comida durante a la "sesión" de BIP, por lo que las ratas únicamente recibieron 2 gramos de comida en todo el período de 23.5 hr. En contraste, en el estudio de Fitzsimons y Le Magnen (1969) los autores permitieron a las ratas el acceso libre a la comida durante sólo dos horas diarias. Estos autores reportaron que las ratas redistribuyeron su consumo diario de agua a los dos períodos en los que permitieron a las ratas el acceso a la comida, por lo que el consumo de agua en ausencia de comida fue muy bajo. Fitzsimons y Le Magnen reportaron que las ratas consumieron tanto como el 70% de su ración diaria de agua

durante las dos horas en las que permitieron el acceso a la comida. Al comparar el consumo de agua del Experimento 1 del presente estudio y el consumo de agua en el estudio de Fitzsimons y Le Magnen, es posible que la cantidad de comida que se le entrega a las ratas después de un período de ausencia de comida tenga efectos sobre la distribución temporal del consumo de agua durante cada período de 24 horas.

Un segundo hallazgo del Experimento 1 del presente estudio fue que el volumen de agua que las ratas bebieron dentro de las cajas habitación fue considerablemente mayor que el volumen de agua que bebieron dentro de las cámaras experimentales. La diferencia en el volumen de agua consumida posiblemente se debió a que se entregó más comida en las cajas habitación que en las cámaras experimentales para mantener a los sujetos al 80% de su peso ad libitum. Este resultado sugirió que el consumo de agua se distribuyó en cada período de 48 horas en función de la cantidad de comida entregada. Por lo tanto, era posible que a mayor disponibilidad de comida mayor sería el consumo de agua.

En los estudios sobre la interacción entre privaciones de comida y de agua se mostró que privar a las ratas de comida resulta en una disminución en el volumen de agua consumida (cf. Bolles, 1961). Complementariamente, al

restablecer la comida se restablece el consumo de agua (cf. Verplanck & Hayes, 1953). Conforme a estos dos fenómenos se hipotetizó que la función de la comida a intervalos bajo el procedimiento de BIP era la de restablecer el consumo de agua, lo cual explicaría su aparente carácter sustancial. Si la función de la comida a intervalos durante las sesiones de BIP es la de restablecer el consumo de agua, se esperaría que a mayor cantidad de comida entregada, mayor sería el aumento en el volumen de agua consumida.

El propósito del Experimento 2 fue determinar los efectos de variar la cantidad de comida durante las sesiones de BIP sobre la distribución temporal y sobre el volumen de agua que consumen las ratas durante cada período de 24 horas. Para cumplir con el propósito del experimento, la estrategia que se empleó fue exponer a los sujetos a cuatro "sesiones" de BIP de una hora cada una en las que se entregaron diferentes cantidades de comida conforme al programa de TF 180 s. Las cuatro "sesiones" de BIP se conceptualizaron como eventos intrusivos en cada período de 24 horas. Las ratas permanecieron en las cámaras experimentales continuamente durante todo el experimento, por lo que fue posible registrar el consumo de agua continuamente durante cada período de 24 horas.

Método

Sujetos

Se utilizaron tres ratas macho Wistar de tres meses de edad al inicio de la investigación y experimentalmente ingenuas. Se privó a las ratas al 80% de su peso ad libitum pero tuvieron acceso libre al agua durante todo el experimento.

Aparatos

Los mismos que se emplearon en el Experimento 1.

Procedimiento

Se registró el peso de las tres ratas en alimentación libre durante 10 días y posteriormente se les limitó la cantidad de comida dentro de las cajas habitación hasta que alcanzaron el 80% de su peso ad libitum. El 80% del peso ad libitum para las Ratas 4, 5 y 6 fue de 309, 290 y 310 gramos, respectivamente. Una vez que las ratas alcanzaron el 80% de su peso ad libitum inició el experimento, en el cual las ratas permanecieron diariamente en las cámaras experimentales. El tubo del bebedero con agua estuvo disponible continuamente dentro de las cámaras. Solo se sacó a las ratas de las cámaras experimentales durante una hora diaria (11:00 am) para registrar su peso, para pesar los

bebederos y para limpiar las cámaras experimentales. Aún cuando las ratas permanecieron en las cámaras experimentales continuamente durante todo el experimento, el procedimiento se describe en períodos de 23 horas para facilitar tanto la descripción del procedimiento como el análisis de los resultados.

En la Figura 7 se muestra un esquema del procedimiento empleado en el presente experimento. Inmediatamente después de haber introducido a los sujetos en las cámaras experimentales, se programó una primera "sesión" de BIP, en la que se les entregaron a las ratas las bolas de comida necesarias para mantenerlas al 80% de su peso ad libitum conforme a un programa de tiempo fijo (TF) 180 s que estuvo en efecto durante una hora. Durante las siguientes 22 hr, cada 4 hr 45 min se programó una "sesión" de BIP que duraba una hora cada una (las 4 hr 45 min transcurrieron desde el final de una sesión de BIP al inicio de la siguiente sesión de BIP). Por lo tanto, además de la primera "sesión" del día en la que se les dio a las ratas la comida necesaria para mantenerlas al 80% de su peso ad libitum, se programaron tres sesiones de BIP adicionales. En cada una de las tres "sesiones" de BIP adicionales estuvo en efecto uno de tres programas de TF con los que se entregaron 2, 6 ó 16 bolas de comida cada 180 s. De esta manera, después de que cada una

de las tres "sesiones" finalizaron, se completaron 1, 3 y 8 gramos de comida, respectivamente. Si bien las "sesiones" de BIP siempre se presentaron cada 4 hr 45 min, las tres "sesiones" (1, 3 u 8 gramos) se presentaron en un orden diferente cada día para evitar efectos de secuencia y para evitar que cada una de ellas ocurriera consistentemente durante el ciclo de luz o de oscuridad. En la parte inferior de la Figura 7 se muestran las seis posibles combinaciones del orden en el que se presentaron las "sesiones" a través del experimento.

El experimento finalizó una vez que se completaron 30 días. Durante los 30 días se registraron los lengüetazos al tubo del bebedero continuamente. Todos los días se registró el peso de las ratas y el volumen de agua consumida durante cada período de 23 horas.

Resultados

Si bien durante tres "sesiones" de BIP siempre se entregaron 1, 3 u 8 gramos de comida, la cantidad de comida que se le entregó a los sujetos durante la primera "sesión" de BIP de cada período de 24 horas fue variable. La cantidad de comida entregada durante la primera "sesión" de BIP fue el complemento necesario para mantener a los sujetos al 80% de su peso ad libitum. Por lo tanto, la primera variable dependiente que se presenta para el presente experimento es la cantidad de comida entregada durante la primera "sesión" de BIP. En la Tabla 2 se muestra para cada una de las tres ratas la cantidad de comida que se entregó dentro de la primera "sesión" de BIP del día durante cada uno de los 30 días del experimento. En la parte inferior de la Tabla 2 se muestra la media de la cantidad de comida entregada durante la primera "sesión" de BIP para cada rata durante los 30 días.

Tabla 2

Cantidad de comida entregada durante la primera "sesión" de BIP durante cada uno de los 30 días del experimento. Al final de cada columna se muestra la media de la cantidad de comida entregada durante la primera "sesión" de BIP para cada rata durante los 30 días.

Días	Cantidad de comida entregada (gramos)		
	4	Rata	
		5	6
1	1.5	2	1.5
2	1	2	1
3	0.5	2	0.5
4	1.5	1.5	1.5
5	1	1	1.5
6	1	1	1
7	1	1.5	1
8	1	1	0.5
9	1	1	0.5
10	1	0.5	0.5
11	1	0.5	1
12	1	1.5	1.5
13	0.5	1	1
14	0.5	1	1
15	1	2.5	0.5
16	1.5	1	1
17	1	0.5	1
18	0.5	0.5	0.5
19	0.5	1	0.5
20	0.5	0.5	0.5
21	1	1	1
22	1	1	1
23	1	1	1
24	1	1	1
25	1.5	1.5	1.5
26	1.5	1.5	1.5
27	1	1	2
28	0.5	1.5	2
29	0.5	1	2.5
30	1	1	1.5
<i>M</i>	0.95	1.17	1.10

La media de la cantidad de comida entregada durante la primera "sesión" de BIP de cada período de 24 hr fue de 0.95, 1.17 y 1.10 para las Ratas 4, 5 y 6, respectivamente. Para los tres sujetos, la cantidad de comida entregada durante de la primera "sesión" de BIP varió entre 0.5 y 2.5 gramos de comida durante los 30 días del experimento.

En la Figura 8 se muestra para las tres ratas, el peso de los sujetos durante cada uno de los 30 días. La línea horizontal en cada panel indica el 80% del peso ad libitum para cada rata. Como se muestra en la Figura 8, fue posible controlar adecuadamente el peso de los sujetos variando la cantidad de comida durante la primera "sesión" de BIP. Los tres sujetos se mantuvieron alrededor del 80% de su peso ad libitum durante cada uno de los 30 días del experimento.

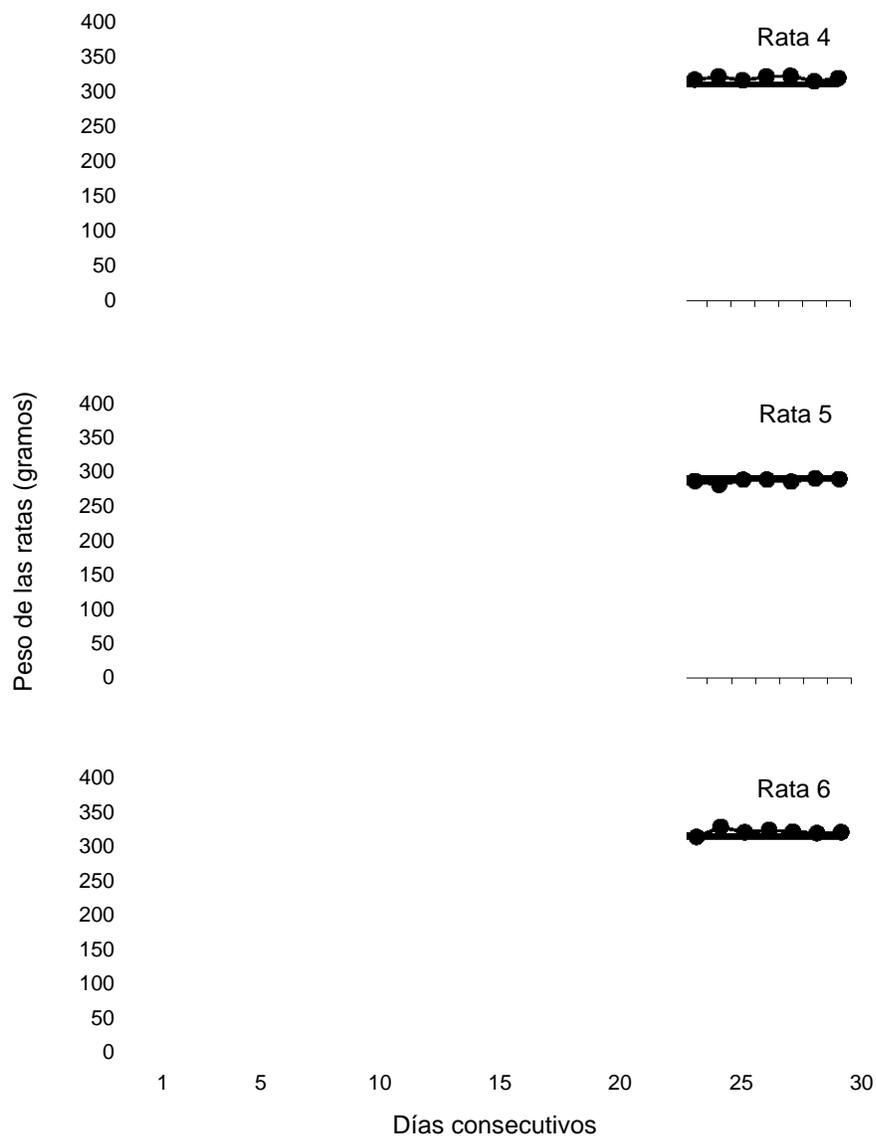


Figura 8. Peso de las tres ratas durante cada uno de los 30 días del Experimento 2. La línea horizontal en cada panel indica el 80% del peso ad libitum para cada rata.

El interés del presente experimento se centró en los efectos de la cantidad de comida sobre dos variables dependientes: la distribución temporal del consumo de agua y el volumen de agua consumida durante períodos de 24 horas. En la Figura 9 se presenta la distribución temporal de los lengüetazos por agua en subintervalos de 15 minutos de cada uno de los cuatro períodos de una hora en los que estuvieron vigentes las cuatro "sesiones" de BIP y durante las 4 hr y 45 min posteriores a cada "sesión" de BIP. Este dato se presenta para cada una de las tres ratas como la media del último bloque de cinco días. Las dos líneas punteadas en cada panel muestran el inicio y el final de la hora del día en la que estuvo en efecto cada "sesión" de BIP.

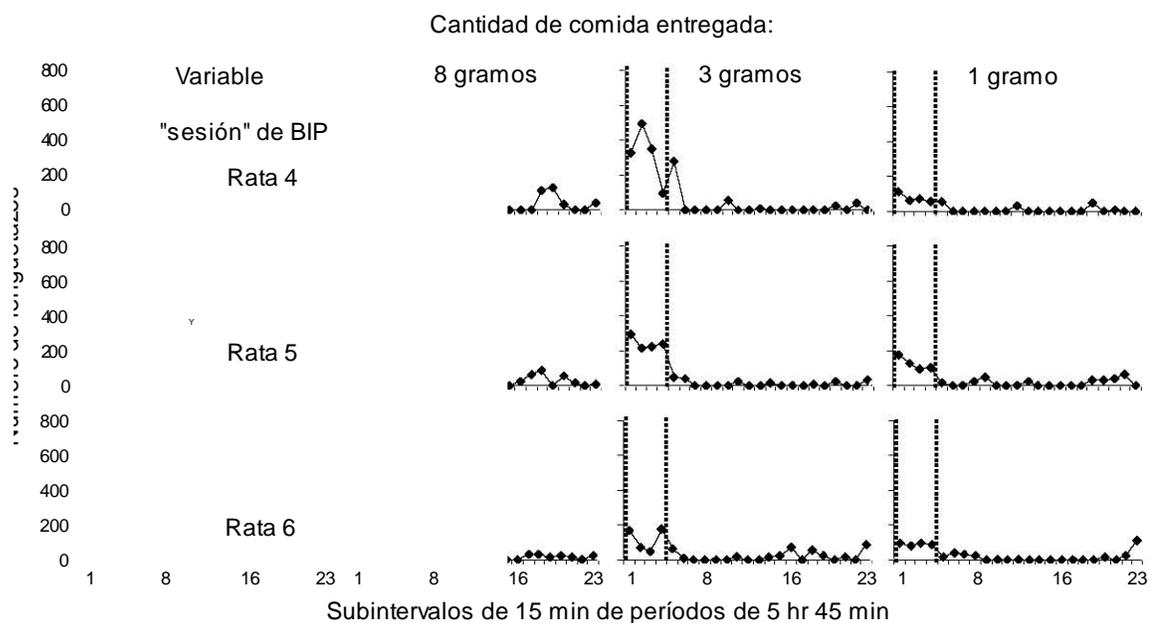


Figura 9. Media de la distribución temporal de los lengüetazos por agua dentro de los últimos cinco períodos de 23 hr del Experimento 2 para las tres ratas. La distribución temporal de los lengüetazos se presenta en subintervalos de 15 min de cada una de las cuatro "sesiones" de BIP de una hora en las que se entregaron diferentes cantidades de comida y de cada uno de los cuatro períodos de 4 hr y 45 min posteriores a cada "sesión".

Respecto a la distribución temporal del consumo de agua, el hallazgo a destacar es que para las tres ratas los lengüetazos por agua durante cada período de 23 horas estuvieron principalmente confinados dentro de las cuatro "sesiones" de BIP. Se observaron efectos sistemáticos de la cantidad de comida sobre el número de lengüetazos para las tres ratas. Se encontró que para todos los sujetos el número de lengüetazos fue mayor en las sesiones de BIP en las que se entregaron en total 8 gramos de comida (i.e., 16 bolas cada 180 s) que durante las sesiones en las que se entregaron sólo 3 ó 1 gramo de comida (i.e., 6 ó 2 bolas cada 180 s, respectivamente). El menor número de lengüetazos ocurrió durante las sesiones de BIP en las que sólo se entregó 1 gramo de comida.

Respecto a la distribución temporal del consumo de agua durante las "sesiones", para las Ratas 4 y 5 el máximo número de lengüetazos ocurrió alrededor de los primeros 30 minutos de cada "sesión" y posteriormente el número de lengüetazos disminuyó gradualmente conforme transcurrió cada "sesión". En contraste, para la Rata 6 la distribución temporal de los lengüetazos por agua a través de las "sesiones" de BIP no siguió un patrón sistemático. Cabe destacar que durante los 15 minutos posteriores al final de cada "sesión" de BIP ocurrieron varios lengüetazos por agua.

El número de lengüetazos durante los 15 minutos posteriores a la "sesión" de BIP fue menor conforme se redujo la cantidad de comida entregada. Se observaron algunos lengüetazos por agua fuera de las cuatro sesiones de BIP para las tres ratas. No obstante, el número de lengüetazos fuera de las "sesiones" permaneció cercano a cero en la mayoría de los subintervalos del período en el que las ratas no recibieron comida.

En la Figura 10 se muestra la distribución temporal de los lengüetazos en 180 subintervalos del intervalo entre comidas durante cada una de las cuatro "sesiones" de BIP que se presentaron durante el día. Este dato se presenta como la media del número total de lengüetazos para cada una de las tres ratas durante el último bloque de cinco días.

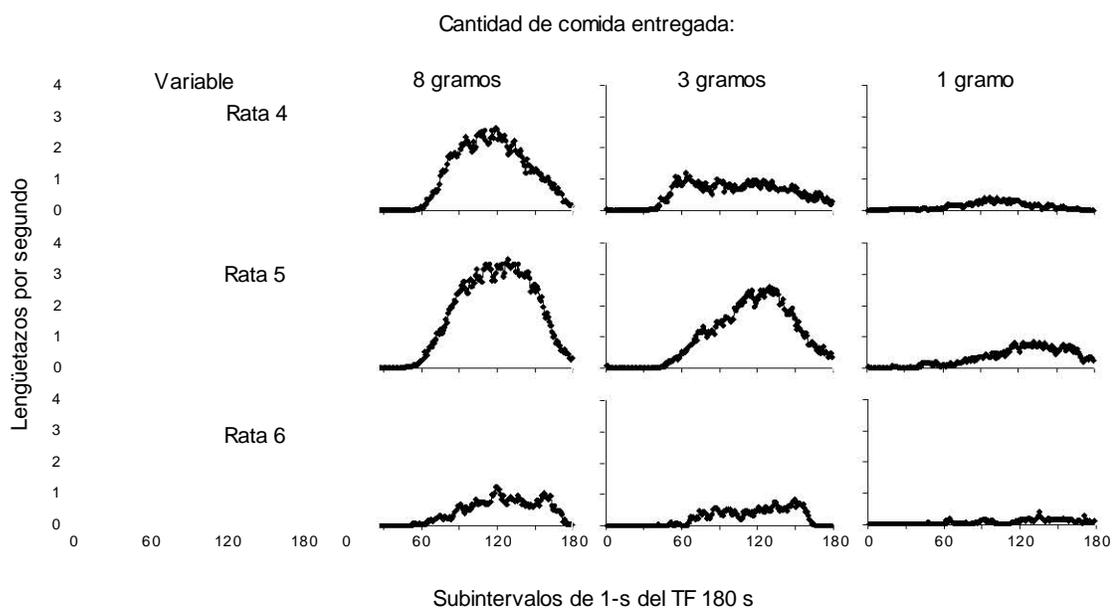


Figura 10. Media de la distribución temporal de los lengüetazos en cada uno de los 180 s del intervalo entre comidas de los últimos cinco días del experimento. Este dato se presenta para las tres ratas durante cada una de las cuatro "sesiones" de BIP en las que se entregaron diferentes cantidades de comida.

Se encontró una función bitónica del lengüeteo por agua dentro del intervalo entre entregas de comida para los tres sujetos. Tanto la distribución temporal como la altura de cada función estuvo determinada por la cantidad de bolas de comida entregadas. Durante la "sesión" de BIP variable, las Ratas 5 y 6 comenzaron a lengüetear el tubo aproximadamente después de 30 segundos de recibir las bolas de alimento y el máximo número de lengüetazos ocurrió alrededor de los 70 segundos del intervalo entre comidas. Para la Rata 4, el número de lengüetazos aumentó gradualmente hasta alcanzar un máximo alrededor de la mitad del intervalo entre comidas. Cuando se entregaron 16 bolas de comida cada 80 s (en total 8 gramos), las tres ratas empezaron a lamer el tubo después de que transcurrieron aproximadamente 60 s a partir de la entrega de la comida y el máximo número de lengüetazos ocurrió aproximadamente a los 120 s del intervalo entre comidas. Al entregar 3 y 1 gramo de comida (6 ó 2 bolas de comida cada 180 s), las ratas comenzaron a lamer el tubo aproximadamente después de transcurridos 60 s y el máximo número de lengüetazos ocurrió durante el último tercio del intervalo. Para las tres ratas el número de lengüetazos dentro del intervalo entre comidas disminuyó conforme se redujo la cantidad de comida durante las sesiones de 8 a 1 gramo.

Se analizó directamente el volumen de agua consumida dentro y fuera de las sesiones de BIP. En la Figura 11 se muestra el volumen de agua consumida durante cada una de las cuatro horas en las que estuvieron en efecto las diferentes "sesiones" de BIP y durante cada uno de los cuatro períodos de 4 hr y 45 min posteriores a cada "sesión" de BIP en los que las ratas no tuvieron acceso a la comida. Este dato se presenta como la media del volumen de agua consumida dentro y fuera de las "sesiones" durante el último bloque de cinco días para cada uno de los tres sujetos. En el panel inferior de la Figura 11 se muestra el porcentaje del volumen diario de agua que las ratas consumieron durante las cuatro "sesiones" de BIP.

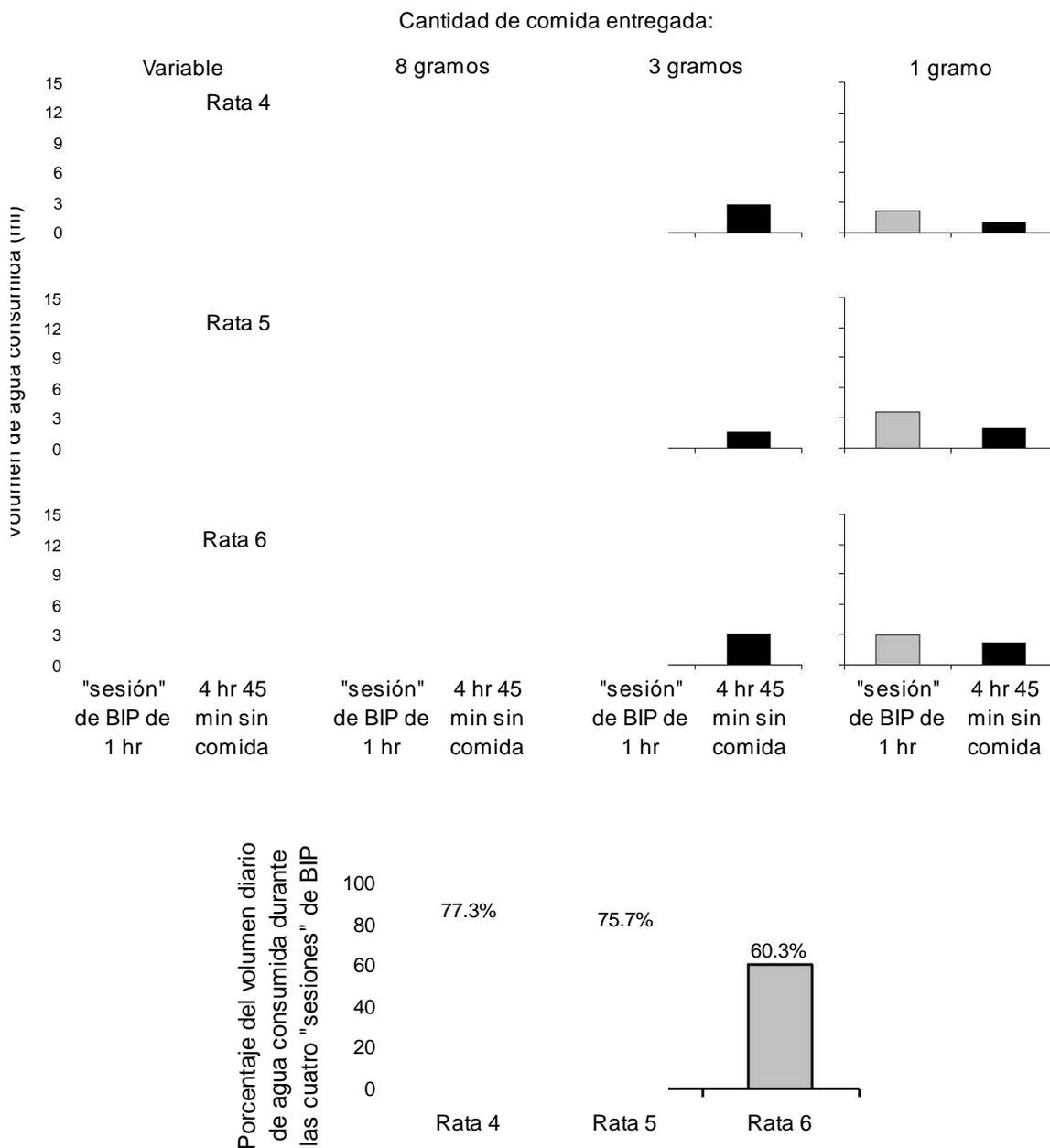


Figura 11. Media del volumen de agua consumida durante los últimos cinco días del Experimento 2 para las tres ratas. Las barras claras representan el volumen de agua consumida durante cada una de las cuatro "sesiones" de BIP de una hora en las que se entregaron diferentes cantidades de comida. Las barras oscuras representan el volumen de agua consumida durante cada uno de los cuatro períodos de 4 hr y 45 min en la ausencia de comida.

Se encontró que disminuir la cantidad de comida entregada durante las "sesiones" de 8 a 1 gramo resultó en disminuciones progresivas en el volumen de agua consumida durante las "sesiones" para las tres ratas. Para las Ratas 4 y 6 variar la cantidad de comida durante las "sesiones" también tuvo efectos sistemáticos sobre el volumen de agua consumida durante los períodos de 4 hr y 45 min que siguieron a cada una de las "sesiones" de BIP, en los cuales no se entregó comida. El volumen de agua consumida durante los períodos de 4 hr y 45 min en ausencia de comida fue progresivamente menor conforme se disminuyó la cantidad de comida entregada durante las "sesiones" de BIP de 8 a 1 gramo para las Ratas 4 y 6. Para la Rata 5, el volumen de agua consumida durante el período en ausencia de comida fue mayor después de haber entregado ocho gramos de comida que durante el resto de los tres períodos de cuatro hr y 45 min. No obstante, la Rata 5 bebió más agua en el período de tiempo que le siguió a la "sesión" en la que se entregó sólo un gramo de comida que en el período posterior a la sesión en la que se entregaron tres gramos.

El volumen de agua que consumieron las ratas en tan sólo las cuatro horas en las que estuvieron vigentes las "sesiones" de BIP conformó el 77.3%, el 75.7% y el 60.3% de

la ración diaria de agua de las Ratas 4, 5 y 6, respectivamente.

En la Figura 12 se muestra el volumen global de agua que los sujetos consumieron durante cada uno de los 30 días del experimento. La línea horizontal en cada panel muestra la media del volumen de agua consumida de los 30 días para cada una de las tres ratas.

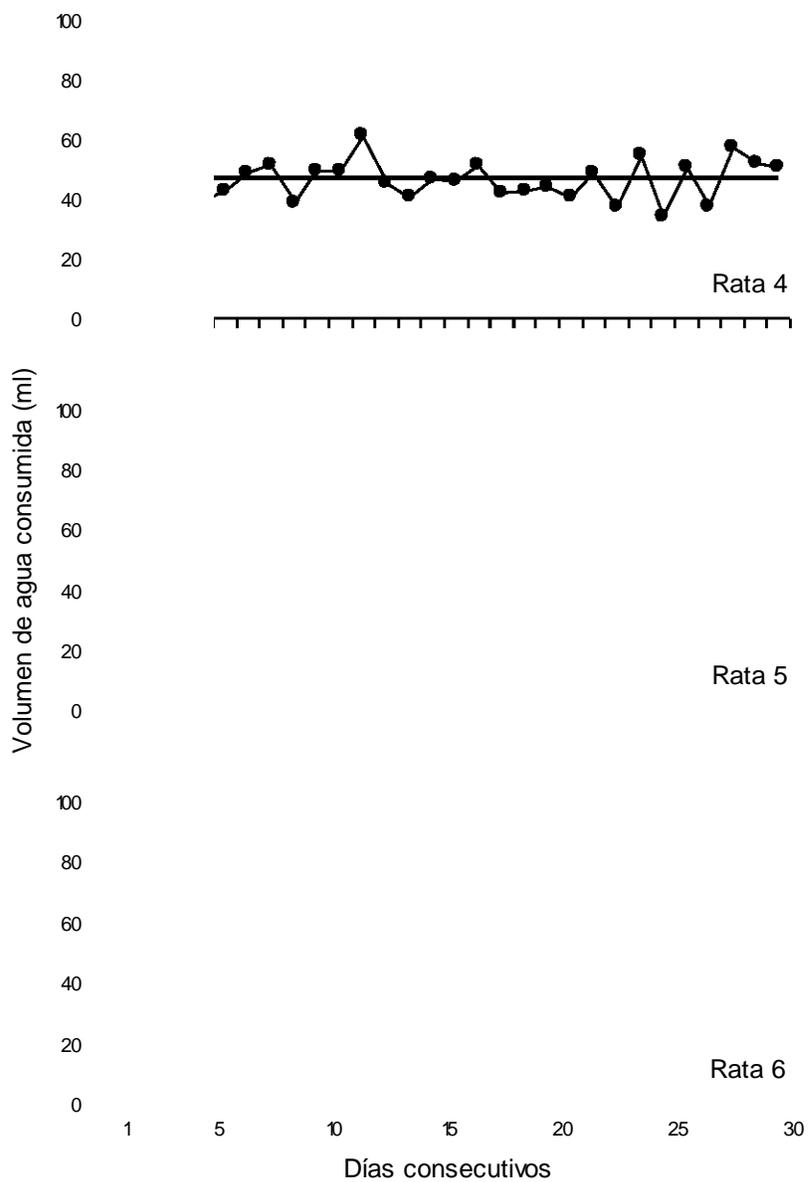


Figura 12. Volumen global de agua consumida para las tres ratas durante cada uno de los 30 días del Experimento 2. La línea horizontal en cada panel muestra la media del consumo de agua de los 30 días para cada una de las tres ratas.

Para las Ratas 4 y 5, el volumen de agua consumida permaneció relativamente estable durante los 30 días del experimento. La media del volumen de agua consumida para las Ratas 4 y 5 fue de 46.5 ml y de 36.6 ml de agua, respectivamente. Para la Rata 6, el volumen de agua consumida osciló entre 96 y 47 ml durante los primeros nueve días del experimento. En el décimo día el consumo de agua disminuyó hasta 31 ml y permaneció estable durante el resto del experimento.

Discusión

El propósito del Experimento 2 fue determinar los efectos de la cantidad de comida sobre dos variables dependientes: la distribución temporal del consumo de agua y el volumen de agua consumida.

Respecto a la distribución temporal del consumo de agua durante cada período de 24 hr, se encontró que los lengüetazos por agua se confinaron principalmente durante las cuatro "sesiones" de BIP. Comparativamente, el número de lengüetazos en la ausencia de comida fue muy bajo. Este hallazgo muestra que el consumo de agua diario de las ratas ocurre en el momento del día en el que la comida se encuentra disponible y es congruente con los hallazgos de algunas investigaciones de motivación. En algunos estudios

se permitió a las ratas el acceso libre a la comida durante períodos de 24 horas y se registró la cantidad de comida que consumían. Posteriormente, se restringió el acceso a la comida a períodos del día que duraban entre 1 y 6 hr. En estos estudios se reportó que las ratas consumían la mayor parte de su ración diaria de comida en períodos tan cortos como 1 hora (cf. Baillie, 1997; Fitzsimons & Le Magnen, 1969; Krizova, Simek, Abelenda, & Puerta, 1996). Fitzsimons y Le Magnen además de registrar el consumo de comida también registraron el consumo de agua y encontraron que a pesar de que las ratas tenían una fuente de agua disponible continuamente, las ratas bebieron alrededor del 70% de su ración diaria de agua durante el período restringido del día en el que entregaron la comida. En el presente estudio, se replicó este hallazgo bajo las condiciones de BIP, i.e., la privación de comida y la entrega de comida a intervalos. Se encontró que bajo las condiciones de BIP, i.e., la privación de comida y la entrega de comida a intervalos, dos de las tres ratas bebieron poco más del 75% de su ración diaria de agua en presencia de la comida a intervalos. La tercera rata bebió alrededor del 60% de su ración diaria de agua durante las sesiones. Cabe destacar que al entregar la comida a intervalos dentro de las "sesiones", se replicó la característica distribución temporal del consumo de agua de

los experimentos de BIP, a la manera de una función bitónica (cf. Staddon, 1977). Estos datos sugieren que el BIP lejos de ser el resultado de un efecto anómalo que resulta de espaciar temporalmente la comida, el consumo aparentemente sustancial de agua se debe a que el restablecimiento de la comida durante las sesiones controla el restablecimiento del consumo de agua.

En los estudios tradicionales de BIP, se le entregaba a las ratas la mayor parte de su ración diaria de comida durante las sesiones experimentales (cf. Falk, 1961). En las cajas habitación, no se les entregaba comida a los sujetos o bien únicamente se les entregaba el complemento necesario para mantenerlas en un nivel determinado de privación. Debido a que en los experimentos tradicionales de BIP se observó el consumo de agua exclusivamente durante las sesiones, varios autores llegaron a la conclusión de que no existía una razón aparente para que las ratas bebieran agua, debido a que no existía una privación de agua (cf. Falk, 1961; Stein, 1964). Sin embargo, en el presente experimento se mostró que el procedimiento de BIP controla que las ratas beban una cantidad baja de agua en comparación con el volumen de agua que beben en la presencia de comida. Asimismo, existe evidencia en la literatura de motivación de que el consumo de agua disminuye considerablemente al privar

de comida a las ratas (cf. Verplanck & Hayes, 1953). La privación de comida es una variable constante en todos los experimentos de BIP, por lo tanto es incorrecto el supuesto de que bajo los procedimientos de BIP las ratas no están privadas de agua.

En conclusión, dada la interacción entre las conductas de comer y de beber de las ratas, el consumo de agua en las sesiones de BIP se debe a que la restricción de comida en las cajas habitación y su posterior restablecimiento en la cámara experimental controlan que el consumo diario de agua se redistribuya y ocurra principalmente durante las sesiones experimentales.

Respecto a los efectos de la cantidad de comida sobre el volumen de agua consumida, en el presente experimento se encontró una clara consistencia entre la cantidad de comida entregada en cada sesión de BIP y el volumen de agua que las ratas consumieron dentro de las sesiones. A mayor cantidad de alimento disponible mayor fue el volumen de agua consumida. El hecho de que después de un período de restricción de comida el volumen de agua que consumen las ratas sea proporcional a la cantidad de comida que reciben muestra que la función de la comida a intervalos es la de restablecer el consumo de agua. Asimismo, muestra que la cantidad de comida que se le entrega a las ratas durante las

sesiones de BIP es un parámetro que modula las propiedades reforzantes del agua.

Si bien cada "sesión" de BIP controló diferencias en el volumen de agua consumida, el consumo global de agua durante cada período de 23 hr permaneció relativamente constante durante cada período de 24 horas para dos de tres ratas. El volumen de agua consumida para las Ratas 4 y 5 permaneció alrededor de 46 y 36 ml de agua respectivamente, durante todo el experimento. Para la Rata 6, el volumen global de agua consumida permaneció relativamente alto durante los primeros nueve días del experimento. No obstante, durante los 21 días restantes el volumen global de agua consumida permaneció alrededor de los 31 ml de agua.

Existen varios estudios de BIP en los que se determinaron los efectos de variar la cantidad de comida sobre el volumen de agua consumida. En la mayoría de estos estudios se reportó que aumentar el número de bolas de comida resultó en un aumento en el volumen de agua consumida por sesión (e.g., Couch, 1974; Falk, 1966b; Flory, 1971; Hawkins, Schrot, Githens, & Everett, 1972; Reid & Dale, 1983; Yoburn & Flory, 1977). No obstante, algunos autores reportaron que conforme aumentaron el número de bolas de comida entregada, el volumen de agua consumida fue cada vez

más bajo (e.g., Allison & Mack, 1982; Falk, 1967; Lotter, Woods, & Vasselli, 1973).

Debido a que en varios estudios de motivación se mostró que el volumen de agua consumida es proporcional a la cantidad de alimento que las ratas consumen, es incierto por qué en algunos estudios de BIP se encontró que aumentar la cantidad de comida resultó en una disminución en el consumo de agua. A pesar de las diferencias entre los procedimientos de BIP en los que se varió la cantidad de comida, es posible extraer una variable que podría explicar la naturaleza de los hallazgos mixtos respecto a los efectos de la cantidad de comida sobre el volumen de agua que las ratas consumen. Esta variable es la "oportunidad" que se establece durante las sesiones para que las ratas beban. Posiblemente, en los estudios en los que aumentar el número de bolas de comida durante las sesiones resultó en aumentos en el volumen de agua consumida, las duraciones del programa de entrega de comida y de las sesiones determinaron que las ratas bebieran agua exclusivamente dentro de la sesión experimental. En cambio, en los estudios en los que aumentar el número de bolas de comida resultó en una disminución en el volumen de agua consumida, la forma específica de entregar la comida pudo haber controlado que las ratas únicamente consumieran la comida disponible en las cámaras experimentales y

bebieran después de las sesiones de BIP, una vez que se encontraban en sus cajas habitación. Por ejemplo, Lotter et al. (1973) expusieron a ratas a sesiones de BIP de una hora en las que entregaron comida conforme a un programa de IV 60 s. El comedero entregaba sólo una bola de comida en cada operación. En un segundo experimento, mantuvieron constante la duración de las sesiones y el programa de IV 60 s, pero cada entrega de comida consistía de 12 bolas de alimento. Los autores reportaron que en el experimento en el que entregaron sólo una bola de alimento en cada operación del comedero, el volumen de agua consumida durante las sesiones fue mayor que el volumen de agua consumida cuando entregaron 12 bolas de alimento (i.e., 18.8 y 10.5 ml de agua, respectivamente).

Los hallazgos de Lotter et al. (1973) posiblemente se debieron a que entregar 12 bolas de comida por ocasión resultó en que las ratas pasaran un período considerable de tiempo de la sesión consumiendo la comida disponible. Por lo tanto, la mayor parte del consumo de agua pudo haber ocurrido una vez que las ratas se encontraban en sus cajas habitación. Los hallazgos del presente experimento permiten formular este argumento. Se encontró que las ratas bebieron una cantidad sustancial de agua durante aproximadamente los quince minutos posteriores a las "sesiones" de BIP. Incluso,

para dos de tres ratas el volumen de agua consumida durante todo el período de 4 hr y 45 min en el que no se entregó comida aumentó conforme la cantidad de comida que se entregó durante las "sesiones" también aumentó.

El presente experimento muestra que la cantidad de comida que se le entrega a las ratas tiene efectos sobre el volumen de agua consumida no sólo durante las sesiones de BIP, sino durante el período de tiempo en el que las ratas no tienen acceso a la comida. Por lo tanto, ofrecen una perspectiva completa de lo que ocurre con el consumo de agua de las ratas expuestas a las condiciones de BIP cuando el experimentador manipula la cantidad de comida durante las sesiones experimentales.

Experimento 3

En la literatura de BIP se ha resaltado al espaciamiento temporal de la comida como la variable más importante del procedimiento que es conducente a que las ratas beban grandes cantidades de agua durante las sesiones (cf. Falk, 1971; Wetherington, 1982). De hecho, el término "beber inducido por el programa de reforzamiento" destaca al espaciamiento temporal de la entrega de la comida como la variable responsable del consumo sustancial de agua.

El argumento de que el espaciamiento temporal de la comida es una condición necesaria para generar un consumo sustancial de agua se basó en los hallazgos de algunos de los primeros estudios sobre el BIP. Por ejemplo, Falk (1966a) encontró que las ratas consumían una cantidad insignificante de agua dentro de la cámara experimental cuando les entregaba a los sujetos bolas de alimento cada vez que presionaban una palanca. De hecho, Falk reportó que las ratas prácticamente no consumían agua durante las sesiones si los intervalos entre comidas eran menores a 30 segundos.

En algunos estudios se demostró que la cantidad de agua que beben los sujetos es mucho mayor si se distribuye a lo largo de la sesión una cantidad determinada de bolas de comida que si se coloca la misma cantidad de comida en un

recipiente desde el inicio de la sesión (e.g., Brush & Schaeffer, 1974; Christian, 1975; King, Mc Gill, Pierson, & Schaeffer, 1972; Wilson, 1983). Por ejemplo, King et al. (1972) expusieron a ratas privadas de comida a sesiones de una hora en las cuales estaban disponibles dentro de la caja experimental 120 bolas de comida. En una segunda condición, también entregaron a las ratas 120 bolas de comida en sesiones de una hora, pero las entregaron conforme a un programa de tiempo fijo (TF) 60 s. Reportaron que las ratas sólo consumieron en promedio 8 ml de agua durante las sesiones en las que presentaron las 120 bolas de comida desde el inicio de las sesiones y consumieron 32 ml de agua durante las sesiones en las que entregaron la comida conforme al programa de TF 60 s.

Las demostraciones de que el consumo de agua concurrente con la entrega de la comida a intervalos es sustancial relativo al consumo de agua que se observa al entregar las bolas juntas al inicio de las sesiones fue una de las razones principales por la cual se consideró que el espaciamiento de la comida era la variable crucial para generar un consumo "excesivo" de agua.

Una vez que se mostró que el espaciamiento temporal de la comida era indispensable para que ocurriera el BIP, varios autores realizaron estudios con el propósito de

investigar los efectos de la duración del intervalo entre comidas sobre el volumen de agua que las ratas consumían (e.g., Bond, 1973; Falk, 1967; Flory, 1971; Keehn & Colotla, 1970; Rosellini & Burdette, 1980). En conjunto, en estos estudios se encontró que el volumen de agua que las ratas consumieron fue una función de U invertida de alargar el intervalo entre comidas y reportaron un consumo máximo de agua en los intervalos entre comidas entre 120 y 280 s.

Los hallazgos de los Experimentos 1 y 2 del presente estudio permitieron concluir que la función de la comida a intervalos es la de restablecer el consumo de agua después de un período de tiempo en el que las ratas no reciben comida. Por lo tanto, se sugirió que el procedimiento de BIP era conducente a confinar al consumo diario de agua de las ratas al período de tiempo durante el cual está vigente la sesión de BIP. La tesis del presente experimento fue que el espaciamiento temporal de la comida es simplemente otra operación que garantiza que el consumo de agua ocurra dentro de las cámaras experimentales. Posiblemente, al dejar que transcurra un intervalo de tiempo entre entregas de comida sucesivas, el experimentador establece la oportunidad para que las ratas beban entre una bola de comida y la siguiente, por lo que observa la mayor parte del consumo diario de la rata durante la sesión. Es posible que en los estudios en

los que se reportó que no ocurrió el BIP cuando se entregaron las bolas de comida juntas desde el inicio de la sesión, las ratas pudieron haber consumido el agua en cualquier otro momento del día dentro de sus cajas habitación.

En el experimento 2 del presente estudio se conceptualizaron a las sesiones de BIP como eventos intrusivos en cada período de 24 horas y se registró el consumo de agua continuamente. La virtud de este procedimiento fue que permitió analizar el consumo de agua de las ratas antes, durante y después de las "sesiones", en las que se entregó comida conforme a un programa de TF 180 s. Para determinar si el espaciamiento temporal de la comida sólo es una forma de garantizar que la mayor parte del consumo de agua ocurra durante las sesiones, el presente experimento fue una replicación sistemática del Experimento 2. Se emplearon las mismas ratas que en el Experimento 2, las cuales permanecieron continuamente dentro de las cámaras experimentales. En una primera fase se mantuvo constante la cantidad de comida entregada durante cada sesión de BIP i.e., 1, 3 u 8 gr , sin embargo se les entregaron a las ratas todas las bolas de comida juntas al inicio de cada "sesión". En la segunda fase del experimento, se le entregaron a las ratas los 12 gramos de bolas de comida al

inicio de cada período de 24 hr. Ya que se mantuvo constante la cantidad de comida entregada respecto al Experimento 2, la predicción para el presente experimento fue las variaciones en la distribución temporal de la entrega de la comida únicamente tendrían efectos sobre la distribución temporal del consumo de agua, pero no sobre el volumen de agua que consumen las ratas en cada período de 24 hr. Por lo tanto, el propósito del presente experimento fue determinar los efectos de la distribución temporal de la entrega de la comida sobre el consumo de agua durante períodos de 24 horas.

Método

Sujetos

Se usaron las mismas tres ratas que en el Experimento 2. Las ratas permanecieron privadas de comida al 80% de su peso ad libitum y tuvieron acceso libre al agua durante todo el experimento.

Aparatos

Los mismos que se emplearon en los Experimentos 1 y 2.

Procedimiento

El Experimento 3 consistió de dos fases consecutivas de 30 días cada una. A continuación se describe el procedimiento general para las dos fases y posteriormente se describirá en que consistió cada una de ellas.

Al igual que en el Experimento 2, las ratas permanecieron en la cámara experimental en la cual el tubo del bebedero con agua estuvo disponible continuamente. Durante cada día se programó un ciclo de luz-oscuridad de 11.5 hr. Solo se sacó a las ratas de las cámaras experimentales durante una hora diaria (11:00 am) para registrar su peso, para pesar los bebederos y limpiar las cámaras experimentales.

Las dos fases del Experimento 3 únicamente difirieron entre sí en la distribución temporal de la entrega de la comida. En la Figura 13 se muestra un esquema del procedimiento empleado en cada una de las dos fases.

Experimento 3

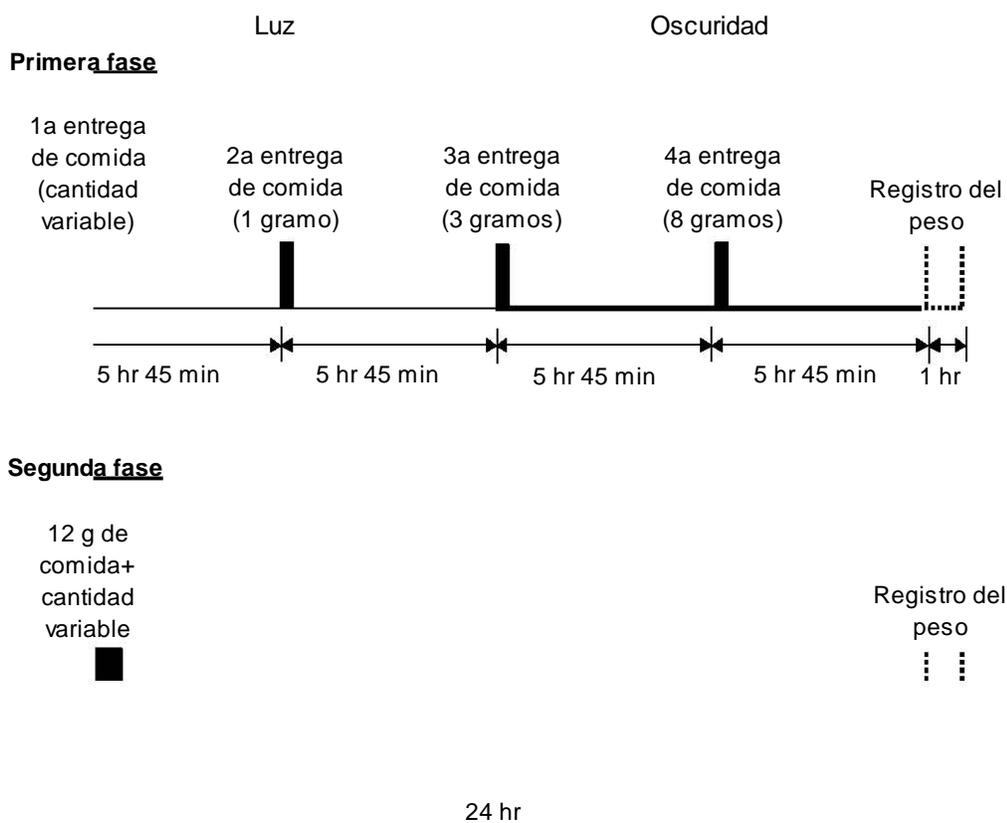


Figura 13. Esquema del procedimiento empleado en las dos fases del Experimento 3.

Fase 1: Entrega de comida junta cada 5 hr y 45 min

Inmediatamente después de haber finalizado el Experimento 2, en el que se programaron cuatro "sesiones" de BIP durante cada día se colocó a los sujetos nuevamente en las cámaras experimentales e inició la primera fase del Experimento 3. Se programaron cuatro entregas de comida en rápida sucesión como eventos intrusivos en cada período de 23 hr. El intervalo entre una bola de comida y la siguiente fue de 0.5 seg. En la primera entrega de comida, se le dio a las ratas la comida necesaria para mantenerlas al 80% de su peso ad libitum. Al igual que en el Experimento 2, durante las siguientes 22 hr se programó un período de entrega de comida cada 5 hr 45 min. En cada una de las tres entregas de comida, se les dio a las ratas 40, 160 ó 320 bolas de comida, respectivamente (i.e., 1, 3 u 8 g de comida, al igual que en el Experimento 2). El orden de los períodos de entrega de comida (1, 3 u 8 gramos) se mezcló cada día para evitar efectos de secuencia.

Fase 2: Entrega de comida junta al inicio de cada período de 24 hr

En la segunda fase del experimento se determinaron los efectos de presentar todas las bolas de comida juntas al inicio del día sobre el consumo de agua durante el período

de 23 hr. Inmediatamente después de haber colocado a los sujetos dentro de las cámaras experimentales (11:00 am) se entregaron los 12 grs de comida más el número de bolas necesarias para mantener a las ratas al 80% de su peso ad libitum en rápida sucesión, i.e., cada 0.5 s.

Resultados

Al igual que en el Experimento 2, en el presente experimento se entregaron 12 gramos de comida más la cantidad de comida necesaria para mantener a las ratas al 80% de su peso ad libitum. Con el propósito de mostrar que la cantidad global de comida en el presente experimento se mantuvo constante respecto al Experimento 2, en la Figura 14 se muestra la cantidad total de comida que se le entregó a los sujetos durante cada período de 24 horas, i.e., los 12 gramos de comida y el complemento que se entregó a las ratas con el propósito de mantenerlas al 80% de su peso. Este dato se presenta para las dos fases del experimento. Con fines de comparabilidad, en la Figura 14 también se muestra la cantidad de comida entregada conforme a las "sesiones" de BIP durante cada uno de los 30 días del Experimento 2.

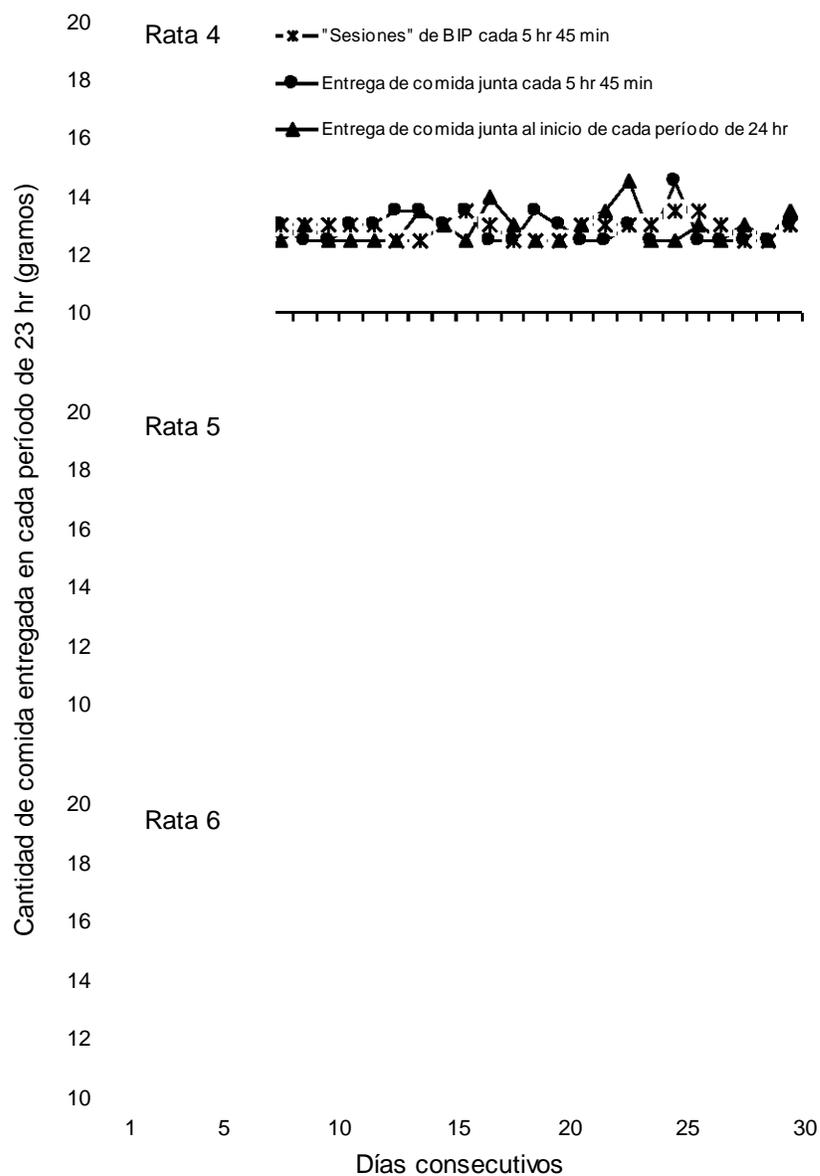


Figura 14. Cantidad de comida entregada durante cada uno de los 30 días de la fase en la que se entregó la comida junta cada 5 hr y 45 min y durante los 30 días de la fase en la que se entregó toda la comida junta al inicio del día. En la figura también se presenta la cantidad global de comida entregada conforme a las "sesiones" de BIP durante cada uno de los 30 días del Experimento 2.

Al igual que en el Experimento 2 en el que se entregó la comida conforme a las "sesiones" de BIP, la cantidad total de comida entregada diariamente varió entre 12.5 y 14.5 gramos de comida, por lo que durante la segunda fase se siguió entregando únicamente entre 0.5 y 2.5 gramos de comida como complemento de los 12 gramos programados para mantener a las ratas al 80% de su peso ad libitum.

En la Figura 15 se muestra el peso de las ratas durante cada uno de los 60 días. La línea horizontal en cada panel indica el 80% del peso ad libitum para cada rata. Como se muestra en la Figura 15, se mantuvo a las ratas alrededor del 80% de su peso ad libitum durante todo el experimento.

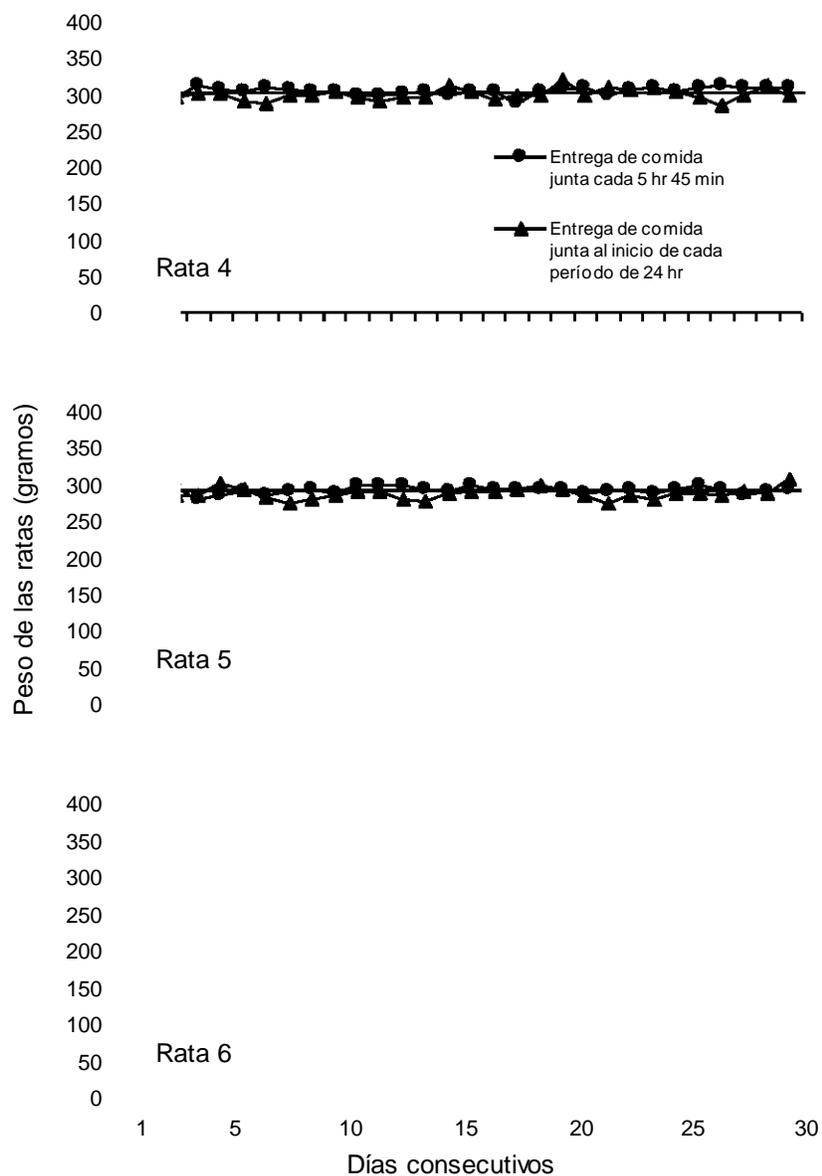


Figura 15. Peso de las tres ratas durante cada uno de los 60 días del Experimento 3. La línea horizontal en cada panel indica el 80% del peso ad libitum para cada rata.

La hipótesis que se planteó en el presente experimento fue que el espaciamiento temporal de la entrega de la comida no resulta en un aumento en el volumen de agua que consumen las ratas, sino que es una operación conducente a que la mayor parte del consumo diario de las ratas ocurra durante las sesiones de BIP. Por lo tanto, la variable dependiente más importante del presente experimento fue el volumen de agua consumida durante las dos fases del presente experimento en comparación con el volumen de agua consumida durante el Experimento 2, en el que se entregó la comida conforme a un TF 180 s. En la Figura 16 se muestra el volumen de agua consumida durante cada período de 23 horas en cada una de las dos fases del presente experimento. En la Figura 16 también se muestra el volumen de agua consumida durante los días en los que se le entregó a los sujetos la comida conforme a las "sesiones" de BIP (Experimento 2).

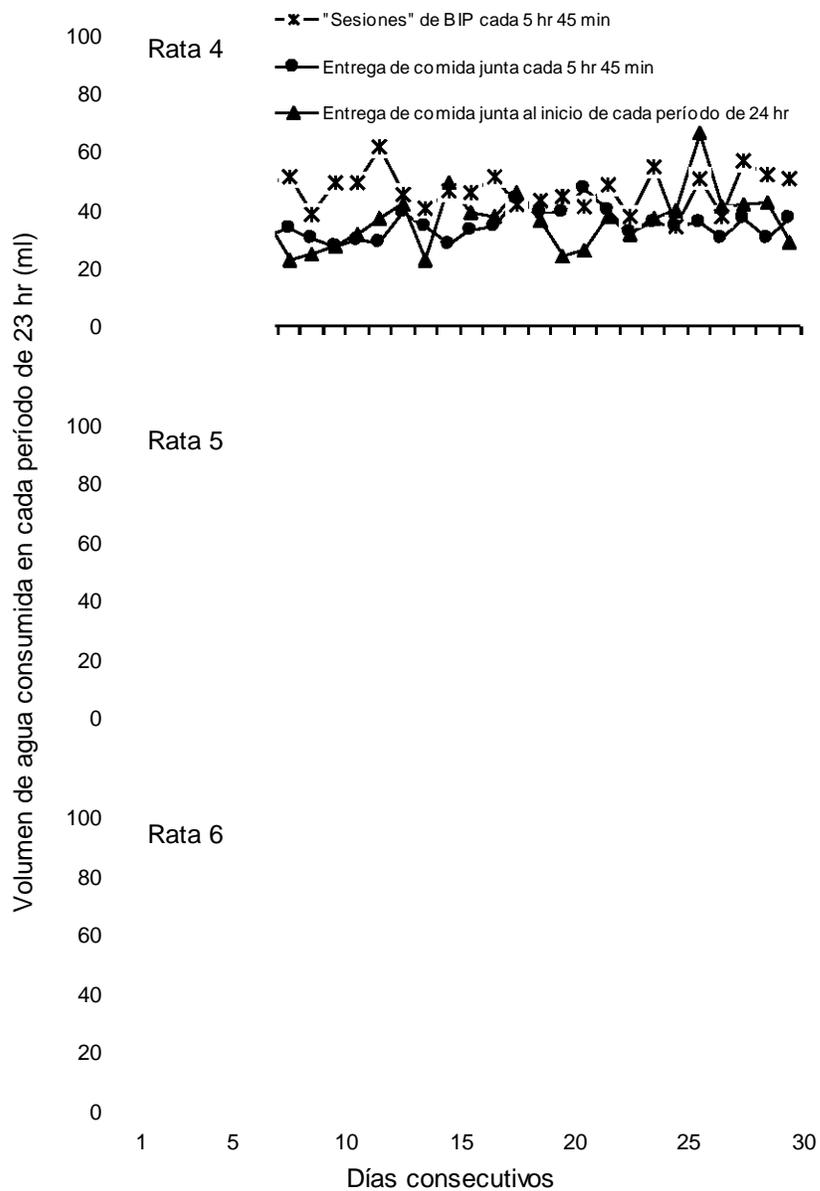


Figura 16. Volumen de agua consumida para las tres ratas durante cada uno de los 60 períodos de 23 horas del Experimento 3. En la figura también se muestra el volumen de agua consumida durante cada uno de los 30 días del Experimento 2.

Se compararon las medias del volumen de agua consumida en los 30 días de cada una de las dos fases del presente experimento y en cada uno de los días del Experimento 2 usando pruebas t para muestras apareadas. Se corrigió el nivel α para tres repeticiones de la prueba t con la misma muestra ($\alpha = .05/3 = 0.016$). Se encontró que el volumen de agua consumida no fue diferente durante la fase en la que estuvieron en efecto las cuatro "sesiones" de BIP ($M = 42.63$, $DE = 4.45$) que durante la fase en la que se entregó a las ratas toda la comida junta al inicio del día ($M = 35.18$, $DE = 0.84$), $t(2) = 2.48$, $p = 0.13$. El volumen de agua consumida durante la fase en la que se entregó la comida conforme a las "sesiones" de BIP tampoco fue diferente del volumen de agua consumida en la fase en la que se entregó a las ratas la comida junta cada 5 hr 45 min ($M = 34.90$, $DE = 1.44$), $t(2) = 3.11$, $p = 0.90$. Tampoco se encontraron diferencias en el volumen de agua consumida durante la fase en la que se entregó toda la comida al inicio del día y en la fase en la que se entregó comida junta cada 5 hr 45 min, $t(2) = 0.33$, $p = 0.77$.

En resumen, variar la distribución temporal de la entrega de la comida no tuvo efectos sobre el volumen de agua que los sujetos consumieron durante cada período de 23 horas. El volumen de agua consumida concurrente con la

entrega de comida a intervalos de tiempo en el Experimento 2 no fue diferente del consumo de agua durante los días en los que se les presentó a los sujetos la comida en rápida sucesión al inicio de las sesiones e incluso cuando se les entregó toda la comida al inicio de cada período de 24 horas.

Una vez que se encontró que el consumo de agua permaneció estable a través del experimento, la siguiente pregunta que surgió fue acerca de los efectos de la distribución temporal de la entrega de la comida sobre la distribución temporal del consumo de agua. En la Figura 17 se muestra la distribución temporal del número de lengüetazos al tubo del bebedero durante la primera fase del estudio. La distribución temporal de los lengüetazos se presenta en subintervalos de 15 minutos de cada período de 5 hr 45 min para cada una de las tres ratas como la media del último bloque de cinco días.

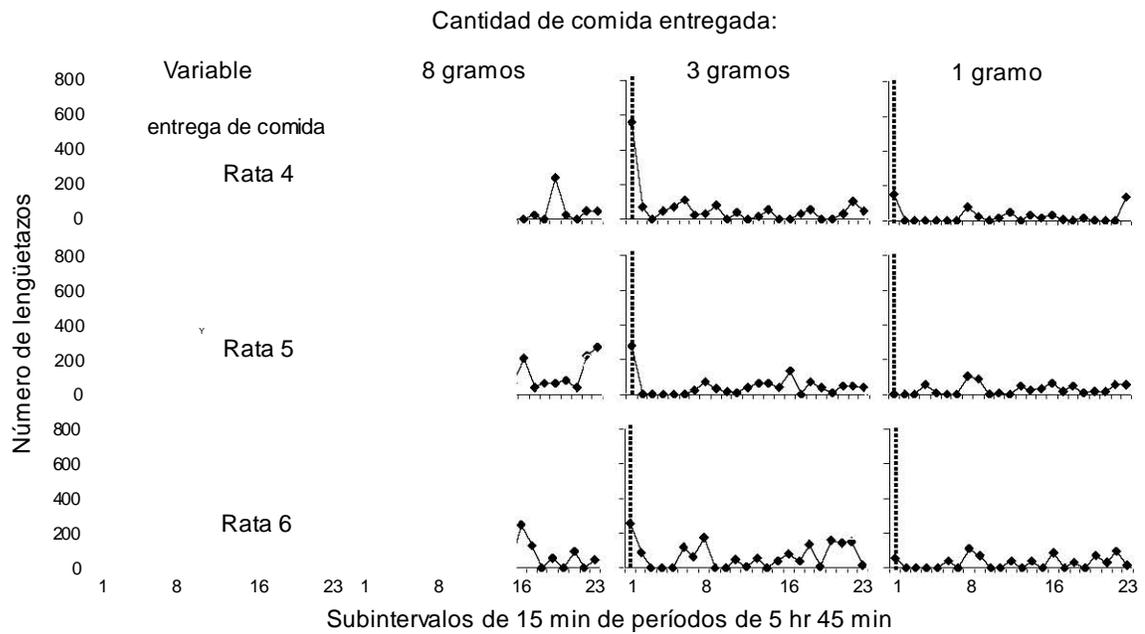


Figura 17. Media de la distribución temporal de los lengüetazos por agua de los últimos cinco días de la primera fase del Experimento 3. La distribución temporal de los lengüetazos se presenta en subintervalos de 15 min de cada uno de los cuatro periodos de 5 hr y 45 min que transcurrieron entre las entregas de comida en rápida sucesión.

Se encontró que entregar todas las bolas de comida juntas al inicio de cada "sesión" de BIP controló que los lengüetazos por agua se distribuyeran a través de todo el período de 23 horas. Cuando se entregaron 8 gramos de comida se observó que hubo un aumento abrupto en el número de lengüetazos durante el tercer subintervalo de cada período de 5 hr y 45 min para las tres ratas. En otras palabras, el número de lengüetazos alcanzó un máximo después de que habían transcurrido alrededor de 45 minutos después de la entrega de la comida.

Cuando se entregaron 3 gramos de comida, se observó que el máximo número de lengüetazos ocurrió en contigüidad con la entrega de la comida, es decir en el primer subintervalo de cada período de 5 hr y 45 min. Cuando se entregó un gramo de comida, para la Rata 4 el máximo número de lengüetazos se observó tanto en el primer como en el último subintervalo del período de 5 hr y 45 min. Para las Ratas 5 y 6, el número de lengüetazos permaneció relativamente constante durante todo el período de 5 hr y 45 min. Se observó que el número de lengüetazos durante los primeros subintervalos de cada período de 5 hr y 45 min fue progresivamente menor conforme se disminuyó la cantidad de comida entregada para las tres ratas.

En el Experimento 2 se observó que la cantidad de comida que se le entregó a las ratas conforme al programa de TF 180 s tuvo efectos sistemáticos sobre el volumen de agua consumida. Por lo tanto se determinó si en el presente experimento la cantidad de comida entregada al principio de las "sesiones" de BIP tuvo efectos sistemáticos sobre el volumen de agua consumida durante cada período de 5 hr y 45 min. En la Figura 18 se muestra el volumen de agua consumida durante cada período de 5 hr y 45 min en función de la cantidad de comida que se entregó en cada uno de ellos. Este dato se presenta como la media del volumen de agua consumida durante los últimos 5 días de la primera fase del experimento para las tres ratas.

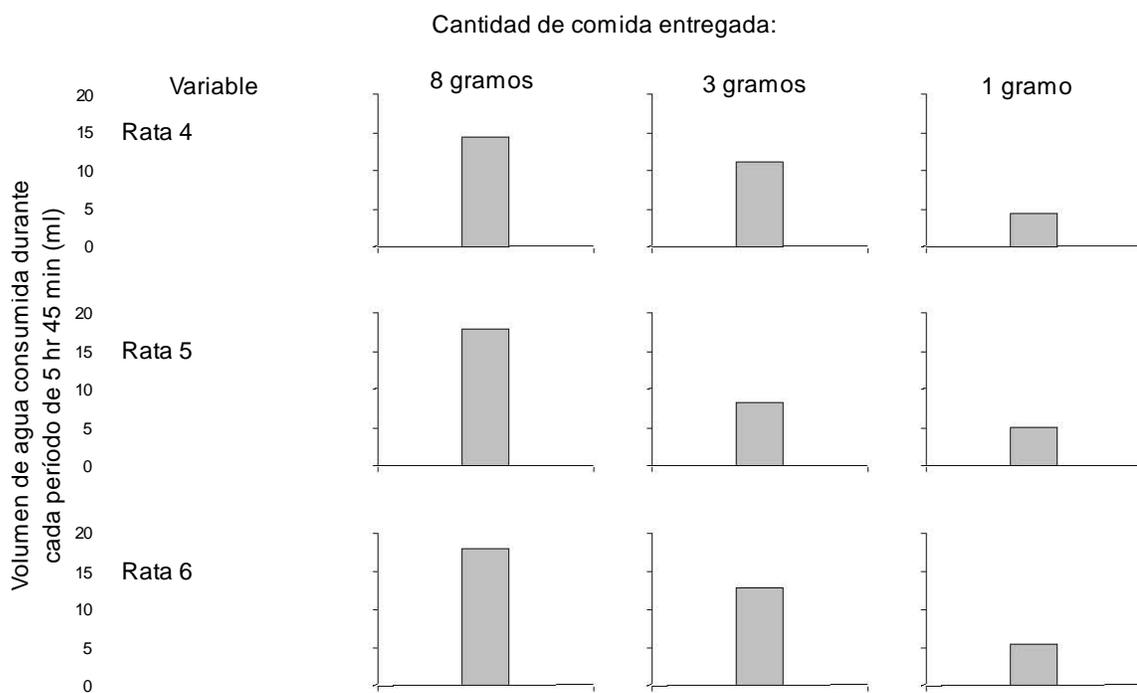


Figura 18. Volumen de agua consumida durante cada período de 5 hr y 45 min en función de la cantidad de comida entregada en cada período. Este dato se presenta como la media del volumen de agua consumida durante los últimos 5 días de la primera fase del Experimento 3 para las tres ratas.

Se encontró que para los tres sujetos, disminuir la cantidad de bolas de comida entregadas al inicio de cada "sesión" de BIP de 8 a 1 gramo resultó en disminuciones en el volumen de agua consumida durante cada período de 5 hr y 45 min. El volumen de agua consumida durante el período en el que se entregó una cantidad variable de comida fue similar al volumen de agua consumida durante el período en el que se entregó 1 gramo, dado que la media de la cantidad de comida entregada durante la "sesión" variable durante todo el experimento fue de alrededor de 1 gramo para las tres ratas.

En la Figura 19 se presenta la distribución temporal del número de lengüetazos al tubo del bebedero en subintervalos de 15 minutos de cada período de 23 hr de la segunda fase del experimento, en la cual se entregaron todas las bolas de comida juntas al inicio de cada período de 24 hr. Este dato se presenta para cada una de las tres ratas como la media del último bloque de cinco días de la segunda fase del experimento. La línea continua indica el inicio del ciclo de oscuridad.

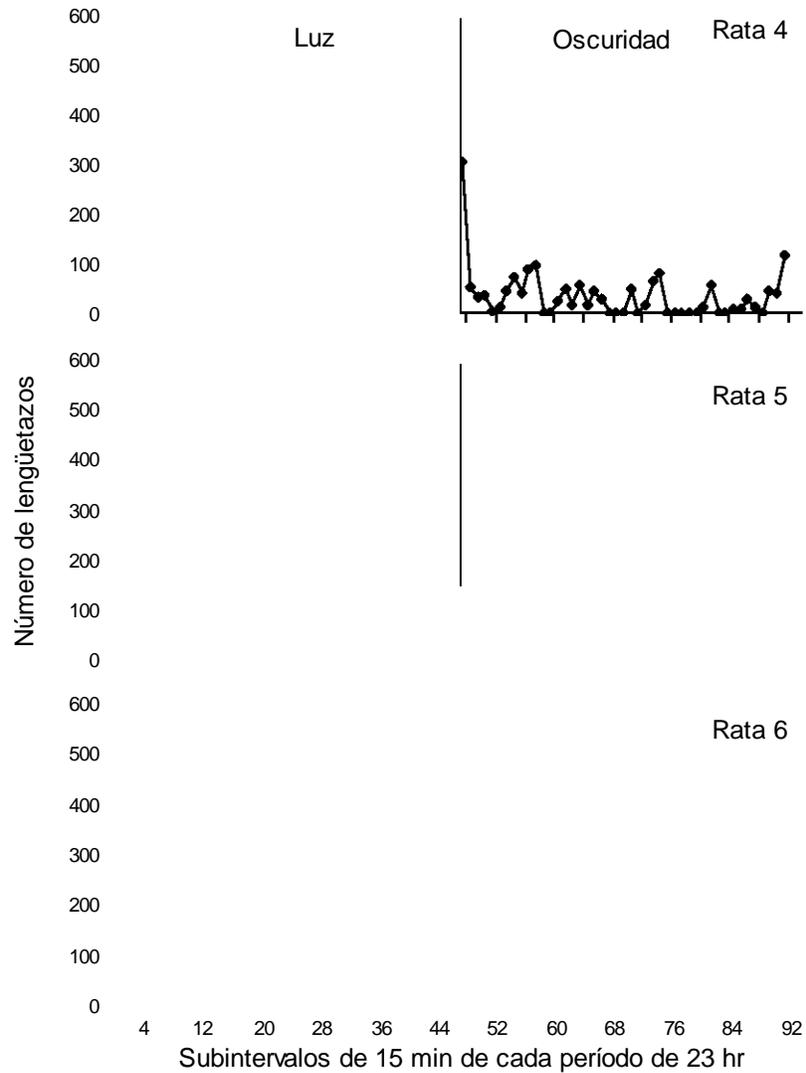


Figura 19. Distribución temporal del número de lengüetazos al tubo del bebedero en subintervalos de 15 minutos de cada período de 23 hr de la segunda fase del Experimento 3. Este dato se presenta para cada una de las tres ratas como la media del último bloque de cinco días del experimento.

Durante la segunda fase del experimento, el dispensador de alimento entregó bolas de comida en rápida sucesión, i.e., cada 0.5 s al principio de cada período de 23 hr. Entregar los 12 gramos de comida y el complemento diario de comida llevó alrededor de 4 minutos a partir de que se colocó a los sujetos en la cámara experimental después de registrar su peso.

Para las Ratas 5 y 6, el número de lengüetazos por agua aumentó gradualmente durante la primera hora del día. Para las dos ratas el máximo número de lengüetazos se observó al final de la primera hora y posteriormente disminuyó gradualmente durante los siguientes 30 min. Para la Rata 4, el máximo número de lengüetazos por agua se observó una vez que transcurrieron los primeros 45 min del día. Si bien el máximo número de lengüetazos durante el período de 23 hr ocurrió dentro de la primera hora del día para las tres ratas, durante el resto de cada período de 23 hr, las ratas lamieron el tubo consistentemente.

Discusión

El hallazgo más importante del presente experimento fue que el espaciamiento temporal de la comida no tiene efectos sobre el volumen global de agua que consumen los sujetos en cada período de 24 horas. El espaciamiento temporal de la

comida simplemente establece la ocasión para que las ratas beban entre una entrega de comida y la siguiente. Este hallazgo tiene una serie de implicaciones para los estudios de BIP.

Desde que Falk (1961) reportó la ocurrencia del BIP, la característica del fenómeno que más llamó la atención de los teóricos fue que las ratas bebían agua en la ausencia de una privación de agua. Dado que en los estudios de BIP solo estaba presente una privación ostensible de comida, parecía inexplicable que únicamente la entrega de comida a intervalos de tiempo generara un consumo sustancial de agua. Con base en los hallazgos del presente estudio, al parecer la función del espaciamiento temporal de la comida es la de establecer la oportunidad para que las ratas beban agua durante las sesiones, y por lo tanto hacer que las ratas consuman una cantidad relativamente baja de agua dentro de sus cajas habitación.

En el presente estudio se mostró que al entregar comida a intervalos de tiempo, la mayor parte del consumo de agua ocurrió dentro de las "sesiones" de BIP, y presentar la comida junta resultó en que las ratas bebieran agua durante todo el período de 24 horas. La distribución de la entrega de comida en los estudios de BIP sólo tiene efectos sobre la

distribución temporal del consumo de agua pero no sobre el volumen de agua que consumen los sujetos.

Dados los hallazgos de los tres primeros experimentos del presente estudio se puede concluir que el procedimiento de BIP consiste en manipular indirectamente las propiedades reforzantes del agua para que la mayor parte del consumo de agua se concentre durante las sesiones, i.e., cuando el investigador está observando. El hecho de que la mayor parte del consumo de agua ocurra durante las sesiones y a que no está presente una privación deliberada de agua llevó a algunos teóricos a caracterizar al BIP como un fenómeno excesivo (cf. Falk, 1961). La excesividad del consumo de agua fue una característica crucial del BIP como una instancia de una tercera clase de conducta.

En la literatura de BIP existen al menos tres criterios por los cuales se ha considerado al consumo de agua como un fenómeno excesivo (cf. Wetherington & Brownstein, 1982). El primer criterio surgió de la comparación entre el volumen de agua que las ratas consumían durante las sesiones y el volumen de agua que consumían en sus cajas habitación entre sesiones sucesivas de BIP (cf. Falk, 1961). Por ejemplo, Falk reportó que el volumen de agua que las ratas consumieron durante las sesiones de 3.17 hr fue de 92.5 ml de agua, mientras que en las cajas habitación sólo

consumieron 1 ml de agua. Este criterio para afirmar que el BIP es excesivo es cuestionable principalmente debido a que en algunos estudios de motivación se mostró que el volumen de agua que consumen las ratas es muy bajo si no tienen comida disponible. (e.g. Fitzsimons & Le Magnen, 1969; Verplanck & Hayes, 1953). Por lo tanto, dado que en los procedimientos de BIP se restringe el alimento en las cajas habitación de los sujetos y se les entregan bolas de comida durante las sesiones, la comparación entre el consumo de agua en la caja habitación y en las cámaras experimentales es problemática.

Un segundo criterio para afirmar que el consumo de agua es excesivo se basó en el hallazgo de que el volumen de agua que consumieron las ratas durante una sesión de BIP de una duración relativamente corta (e.g., 1 hora) era mucho mayor que el volumen de agua que consumían durante todo un día bajo una condición de alimentación libre (cf. Falk, 1971). Esta comparación es igualmente debatible dado que una vez que se expone a las ratas a un procedimiento de BIP se manipulan simultáneamente diferentes variables como la privación de comida, la restricción de los accesos a la comida y la duración de los períodos de comparación. Por lo tanto, las diferencias que existen entre las cajas habitación y las sesiones experimentales complican la

interpretación de los resultados (cf. Cohen & Looney, 1984; Roper, 1981).

El tercer criterio que se siguió para afirmar que el BIP era excesivo se basó en la comparación entre el volumen de agua que los sujetos consumían al presentarles comida a intervalos de tiempo con el volumen de agua que consumían al presentarles todas las bolas de comida simultáneamente. En varios estudios se mostró que el consumo de agua era considerablemente mayor si se distribuía a lo largo de la sesión una cantidad determinada de bolas de comida que si se colocaba la misma cantidad de comida en un recipiente desde el inicio de la sesión (e.g., Brush & Schaeffer, 1974; Christian, 1975; King, Mc Gill, Pierson, & Schaeffer, 1972). Timberlake (1982) sugirió que la comparación entre una condición en la que se entrega la comida simultáneamente y una condición en la que se entrega la comida a intervalos era la más adecuada para afirmar que las conductas inducidas en general tenían una naturaleza excesiva. De acuerdo con Timberlake, la virtud de este criterio de excesividad era que entre ambas condiciones se mantenían constantes el número de reforzadores de comida y la duración de las sesiones y sólo variaba la intermitencia de la entrega de la comida, la cual era la característica crucial para observar la ocurrencia de las conductas inducidas por el programa.

Algunos autores cuestionaron la comparación entre las condiciones de entrega simultánea de comida y de entrega de comida a intervalos debido a que entre ambas condiciones variaba la competencia entre respuestas (cf. Cohen & Looney, 1984). Siguiendo con esta crítica, posiblemente en el caso del BIP entregar la comida a intervalos de tiempo pudo haber controlado que las ratas bebieran agua exclusivamente durante la sesión experimental. En contraste, cuando se presentaron las bolas de comida juntas desde el inicio de la sesión, posiblemente las ratas pasaban un período de tiempo considerable consumiendo la comida y por lo tanto el consumo de agua pudo haber ocurrido después de las sesiones, una vez que los sujetos se encontraban en sus cajas habitación.

En la fase del presente experimento en la que se entregaron las bolas de comida juntas al inicio de cada período de 5 hr y 45 min se encontró que el momento en el que las ratas consumieron la mayor parte de su ración de agua dependió de la cantidad de comida entregada. Cuando se entregaron 8 gramos de comida (i.e., 16 bolas de comida por ocasión) la mayor parte del consumo de agua del período de 5 hr y 45 min ocurrió aproximadamente 30 min después de haber entregado la comida. En contraste, cuando se entregaron 3 gramos de comida (i.e., 6 bolas de comida por ocasión), el máximo número de lengüetazos por agua ocurrió dentro de los

primeros 15 minutos de cada período de 5 hr y 45 min. Estas diferencias en la distribución temporal del consumo de agua posiblemente se deben a que los sujetos permanecen consumiendo las bolas de comida disponibles en el recipiente y posteriormente beben el agua. Por lo tanto, a mayor cantidad de comida entregada mayor es el tiempo que transcurre entre la entrega de comida y el momento en el que las ratas comienzan a beber.

En la fase en la que se entregó comida en rápida sucesión al inicio de las "sesiones" se encontró que aumentar la cantidad de comida resultó en aumentos en el volumen de agua consumida en cada período de 5 hr y 45 min. Este hallazgo es congruente con el Experimento 2 y muestra que el volumen de agua consumida es proporcional a la cantidad de comida entregada, pero que cada episodio de beber contribuye a un consumo de agua constante en cada período de 24 hr.

En resumen, a pesar de que el BIP se ha definido en parte por su alta frecuencia de ocurrencia, existen confusiones y desacuerdos en la literatura respecto a los criterios que se siguieron para afirmar que se trataba de una conducta excesiva. Además de un criterio sólido de excesividad en la literatura, los hallazgos del presente experimento muestran que el procedimiento de BIP no genera

un consumo sustancial de agua, simplemente es conducente a que el agua adquiriera propiedades reforzantes principalmente cuando el investigador está observando, i.e., durante las sesiones experimentales.

Experimento 4

Los hallazgos de los tres primeros experimentos del presente estudio mostraron que el procedimiento de BIP únicamente es un conjunto de diferentes operaciones que controlan que las ratas beban agua consistentemente en un período del día. Restringir la comida en las cajas habitación de las ratas y restablecer la comida durante las sesiones garantizan que el agua se vuelva reforzante durante el tiempo que permanecen en las cámaras experimentales. Dejar que transcurran más de 30 segundos entre dos entregas de comida sucesivas establece la oportunidad para que las ratas beban agua entre una bola de comida y la siguiente. Este espaciamiento asegura que el consumo de agua ocurra principalmente durante las sesiones y no una vez que se coloca a las ratas en sus cajas habitación.

En la literatura de BIP se mostró que además del espaciamiento temporal de la comida la segunda variable necesaria para la ocurrencia del consumo sustancial de agua durante las sesiones era la privación de comida. Por ejemplo, Falk (1969) expuso a ratas a sesiones de BIP en las que entregó comida conforme a un programa de intervalo fijo (IF) 90 s. En condiciones sucesivas, varió el peso de los sujetos al 80%, 95% y al 105% de su peso ad libitum. Falk reportó que las ratas bebieron agua consistentemente durante

las sesiones cuando permanecieron al 80% y al 95% de su peso ad libitum, sin embargo, aumentar el peso de las ratas al 105% de su peso resultó en una disminución considerable del volumen de agua consumida.

Roper y Nieto (1979) expusieron a ratas a sesiones de BIP de 50 min en las cuales entregaron comida conforme a un programa de TF 60s. En condiciones sucesivas de 14 sesiones cada una, privaron a las ratas de comida al 80%, al 90% y al 100% de su peso ad libitum. Los autores también condujeron una condición en la que las ratas tenían libre acceso a la comida en sus cajas habitación. Roper y Nieto encontraron que el volumen de agua consumida disminuyó progresivamente conforme aumentaron el peso de las ratas. Mientras que las ratas bebieron alrededor de 20 ml de agua cuando las privaron al 80% de su peso ad libitum, el volumen de agua consumida fue de sólo 10 ml en la condición en la que las ratas tenían libre acceso a la comida en sus cajas habitación.

El hallazgo común de los estudios en los que se determinaron los efectos del nivel de privación de comida sobre el BIP fue que los aumentos graduales del peso de las ratas resultan en disminuciones progresivas en el volumen de agua consumida durante las sesiones, de tal forma que cuando las ratas alcanzan el 100% de su peso ad libitum la cantidad

de agua que beben es insignificante (véase también Freed & Hymowitz, 1972; Keehn, 1979). En consecuencia, en varios estudios se ha hecho referencia a la privación de comida como una operación indispensable para que ocurra el BIP (cf. Falk, 1971, 1977, 1981; Lamas & Pellón, 1997; Wayner & Rondeau, 1976).

Bajo los procedimientos tradicionales de BIP, para aumentar el peso de las ratas del 70% al 100% de su peso ad libitum, el experimentador entrega una cantidad progresivamente mayor de comida en las cajas habitación de los sujetos. Dada la interacción entre las conductas de comer y de beber, es posible que los aumentos en la cantidad de comida en las cajas habitación resulten en aumentos en el volumen de agua que las ratas consumen fuera de las sesiones de BIP. Por ejemplo, posiblemente el volumen de agua consumida en las cajas habitación es considerablemente mayor cuando se mantiene a una rata al 100% de su peso ad libitum que cuando se mantiene al 70% de su peso. En consecuencia, el volumen de agua consumida durante las sesiones posiblemente es menor cuando las ratas se mantienen al 100% de su peso ad libitum que cuando se privan de comida al 80% de su peso. Este argumento implica que si bien las ratas mantenidas al 100% de su peso beben una cantidad insignificante de agua durante las sesiones, la cantidad

global de agua que beben durante un período de 24 horas es mayor que cuando se mantienen al 70% de su peso ad libitum, porque globalmente reciben una mayor cantidad de comida. La tesis del presente experimento fue que la disminución del peso de las ratas mediante la privación de comida lejos de ser una operación conducente a generar un consumo sustancial de agua, contribuye a que el consumo de agua diario de las ratas se confine a las sesiones de BIP.

La disminución del peso de las ratas mediante la privación de comida en las cajas habitación posiblemente controla aumentos en la privación indirecta de agua. Por lo tanto, dado que la función de la comida durante las sesiones es la de restablecer el consumo de agua, el valor reforzante del agua durante las sesiones dependerá tanto del nivel de privación de comida de las ratas como de la cantidad de comida entregada dentro de las cámaras experimentales.

El propósito del Experimento 4 fue determinar los efectos de la privación de comida y de la cantidad de comida entregada durante las sesiones de BIP sobre el consumo de agua en períodos de 24 horas. En el Experimento 2 del presente estudio, se expuso a las ratas privadas de comida al 80% de su peso a "sesiones" de BIP como eventos intrusivos en cada período de 24 horas, en las que se entregaron diferentes cantidades de comida. El presente

experimento fue una replicación sistemática del Experimento 2, con la diferencia de que en una condición no se privó de comida a las ratas y en una segunda condición se mantuvieron al 70% de su peso ad libitum. Mediante esta estrategia fue posible observar los efectos del peso de las ratas en combinación con la cantidad de comida entregada durante las "sesiones" de BIP sobre el consumo de agua antes, durante y después de cada "sesión" durante períodos de 24 horas.

Método

Sujetos

Se utilizaron tres ratas macho Wistar de tres meses de edad al inicio de la investigación y experimentalmente ingenuas. Las ratas tuvieron acceso libre al agua durante todo el experimento.

Aparatos

Los mismos que se emplearon en los Experimentos 1, 2 y 3.

Procedimiento

El presente experimento consistió de un diseño ABA, en el que cada condición estuvo en efecto durante 30 días. En la primera y en la tercera condición se entregó a las ratas

la comida necesaria para garantizar que siempre permanecieran a un nivel superior del 100% de su peso ad libitum. En la segunda condición se mantuvo a los sujetos al 70% de su peso ad libitum. Las tres condiciones del experimento fueron replicaciones sistemáticas del Experimento 2, ya que únicamente se varió el peso de las ratas.

En las tres condiciones del experimento se programaron cuatro "sesiones" de BIP de una hora cada una como eventos intrusivos en cada período de 24 horas. Durante las "sesiones" de BIP se entregó la comida conforme al programa de TF 180 s. El intervalo de tiempo entre las "sesiones" de BIP consecutivas fue de 5 hr y 45 min. Durante la primera "sesión" de BIP de cada período de 24 horas, se entregó a las ratas la comida necesaria para que permanecieran en el peso especificado durante cada una de las condiciones del experimento. Por lo tanto, la cantidad de comida entregada durante la primera "sesión" fue variable a través de cada día del experimento. En cada una de las tres "sesiones" de BIP adicionales siempre se entregaron 2, 6 ó 12 bolitas de comida cada 180 s, por lo que la cantidad global de comida entregada durante cada "sesión" fue de 1, 3 ó 6 gramos, respectivamente. Cada día se mezcló el orden de las tres sesiones de BIP (i.e., 1, 3 y 6 grs).

La forma en la que se disminuyó el peso de las ratas al 70% de su peso ad libitum fue entregando únicamente 0.5 gramos de comida durante la primera "sesión" de BIP de cada período de 24 horas, mientras que la cantidad de comida entregada durante las tres "sesiones" restantes se mantuvo constante en 1, 3 y 6 gramos de comida, respectivamente. Cabe aclarar que a diferencia del Experimento 2 en el que se entregaron 1, 3 y 8 gramos de comida conforme a las "sesiones", en el presente experimento se entregaron 1, 3 y 6 gramos para garantizar que las ratas no pasaran del 70% ad libitum durante la segunda condición del experimento.

El 70% del peso de las ratas se calculó conforme al promedio de su peso durante los últimos 10 días de la primera exposición a la condición sin privación de comida. El peso al 70% ad libitum para las Ratas 7, 8 y 9 fue de 290, 329 y 335 gramos, respectivamente

Durante todo el experimento se registraron los lengüetazos al tubo del bebedero continuamente. Todos los días se registró el peso de las ratas y el volumen de agua consumida durante cada período de 23 hr.

Resultados

Dado que a través del experimento se varió el peso de los sujetos manipulando la cantidad de comida exclusivamente

durante la primera "sesión" de BIP, la primera figura que se presenta es la cantidad global de comida consumida durante cada uno de los períodos de 23 horas. En la Figura 20 se muestra la cantidad de comida consumida para cada una de las tres ratas durante los 90 días del experimento.

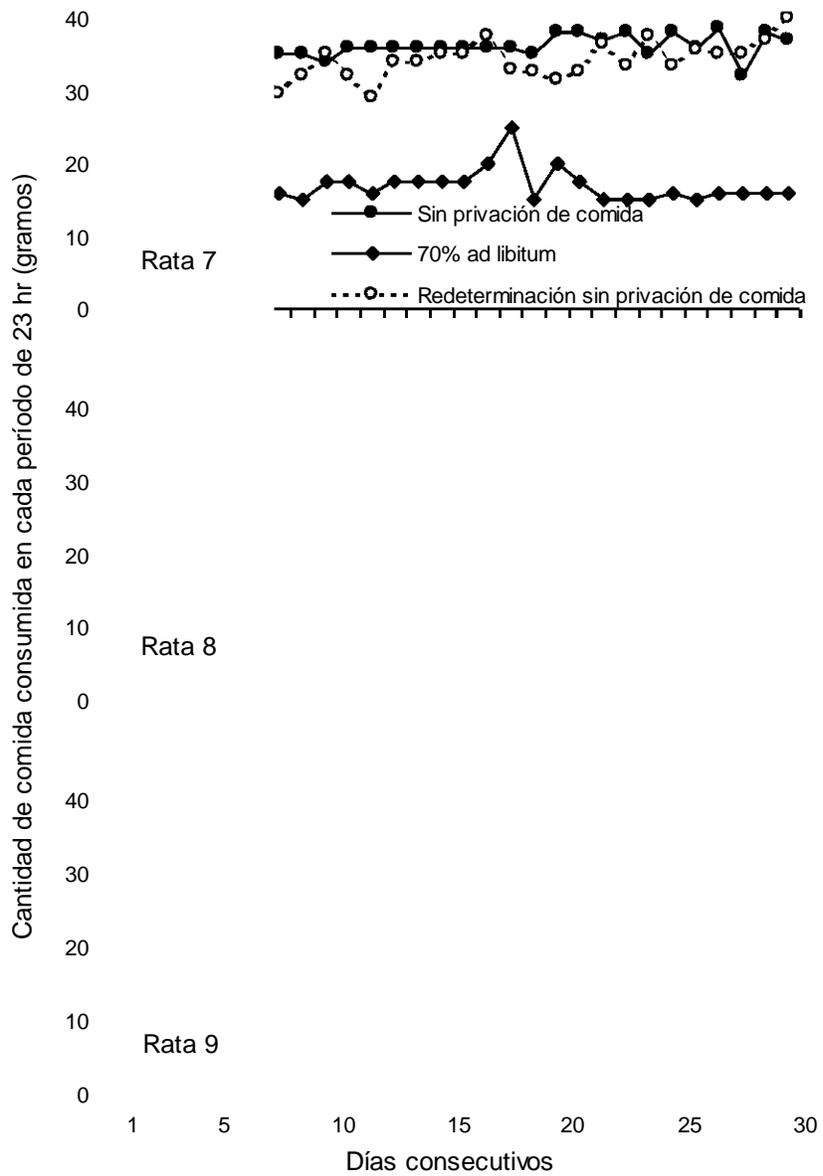


Figura 20. Cantidad de comida consumida para las tres ratas durante cada uno de los 30 períodos de 23 hr de las tres condiciones del Experimento 4.

En las dos condiciones del estudio en las que no se privó de comida a las ratas, los tres sujetos consumieron un promedio de 35 gramos de comida durante cada período de 24 horas. Durante la condición en la que se mantuvo a las ratas al 70% de su peso la cantidad de comida se limitó a sólo 15 gramos al día para garantizar que permanecieran en el peso adecuado. Por lo tanto, si bien se entregaron alrededor de 30 gramos de comida durante la primera "sesión" de BIP en las dos condiciones en las que no se privó a las ratas de comida, sólo se entregaron aproximadamente 5 gramos de comida en la primera "sesión" durante los días de la condición en la que permanecieron al 70% de su peso ad libitum.

En la Figura 21 se muestra el peso de las tres ratas durante cada uno de los 60 días en los que las ratas permanecieron en las condiciones sin privación de comida y durante los 30 días en los que permanecieron al 70% de su peso ad libitum. Las líneas horizontales en los paneles del lado derecho de la Figura 21 muestran el 70% del peso ad libitum para cada rata.

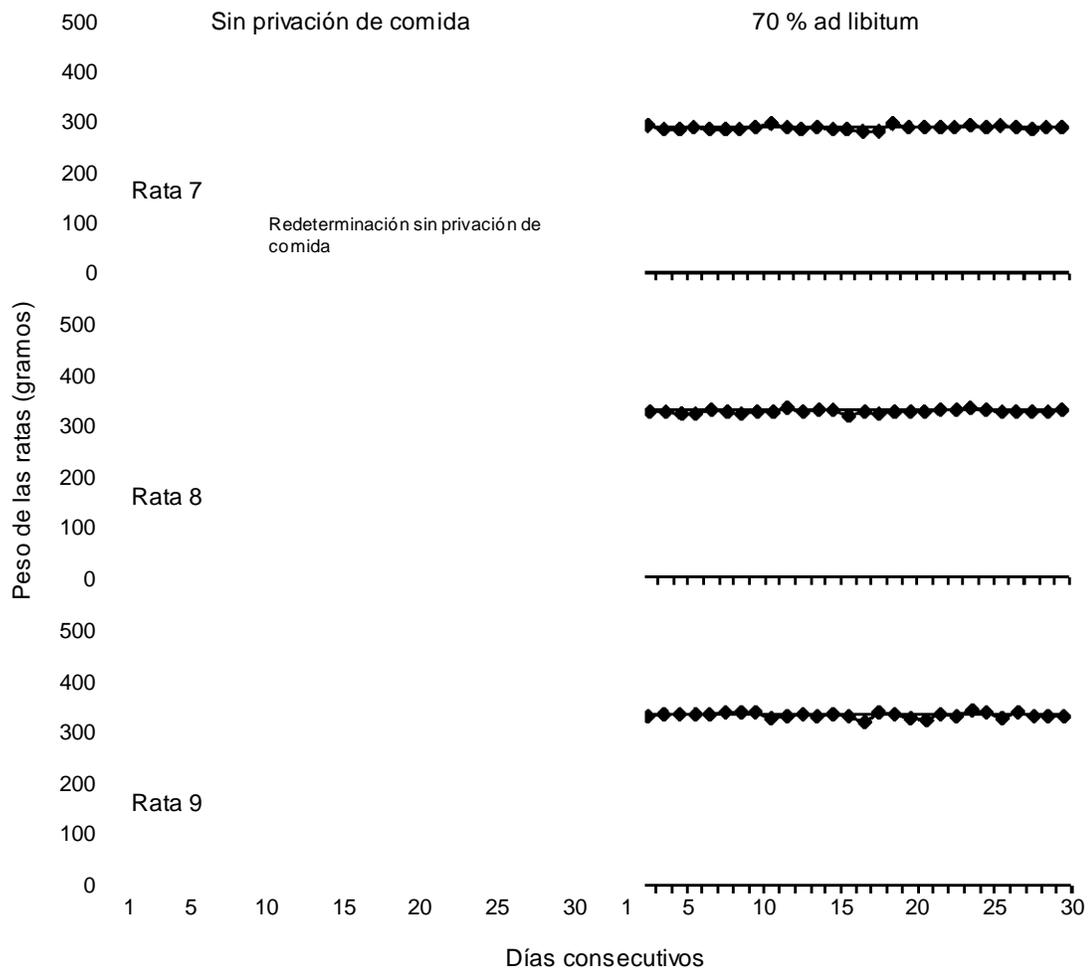


Figura 21. Peso de las tres ratas durante cada uno de los 90 días del Experimento 4.

El peso de las tres ratas durante la primera exposición a la condición sin privación de comida aumentó gradualmente conforme transcurrieron los primeros 30 días del experimento. Una vez que finalizaron los 30 días en los que las ratas permanecieron al 70% de su peso ad libitum y se expuso a los sujetos a la redeterminación de la condición sin privación de comida, las ratas aumentaron de peso gradualmente. Las Ratas 7 y 9 recuperaron el peso que tenían durante la primera exposición a la condición sin privación de comida aproximadamente hasta día 11 y el día 17 de la redeterminación, respectivamente. El peso de la Rata 8 durante los 30 días de la redeterminación si bien aumentó gradualmente, siempre permaneció por debajo del peso respecto a la primera exposición a esta condición. Los paneles del lado derecho de la Figura 21 muestran que se mantuvo a las tres ratas alrededor del 70% de su peso durante los 30 días de la condición de privación de comida, i.e., alrededor de los 290, 329 y 335 gramos para las Ratas 7, 8 y 9, respectivamente.

Se analizó el volumen global de agua consumida durante cada uno de los 90 días del experimento. En la Figura 22 se muestra para las tres ratas el volumen de agua consumida durante cada uno de los 30 días de ambas condiciones sin privación de comida y durante los 30 días de la condición en

la que las ratas permanecieron al 70% de su peso ad libitum. Dado que la cantidad de comida entregada durante la primera "sesión" de BIP varió a través de las tres condiciones del estudio, en la Figura 22 se presenta el volumen de agua consumida únicamente durante las últimas tres "sesiones" de BIP del día y durante cada período de 5 hr y 45 min posterior a cada una de las tres "sesiones".

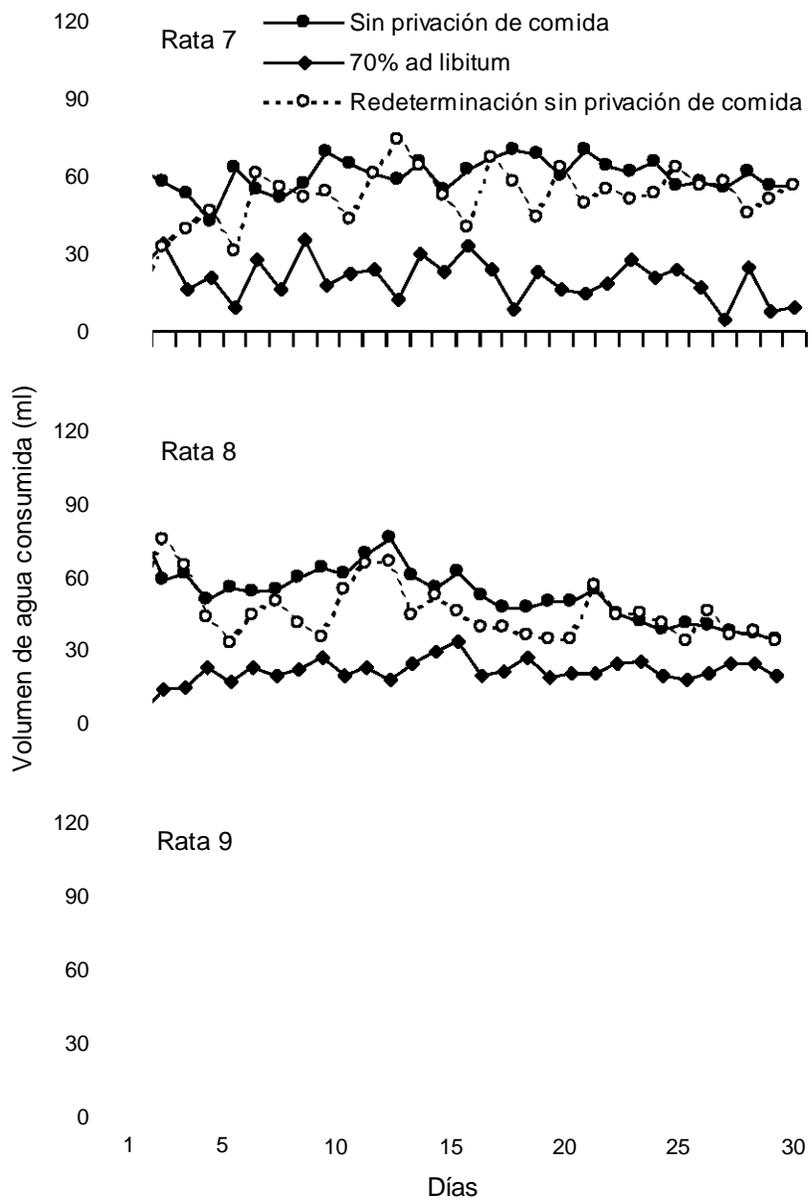


Figura 22. Volumen global de agua consumida para las tres ratas durante cada uno de los 30 periodos de 23 horas de las tres condiciones del Experimento 4.

Para las Ratas 7 y 8, el volumen de agua consumida fue menor durante la condición en la que se les mantuvo al 70% de su peso ad libitum que durante las dos condiciones sin privación de comida. Para la Rata 9, el volumen de agua consumida durante los primeros 14 días de la condición en la que permaneció al 70% ad libitum fue similar al volumen de agua consumida observado durante las dos condiciones sin privación de comida. Posteriormente, el consumo de agua en la condición de privación de comida aumentó hasta aproximadamente 90 ml de agua y permaneció relativamente alto durante el resto de los días de esta condición.

La tesis del presente experimento fue que la privación de comida es una operación que contribuye a que la mayor parte del consumo de agua se concentre en las sesiones de BIP. Por lo tanto, se analizó la distribución temporal del consumo diario de agua durante las tres condiciones del experimento.

En la Figura 23a se presenta la distribución temporal del consumo diario de agua durante las dos condiciones en las que no se privó de comida a las ratas. En la figura se muestra el número total de lengüetazos por agua en subintervalos de 15 minutos de cada uno de los cuatro períodos de una hora en los que estuvieron en efecto las "sesiones" de BIP y durante los cuatro períodos de 4 hr 45

min posteriores a cada "sesión". Los datos están basados en la media del último bloque de cinco días de la primera exposición a la condición en la que no se privó de comida a las ratas y del último bloque de cinco días de la redeterminación.

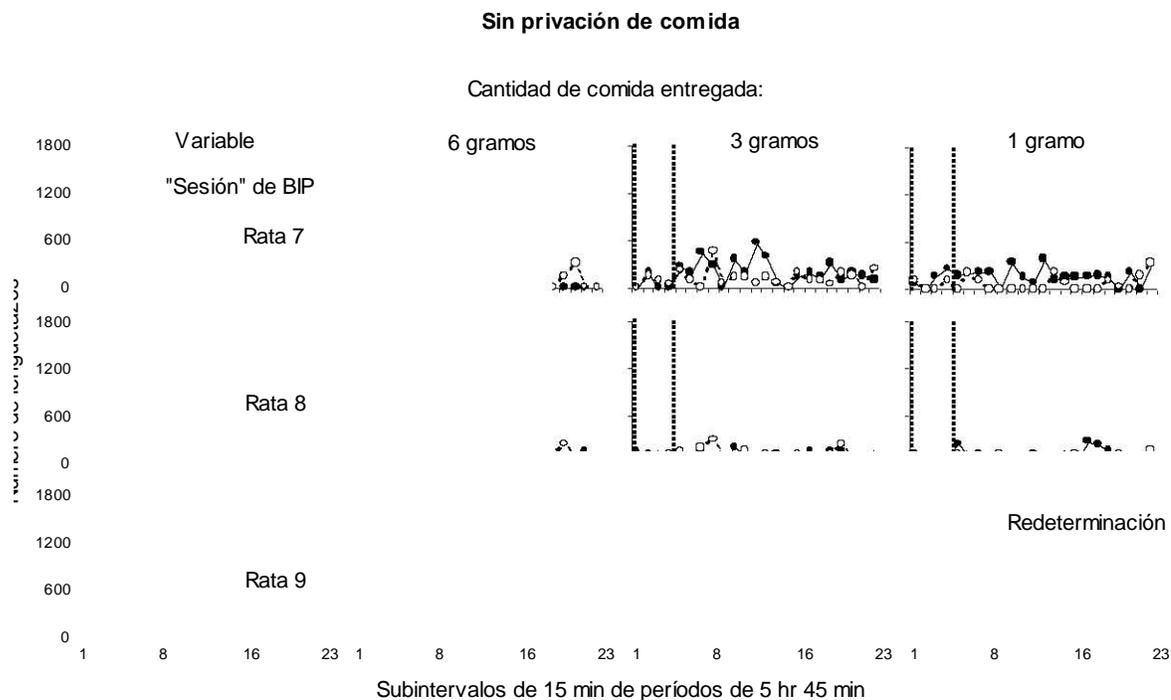


Figura 23a. Distribución temporal de los lengüetazos por agua en subintervalos de 15 minutos de cada uno de los cuatro períodos de 5 hr y 45 min. Este dato se presenta para cada una de las tres ratas como la media del último bloque de 5 días de la primera exposición a la condición sin privación de comida y del último bloque de 5 días de la redeterminación.

La distribución temporal del consumo de agua fue similar en la primera exposición a la condición en la que no se privó de comida a las ratas y en la redeterminación. Durante los períodos de 5 hr y 45 min en los que se entregaron 6, 3 ó 1 gramo de comida, los lengüetazos por agua se distribuyeron dentro y fuera de las "sesiones" de BIP para los tres sujetos.

Durante la "sesión" de BIP en la que se entregó una cantidad variable de comida, las tres ratas emitieron alrededor de 600 lengüetazos durante los primeros 15 minutos de la "sesión". Posteriormente, el número de lengüetazos disminuyó durante el segundo subintervalo y permaneció cercano a cero durante el resto de la "sesión" de BIP y durante aproximadamente los dos primeros tercios del período de 5 hr y 45 min. Para las tres ratas, el número de lengüetazos aumentó ligeramente durante el último tercio del período.

En el mismo formato que la Figura 23a, en la Figura 23b se muestra la media de la distribución temporal de los lengüetazos por agua de los últimos 5 días en los que se mantuvo a las ratas al 70% de su peso ad libitum.

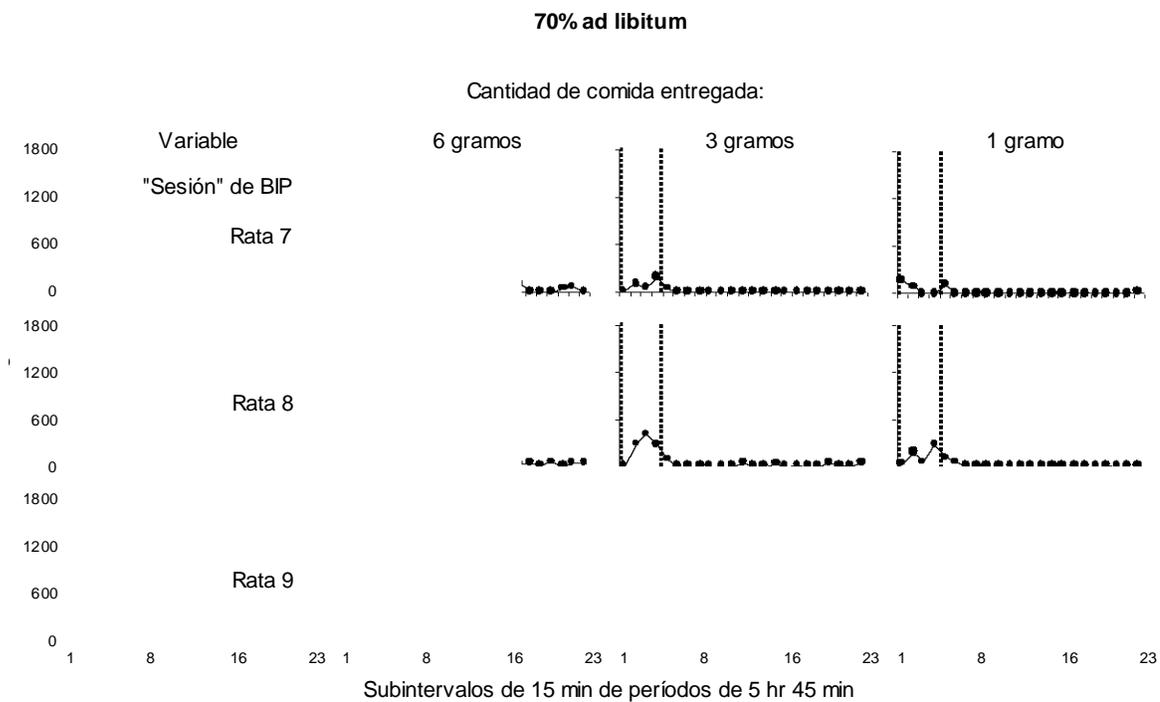


Figura 23b. Distribución temporal de los lengüetazos por agua en subintervalos de 15 minutos de cada uno de los cuatro períodos de 5 hr y 45 min. Este dato se presenta para cada una de las tres ratas como la media del último bloque de 5 días de la condición en la que se mantuvo a las ratas al 70% de su peso ad libitum.

El hallazgo a destacar es que privar a los sujetos al 70% de su peso ad libitum resultó en una clara redistribución de los lengüetazos por agua a las cuatro "sesiones" de BIP. Para las tres ratas el número de lengüetazos fuera de las "sesiones" de BIP fue muy bajo relativo al número de lengüetazos que se observó durante las "sesiones".

Aumentar la cantidad de comida de 1 a 6 gramos resultó en aumentos en el número de lengüetazos dentro de las "sesiones" de BIP para las tres ratas. A pesar de que para la Rata 7 la suma de los lengüetazos durante los cuatro subintervalos de la "sesión" fue mayor cuando se entregaron 6 gramos de comida que cuando se entregaron 3 gramos, la altura de la distribución temporal fue similar en ambas "sesiones".

En la Figura 24a se muestra la distribución temporal de los lengüetazos en 180 subintervalos del intervalo entre comidas durante cada una de las cuatro "sesiones" de BIP durante la primera exposición a la condición en la que no se privó de comida a las ratas. Este dato se presenta como un promedio del número total de lengüetazos para cada una de las tres ratas durante el último bloque de cinco días de la condición sin privación.

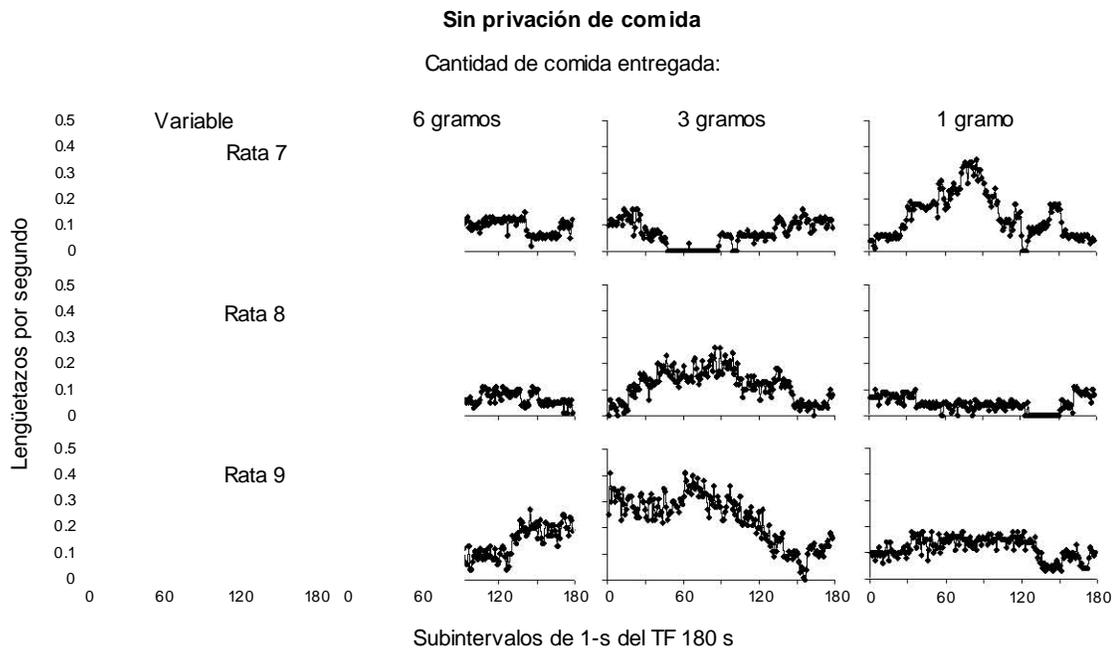


Figura 24a. Media de la distribución temporal de los lengüetazos en cada uno de los 180 s del intervalo entre comidas de los últimos cinco días de la primera exposición a la condición sin privación de comida. Este dato se presenta para las tres ratas durante cada una de las cuatro "sesiones" de BIP en las que se entregaron diferentes cantidades de comida.

Durante la condición en la que no se privó de comida a las ratas, los lengüetazos por agua dentro del intervalo entre comidas no siguieron un patrón sistemático. Durante la primera "sesión" de BIP del día en la que se entregó una cantidad variable de comida, los tres sujetos emitieron algunos lengüetazos durante aproximadamente el primer tercio del intervalo entre comidas y posteriormente el número de lengüetazos disminuyó hacia el final del intervalo. Este mismo patrón se observó para la Rata 9 en el resto de las "sesiones" de BIP. Para la Rata 8 durante la "sesión" en la que se entregaron 3 gramos de comida y para la Rata 7 durante la "sesión" en la que se entregó 1 gramo, los lengüetazos por agua aumentaron gradualmente desde la comida precedente, alcanzando un máximo aproximadamente a la mitad del intervalo entre comidas y posteriormente disminuyeron. Durante el resto de las "sesiones" y para todas las ratas, los lengüetazos por agua se distribuyeron asistemáticamente a lo largo de todo el intervalo entre entregas de comida.

En el mismo formato que la Figura 24a, en la Figura 24b se muestra la media de la distribución temporal de los lengüetazos en cada uno de los 180 s del intervalo entre comidas de los últimos cinco días de la condición en la que se mantuvo a las ratas al 70% de su peso ad libitum.

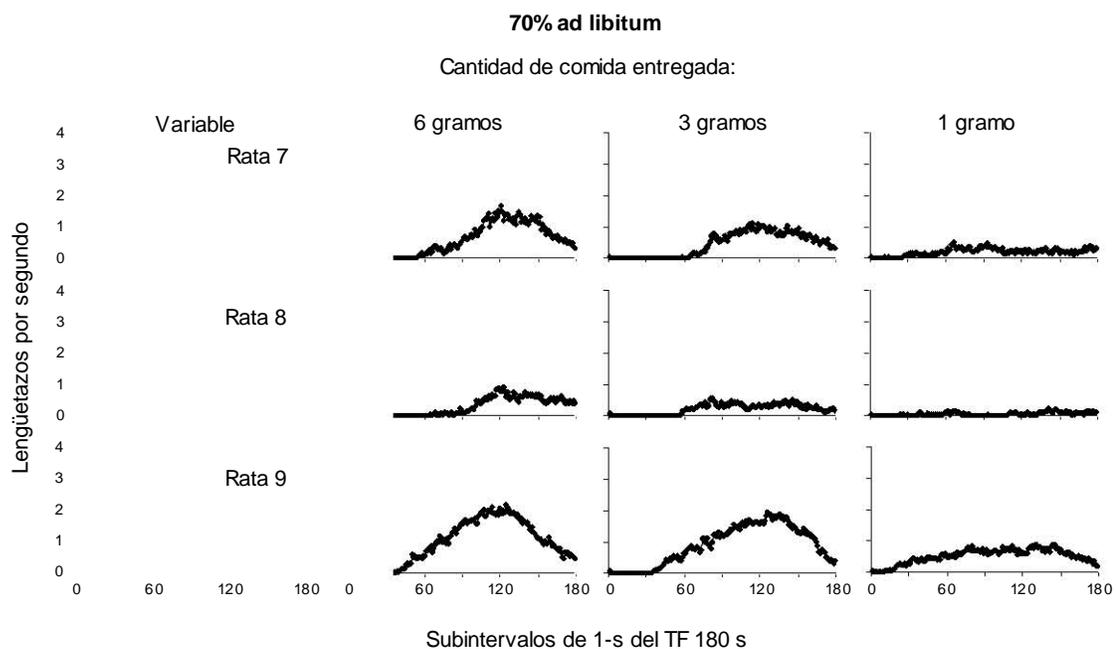


Figura 24b. Media de la distribución temporal de los lengüetazos en cada uno de los 180 s del intervalo entre comidas de los últimos cinco días de la condición en la que se mantuvo a los sujetos al 70% de su peso ad libitum. Este dato se presenta para las tres ratas durante cada una de las cuatro "sesiones" de BIP en las que se entregaron diferentes cantidades de comida.

Durante la condición en la que las ratas permanecieron al 70% de su peso ad libitum, se encontró una función bitónica del lengüeteo por agua dentro del intervalo entre entregas de comida para las tres ratas en las cuatro "sesiones" de BIP. Aumentar la cantidad de comida de 1 a 6 gramos resultó en aumentos en la altura de la función bitónica para las tres ratas.

Durante las "sesiones" en las que se entregó una cantidad variable de comida, las tres ratas empezaron a lamer el tubo 60 s después de la entrega de la comida. El máximo número de lengüetazos ocurrió durante el último tercio del intervalo entre comidas para la Rata 7 y a la mitad del intervalo para las Ratas 8 y 9. En las "sesiones" en las que se entregaron 6 y 3 gramos de comida, las Ratas 7 y 8 comenzaron a lamer el tubo hasta que transcurrieron aproximadamente 60 s después de la entrega de la comida. La Rata 9 empezó a lengüetear el tubo después de que transcurridos 30 s desde la comida precedente. Para las tres ratas, el máximo número de lengüetazos ocurrió durante el último tercio del intervalo entre comidas en las "sesiones" de 6 y 3 gramos. Cuando se entregó un gramo de comida, las ratas empezaron a lamer el tubo una vez que habían transcurrido 15 segundos desde la comida precedente. Excepto

por la Rata 8, el máximo número de lengüetazos ocurrió a la mitad del intervalo entre comidas.

El presente experimento fue una replicación sistemática del Experimento 2 del presente estudio, ya que se expuso a los sujetos a cuatro "sesiones" de BIP en las que se entregaron diferentes cantidades de comida y se varió el peso de las ratas. Mientras que en el Experimento 2 se mantuvo a los sujetos al 80% de su peso, y se entregaron 1, 3 y 8 gramos de comida durante las "sesiones", en el presente experimento no se privó de comida a las ratas o bien se mantuvieron al 70% de su peso ad libitum y se entregaron 1, 3 y 6 gramos de comida. Por lo tanto, se comparó el consumo de agua de ambos experimentos con el propósito de analizar el volumen de agua consumida bajo los tres niveles de privación de comida y bajo las cuatro cantidades de comida (1, 3, 6 y 8 gramos).

En la Figura 25 se muestra el volumen de agua consumida en función de la cantidad de comida entregada durante las "sesiones". Los tres paneles del lado izquierdo muestran el volumen de agua consumida durante las "sesiones" de BIP y los paneles del lado derecho muestran el volumen de agua consumida durante cada uno de los períodos de 4 hr y 45 min posteriores a cada "sesión" en los que no se entregó comida.

Los datos de la Figura 25 están basados en la media del volumen de agua consumida para las Ratas 4, 5 y 6 durante los últimos 5 días del Experimento 2 y para las Ratas 7, 8 y 9 durante los últimos cinco días de la primera condición sin privación de comida y de la condición del 70% ad libitum del Experimento 4. Las líneas en cada panel muestran la media del volumen de agua consumida para cada tres ratas.

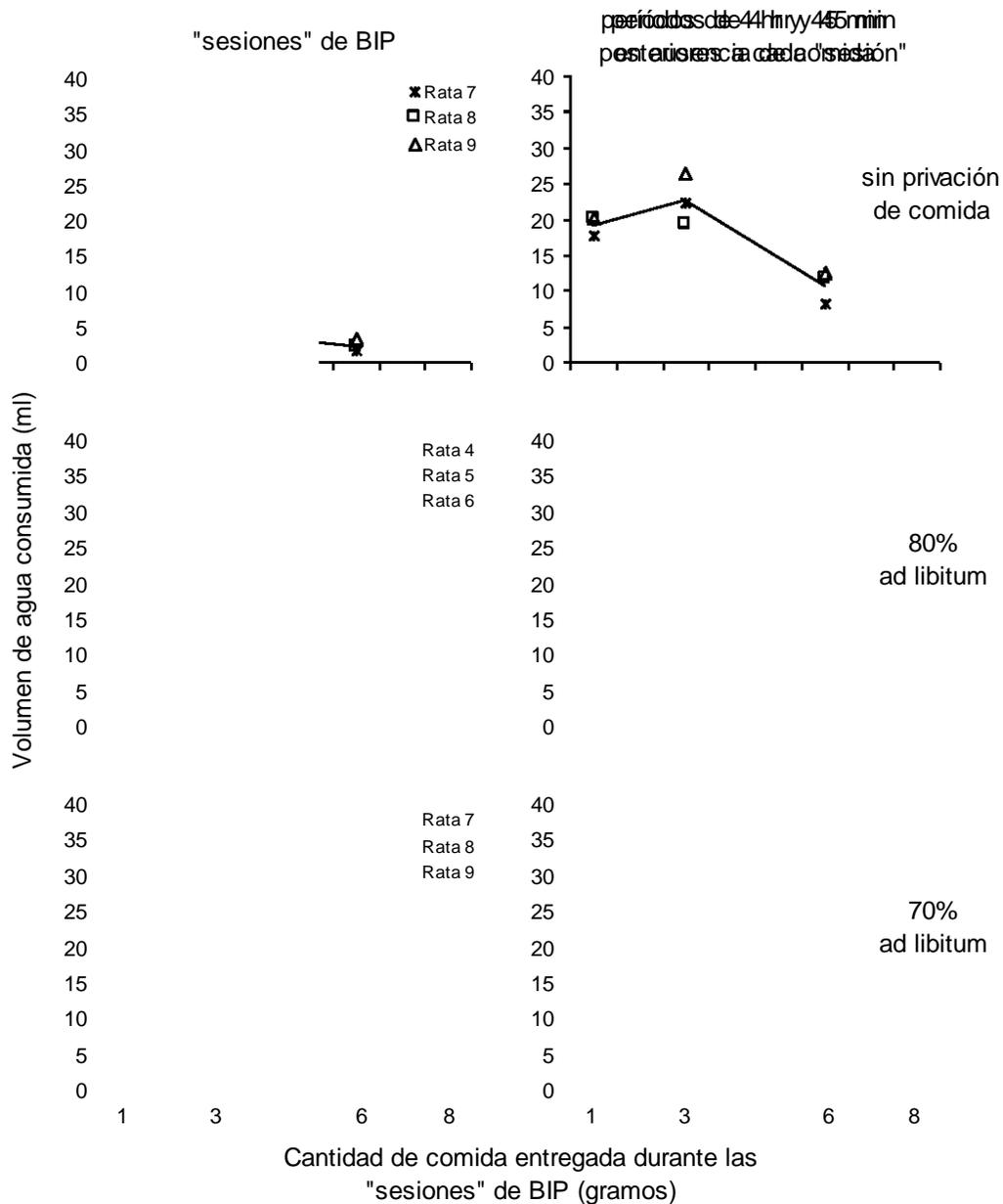


Figura 25. Volumen de agua consumida durante las "sesiones" de BIP y durante los periodos de 4 hr y 45 min posteriores a cada "sesión" en función de la cantidad de comida entregada durante las "sesiones". Los datos corresponden a la media del volumen de agua consumida durante los últimos cinco días del Experimento 2 de los últimos cinco días de la condición sin privación y de la condición al 70% ad libitum del Experimento 4.

Durante la condición en la que no se privó de comida a las ratas, el volumen de agua consumida fue considerablemente menor durante las "sesiones" de BIP que durante los períodos de 4 hr y 45 min posteriores a cada "sesión". En contraste, durante las condiciones en las que se privó a las ratas al 80% y al 70% de su peso ad libitum, el volumen de agua consumida fue mayor durante las "sesiones".

Respecto a los efectos de la cantidad de comida sobre el volumen de agua consumida se encontró que durante la condición en la que no se privó de comida a las ratas, las variaciones en la cantidad de comida no tuvieron efectos sistemáticos sobre el volumen de agua consumida dentro y fuera de las "sesiones" de BIP.

Bajo las condiciones en las que las ratas permanecieron al 80% y al 70% de su peso ad libitum, los aumentos en la cantidad de comida resultaron en aumentos en el volumen de agua consumida dentro de las "sesiones" y durante los períodos de 4 hr y 45 min posteriores a cada "sesión". El incremento en el volumen de agua consumida entre 1 y 3 gramos fue mayor que el incremento entre 3 y 8 gramos durante la condición del 80% ad libitum. Asimismo, el incremento en el volumen de agua consumida entre 1 y 3

gramos fue mayor que el incremento entre 3 y 6 gramos durante la condición al 70% ad libitum.

Durante las "sesiones" de BIP, el máximo consumo de agua se observó en la condición en la que se privó a las ratas al 70% de su peso ad libitum y se entregaron 6 gramos de comida. Durante esta "sesión" el volumen de agua consumida fue de 10 ml, 12 ml y 38 ml de agua para las Ratas 7, 8 y 9, respectivamente.

Un dato de interés en el presente estudio fue determinar la medida en la que el consumo diario de agua de las ratas se confinaba dentro de las "sesiones" de BIP. La tesis del presente experimento fue que la redistribución del consumo diario de agua a las "sesiones" dependía tanto del nivel de privación de comida como de la cantidad de comida entregada durante las "sesiones". La Figura 26 es una gráfica sumaria de los Experimentos 2 y 4, en la cual se muestra el porcentaje del volumen de agua consumida durante cada período de 23 hr en función de dos variables independientes: la cantidad de comida entregada dentro de las "sesiones" y el porcentaje del peso ad libitum de los sujetos.

En el panel superior de la Figura 26 se muestra el porcentaje del volumen de agua consumida dentro de las tres "sesiones" de BIP respecto al volumen de agua consumida

durante cada período de 23 horas. En el panel inferior se muestra el porcentaje del volumen de agua consumida durante cada uno de los tres períodos posteriores a cada "sesión" de BIP en los cuales las ratas no recibieron comida. Los datos de esta figura corresponden a los últimos cinco días del Experimento 2 y a los últimos cinco días de la primera exposición a la condición sin privación de comida y de la condición del 70% ad libitum del presente experimento.

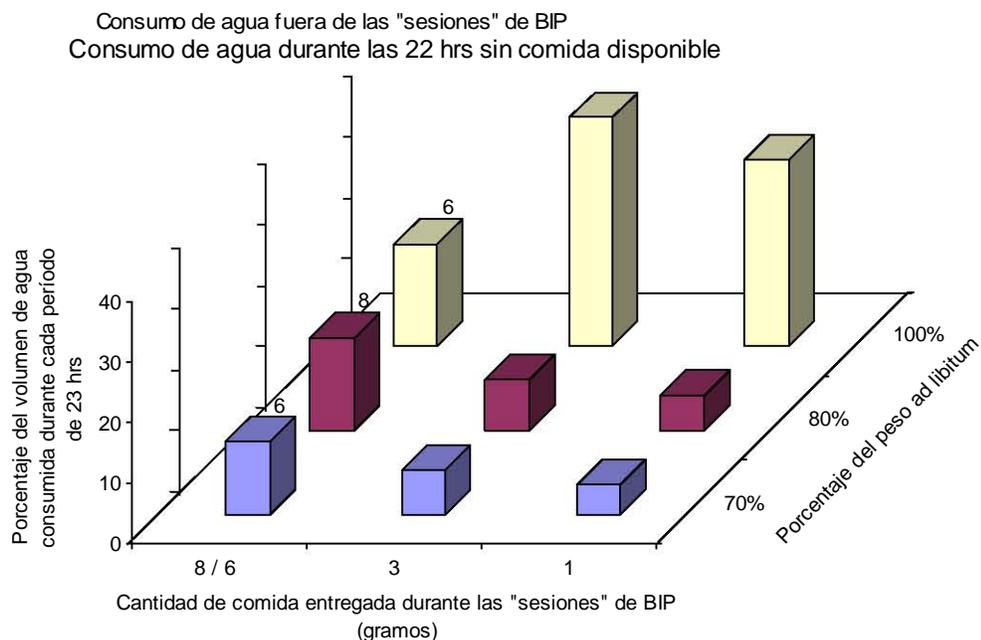
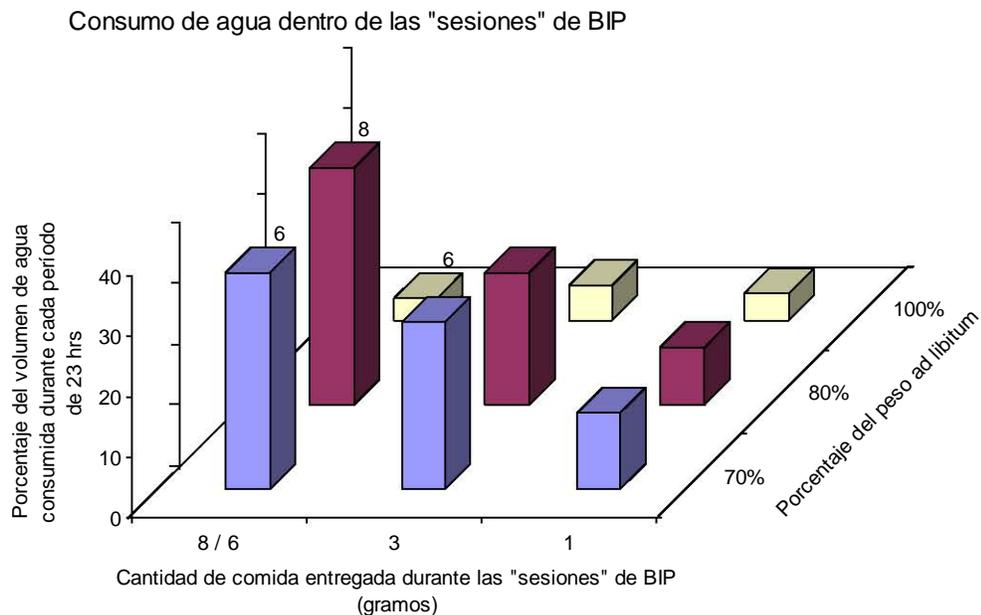


Figura 26. Porcentaje del volumen de agua consumida de cada período de 23 hr en función de la cantidad de comida entregada dentro de las "sesiones" y el porcentaje del peso ad libitum de los sujetos. Los datos de esta figura están basados en el volumen de agua consumida durante los últimos cinco días del Experimento 2 y durante los últimos cinco días de cada una de las tres condiciones del Experimento 3.

Respecto al consumo de agua dentro de las "sesiones" de BIP (panel superior de la Figura 26), el primer hallazgo a destacar es que la disminución del peso de los sujetos resultó en aumentos en el porcentaje del volumen de agua consumida dentro de las "sesiones" de BIP. Al sumar el volumen de agua consumida durante las tres "sesiones", se observa que cuando las ratas permanecieron al 70% de su peso consumieron aproximadamente el 80% de su ración diaria de agua en tan sólo tres horas del día en las cuales estuvieron vigentes las "sesiones" de BIP. En la condición en la que las ratas permanecieron al 80% de su peso, consumieron alrededor del 70% de su ración diaria de agua durante las "sesiones" de BIP. Exponer a los sujetos a la condición de alimentación libre resultó en que únicamente consumieran alrededor del 14% del volumen global de agua durante las sesiones. En resumen, los aumentos graduales de la privación de comida resultaron en una concentración gradual del consumo de agua dentro de las "sesiones" de BIP.

Bajo las condiciones en las que las ratas permanecieron al 80% y al 70% de su peso ad libitum, las disminuciones en la cantidad de comida entregada durante las "sesiones" de BIP resultó en una disminución gradual en el consumo de agua dentro de las "sesiones". Durante la condición en la que no se privó de comida a las ratas, las variaciones de la

cantidad de comida no tuvieron efectos sistemáticos sobre el consumo de agua.

Respecto a la interacción entre el peso de las ratas y la cantidad de comida entregada durante las "sesiones" sobre el porcentaje del consumo de agua durante las "sesiones" se observó que si bien aumentar la cantidad de comida resultó en aumentos en el porcentaje del volumen de agua consumida, dichos aumentos estuvieron modulados por el nivel de privación de comida. Para las cantidades de comida de 3 y 1 gramos, la proporción del volumen de agua consumida durante las "sesiones" fue cada vez mayor conforme se disminuyó el peso de las ratas del 100% al 70% de su peso ad libitum.

Respecto al consumo de agua fuera de las "sesiones" de BIP (panel inferior de la Figura 26), el porcentaje del volumen de agua consumida fuera de las "sesiones" disminuyó conforme se redujo el peso de los sujetos.

Bajo las condiciones en las que los sujetos permanecieron al 80% y al 70% de su peso ad libitum, los aumentos en la cantidad de comida entregada durante las "sesiones" de BIP resultaron en aumentos en el porcentaje del volumen de agua consumida en cada período de 4 hr y 45 min en el que las ratas no recibieron comida. Bajo la condición en la que se mantuvo a las ratas al 100% de su peso ad libitum no se observaron efectos sistemáticos de la

cantidad de comida sobre el consumo de agua fuera de las "sesiones" de BIP.

Discusión

El propósito del presente experimento fue determinar los efectos del peso de las ratas y de la cantidad de comida entregada durante las sesiones de BIP sobre el consumo de agua en períodos de 24 horas. Respecto a los efectos del peso de las ratas sobre la distribución temporal del consumo de agua, se encontró que en la condición en la que no se privó de comida a las ratas, los lengüetazos por agua se distribuyeron a través de cada período de 23 hr, dentro y fuera de las "sesiones" de BIP. No obstante, privar a las ratas de comida al 70% de su peso resultó en que los lengüetazos por agua se confinaron dentro de las "sesiones".

En el presente experimento se replicó el hallazgo de los experimentos de BIP relativo a que aumentar el peso de las ratas resulta en una disminución en el volumen de agua consumida durante las "sesiones" (cf. Falk, 1969; Freed & Hymowitz, 1972; Roper & Nieto, 1979). La contribución del presente experimento fue que se mostró el origen de las diferencias en el volumen de agua consumida durante las sesiones determinado por el peso de los sujetos. Si bien es cierto que las ratas beben más agua durante las sesiones al

privar a las ratas de comida, estos aumentos están acompañados por una disminución en el volumen de agua consumida fuera de las sesiones de BIP. Este hallazgo sugiere que los aumentos en el nivel de privación de comida resultan a su vez en aumentos en la privación indirecta de agua. Por lo tanto, a mayor privación de comida mayor es el valor reforzante del agua cuando se restablece la comida durante las sesiones de BIP.

Debido a que en algunos estudios sobre BIP se reportó que el volumen de agua que consumen las ratas era insignificante al mantener a las ratas al 100% de su peso ad libitum, varios autores afirmaron que la privación de comida era una condición necesaria para generar un consumo sustancial de agua (e.g., Falk, 1971, 1977; Lamas & Pellón, 1997; Roper, 1981). No obstante, los resultados del presente experimento muestran que la disminución del peso de las ratas mediante la privación de comida es una operación que contribuye al confinamiento del consumo diario de agua al momento en el que está vigente la sesión.

Si bien en la literatura de BIP se afirmó que la privación de comida era una condición necesaria para que ocurriera el consumo sustancial de agua, existen estudios en los que se determinaron los efectos de mantener a las ratas en condiciones de alimentación libre sobre el BIP. Por

ejemplo, Todd, Cunningham, Janes, Mendelson y Morris (1997) permitieron a las ratas el acceso libre a la comida en sus cajas habitación y posteriormente las colocaron durante 35 min en las cámaras experimentales, en las cuales entregaron bolas de comida conforme a un programa de TF 60 s. En una de sus condiciones, los autores reportaron que la media del consumo de agua fue de 2 ml, y que el consumo de agua dentro del intervalo entre comidas se distribuyó a la manera de una función bitónica.

En el presente experimento, al igual que en el estudio de Todd et al. (1997) se encontró que durante la condición en la que no se privó de comida a las ratas, el volumen de agua que consumieron fue de 2 ml. No obstante, los lengüetazos por agua se distribuyeron asistemáticamente dentro del intervalo entre entregas sucesivas de comida en la mayoría de las sesiones. Este hallazgo posiblemente se debió a que a diferencia del estudio de Todd et al. en el cual las ratas no tenían comida disponible continuamente en la cámara experimental, en el presente experimento las ratas tenían comida en el recipiente durante todo el período de 23 horas. Por lo tanto, en el presente experimento el momento en el que las ratas bebían difícilmente coincidía con la entrega de la comida cada 180 s durante las "sesiones" de BIP.

En el presente experimento, se encontró que para dos de tres ratas el volumen global de agua consumida fue menor durante la condición en la que se mantuvieron al 70% ad libitum que durante las dos condiciones sin privación de comida. Este hallazgo posiblemente se debió a que la cantidad global de comida consumida durante las dos condiciones sin privación fue de alrededor de 35 gramos, mientras que la cantidad de comida se limitó a sólo 15 gramos al día en la condición de privación al 70% ad libitum. No obstante, para una de las tres ratas el volumen de agua consumida fue mayor durante la condición en la que se mantuvo al 70% de su peso que durante las dos condiciones sin privación de comida. No es claro por qué ocurrió este resultado. Es posible que el hecho de haber usado una privación extrema (i.e., del 70% ad libitum) haya controlado resultados inconsistentes respecto al volumen global de agua consumida entre las tres ratas. No obstante, a pesar de que el consumo de agua para esta rata podría considerarse como "sustancial", representa la minoría de los casos en el presente experimento y un caso excepcional relativo al resto de los experimentos del presente estudio.

Se encontraron efectos sistemáticos de la interacción entre el peso de las ratas y la cantidad de comida entregada durante las "sesiones" de BIP sobre el consumo de agua. Los

aumentos en el nivel de privación de comida resultaron en aumentos en la privación indirecta de agua fuera de las "sesiones". Por lo tanto, una vez que se restableció la comida durante las "sesiones", a mayor privación de comida se observó un aumento en el volumen de agua consumida dentro de las "sesiones". Este aumento en el volumen de agua consumida durante las sesiones estuvo modulado por la cantidad de comida entregada. Es posible concluir que la privación de comida y la cantidad de comida son parámetros que regulan el volumen de agua que consumen las ratas bajo los procedimientos de BIP. Ambos parámetros tienen efectos aditivos sobre el valor reforzante del agua una vez que se restablece la comida durante las sesiones experimentales.

En la literatura de BIP se enfatizó en que las dos condiciones necesarias para que ocurriera el BIP eran la privación de comida y la entrega de comida a intervalos de tiempo durante las sesiones (cf. Falk, 1969, 1971, 1977, 1981). En conjunto, los hallazgos de los cuatro experimentos del presente estudio muestran que la combinación de ambas operaciones resulta en el confinamiento del consumo de agua dentro de las sesiones de BIP.

Discusión General

Desde la década de los años sesenta varios investigadores han intentado explicar la ocurrencia del BIP. Surgieron varias hipótesis para intentar explicar la naturaleza del consumo de agua, pero ninguna de ellas fue consistente con los principios del análisis conductual. Asimismo, debido a que se consideró a la comida como el único reforzador presente durante las sesiones e incluso a que el consumo de agua parecía ser "excesivo", en la literatura predominaron los fracasos en explicar al BIP en términos de conducta operante o respondiente. La falta de generalidad o bien de verificación empírica de las explicaciones sobre la ocurrencia del BIP y la imposibilidad de controlarlo mediante alguno de los dos tipos de condicionamiento, determinaron su permanencia como una tercera categoría conductual (cf. Wetherington, 1982).

Existen demostraciones recientes de que el BIP se trata de una conducta operante reforzada directamente por el agua (cf. Bruner & Ávila, 2002; Roca & Bruner, 2003; Ruiz & Bruner, 2005). Por lo tanto, el siguiente paso para la explicación integral del BIP como un caso de conducta operante era clarificar por qué el agua adquiriría propiedades reforzantes aún en la ausencia de una privación explícita de agua bajo el procedimiento de BIP. El propósito general del

presente estudio fue clarificar las condiciones bajo las cuales la privación de comida y la entrega de comida a intervalos capacitan al agua como un reforzador durante las sesiones de BIP. La discusión general se dividió en diferentes secciones en las cuales se describe el papel de cada una de las variables del procedimiento de BIP en el establecimiento del valor reforzante del agua, así como las implicaciones de los hallazgos del presente estudio para la literatura de BIP y para la integración del BIP al condicionamiento operante.

El papel de la privación de comida en el establecimiento del valor reforzante del agua bajo los procedimientos de BIP

La privación de comida es una condición necesaria para que ocurra el BIP (cf. Falk, 1971). Esto se debe a que al momento de restringir la comida a las ratas en sus cajas habitación las ratas disminuyen su consumo de agua considerablemente. Por lo tanto, al momento que el experimentador priva a las ratas de comida, también produce indirectamente una privación de agua. En los cuatro experimentos del presente estudio, se mostró que durante el período del día en el que las ratas no recibieron comida, las ratas bebieron agua infrecuentemente. La interacción entre las privaciones de agua y comida es un hallazgo bien

documentado en la literatura de motivación (cf. Bolles, 1961; Hamilton & Flaherty, 1973; Verplanck & Hayes, 1953). El supuesto en la literatura de BIP de que no existe una privación de agua dado que las ratas tienen una fuente de agua disponible continuamente es incorrecto.

En los estudios de BIP se reportó que los aumentos en el nivel de privación de comida resultaban en aumentos en el volumen de agua consumida durante las sesiones (e.g., Falk, 1969; Freed & Hymowitz, 1972; Roper & Nieto, 1979). Como se mostró en el Experimento 4 del presente estudio, esto se debe a que disminuir la cantidad de comida fuera de las sesiones de BIP resulta en disminuciones en el volumen de agua que consumen las ratas. Por lo tanto, los aumentos en la privación de comida resultan en aumentos en la privación indirecta de agua.

En resumen, dada la interacción natural entre las conductas de comer y de beber de las ratas, al privar a las ratas de comida en sus cajas habitación, el experimentador garantiza que las ratas beban cantidades sustanciales de agua por dos razones. La primera razón es que la restricción de comida resulta en que las ratas beban agua infrecuentemente en sus cajas habitación. La segunda razón es que al privar a las ratas de comida el experimentador se asegura de que las ratas consuman las bolas de comida

durante las sesiones, por lo tanto, se asegura de que las ratas beban agua dentro de las cámaras experimentales.

El papel de la entrega de comida en el establecimiento del valor reforzante del agua bajo los procedimientos de BIP

Si bien la privación de comida resulta en una privación indirecta de agua, una vez que se le entrega comida a las ratas durante las sesiones el consumo de agua se restablece. En el presente estudio se mostró que las ratas bebieron la mayor parte de su ración diaria de agua durante las "sesiones" de BIP. Asimismo, se encontró que a mayor cantidad de comida entregada durante las "sesiones" mayor fue el volumen de agua consumida. Estos hallazgos muestran que la función de la comida a intervalos es la de restablecer el consumo de agua y que la cantidad de comida que se le entrega a las ratas es un parámetro importante que modula las propiedades reforzantes del agua durante las sesiones.

El papel del espaciamiento temporal de la comida sobre el consumo de agua durante las sesiones de BIP

En el primer reporte sobre la ocurrencia del BIP, Falk (1961) empleó el término de polidipsia psicógena para referirse al consumo excesivo de agua que ocurría

concurrentemente con la entrega de comida a intervalos. Falk eligió el término de polidipsia psicógena debido a que las ratas no tenían disfunciones fisiológicas y a que bebían una gran cantidad de agua exclusivamente al exponerlas a la entrega de bolas de alimento a intervalos de tiempo. Falk adoptó el término de polidipsia psicógena de la medicina. Los pacientes diagnosticados con polidipsia psicógena eran consumidores compulsivos de agua que bebían hasta intoxicarse a pesar de no tener algún padecimiento físico. Por lo tanto, los médicos atribuían el consumo excesivo de agua de los pacientes exclusivamente a trastornos emocionales (cf. Falk, 1964).

El término de "polidipsia psicógena" que empleó Falk (1961) originalmente para referirse al consumo de agua incluye dos supuestos que fueron engañosos. El primer supuesto es que el consumo de agua era excesivo. No obstante, los datos del presente estudio permiten afirmar que el carácter excesivo del consumo de agua es una falsa impresión del investigador causada por observar el consumo de agua exclusivamente durante las sesiones experimentales.

El segundo supuesto implícito en el término de "polidipsia psicógena" era que la polidipsia involucraba un componente emocional. Este supuesto se reflejó en algunas teorías poco ortodoxas sobre la ocurrencia del fenómeno. Por

ejemplo, algunos autores sugirieron que la polidipsia psicógena se debía a la "frustración" de las ratas (e.g., Thomka & Rosellini, 1975) o bien que era una respuesta a un evento estresante causado por la interrupción temporal de la entrega de la comida (e.g., Brett & Levine, 1979; De Carolis et al., 2003). Estas teorías apelaron a un componente emocional para explicar el consumo sustancial de agua debido a la imposibilidad de establecer las variables responsables de su ocurrencia. El presente estudio contribuyó a mostrar las operaciones conducentes a que las ratas consuman cantidades aparentemente sustanciales de agua. Es posible explicar al BIP en términos de la interacción entre el consumo de comida y de agua, por lo que apelar a componentes emocionales o bien a otras teorías que no se pueden probar empíricamente parece injustificado.

En estudios posteriores al de Falk (1961), los investigadores usaron el término "beber inducido por el programa" para enfatizar exclusivamente en la principal variable responsable de la ocurrencia del consumo de agua: La entrega de comida a intervalos (cf. Staddon, 1977).

El espaciamiento temporal de la entrega de la comida se consideró como una condición indispensable para que ocurriera el BIP debido a que el volumen de agua consumida durante las sesiones era mayor al entregar una cantidad

determinada de bolas de comida a intervalos que al entregar la misma cantidad de comida simultáneamente al inicio de las sesiones (cf. Roper, 1981).

En el Experimento 3 del presente estudio se mostró que la cantidad global de agua que las ratas consumieron en cada período de 24 hr fue la misma al entregar la comida conforme al programa de TF 180 s que al entregar la misma cantidad de comida simultáneamente al inicio de las "sesiones" de BIP. Incluso, el volumen de agua que consumieron las ratas permaneció constante al entregar toda la comida simultáneamente al inicio de cada período de 24 horas. Este hallazgo mostró que entregar comida a las ratas después de un período de privación de comida resulta en el restablecimiento del consumo de agua, independientemente de si se entrega conforme a algún programa de reforzamiento o simplemente se coloca en un recipiente. La función del espaciamiento temporal de la comida es establecer la oportunidad para que las ratas beban entre dos entregas sucesivas de comida. Por lo tanto, es cierto que el programa de entrega de comida es indispensable para que ocurra el BIP, debido a que restablece el consumo de agua. No obstante, el espaciamiento temporal de la comida no es una variable que determina el volumen de agua que consumen las

ratas, sino una variable que determina la distribución temporal del beber.

El BIP no es una conducta "excesiva"

La característica del consumo de agua que originalmente generó el interés de los investigadores hacia el BIP fue su carácter excesivo. De hecho, en el primer reporte que existe sobre la ocurrencia del BIP, Falk (1961) enfatizó en el descubrimiento de un procedimiento que hacía que las ratas bebieran una cantidad sustancial de agua sin necesidad de privarlas de agua. Falk afirmó que el consumo de agua bajo el procedimiento de BIP era excesivo debido a que durante las sesiones de 3 hr el volumen de agua que las ratas consumían era el triple del volumen de agua que consumían bajo una condición de alimentación libre.

La excesividad del consumo de agua se ha considerado como una característica distintiva del BIP en términos de una conducta inducida por el programa (cf. Falk, 1971, 1981). Por lo tanto, la explicación del BIP conforme a los principios del análisis conductual ha dependido en parte de establecer las razones por las cuales las ratas beben grandes cantidades de agua durante las sesiones (cf. Wetherington, 1982).

El supuesto detrás del argumento de que las ratas bebían cantidades sustanciales de agua fue que dado que bajo el procedimiento de BIP las ratas tenían una fuente de agua disponible continuamente, no existía una razón aparente para que las ratas bebieran agua consistentemente durante las sesiones, ya que las ratas no estaban privadas de agua (cf. Falk, 1971, 1981). No obstante, los hallazgos de los cuatro experimentos del presente estudio mostraron que la privación de comida en las cajas habitación, su posterior restablecimiento en las cámaras experimentales e incluso el espaciamiento temporal de la comida son operaciones que al combinarlas resultan confiablemente en que el consumo diario de agua de las ratas se confine a las sesiones de BIP.

La extensión del modelo de BIP al alcoholismo y otras conductas "excesivas" en humanos

Debido a que la característica distintiva del BIP era la excesividad de su ocurrencia, el paradigma del BIP se usó para explicar y sugerir tratamientos para conductas problema que los humanos emiten persistentemente, particularmente el consumo de alcohol (cf. Falk, 1994; Falk & Tang, 1988).

El modelo del alcoholismo se basó en varios experimentos en los que se empleó el procedimiento típico de BIP de privar de comida a las ratas en sus cajas habitación

y posteriormente en entregar comida a intervalos durante las sesiones experimentales. La botella dentro de la cámara experimental contenía una solución de etanol (e.g., Falk, Samson, & Winger, 1972; Samson & Falk, 1974). En estos estudios encontraron que las ratas bebían alcohol "excesivamente". Por lo tanto, algunos investigadores sugirieron que el alcoholismo en humanos se debía a que en el contexto de cada persona existen varias instancias de un programa de reforzamiento esporádico que hacían que bebiera alcohol compulsivamente (cf. Falk & Tang, 1988).

El primer problema con el modelo experimental del alcoholismo es que se asumió que era posible lograr que las ratas bebieran cantidades excesivas de la solución de alcohol al entregar bolas de alimento a intervalos. No obstante, el aparente consumo "excesivo" de alcohol de las ratas posiblemente se debió a que el restablecimiento de la comida durante las sesiones controló el restablecimiento del consumo de agua, independientemente de que el agua a la que tenían acceso las ratas contuviera etanol. Los resultados de algunos estudios sobre el consumo de alcohol en ratas muestran que no es sorprendente que las ratas persistan en beber agua durante las sesiones de polidipsia aún cuando contenga etanol. En algunos experimentos se mostró que al exponer a ratas a una situación en la que pueden escoger

entre una solución de alcohol y agua sola, eligen la solución de alcohol siempre y cuando la concentración de alcohol sea menor al 6% (cf. Amit, Smith, & Sutherland, 1987). No obstante, es posible lograr que las ratas beban una solución de alcohol mayor al 6% si es la única fuente de agua que tienen disponible (cf. Eimer & Senter, 1968). En la mayoría de los estudios de BIP en los que se empleó una solución de alcohol se usó una concentración del 5.6% (Falk, Samson & Winger, 1972; Samson & Falk, 1974). Por lo tanto, al considerar que la única fuente de agua disponible dentro de las cámaras experimentales era una solución de alcohol que normalmente las ratas prefieren sobre el agua, no es sorprendente que las ratas bebieran alcohol consistentemente durante las sesiones de BIP.

Algunos autores extendieron el modelo del BIP como una posible explicación para otras conductas blanco consideradas como excesivas además del alcoholismo, como el consumo de drogas, fumar, comer de manera compulsiva, morderse las uñas e incluso las conductas auto destructivas y la auto estimulación (cf. Cooper, Heron, & Heward, 2007). De acuerdo con algunos autores estas conductas, al igual que el BIP, eran excesivas y únicamente "llenaban el tiempo" entre reforzadores sucesivos (cf. Cooper et al., 2007). Los resultados del presente estudio muestran que el BIP no es

excesivo ni es un efecto anómalo de la entrega esporádica del reforzamiento con comida, por lo que la comparación es inapropiada. Al igual que el fenómeno del BIP, es posible que las conductas como fumar, e incluso las conductas auto destructivas sean reforzantes en virtud de los parámetros presentes en el contexto de cada persona, no por la presencia de programas de reforzamiento intermitentes elegidos arbitrariamente.

El BIP no es una tercera clase de conducta: La explicación del BIP en términos de conducta operante

El supuesto de que bajo los procedimientos de BIP no existe una privación de agua determinó que el enfoque bajo el cual se estudió el BIP se centrara en la idea de que el único reforzador presente durante las sesiones era la comida. Conforme a este enfoque se intentó controlar el BIP mediante procedimientos Pavlovianos u operantes. No obstante, la falta de relaciones sistemáticas entre la entrega de la comida y la conducta de beber determinaron que el BIP se considerara como una tercera categoría conductual (cf. Falk, 1971; Staddon, 1977).

Al disociar la conducta de beber en una respuesta instrumental y su consecuencia, i.e., la entrega de gotas de agua, fue posible replicar diferentes fenómenos del

condicionamiento operante bajo las condiciones de BIP (cf. Bruner & Ávila, 2002; López & Bruner, 2007; Roca & Bruner, 2003; Ruiz & Bruner, 2007). En estos estudios se mostró que el agua refuerza directamente a las conductas que la producen, como las presiones a una palanca o los lengüetazos a un tubo.

El presente estudio contribuye a la explicación del BIP en términos de conducta operante al clarificar las razones por las cuales el agua adquiere propiedades reforzantes durante las sesiones. El agua adquiere su valor reforzante durante las sesiones en virtud del restablecimiento de la comida.

De acuerdo con algunos autores, además de que el BIP se trataba de una tercera categoría conductual debido a que no se podía explicar en términos del condicionamiento respondiente u operante, tenía características distintivas que lo diferenciaban de otras conductas (cf. Falk, 1971; Staddon, 1977). Una primer característica distintiva del BIP era su organización temporal particular dentro del intervalo entre comidas, a la manera de una función bitónica. La función bitónica fue representativa del BIP como una tercera clase de conducta debido a que mostraba que las ratas bebían agua durante un período de baja probabilidad de recibir una siguiente comida (cf. Staddon, 1977). Al enfocar el BIP en

términos de la interacción entre el consumo de comida y agua en ratas, es posible concluir que esta función no es representativa del BIP. Los animales naturalmente alternan entre comer y beber (cf. Balagura & Coscina, 1968; De Castro, 1989; Kissileff, 1969; Johnson & Johnson, 1990). De hecho, al analizar el consumo de comida y agua en ratas bajo condiciones de alimentación libre, Díaz y Bruner (en prensa) mostraron que la probabilidad de que a un episodio de comer le siguiera un episodio de beber era mayor que la probabilidad de que ocurriera cualquier otra combinación de eventos. Por lo tanto, en una situación de BIP en la cual se restablece la comida y en consecuencia se restablece el consumo de agua, no es sorprendente que las ratas beban después de la entrega de cada bola de alimento. Cabe destacar que la función bitónica del consumo de agua únicamente ocurre en la situación en la que las ratas tienen el agua disponible continuamente. Como lo mostraron Bruner y Ávila (2002), la distribución temporal del consumo de agua dentro del intervalo entre comidas es susceptible a los cambios del programa de reforzamiento con agua.

Una siguiente característica del BIP como una tercera clase de conducta era que la frecuencia de ocurrencia del consumo de agua estaba determinada por el nivel de privación de comida (cf. Falk, 1971). En el presente estudio se mostró

que el hecho de que las ratas beban más agua durante las sesiones al disminuir su peso se debe a que al entregarles progresivamente menos comida, disminuye el consumo de agua fuera de las sesiones de BIP. Por lo tanto, a mayor privación indirecta de agua mayor es su valor reforzante una vez que se restablece la comida durante las sesiones. Dado que es posible explicar la dependencia que existe entre el peso de las ratas y el volumen de agua consumida en términos de las interacciones entre el consumo de agua y comida, es posible objetar que esta relación sea característica del BIP como una tercera clase de conducta.

La característica distintiva del BIP sobre la que más se ha enfatizado para diferenciarlo de otras conductas es la excesividad del consumo de agua (cf. Falk, 1971, 1981). Para algunos autores este aspecto del consumo de agua representó el mayor obstáculo para explicar al BIP conforme a los principios del análisis conductual (cf. Roper, 1981; Timberlake, 2000).

El aspecto excesivo del consumo de agua fue el centro de la explicación del BIP en términos de mecanismos regulatorios específicos de las especies, la cual es una de las aproximaciones más recientes para explicar la ocurrencia del consumo de agua. Por ejemplo, Timberlake (2000) afirmó que si la comida era interrumpida por un intervalo mayor a

aproximadamente un minuto, se activaba un mecanismo interno de las ratas que evocaba el consumo de agua. Asimismo, Timberlake (1997) afirmó que el consumo de agua dentro del intervalo entre comidas ocurría debido a que el espaciamiento de la comida creaba una situación de conflicto por consumir la comida disponible y al mismo tiempo, anticiparse para la siguiente entrega de comida.

El enfoque que incluye a los mecanismos regulatorios específicos de las especies como una forma de explicar la conducta en general, ha estado sujeto a críticas. Por ejemplo, Nevin et al., (1994) destacaron que en el análisis experimental de la conducta, los fenómenos se han sistematizado exitosamente en términos de los efectos del reforzamiento o bien en términos de las operaciones de establecimiento. Las operaciones de establecimiento son aquellas que alteran la efectividad de un evento determinado para funcionar como un reforzador (cf. Michael, 1982). Nevin et al. afirmaron que el enfoque centrado en mecanismos regulatorios específicos de las especies era ambiguo y que no representaba una ventaja respecto al enfoque tradicional del análisis conductual para explicar y organizar las variables que controlan la conducta.

En conclusión, se ha mostrado que al considerar al agua como el reforzador de las conductas emitidas para obtenerla es posible controlar al BIP mediante procedimientos operantes (cf. Roca & Bruner, 2003; Ruiz & Bruner, 2005). El presente estudio permitió explicar las razones por las cuales el agua adquiere valor reforzante durante las sesiones y objetar las características del BIP por las cuales se había considerado como una tercera clase de conducta, como la supuesta "excesividad". Por lo tanto, es posible afirmar que el BIP se reduce a un caso de condicionamiento operante.

Referencias

- Amit, Z., Smith, B. R., & Sutherland, E. A. (1987). Oral self-administration of alcohol: A valid approach to the study of drug self-administration and human alcoholism. En M. A. Bozarth (Ed.), *Methods of assessing the reinforcing properties of abused drugs* (pp. 161-187). New York: Springer-Verlag.
- Allen, J. D. & Porter, J. H. (1977). Sources of control over schedule-induced drinking produced by second-order schedules of reinforcement. *Physiology and Behavior*, 18, 853-863.
- Allen, J. D., Porter, J. H. & Arazie, R. (1975). Schedule-induced drinking as a function of percentage reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 23, 223-232.
- Allison, J. & Mack, R. (1982). Polydipsia and autoshaping: Drinking and lever pressing as substitutes for eating. *Animal Learning and Behavior*, 10, 465-475.
- Amstrong, S., Coleman, G. & Singer, G. (1980). Food and water deprivation: Changes in rat feeding, drinking, activity, and body weight. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 4, 377-402.

- Baillie, P. (1997). Patterns of ingestion of rats adjusting to a controlled-feeding schedule of 4 h per day. *Journal of Physiology (London)*, 273, 35.
- Balagura, S. & Coscina, D. (1968). Periodicity of food intake as measured by an operant response. *Physiology and Behavior*, 3, 641-643.
- Bolles, R. C. (1961). The interaction of hunger and thirst in the rat. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 54, 580-584.
- Bond, N. (1973). Schedule-induced polydipsia as a function of the consumatory rate. *The Psychological Record*, 23, 277-382.
- Brett, L. P. & Levine, S. (1979). Schedule-induced polydipsia supresses pituitary-adrenal activity in rats. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 93, 946-956.
- Bruner, C. A. (1981). The effect of cycle length, interstimulus interval and probability of reinforcement in autoshaping. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 7, 149-157.
- 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., Avila, 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.
- Brush, M. E. & Schaeffer, R. W. (1974). Effects of water deprivation on schedule-induced polydipsia. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 4, 69-72.
- Campbell, B. A. & Sheffield, F. D. (1953). Relation of random activity to food deprivation. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 46, 320-322.
- 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.
- Christian, W. P. (1975). Effects of the quality of dry food reinforcement on the rat's instrumental licking and drinking behavior. *The Psychological Record*, 25, 237-242.
- Cizek, L. J. & Nocenti, M. R. (1965). Relationship between water and food ingestion in the rat. *American Journal of Physiology*, 208, 615-620.

- 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.
- Cohen, P. S. & Looney, T. A. (1984). Induction by reinforcer schedules. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 41, 345-353.
- Cooper, J. O., Heron, T. E. & Heward, W. L. (2007). *Applied Behavior Analysis*. Upper Saddle River, Nueva Jersey: Pearson Prentice Hall.
- Couch, J. V. (1974). Reinforcement magnitude and schedule-induced polydipsia: A reexamination. *Psychological Record*, 24, 559-562.
- De Carolis, N. A., Myracle, A., Erbach, J. Glowa, J., Flores, P. & Riley, A. L. (2003). Strain-dependent differences in schedule-induced polydipsia: An assessment in Lewis and Fischer rats. *Pharmacology, Biochemistry and Behavior*, 74, 755-763.
- De Castro, J. M. (1989). The interactions of fluid and food intake in the spontaneous feeding and drinking patterns of rats. *Physiology and Behavior*, 45, 861-870.
- Dews, P. B. (1970). The theory of fixed-interval responding. En: W. N. Schoenfeld (Ed.), *The Theory of Reinforcement Schedules*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.

- Díaz, F. J. & Bruner, C. A. (en prensa). Comer y beber en ratas con libre acceso a la comida y al agua. *Acta Comportamentalia*.
- Eimer, E. O. & Senter, R. J. (1968). Alcohol consumption in domestic and wild rats. *Psychonomic Science*, 10, 319-320.
- Falk, J. L. (1961). Production of polydipsia in normal rats by an intermittent food schedule. *Science*, 133, 195-196.
- Falk, J. L. (1964). Studies on schedule-induced polydipsia. En M. J. Wayner (Ed.), *Thirst: First International Symposium on Thirst in the Regulation of Body Water* (pp. 95-116). Nueva York: Pergamon Press.
- Falk, J. L. (1966a). The motivational properties of schedule-induced drinking. *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. (1967). Control of schedule-induced Polydipsia: Type, size, and spacing of meals. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 10, 199-206.

- Falk, J. L. (1969). Conditions producing psychogenic polydipsia in animals. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 157, 569-593.
- Falk, J. L. (1971). The nature and determinants of adjunctive behavior. *Physiology and Behavior*, 6, 577-588.
- Falk, J. L. (1977). The origin and functions of adjunctive behavior. *Animal Learning and Behavior*, 5, 325-335.
- Falk, J. L. (1981). The environmental generation of excessive behavior. En S. J. Mule (Ed.), *Behavior in Excess* (pp. 313-337). Nueva York: Free Press.
- Falk, J. L. (1994). Schedule-induced behavior occurs in humans: A reply to Overskeid. *The Psychological Record*, 44, 45-62.
- Falk, J. L., Samson, H. H., & Winger, G. (1972). Behavioral maintenance of high concentration of blood ethanol and physical dependence in the rat. *Science*, 177, 811-813.
- Falk, J. L., & Tang, M. (1988). What schedule-induced polydipsia can tell us about alcoholism. *Alcoholism: Clinical and Experimental Research*, 12, 577-585.
- Fitzsimons, T. J. & Le Magnen, J. (1969). Eating as a regulatory control of drinking in the rat. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 67, 273-283.

- Flory, R. K. (1971). The control of schedule-induced polydipsia: Frequency and magnitude of reinforcement. *Learning and Motivation, 2*, 215-227.
- Freed, E. & Hymowitz, N. (1972). Effects of schedule, percent body weight, and magnitude of reinforcer on the acquisition of schedule-induced polydipsia. *Psychological Reports, 31*, 95-101.
- Hamilton, L. W. & Flaherty, C. F. (1973). Interactive effects of deprivation in the albino rat. *Learning and Motivation, 4*, 148-162.
- Hawkins, T. D., Schrot, J. F., Githens, S. H., & Everett, P. B. (1972). Schedule-induced polydipsia: An analysis of water and alcohol ingestion. In R. M. Gilbert & J. D. Keehn (Eds.) *Schedule Effects: Drugs, Drinking, and Aggression* (pp. 95-128). Toronto: University of Toronto Press.
- 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.
- Johnson, R. P. & Johnson, A. K. (1990). Light/dark cycle modulates food to water intake ratios in rats. *Physiology and Behavior, 48*, 707-711.

- Keehn, J. D. (1979). Schedule-induced polydipsia, schedule-induced drinking, and body weight. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 13, 78-80.
- Keehn, J. D. & Colotla, V. A. (1970). Predictability of schedule-induced drink durations. *Psychonomic Science*, 18, 297-298.
- King, G. D. (1974). Wheel running in the rat induced by a fixed-time presentation of water. *Animal Learning and Behavior*, 2, 325-328.
- King, G. D., Mc Gill, D., Pierson, S. C., & Schaeffer, R. W. (1972). Schedule-induced alcohol and water intakes in rats on a FFI 60 sec. schedule. *Psychological Reports*, 30, 291-296.
- Kissileff, H. R. (1969). Food-associated drinking in the rat. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 67, 284-300.
- Krizova, E., Simek, V., Abelenda, M., & Puerta, M. (1996). Food intake and body weight in rats with daily food-availability restrictions. *Physiology and Behavior*, 60, 791-794.
- Lamas, E. & Pellón, R. (1997). Food deprivation and food-delay effects on the development of adjunctive drinking. *Physiology and Behavior*, 61, 153-158.

- Levitsky, D. & Collier, G. (1968). Schedule-induced wheel running. *Physiology and Behavior*, 3, 571-573.
- López, C. & Bruner, C. A. (2003). Efectos del intervalo estímulo-comida sobre la polidipsia en ratas. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 2, 193-211.
- López, C. & Bruner, C. A. (2007). La formación de una discriminación operante en una situación de beber inducido por el programa. Manuscrito presentado para su publicación.
- López-Espinoza, A. & Martínez, H. (2001). Efectos de dos programas de privación parcial sobre el peso corporal y el consumo total de agua y comida en ratas. *Acta Comportamentalia*, 9, 5-17.
- López-Espinoza, A. & Martínez, H. (2005). Efectos de intervalos variables entre períodos de privación sobre el consumo post-privación de agua y comida en ratas. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 31, 67-84.
- Lotter, E. C., Woods, S. C., & Vasseli, J. R. (1973). Schedule-induced polydipsia: An artifact. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 83, 478-484.
- Michael, J. (1982). Distinguishing between discriminative and motivational functions of stimuli. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 37, 149-155.

- Nevin, J. A., Hineline, P. N., Hursh, S. R., Case, D., Mazur, J. E., Fantino, E., Branch, M. & Shull, R. L. (1984). Reviewer's comments on Timberlake's behavior regulation and learned performance. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 41, 376-382.
- Porter, J. H. & Kenshalo, D. R. (1974). Schedule-induced drinking following omission of reinforcement in the rhesus monkey. *Physiology and Behavior*, 12, 1075-1077.
- Reid, A. K. & Dale, R. H. I. (1983). Dynamic effects of food magnitude on interim-terminal interaction. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 39, 135-148.
- Roca, A. & Bruner, C. A. (2003). Efectos de la frecuencia de reforzamiento sobre el palanqueo en ratas privadas de comida. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 29, 119-130.
- Roper, T. J. (1980). Changes in rate of schedule-induced behaviour in rats as a function of fixed-interval schedule. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 32, 159-170.
- Roper, T. J. (1981). What is meant by the term "schedule induced", and how general is schedule induction? *Animal Learning and Behavior*, 4, 433-440.

- Roper, T. J. & Crossland, G. (1982). Schedule-induced wood chewing in rats and its dependence on body weight. *Animal Learning and Behavior*, 10, 65-71.
- Roper, T. J. & Nieto, J. (1979). Schedule-induced drinking and other behavior in the rat, as a function of body weight deficit. *Physiology and Behavior*, 23, 673-678.
- Rosellini, R. A. & Burdette, D. R. (1980). Meal size and intermeal interval both regulate schedule-induced water intake in rats. *Animal Learning and Behavior*, 8, 647-652.
- Rosenblith, J. Z. (1970). Polydipsia induced in the rat by a second-order schedule. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 12, 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. (2007). Demora del reforzamiento con agua en un procedimiento de beber inducido por el programa. Manuscrito en preparación.
- Samson, H. H., & Falk, J. L. (1974). Alteration of fluid preference in ethanol-dependent animals. *Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics*, 190, 365-376.

- Segal, E. F. (1965). The development of water drinking on a dry-food free-reinforcement schedule. *Psychonomic Science*, 3, 101-102.
- Sidman, M. (1960). *Tactics of Scientific Research*. Nueva York: Basic books.
- Siegel, P. S. (1961). Food intake in the rat in relationship to the dark-light cycle. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 54, 294-301.
- Siegel, P. S. & Stuckey, H. L. (1947). An examination of some factors relating to the voluntary water intake of the rat. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 40, 271-274.
- Skinner, B. F. (1938). *The Behavior of Organisms*. Nueva York: Appleton-Century Crofts.
- Spiteri, N. J. (1982). Circadian pattern of feeding, drinking, and activity during diurnal food access in rats. *Physiology and Behavior*, 28, 139-147.
- Staddon, J. E. R. (1977). Schedule-induced behavior. En W. K. Honig & J. E. R. Staddon (Eds.), *Handbook of Operant Behavior* (pp. 125-152). Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Stein, L. (1964). Excessive drinking in the rat: Superstition or thirst? *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 58, 237-242.

- Stone, W., Lyon, D. O., & Anger, D. (1978). Suppression of postpellet licking by a Pavlovian S+. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 12, 117-119.
- Thomka, M. L. & Rosellini, R. A. (1975). Frustration and the production of schedule-induced polydipsia. *Animal Learning and Behavior*, 3, 380-384.
- Timberlake, W. (1982). Controls and schedule-induced behavior. *Animal Learning and Behavior*, 10, 535-536.
- Timberlake, W. (1997). An animal-centered, causal system approach to the understanding and control of behavior. *Applied Animal Behaviour Science*, 53, 107-129.
- Timberlake, W. (2000). Motivational modes in behavior systems. En R. R. Mowrer & S. B. Klein (Eds.), *Handbook of Contemporary Learning* (pp. 155-209). Hillsdale, NJ: Erlbaum Associates.
- Todd, J. T., Cunningham, L. A., Janes, A. A., Mendelson, J., & Morris, E. K. (1997). The generation and maintenance of schedule-induced polydipsia in normal male rats without weight reduction. *Physiology and Behavior*, 62, 1385-1390.
- 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.

- Wayner, M. J. & Greenberg, I. (1973). Schedule-dependence of schedule-induced polydipsia and lever pressing. *Physiology and Behavior*, 10, 965-966.
- Wayner, M. J. & Rondeau, D. B. (1976). Schedule dependent and schedule-induced behavior at reduced and recovered body weight. *Physiology and Behavior*, 17, 325-336.
- Wetherington, C. L. (1982). Is adjunctive behavior a third class of behavior? *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 6, 329-350.
- Wetherington, C. L. & Brownstein, A. J. (1982). Comment on Roper's discussion of the language and generality of schedule-induced behavior. *Animal Learning & Behavior*, 10, 537-539.
- Wilson, C. L. (1983). Motivational properties of spaced-food presentation in hungry rats: Long lasting effects on drinking and eating. *Learning and Motivation*, 14, 304-323.
- Yoburn, B. C. & Cohen, P. S. (1979). Schedule-induced attack on a pictorial target in feral pigeons (*Columbia Livia*). *Bulletin of the Psychonomic Society*, 13, 7-8.
- Yoburn, B. C. & Flory, R. K. (1977). Schedule-induced polydipsia and reinforcement magnitude. *Physiology and Behavior*, 18, 787-791.