



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE PSICOLOGIA  
DIVISION DE ESTUDIOS PROFESIONALES**

**Efectos De La Frecuencia De Reforzamiento De Agua Bajo  
Diferentes Duraciones Del Intervalo Entre Comidas Sobre  
El Palanqueo En Ratas Sin Privación Explícita De Agua**

**T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL GRADO DE  
LICENCIADO EN PSICOLOGIA  
P R E S E N T A:**

**ALICIA ROCA COGORDAN**

**DIRECTOR DE TESIS : DR. CARLOS A. BRUNER  
SINODALES : DR. CARLOS SANTOYO VELASCO  
MTRO. GUSTAVO BACHA MENDEZ  
MTRA. CONCEPCION MORAN  
MARTINEZ**

**MTRO. RAUL AVILA SANTIBAÑEZ  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO.**

**MEXICO, D. F. NOVIEMBRE DEL 2002**



**EXAMENES PROFESIONALES  
FAC. PSICOLOGIA.**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



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.

PAGINACIÓN

DISCONTINUA

A

J. Ramón

Ramón y Matilde

Mónica

Alicia

Mariana

Dirección General de Bibliotecas  
Enviar en formato electrónico e im-  
primir en formato de trabajo recu-  
rsos: ALICIA ROSA  
ROSAZON  
13/11/02  
[Signature]

El presente estudio forma parte del proyecto CONACYT 35011-H, a cargo del Dr. Carlos A. Bruner. La autora agradece al CONACYT por la beca recibida durante la elaboración de la presente investigación. La autora agradece al Dr. Carlos A. Bruner por su constante asesoría e interés en la elaboración del presente estudio, por sus valiosas enseñanzas y por su apoyo. También agradece a sus sinodales, Dr. Carlos Santoyo, Mtro. Gustavo Bachá y Mtra. Concepción Morán por su atención al presente trabajo. La autora agradece a su sinodal, el Mtro. Raúl Ávila por su paciente asesoría durante la elaboración del presente estudio y por su interés en su formación académica. También desea agradecer a Rogelio Escobar por sus valiosas aportaciones a la presente investigación y por todo su apoyo. Finalmente, agradece a la Dra. Laura Acuña por sus valiosos comentarios a versiones previas del presente trabajo y a sus compañeros del Laboratorio de Condicionamiento Operante, Christian, Felipe, Jorge y Salvador por su apoyo.

## Tabla de contenido

	Página
Resumen	ix
Introducción	1
Método	14
<i>Sujetos</i>	14
<i>Aparatos</i>	14
<i>Procedimiento</i>	18
Resultados	23
Discusión	104
<i>Efectos de variar la frecuencia de reforzamiento de agua sobre la adquisición y el mantenimiento del palanqueo</i>	106
<i>Efectos de variar la duración del intervalo entre comidas sobre la adquisición y el mantenimiento del palanqueo</i>	113
<i>Estudios en los que se determinaron los efectos de la privación de comida y de agua sobre el consumo de comida y de agua en ratas</i>	117
Referencias	127

## Lista de tablas

Página

Tabla 1. Correlaciones de Spearman  
entre la tasa de visitas y el  
número de respuestas por visita  
con la tasa global de respuesta

72

Tabla 2. Correlaciones de Spearman  
entre la tasa global de  
respuesta y la tasa corregida de  
respuesta con la tasa de  
reforzamiento obtenida

102

## Lista de figuras

	Página
Figura 1. Representación esquemática de las cámaras experimentales	16
Figura 2. Procedimiento y duraciones del programa de intervalo al azar y de tiempo al azar empleadas en el diseño factorial	21
Figura 3. Tasa de reforzamiento de agua para todos los sujetos	25
Figura 4a. Tasa de reforzamiento de agua para los sujetos expuestos al programa de tiempo al azar 32 s	28
Figura 4b. Tasa de reforzamiento de agua para los sujetos expuestos al programa de tiempo al azar 128 s	30
Figura 4c. Tasa de reforzamiento de agua para los sujetos expuestos al programa de tiempo al azar 256 s	32
Figura 5a. Volumen de agua consumida en la caja habitación para los sujetos expuestos al programa de tiempo al azar 32 s	36
Figura 5b. Volumen de agua consumida en la caja habitación para los sujetos expuestos al programa de tiempo al azar 128 s	38
Figura 5c. Volumen de agua consumida en la caja habitación para los sujetos expuestos al programa de tiempo al azar 256 s	40
Figura 6. Tasa global de respuesta para todos los sujetos	44



Figura 7a. Tasa global de respuesta para los sujetos expuestos al programa de tiempo al azar 32 s	47
Figura 7b. Tasa global de respuesta para los sujetos expuestos al programa de tiempo al azar 128 s	49
Figura 7c. Tasa global de respuesta para los sujetos expuestos al programa de tiempo al azar 256 s	51
Figura 8a. Mediana de la tasa de visita para los sujetos expuestos al programa de tiempo al azar 32 s	57
Figura 8b. Mediana de la tasa de visita para los sujetos expuestos al programa de tiempo al azar 128 s	59
Figura 8c. Mediana de la tasa de visita para los sujetos expuestos al programa de tiempo al azar 256 s	61
Figura 9a. Mediana de las respuestas por visita para los sujetos expuestos al programa de tiempo al azar 32 s	65
Figura 9b. Mediana de las respuestas por visita para los sujetos expuestos al programa de tiempo al azar 128 s	67
Figura 9c. Mediana de las respuestas por visita para los sujetos expuestos al programa de tiempo al azar 256 s	69
Figura 10a. Mediana de la duración de las pausas post-reforzamiento por sesión para los sujetos expuestos al TA 32 s	76

Figura 10b. Mediana de la duración de las pausas post-reforzamiento por sesión para los sujetos expuestos al TA 128 s	78
Figura 10c. Mediana de la duración de las pausas post-reforzamiento por sesión para los sujetos expuestos al TA 256 s	80
Figura 11a. Sumatoria de las pausas post-reforzamiento por sesión para los sujetos expuestos al TA 32 s	84
Figura 11b. Sumatoria de las pausas post-reforzamiento por sesión para los sujetos expuestos al TA 128 s	86
Figura 11c. Sumatoria de las pausas post-reforzamiento por sesión para los sujetos expuestos al TA 256 s	88
Figura 12. Tasa corregida de respuesta para todos los sujetos	91
Figura 13a. Tasa corregida de respuesta para los sujetos expuestos al TA 32 s	94
Figura 13b. Tasa corregida de respuesta para los sujetos expuestos al TA 128 s	96
Figura 13c. Tasa corregida de respuesta para los sujetos expuestos al TA 256 s	98

## Resumen

Se exploraron paramétricamente los efectos de variar la frecuencia de reforzamiento de agua y el intervalo entre comidas sobre la adquisición y el mantenimiento de las presiones a una palanca para producir agua en ratas sin privación explícita de agua. Se utilizó un diseño factorial en el que para cada tres ratas se entregó comida conforme a un programa de tiempo al azar 32, 128 ó 256 s y concurrentemente, se reforzaron con agua las presiones en una palanca conforme a un programa de intervalo al azar de 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512, 1052 y 2222 s para todos los sujetos en condiciones sucesivas de 20 sesiones.

Posteriormente, se expuso a todos los sujetos a 20 sesiones de extinción en las que se suspendió el intervalo al azar y sólo se entregó comida. Después de redeterminar el intervalo al azar en 64 s durante 20 sesiones, se mantuvo constante el programa de intervalo al azar y se suspendió el programa de entrega de comida. Se determinaron los efectos de variar la duración del intervalo entre comidas y la frecuencia de reforzamiento sobre la tasa de reforzamiento, el volumen de agua consumida en la caja habitación, la tasa global de respuesta, la tasa de visita, el número de respuestas por visita y la tasa corregida de

respuesta. Se encontró que la tasa corregida de respuesta fue menor en el tiempo al azar de 256 s que en el tiempo al azar de 32 y 128 s, en las que no hubo diferencias y que fue una función decreciente de disminuir la frecuencia de reforzamiento de agua. Los resultados apoyan la reducción de la polidipsia a conducta operante y se discutieron en función de los estudios acerca de privaciones indirectas de agua y comida. También se concluyó que la privación de comida, así como la entrega espaciada de comida son algunos parámetros que dotan al agua de propiedades reforzantes para establecer y mantener una operante en ratas.

A finales de la década de los cincuentas, Falk estudió los efectos de lesionar algunas áreas específicas del hipotálamo sobre los mecanismos homeostáticos en ratas (cf. Falk, 1961). Por esta razón, realizó un experimento en el que determinó los efectos de lesionar áreas específicas del hipotálamo de ratas sobre el consumo de comida y agua. Debido a que a Falk le interesaba principalmente registrar el patrón del consumo de comida de las ratas antes de lesionar el hipotálamo, privó a las ratas de comida al 80% de su peso ad libitum y las expuso a un programa de intervalo variable (IV) 60 s. Registró el número de veces que los sujetos presionaban una palanca para obtener comida y consideró que el número de presiones a la palanca era un índice de la "motivación" de los sujetos para comer. Para registrar el patrón de beber de las ratas antes de lesionar el hipotálamo, colocó una pipeta con agua conectada a un registrador de lengüetazos dentro de la cámara experimental y midió el volumen de agua que las ratas consumían durante las sesiones. También midió el consumo de agua dentro de las cajas habitación de las ratas. Debido a que las ratas se encontraban privadas exclusivamente de comida, Falk esperaba que los animales consumieran una cantidad de agua similar durante las sesiones experimentales y en las cajas habitación. Sin embargo, encontró que los animales

consumieron tanto como 92.5 ml de agua durante las sesiones experimentales que duraban en promedio 3.17 horas y sólo bebieron 1 ml de agua por hora dentro de su caja habitación. Falk (1961) llamó al consumo excesivo de agua "polidipsia psicógena" debido a que el fenómeno era reversible cuando dejaba de exponer a los sujetos al programa de entrega de comida y a que el consumo de agua no se debía a disfunciones fisiológicas. A Falk le pareció sorprendente la cantidad de agua que las ratas consumieron dado que era una condición "no-homeostática", debido a que resultaba poco económico para un animal privado de comida gastar energía en elevar la temperatura del agua a la temperatura del cuerpo y posteriormente eliminarla mediante la orina. También le pareció sorprendente su hallazgo debido a que en estudios previos se había demostrado que privar de comida a las ratas resultaba en una disminución en el consumo de agua (e.g., Strominger, 1946). Después del hallazgo de Falk, los estudios sobre polidipsia siguieron dos rutas, una enfocada en determinar los mecanismos fisiológicos de la homeostasis y otra centrada en determinar los parámetros bajo los cuales ocurría la polidipsia. Respecto a la segunda ruta, que es pertinente al presente trabajo, en un grupo de estudios se demostró la generalidad entre especies de la polidipsia. Se encontró

que el fenómeno ocurría en ratas, ratones, monos rhesus, palomas y humanos (cf. Christian, Schaeffer, & King, 1977 para una revisión de las especies empleadas). También se investigó la relación entre el peso corporal de los sujetos y la cantidad de agua que consumían durante las sesiones experimentales. Por ejemplo, Falk (1969) encontró que el volumen de agua que las ratas consumían durante las sesiones experimentales disminuyó progresivamente conforme aumentó de 80 a 100% el peso corporal de los sujetos. Otro parámetro de la polidipsia que se investigó fue el tipo de alimento empleado. Existen estudios (e.g., Christian, 1975; Christian, Riester, & Schaeffer, 1973; Christian & Schaeffer, 1973; Falk, 1967) en los que se encontró que variar la composición de la comida resultaba en variaciones en la cantidad de agua que los sujetos consumían. Por ejemplo, Christian et al. (1973) y Christian y Schaeffer (1973) reportaron que el volumen de agua que las ratas consumían disminuyó progresivamente conforme aumentaron de 4 a 32% la concentración de sucrosa en la comida. En un grupo de estudios, se determinaron los efectos de variar la cantidad de comida que se le entregaba al sujeto sobre el volumen de agua que las ratas consumían. Respecto a este parámetro existe evidencia contradictoria. Específicamente, algunos autores (e.g., Falk, 1967; Lotter, Woods, &

Vasselli, 1973) reportaron que el volumen de agua consumida es más bajo cuando se entregan dos bolitas de comida que cuando se entrega una bolita de comida. En otros estudios (e.g., Flory, 1971; Hawkins, Schrot, Githens, & Everett, 1972) se encontró que el aumentar el número de bolitas de comida resultó en un aumento en el volumen de agua consumida. Otro parámetro de la polidipsia que se investigó fue el tipo de solución que se le presenta al sujeto (e.g., Everett & King, 1970; Keehn, Colotla, & Beaton, 1970; Segal & Deadwyler, 1965). Se encontró que la polidipsia ocurría cuando se le presentaba a los sujetos soluciones salinas y soluciones con diferentes concentraciones de alcohol, sacarina o glucosa.

En un grupo de estudios se investigaron diferentes programas de entrega de comida separada temporalmente (véase Christian et al., 1977 para una revisión de los programas empleados). Por ejemplo, Falk (1966a) determinó el efecto de alargar el intervalo entre comidas sobre el volumen de agua que las ratas consumían. Expuso a dos ratas privadas de alimento y con acceso libre al agua en sus cajas habitación a un programa de entrega de comida de intervalo fijo (IF) de 2, 12, 20, 30, 45, 60, 90, 120, 150, 180 y 300 s vigente en una palanca en condiciones sucesivas de siete sesiones cada una. Registró los lengüetazos a la



pipeta de un bebedero con agua que se encontraba disponible en la caja experimental para medir indirectamente el volumen de agua que las ratas consumieron durante las sesiones. Falk encontró que el volumen de agua que una rata consumió aumentó gradualmente de 15 a 90 ml conforme alargó el valor del IF de 2 a 180 s, y después disminuyó a 20 ml en el IF 300 s. Para la segunda rata, el volumen de agua consumida aumentó gradualmente de 10 a 50 ml conforme alargó la duración del IF de 2 a 90 s y posteriormente disminuyó al alargar el IF de 90 a 120 s.

Después del estudio de Falk (1966a) varios autores (e.g., Allen & Kenshalo, 1976; Bond, 1973, Flory, 1971; Hawkins et al. 1972; Keehn & Colotla, 1970;) confirmaron 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 240 s.

En otro experimento, Falk (1966b) varió el programa de entrega de agua manteniendo constante la duración del programa de entrega de comida para determinar la "motivación" de los sujetos para beber agua. Falk substituyó la pipeta con agua en la cámara experimental, comúnmente usada en los estudios de polidipsia, con una palanca y un dispensador de agua para registrar el número de presiones a

la palanca que los animales estaban "dispuestos" a emitir para obtener una gota de agua. Entregó comida a dos ratas, privadas sólo de comida, conforme a un IV 60 s vigente en una palanca. Concurrentemente con el programa de entrega de comida, las presiones en una segunda palanca resultaron en la entrega de una gota de agua (0.10 ml) conforme a programas de razón fija (RF) 2, 5, 10, ó 20 respuestas por reforzador. Falk registró el número total de presiones a la palanca durante las sesiones y así calculó el volumen de agua que las ratas consumieron. Falk encontró que para las dos ratas, el cambiar el RF de 2 a 5 respuestas por reforzador resultó en un aumento en el volumen de agua consumida y posteriormente disminuyó al alargar el valor del programa de RF de 5 a 20 respuestas por reforzador. Debido a que Falk consideró que sólo una de las ratas mantuvo un "nivel polidíptico" en el programa de RF 20, expuso al sujeto a programas de RF de 30 ó 50 respuestas por reforzador y encontró que la rata consumió aproximadamente 65 ml de agua en ambos valores del RF. Concluyó que la "polidipsia" tenía "propiedades motivacionales" suficientes para sostener el palanqueo por agua durante una sesión de 3.5 horas.

Además de los estudios centrados en determinar los parámetros bajo los cuales ocurría la polidipsia, también

surgieron algunas hipótesis con las que se intentó explicar el fenómeno. Una de ellas fue la hipótesis de la superstición. Por ejemplo, Clark (1962) sugirió que aunque los animales beben agua después de la entrega de la comida, los periodos de beber pueden extenderse hasta ocurrir en contigüidad con la comida subsecuente y por lo tanto, ser reforzado supersticiosamente. Segal (1965) apoyó la hipótesis de la superstición al encontrar que si se expone a ratas a un programa de tiempo fijo 60 s, las ratas bebían 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, esta hipótesis 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 transcurría un período de por lo menos 15 segundos entre el último lengüetazo y la entrega de la comida. Falk encontró que las ratas bebieron consistentemente aunque el consumo de agua no ocurrió en contigüidad con la comida.

Otra hipótesis que surgió para explicar la ocurrencia de la polidipsia fue la hipótesis post-prandial que sugiere que las ratas beben agua debido a que la comida seca les produce sed (e.g., Lotter et al. 1973; Stein, 1964). Sin

embargo, esta hipótesis se rechazó debido a que existe evidencia de que la polidipsia ocurre aun cuando se entrega a los sujetos alimento húmedo (Falk, 1967). También se descartó esta hipótesis porque la polidipsia ocurre sólo después de algunas sesiones de exposición al programa de entrega de comida y si se debiera exclusivamente a la sed que provoca el alimento, debería ocurrir desde la primera vez que se entrega la comida a las ratas (e.g., Reynierse & Spanier, 1968; Staddon & Ayres, 1975).

Falk (1969) sugirió que la "polidipsia" era un caso de "conducta adjuntiva" debido a que acompañaba a la respuesta procuradora de comida (hipótesis de la conducta adjuntiva). Falk sugirió que el consumo de agua ocurría debido a las propiedades discriminativas de la entrega de comida, que señalaban un período de baja probabilidad de recibir una segunda comida. Esta hipótesis fue cuestionada debido a que se demostró que el beber no necesariamente ocurría después de la entrega de la comida (e.g., Flory & O'Boyle, 1972). Falk (1969) afirmó que la polidipsia era una tercera clase de conducta, diferente de las operantes y de las respondientes. Específicamente, afirmó que la polidipsia no era una conducta operante debido a que la comida no reforzaba directamente al consumo de agua. Según Falk, la polidipsia tampoco era un caso de conducta respondiente

dado que el beber no era una respuesta incondicionada evocada por la comida.

Dado el interés inicial de Falk por la homeostasis, la variable dependiente que registró en sus estudios acerca de polidipsia fue el volumen de agua consumida. En algunos estudios sobre polidipsia se registró el número de veces que los sujetos oprimían una palanca o un botón para obtener agua como una medida indirecta del consumo de agua (e.g., Falk, 1966b; Heyman & Bouzas, 1980; Killeen, 1975). En estos estudios el hecho de que la respuesta arbitraria resultara en la entrega de una gota de agua se estableció con fines prácticos en los procedimientos. Por ejemplo, para evitar derrames de agua dentro de la caja experimental o como una forma precisa de medir el consumo de agua. En estos estudios, los autores privaron de agua a los sujetos para establecer las presiones a la palanca o al botón. Una vez establecida la respuesta, los autores suspendieron la privación de agua y expusieron a los sujetos a las condiciones para producir polidipsia; esto es, privaron a los sujetos de comida y los expusieron a la entrega espaciada de comida.

Bruner y Avila (en prensa) exploraron la adquisición y el mantenimiento de la respuesta de presión a una palanca por agua en ratas que nunca fueron privadas de agua y que

estaban expuestas a las condiciones que producen polidipsia. A diferencia de los estudios acerca de polidipsia, Bruner y Avila utilizaron un programa de entrega de agua intermitente y omitieron el entrenamiento para beber agua y el moldeamiento de la respuesta. Expusieron a tres ratas que tenían libre acceso al agua en sus cajas habitación y sin entrenamiento a acercarse al comedero ni a presionar la palanca, a un programa de entrega de comida de tiempo al azar (TA) 60 s. Concurrente con el programa de TA, entregaron 0.10 ml de agua conforme a un programa de intervalo fijo (IF) 64, 32, 16 y 8 s vigente en una palanca en condiciones sucesivas de 40 sesiones cada una. Después de completar las series de diferentes valores del IF, suspendieron el programa de entrega de comida y sólo entregaron agua conforme al IF 8 s. Encontraron que la tasa global de respuesta aumentó para todos los sujetos aunque en un diferente número de sesiones y bajo diferentes duraciones del IF y que una vez adquirido el palanqueo se mantuvo a través del resto de las duraciones del IF. Encontraron que el número de reforzadores obtenidos (agua) fue gradualmente más alto conforme se redujo la duración del IF y que la tasa global de respuesta disminuyó a niveles cercanos a cero al suspender el programa de entrega de comida.

Bruner y Avila (en prensa) demostraron el establecimiento de una operante arbitraria usando agua como reforzador en ausencia de privación explícita de agua. A diferencia de los estudios acerca de polidipsia, en los que se enfatizó exclusivamente el consumo de agua, Bruner y Avila enfatizaron el hecho de que los lengüetazos o las presiones a una palanca o un botón resultan en la entrega de agua, por lo que reinterpretaban la "polidipsia" como el caso en el que una operante arbitraria (lengüetazos o presiones a una palanca o un botón) produce un reforzador (el agua). Específicamente, sugirieron que en los estudios de "polidipsia" cada lengüetazo, presión a una palanca o a un botón era reforzado por una gota de agua conforme un programa de reforzamiento continuo. Bruner y Avila también sugirieron que la entrega de comida separada temporalmente y la privación de comida son operaciones que contribuyen al establecimiento de propiedades reforzantes del agua y por lo tanto, aún en ausencia de privación del reforzador (agua) las ratas presionan una palanca para obtener agua.

Debido a que el propósito de Bruner y Avila (en prensa) fue explorar la adquisición y el mantenimiento del palanqueo por agua, utilizaron sólo una duración del programa de entrega de comida (60 s) y variaron la duración del programa de reforzamiento de agua. Independientemente

de sus propósitos originales y de sus conclusiones, Falk (1966a) demostró que el utilizar un intervalo entre comidas de 60 s resulta en un consumo moderado de agua en comparación con intervalos entre comidas de mayor duración (e.g., 180 s). Estas diferencias en el consumo de agua en el estudio de Falk podrían considerarse como variaciones del valor reforzante del agua debidas al espaciamiento de la comida. Por lo tanto, utilizar intervalos entre comidas más largos o más cortos que en el estudio de Bruner y Avila podría modular el número de respuestas procuradoras de agua. El propósito del presente trabajo fue explorar paraméricamente los efectos de variar la duración del intervalo entre comidas y la frecuencia de reforzamiento de agua sobre la adquisición y el mantenimiento de la respuesta de presión a la palanca para producir agua en ratas sin privación explícita de agua. En el presente estudio, se utilizó un diseño factorial  $3 \times 10$  (tres duraciones de un programa de entrega de comida en combinación con 10 duraciones de un programa de reforzamiento de agua) para explorar un mayor número de duraciones del intervalo entre reforzadores que en el estudio de Bruner y Avila y valores extremos del programa de entrega de comida. En el presente trabajo, a diferencia del estudio de Bruner y Avila, se utilizaron programas de



reforzamiento de intervalo al azar para entregar agua debido a que con programas similares se ha reportado la conocida relación entre la tasa de respuesta y la tasa de reforzamiento, i.e., la tasa de respuesta baja conforme disminuye la frecuencia de reforzamiento (e.g., Catania & Reynolds, 1968; Herrnstein, 1961).

## Método

### *Sujetos*

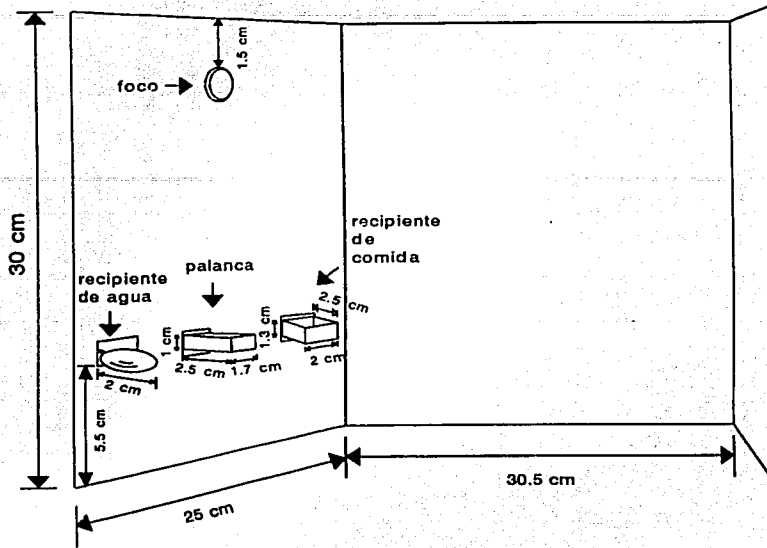
Se utilizaron nueve ratas macho Wistar, de tres meses de edad y experimentalmente ingenuas. Los sujetos se colocaron en cajas habitación individuales con acceso libre al agua y se mantuvieron al 80% de su peso ad libitum durante todo el experimento.

### *Aparatos*

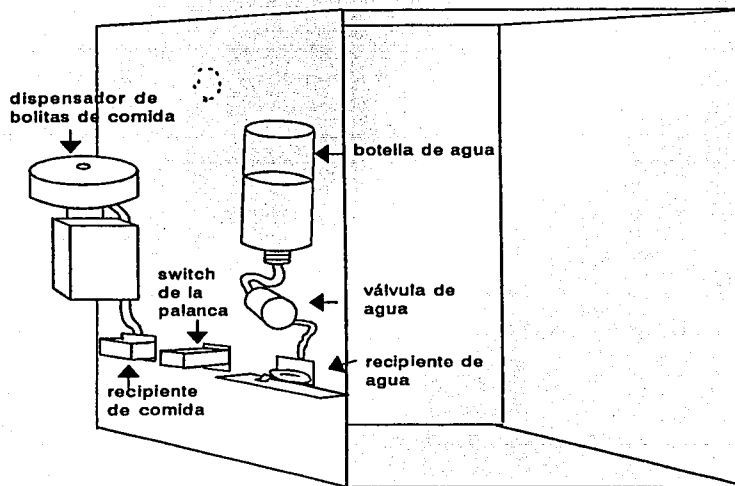
Se utilizaron tres cámaras experimentales BRS-LVE (modelo RTC-020) que se colocaron dentro de cajas sonoamortiguadas de madera equipadas con un ventilador que facilitó la circulación del aire y sirvió para enmascarar ruidos externos. En la Figura 1 se muestran dos esquemas de las cámaras experimentales que se emplearon en el estudio.

Figura 1. Representación esquemática de las cámaras experimentales que se emplearon el en estudio. En el esquema superior se muestra la parte anterior de la pared frontal y en el esquema inferior se muestran los mecanismos de entrega de agua y comida.

### VISTA ANTERIOR DE LA PARED FRONTAL



### VISTA POSTERIOR DE LA PARED FRONTAL



En la pared frontal de la cámara (esquema superior de la Figura 1) se colocó un recipiente metálico para el agua. A la derecha del recipiente del agua, se encontraba una palanca que era sensible a una fuerza de 0.10 N. A la derecha de la palanca, se colocó un recipiente metálico para bolitas de comida. En la parte superior de la pared frontal se colocó un foco de 28 v que proporcionó iluminación general. En el esquema inferior de la Figura 1 se muestra la parte posterior de la pared frontal. Se colocó una botella de plástico con agua, conectada mediante una manguera de plástico a una válvula solenoide (Skinner electric valve div. Modelo VS2VA1100) que reguló mediante un pulso eléctrico la caída de 0.10 ml de agua al recipiente. También se colocó un dispensador de bolitas de comida BRS-LVE (modelo PDH-020) conectado mediante una manguera de plástico a la parte posterior del recipiente metálico para la comida. Las bolitas de alimento pesaban 25 mg y se fabricaron remoldeando polvo de comida para ratas de la marca Purina-Nutricubos.

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*

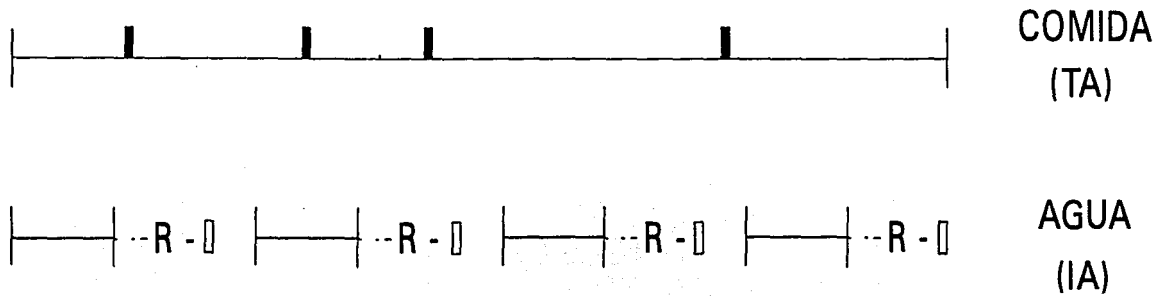
No se entrenó a las ratas para acercarse al recipiente para la comida ni se moldeó la respuesta de presión a la palanca. Desde la primera sesión, a todos los sujetos se les entregó comida conforme a un programa de tiempo al azar (TA). Concurrente con el programa de TA, se entregó 0.10 ml de agua conforme a un programa de intervalo al azar (IA) vigente en la palanca. Se utilizó un diseño factorial 3 x 10 en el que para cada tres ratas, la duración del tiempo al azar fue de 32, 128 ó 256 s ( $T = 8$  s,  $p = .25, .0625, .0312$ , respectivamente). En condiciones sucesivas de 20 sesiones cada una, la duración del programa de IA fue de 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512, 1052 y 2222 para todos los sujetos ( $T = 2$  s,  $p = .25, .125, .0625, .0312, .0156, .0078, .0039, .0019$  y  $.0009$ , respectivamente). Posteriormente, se expuso a todos los sujetos a 20 sesiones de extinción en las cuales se mantuvo constante el programa de entrega de comida pero no se entregó agua a los sujetos. Después de completarse las 20 sesiones de extinción, se redeterminó el programa de entrega de agua de IA 64 s durante 20 sesiones. Posteriormente, se mantuvo constante el programa de IA 64 s y se suspendió el programa de entrega de comida durante 20 sesiones. En la Figura 2 se muestra un esquema del procedimiento empleado en el

presente estudio y un esquema de las distintas duraciones de los programas de TA e IA utilizadas en el diseño factorial.

Figura 2. Representación esquemática del procedimiento del presente estudio y de las combinaciones de las duraciones del programa de entrega de comida de tiempo al azar (TA) y del programa de entrega de agua de intervalo al azar (IA) utilizadas en el diseño factorial para cada uno de los nueve sujetos. Los cuadros negros representan la entrega de comida y los cuadros blancos la entrega de agua.



Concurrente tiempo al azar (TA) por comida  
 intervalo al azar (IA) por agua



IA (s)

32	8	16	32	64	128	256	512	1052	2222	EXT	64	64 s/comida
TA (s) 128	8	16	32	64	128	256	512	1052	2222	EXT	64	64 s/comida
256	8	16	32	64	128	256	512	1052	2222	EXT	64	64 s/comida

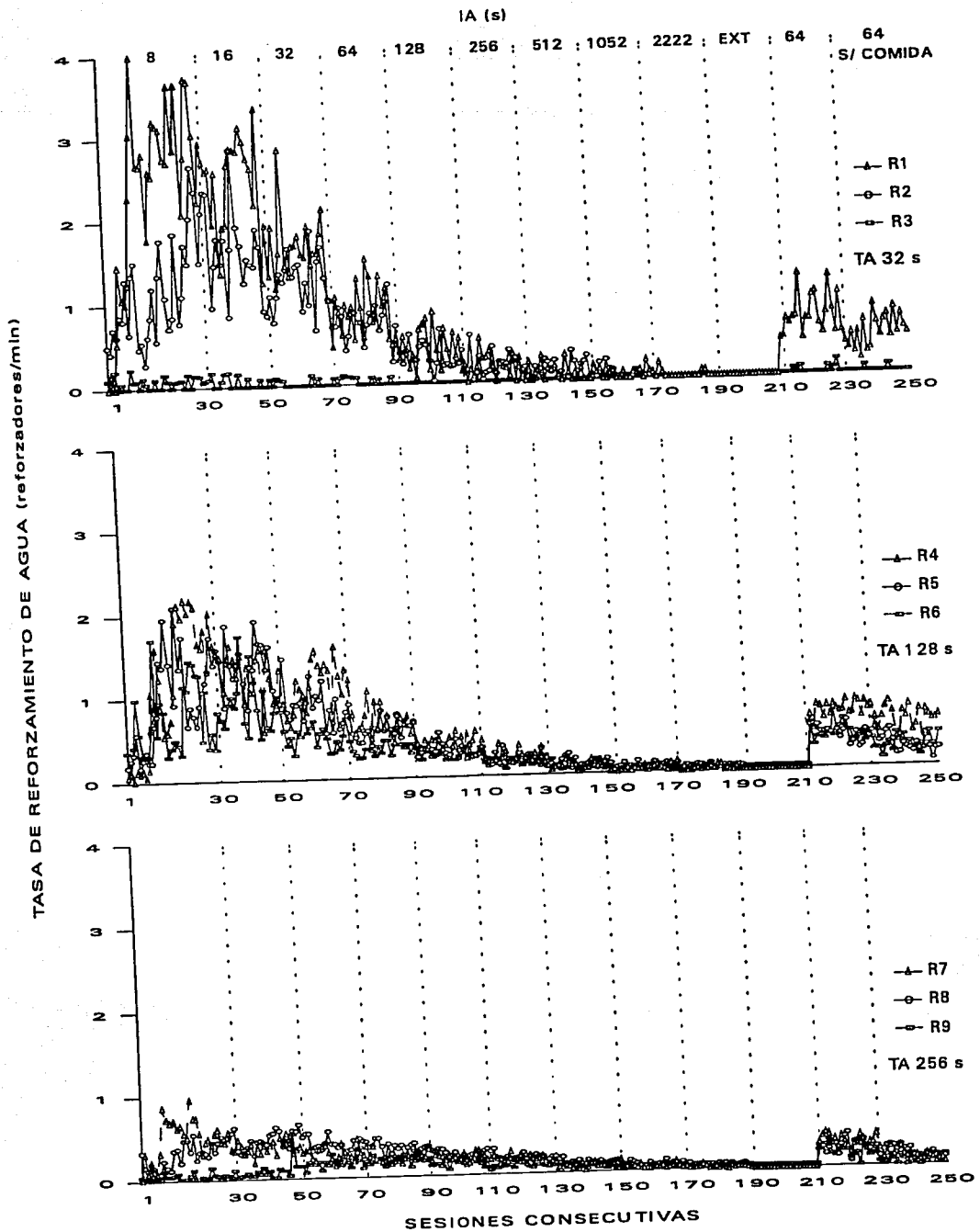
Las duraciones del programa de reforzamiento de IA fueron idénticas a las que usaron Bruner y Avila (en prensa) con programas de IF de 8 a 64 s. Las duraciones del programa de entrega de comida de TA de 32, 128 y 256 s se eligieron debido a que se trató de reproducir con presiones a la palanca por agua la función de U invertida del consumo de agua conforme a la duración del intervalo entre comidas que se reportó en algunos estudios de polidipsia (e.g., Falk, 1966a; Allen & Kenshalo, 1976; Bond, 1973; Flory, 1971; Hawkins et al. 1972). Se programaron 20 sesiones para cada duración del programa de IA debido a que Bruner y Avila demostraron que bajo los intervalos entre reforzadores relativamente cortos, la tasa global de respuesta alcanzó una asíntota durante las primeras 20 sesiones.

Las sesiones experimentales se llevaron a cabo siete días a la semana. Los sujetos experimentales se introdujeron en la cámara experimental siempre en el mismo orden y cada sesión finalizó con 25 entregas de comida.

## Resultados

El número de reforzadores de agua que las ratas obtuvieron durante las sesiones es una medida de la adquisición y del mantenimiento del palanqueo y de la correspondencia entre la tasa de reforzamiento programada y la obtenida. Dado que la duración del programa de IA fue gradualmente más larga, el número de reforzadores de agua que los sujetos podían obtener durante las sesiones fue progresivamente más bajo. Para amplificar los efectos de variar el programa de TA sobre la tasa de reforzamiento, en la Figura 3 se muestra la tasa de reforzamiento de agua (esto es, reforzadores por minuto) en función de las distintas duraciones del intervalo entre reforzadores. La tasa de reforzamiento se presenta para cada tres sujetos que se expusieron a cada duración del programa de entrega de comida de tiempo al azar (TA) durante todas las sesiones de exposición al procedimiento.

Figura 3. Tasa de reforzamiento de agua en función de todas las duraciones del programa de entrega de agua de IA. Este dato se muestra para cada tres sujetos que se expusieron a las duraciones del programa de entrega de comida de TA de 32, 128 y 256 s durante las 250 sesiones de exposición al procedimiento.



Debido a la muerte de la Rata 2 después de completar las 20 sesiones del programa de IA 1052 s, los resultados de este sujeto se muestran hasta la sesión 170. Excepto por la Rata 3, para todos los sujetos la tasa de reforzamiento disminuyó gradualmente conforme se alargó la duración del programa de entrega de comida. Para mostrar los efectos de alargar la duración del programa de IA sobre la tasa de reforzamiento, en las Figuras 4a, 4b y 4c se muestra el porcentaje de la tasa máxima de reforzamiento de agua para cada una de las ratas que se expusieron a las diferentes duraciones del programa de TA.

Figura 4a. Porcentaje de la tasa máxima de reforzamiento de agua para cada una de las tres ratas que se expusieron al programa de entrega de comida de TA 32 s en función de las distintas duraciones del programa de entrega de agua de IA durante las 250 sesiones de exposición al procedimiento.

TA 32 s

IA (s)

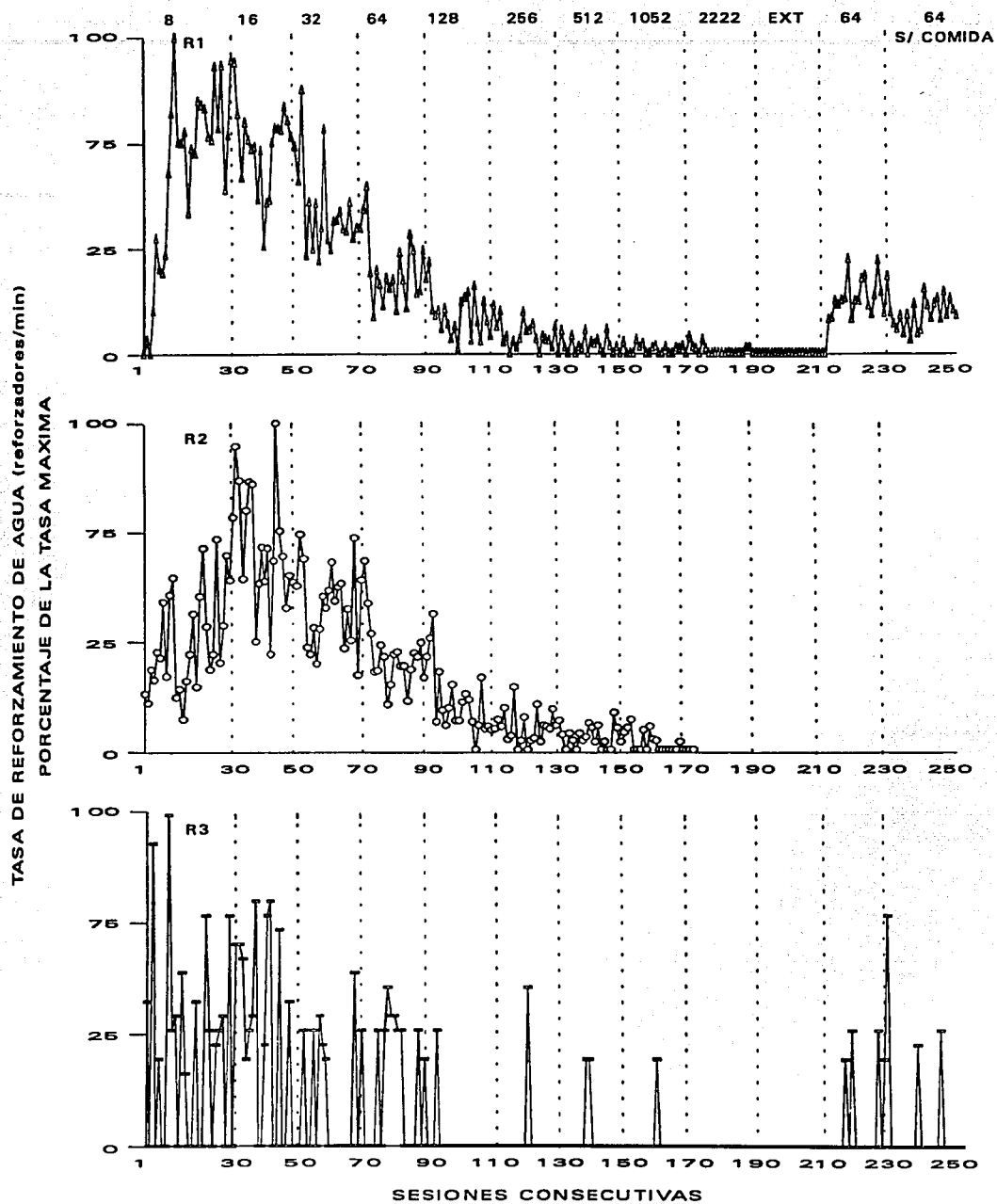
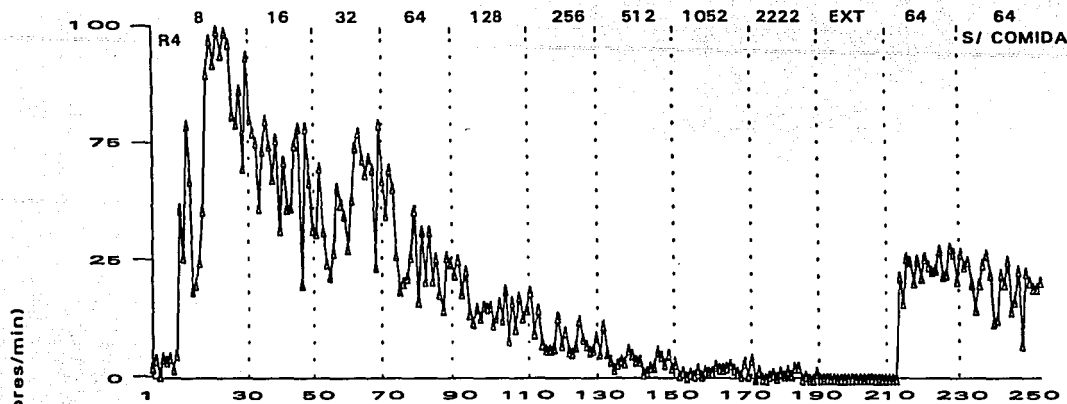




Figura 4b. Porcentaje de la tasa máxima de reforzamiento de agua para cada una de las tres ratas que se expusieron al programa de entrega de comida de TA 128 s en función de las distintas duraciones del programa de entrega de agua de IA durante las 250 sesiones de exposición al procedimiento.

TA 128 s

IA (s)



TASA DE REFORZAMIENTO DE AGUA (reforzadores/min)  
POCENTAJE DE LA TASA MÁXIMA

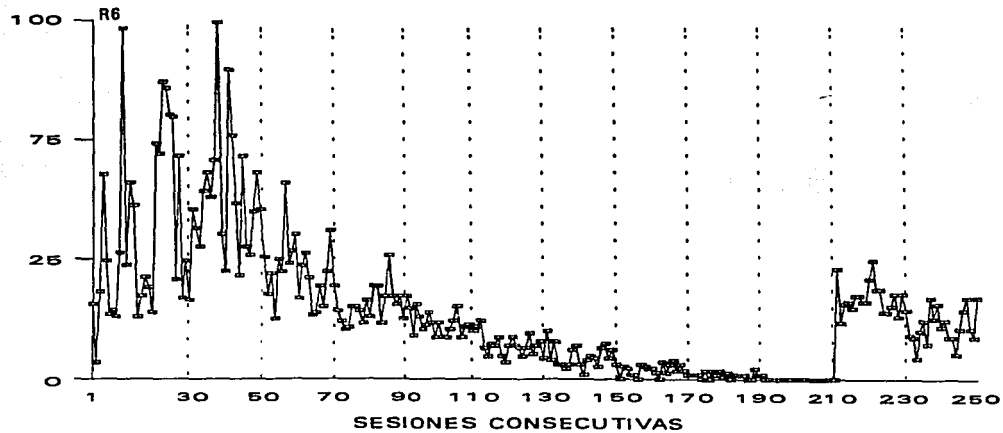
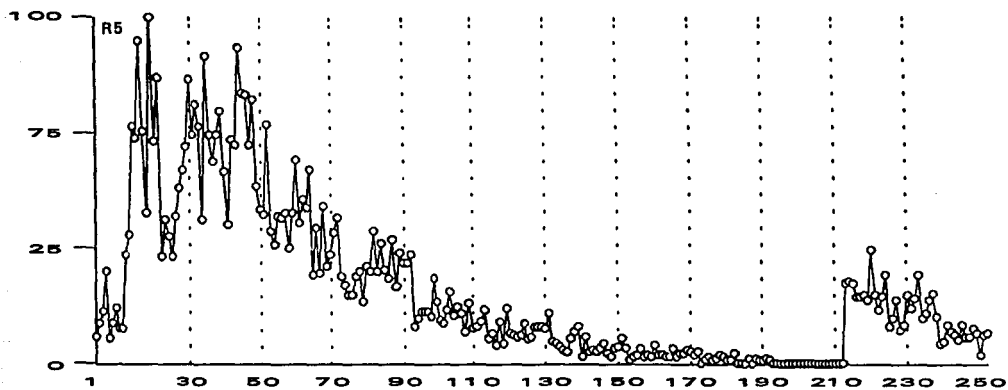
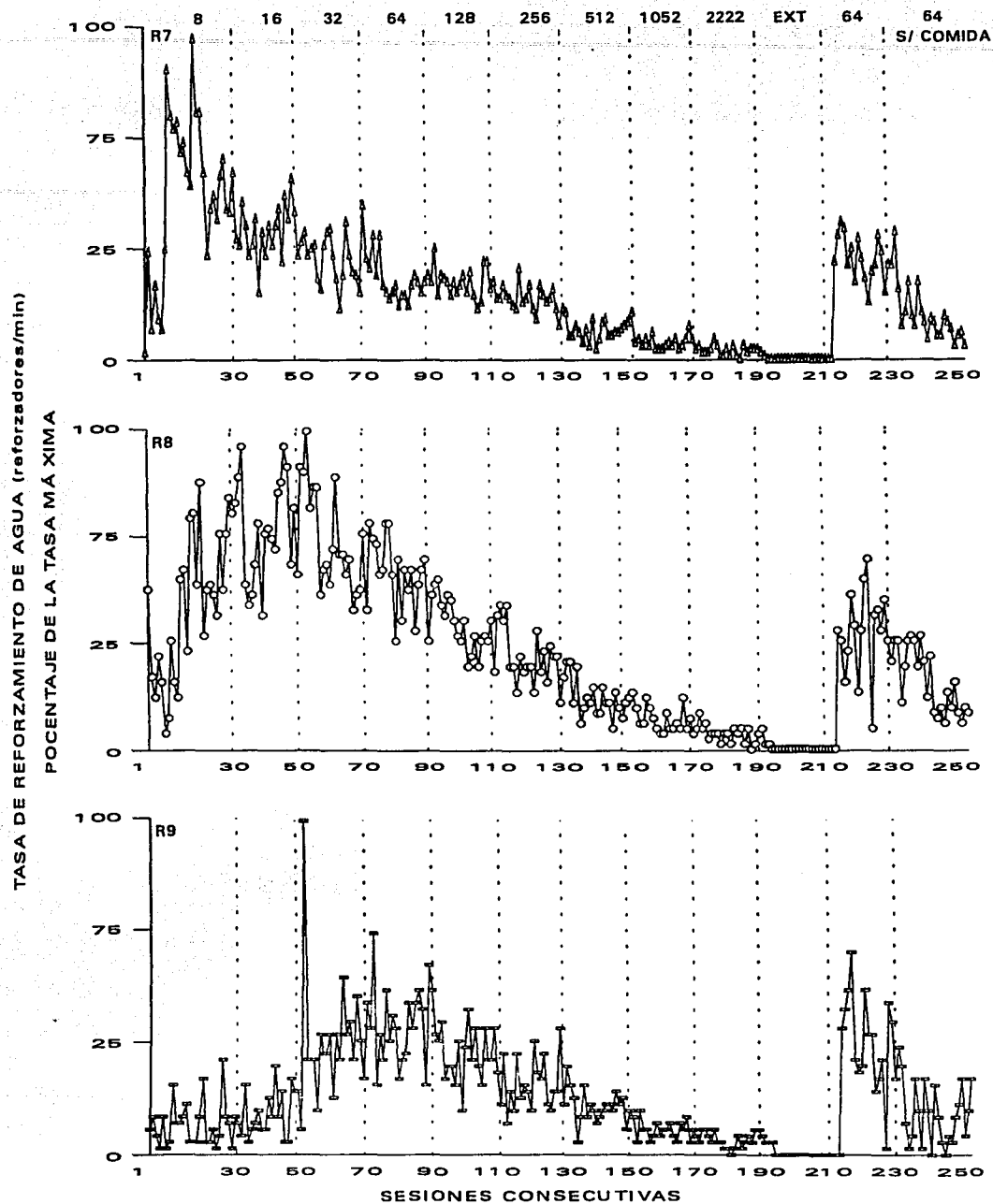


Figura 4c. Porcentaje de la tasa máxima de reforzamiento de agua para cada una de las tres ratas que se expusieron al programa de entrega de comida de TA 256 s en función de las distintas duraciones del programa de entrega de agua de IA durante las 250 sesiones de exposición al procedimiento.

TA 256 s  
IA (s)



Para las Ratas 1, 4 y 7 se observó un aumento en la tasa de reforzamiento en el programa de IA 8 s y fue gradualmente más baja conforme la duración del programa de IA aumentó de 16 a 2222 s. Para las Ratas 2, 5, 6 y 8 la tasa de reforzamiento aumentó en el programa de IA 16 s y disminuyó gradualmente conforme el programa de IA aumentó de 32 a 2222 s. Para la Rata 9, la tasa de reforzamiento fue una función de U invertida de alargar el programa de IA de 8 a 2222 s con un máximo bajo la duración del IA de 64 s. Excepto por la Rata 3, para todos los sujetos la tasa de reforzamiento en la redeterminación del IA 64 s fue más alta que la tasa de reforzamiento en las duraciones del programa de IA de 128, 256, 512, 1052, 2222 y extinción. Para las nueve ratas, la tasa de reforzamiento en la redeterminación alcanzó el mismo nivel que la tasa en el programa de IA 64 s. El suspender el programa de entrega de comida resultó en una disminución de la tasa de reforzamiento para todos los sujetos.

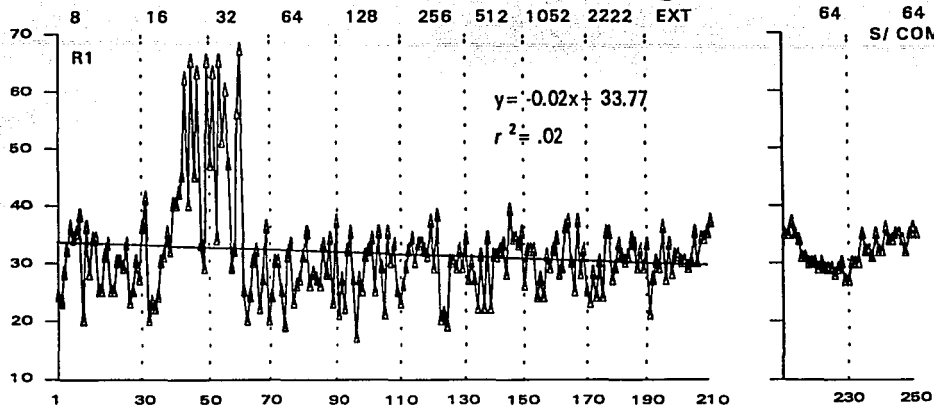
Dado que el número de entregas de agua dentro de la caja experimental fue progresivamente más bajo conforme se alargó la duración del programa de IA, el consumo de agua dentro de las cajas habitación de los sujetos pudo haber variado a través de las distintas condiciones del experimento. Bruner y Avila (en prensa) encontraron que el

volumen de agua que las ratas consumieron en su caja habitación disminuyó sistemáticamente conforme aumentaron la tasa de reforzamiento (agua) durante las sesiones experimentales. Por lo tanto, en el presente estudio era probable que el disminuir la frecuencia de reforzamiento de agua durante las sesiones experimentales resultara en un aumento en el volumen de agua consumida en las cajas habitación de los sujetos. En las Figuras 5a, 5b y 5c se muestra el volumen de agua consumida en la caja habitación para cada una de las tres ratas que se expusieron a los diferentes programas de entrega de comida en función de los días consecutivos en los que se expuso a las ratas al procedimiento. Para cada sujeto se realizaron análisis de regresión para el consumo de agua en función de los días consecutivos de exposición al procedimiento. En cada panel se muestra la línea de tendencia y los resultados del análisis de regresión.

Figura 5a. Volumen de agua consumida en la caja habitación para cada una de las tres ratas que se expusieron al programa de TA 32 s en función de los días consecutivos de exposición al procedimiento. La ecuación y la línea de regresión así como el coeficiente de determinación se muestran en cada panel. Para las Ratas 1 y 3, a la derecha de cada panel se presenta el volumen de agua consumida en la caja habitación en la redeterminación del IA 64 s y en la condición en la que se suspendió el programa de entrega de comida y sólo se entregó agua conforme al programa de IA 64 s.

TA 32 s

IA (s)



VOLUMEN DE AGUA CONSUMIDA EN LA CAJA HABITACIÓN (ml)

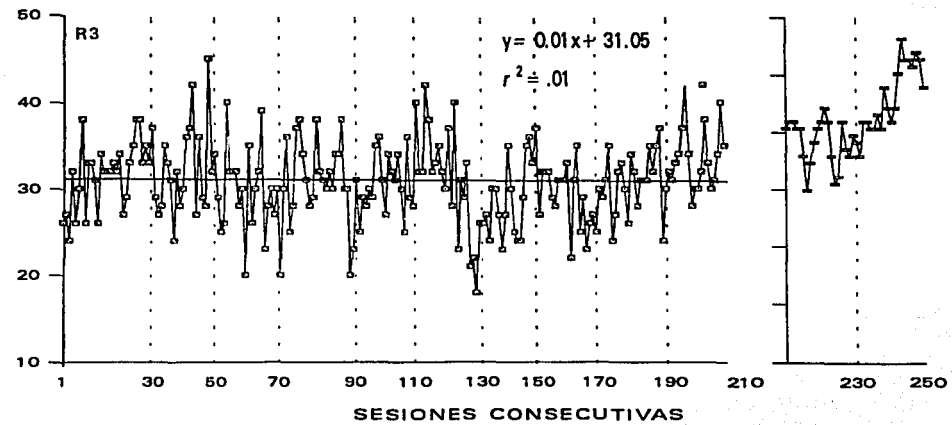
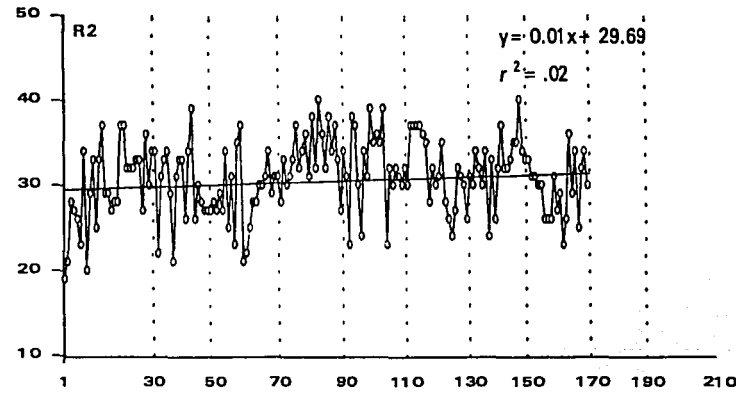
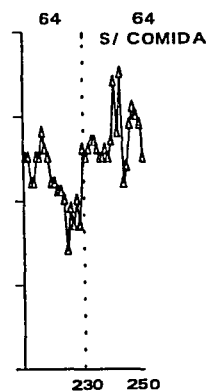
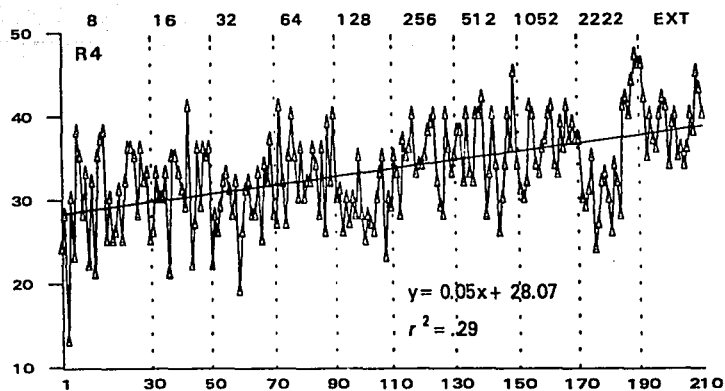




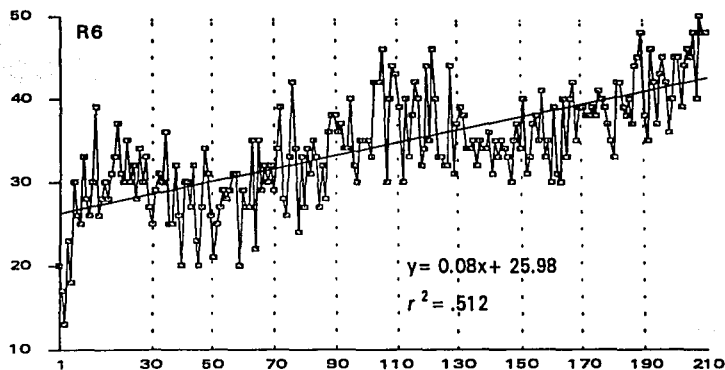
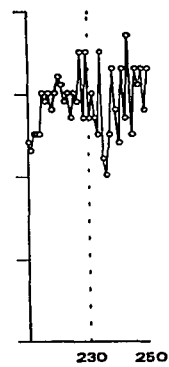
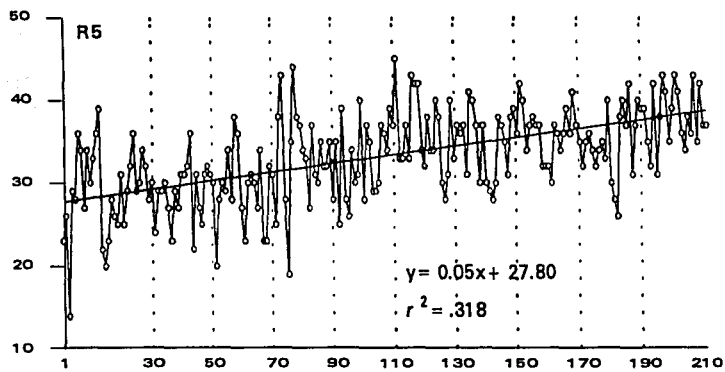
Figura 5b. Volumen de agua consumida en la caja habitación para cada una de las tres ratas que se expusieron al programa de TA 128 s en función de los días consecutivos de exposición al procedimiento. La ecuación y la línea de regresión así como el coeficiente de determinación se muestran en cada panel. A la derecha de cada panel se presenta el volumen de agua consumida en la caja habitación en la redeterminación del IA 64 s y en la condición en la que se suspendió el programa de entrega de comida y sólo se entregó agua conforme al programa de IA 64 s.

TA 128 s

IA (s)



VOLUMEN DE AGUA CONSUMIDA  
EN LA CAJA HABITACION (ml)

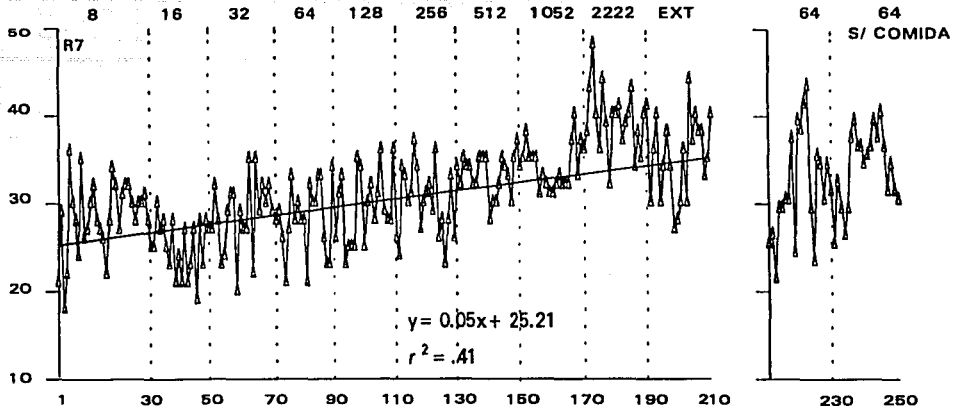


SESIONES CONSECUTIVAS

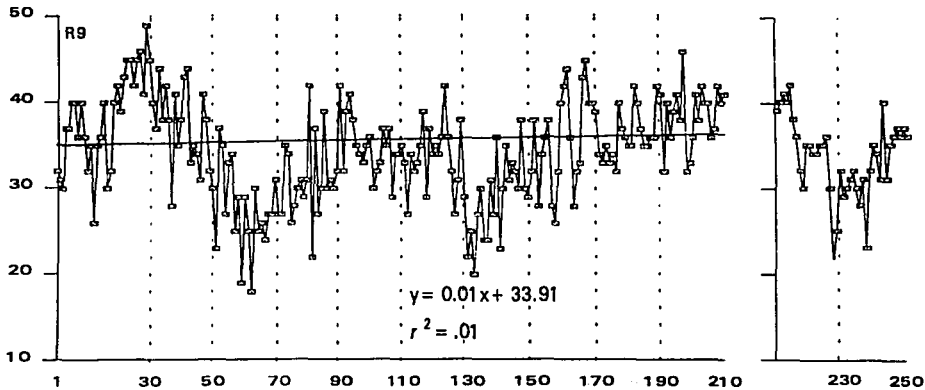
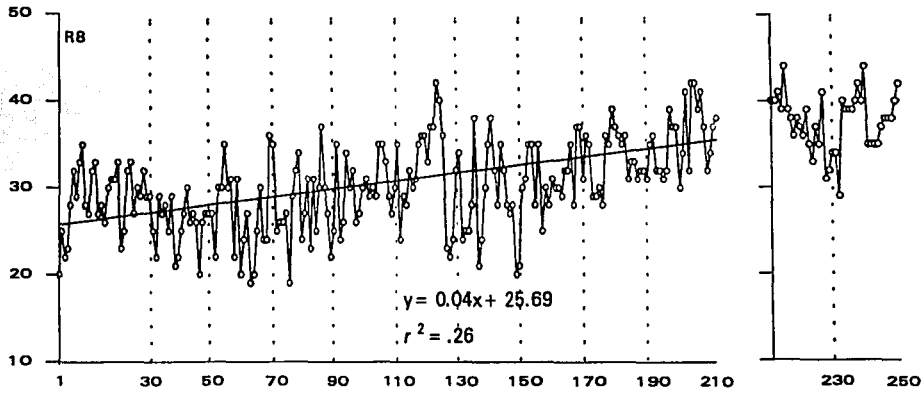
Figura 5c. Volumen de agua consumida en la caja habitación para cada una de las tres ratas que se expusieron al TA 256 s en función de los días consecutivos de exposición al procedimiento. La ecuación y la línea de regresión así como el coeficiente de determinación se muestran en cada panel. A la derecha de cada panel se presenta el volumen de agua consumida en la caja habitación en la redeterminación del IA 64 s y en la condición en la que se suspendió el programa de entrega de comida y sólo se entregó agua conforme al programa de IA 64 s.

TA 256 s

IA (s)



VOLUMEN DE AGUA CONSUMIDA  
EN LA CAJA HABITACIÓN (ml)

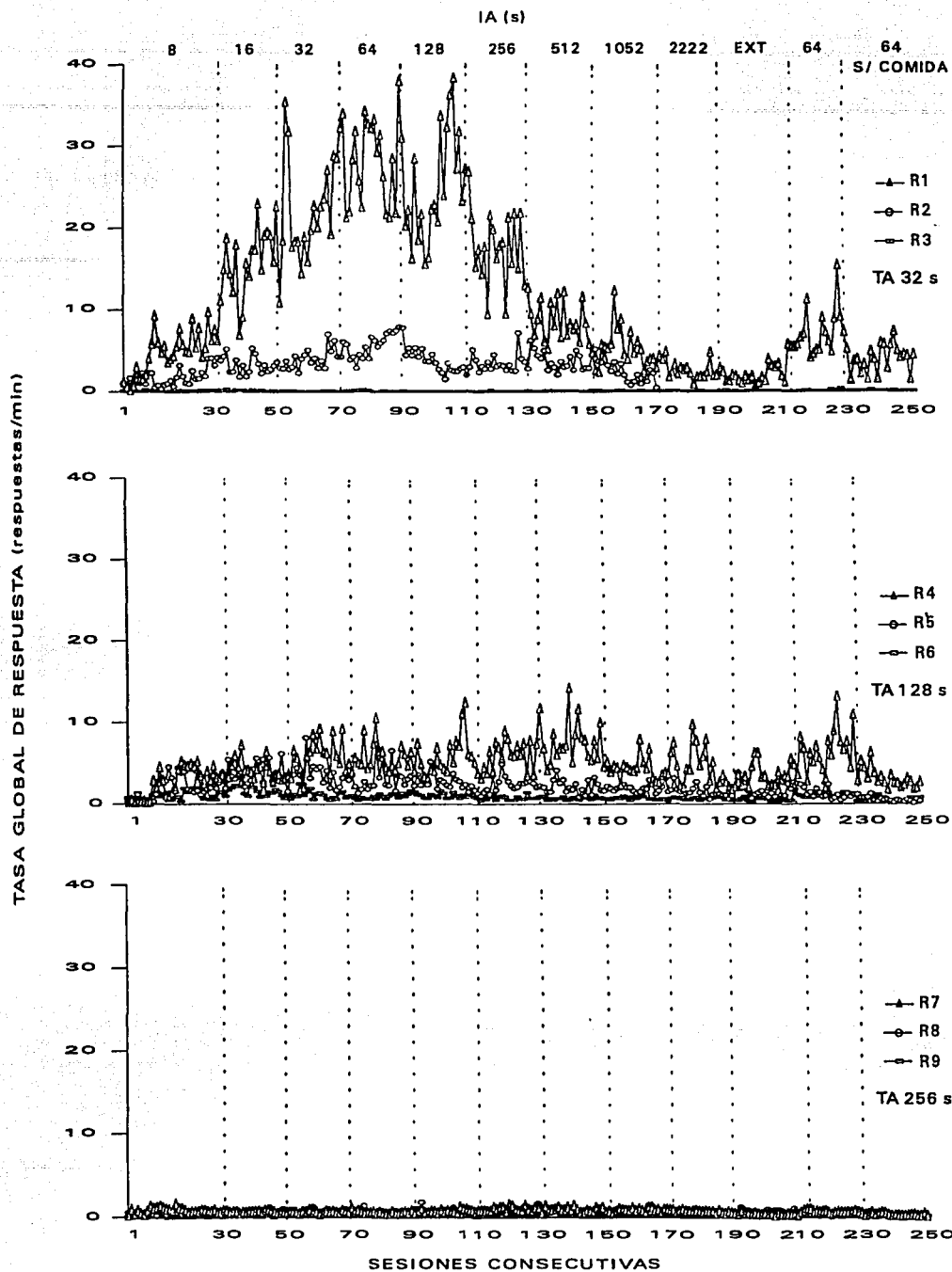


SESIONES CONSECUTIVAS

Respecto a los sujetos 1, 2 y 3 que se expusieron al programa de TA 32 s, el volumen de agua consumida en la caja habitación no varió sistemáticamente a través de los días consecutivos de exposición al procedimiento,  $F(1, 209) = 4.01, p > .05$ ;  $F(1, 170) = 3.86, p > .05$ ;  $F(1, 209) = 0.19, p > .05$ , respectivamente. Para los sujetos 4, 5 y 6 que se expusieron al programa de TA 128 s, el volumen de agua consumida en la caja habitación aumentó significativamente conforme transcurrieron los días de exposición al procedimiento,  $F(1, 209) = 86.25, p < .01$ ;  $F(1, 209) = 96.89, p < .01$ ;  $F(1, 209) = 217.88, p < .01$ , respectivamente. Respecto a los sujetos R7 y R8 que se expusieron al programa de TA 256 s, el volumen de agua consumida aumentó significativamente a través de los días de exposición al procedimiento y para R9 no varió significativamente,  $F(1, 209) = 141.88, p < .01$ ;  $F(1, 209) = 72.69, p < .01$ ;  $F(1, 209) = 0.58, p > .05$ , respectivamente. Cambiar del programa de IA 2222 s a la redeterminación del IA 64 s resultó en una disminución en el volumen de agua consumida en la caja habitación para todos los sujetos. El volumen de agua consumida en las cajas habitación de los sujetos aumentó al suspender el programa de entrega de comida durante las sesiones.

Para determinar si en el presente estudio se replicó con ratas bajo condiciones polidípsicas la relación entre la tasa de reforzamiento y la tasa de respuesta reportada en la literatura de condicionamiento operante (e.g., Catania & Reynolds, 1968; Herrnstein, 1961) se determinaron los efectos de disminuir la frecuencia de reforzamiento sobre la tasa global de respuesta. Para amplificar los efectos de variar la duración del programa de entrega de comida de TA, en la Figura 6 se muestra la tasa global de respuesta por sesión (i.e., palancazos por minuto) en función de las diferentes duraciones del programa de entrega de agua de IA, para los tres sujetos que se expusieron a las diferentes duraciones del programa de entrega de comida de TA durante todas las sesiones de exposición al procedimiento.

Figura 6. Tasa global de respuesta en función de las distintas duraciones del programa de entrega de agua de IA. La tasa global de respuesta se presenta para cada tres sujetos que se expusieron a las duraciones del programa de entrega de comida de TA 32, 128 y 256 s durante las 250 sesiones de exposición al procedimiento.





Para amplificar los efectos de alargar el programa de entrega de agua de IA sobre la tasa global de respuesta, en las Figuras 7a, 7b y 7c se muestra el porcentaje de la tasa máxima de palanqueo para cada sujeto.

Figura 7a. Tasa global de respuesta para cada uno de los tres sujetos que se expusieron al programa de entrega de comida de TA 32 s en función de las distintas duraciones del programa de entrega de agua de IA durante las 250 sesiones de exposición al procedimiento.

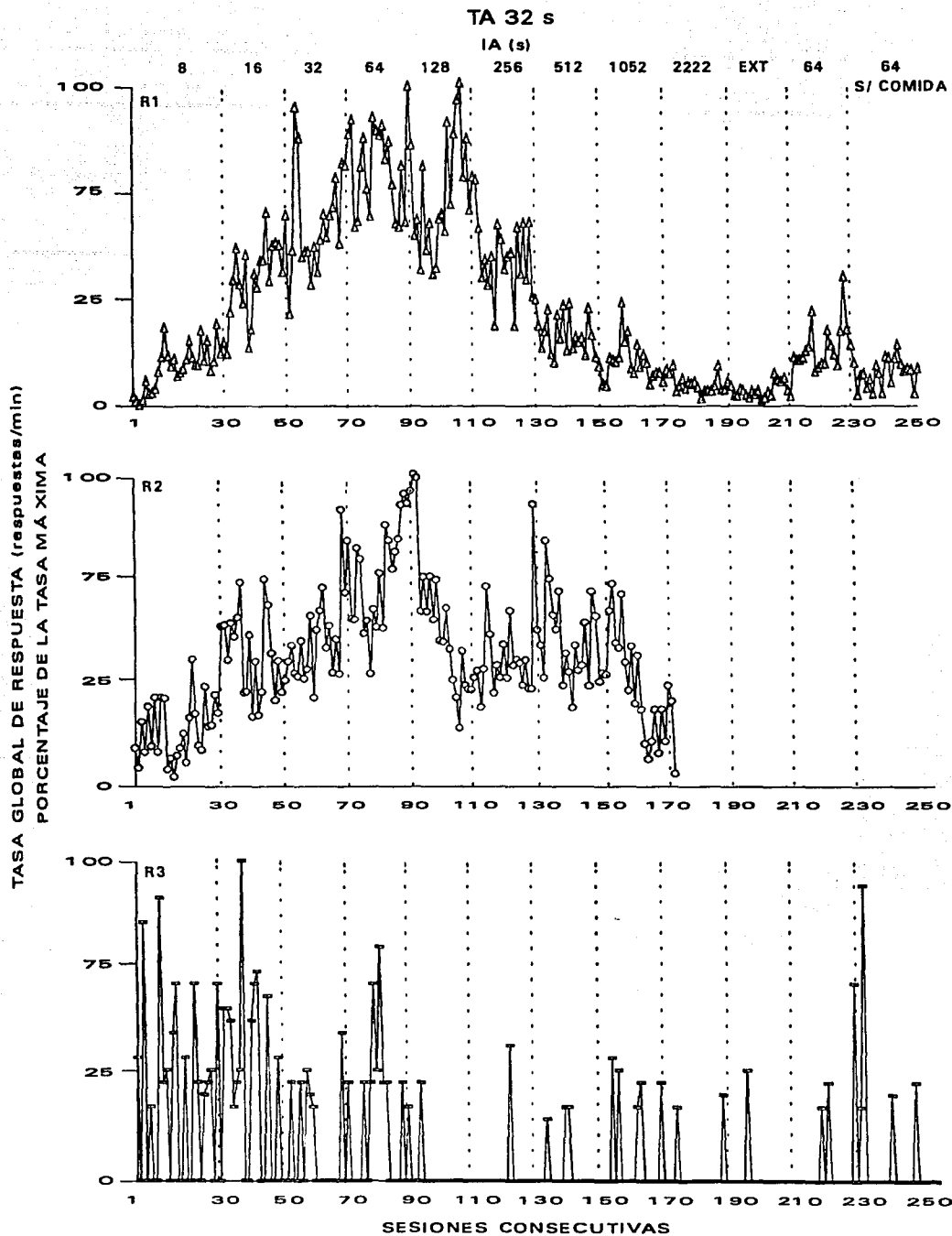


Figura 7b. Tasa global de respuesta para cada uno de los tres sujetos que se expusieron al programa de entrega de comida de TA 128 s en función de las distintas duraciones del programa de entrega de agua de IA durante las 250 sesiones de exposición al procedimiento.

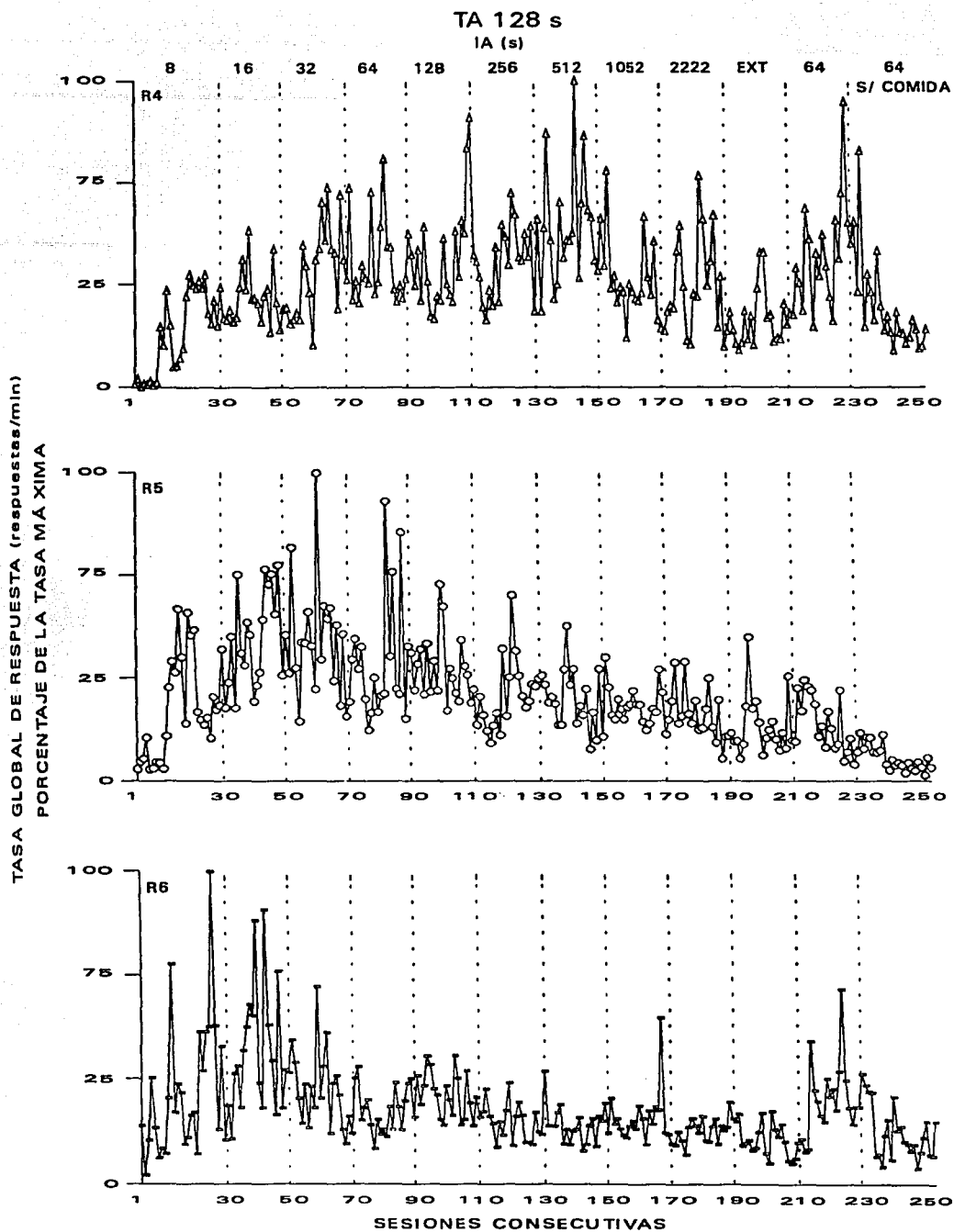
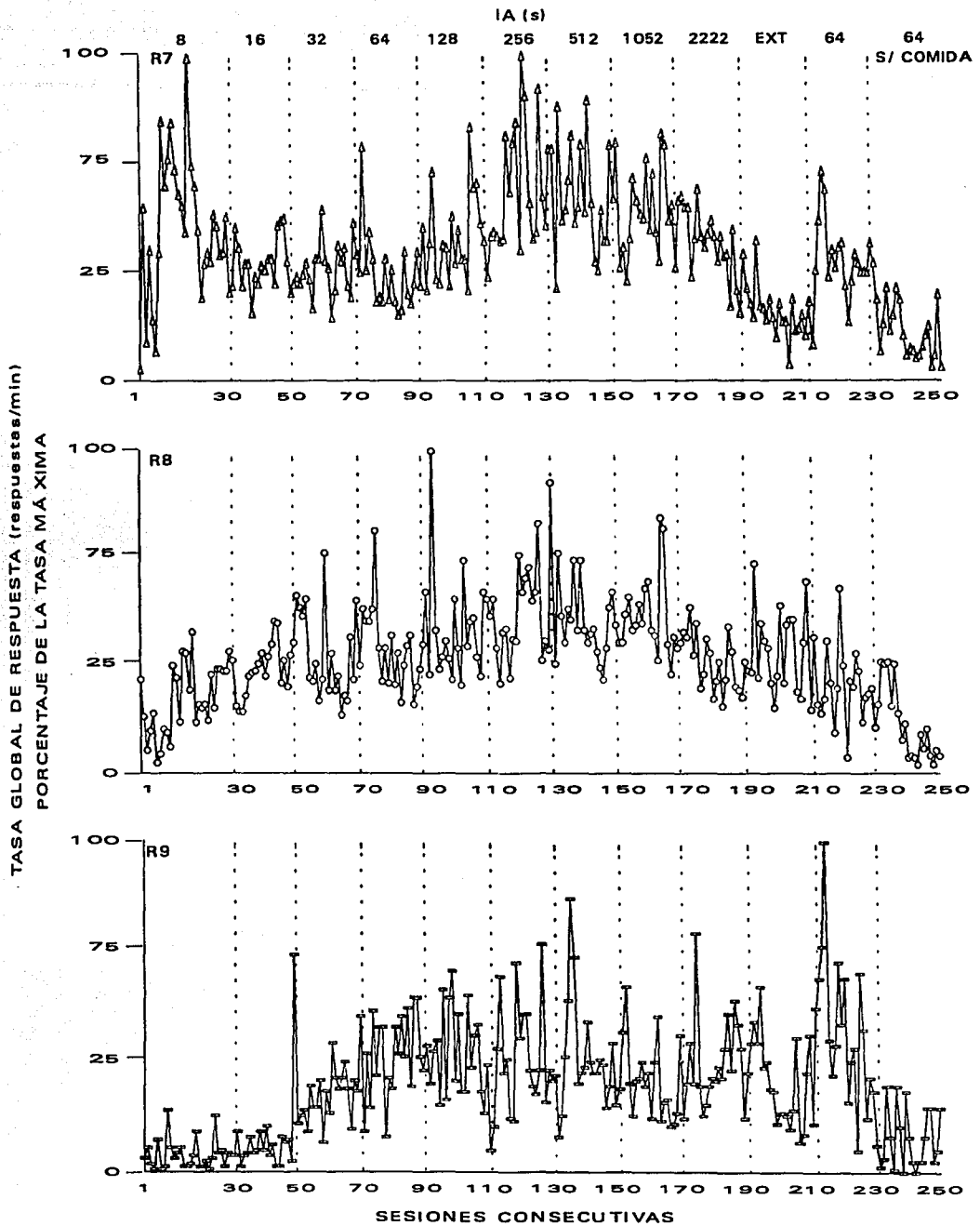


Figura 7c. Tasa global de respuesta para cada uno de los tres sujetos que se expusieron al programa de entrega de comida de TA 256 s en función de las distintas duraciones del programa de entrega de agua de IA durante las 250 sesiones de exposición al procedimiento.

TA 256 s



Los efectos de la duración del programa de TA (32, 128 y 256 s) y del programa de IA sobre la tasa global de respuesta se determinaron mediante un análisis de varianza no paramétrico  $3 \times 10$  (3 duraciones del programa de TA  $\times$  10 duraciones del programa de IA) sobre la mediana de la tasa global de respuesta de las últimas cinco sesiones de exposición a cada duración del IA (cf. Marascuilo & McSweeney, 1977). Los análisis estadísticos se realizaron introduciendo las fórmulas en una hoja de cálculo (Excel 2000 ®). Los valores faltantes de la Rata 2 se sustituyeron conforme a los valores predichos de una ecuación de regresión de la sesión 70 (punto más alto de la tasa global de respuesta) a la sesión 170. Tanto el TA,  $\chi^2 (2, n = 30) = 22.32, p < .01$ , como el IA,  $\chi^2 (9, n = 30) = 16.99, p < .05$ , tuvieron efectos principales significativos sobre la tasa global de respuesta. La interacción se determinó analizando si el programa de TA tuvo efectos significativos sobre la tasa global de respuesta en cada una de las diez duraciones del IA. La interacción entre el TA y el IA fue significativa dado que se encontraron efectos significativos del TA bajo las duraciones del IA de 16, 32, 512 y 1052 s,  $\chi^2 (2, n = 9) = 6.82, 9.92, 6.42$  y  $6.49, p < .05$ , respectivamente. Debido al interés particular del



estudio sobre los efectos de ambas variables, la duración del programa de TA y del programa de IA sobre la tasa global de respuesta, se analizaron tanto los efectos principales del IA y del TA como la interacción entre ambos. Para analizar los efectos principales del TA se realizaron comparaciones múltiples de los efectos del TA sobre la tasa global de respuesta mediante la prueba de Mann-Whitney. Se realizó una corrección para el valor de  $\alpha$  para tres repeticiones de la prueba en cada par de duraciones del TA (32 vs. 128, 32 vs. 256 y 128 vs. 256),  $\alpha = .05 / 3 = .016$ ). No se encontraron diferencias en las tasas globales de respuesta bajo los TAs de 32 y 128 s ( $z = -0.31$ ,  $p > .016$ , dos colas) ni bajo los TAs de 32 y 256 s ( $z = -1.65$ ,  $p > .016$ , dos colas). La tasa global de respuesta con el TA 128 s fue significativamente mayor que con el TA 256 s ( $z = -5.99$ ,  $p < .01$ , dos colas). Para analizar los efectos del IA sobre la tasa global de respuesta se realizó un análisis de tendencias no paramétrico y no se encontró ninguna tendencia significativa ( $\Psi$  linear = -131.00,  $\Delta = 219.27$ ,  $p > .05$ ). Para analizar la interacción se realizaron pruebas no paramétricas de tendencias para determinar los efectos del IA en cada una de las tres duraciones del TA sobre la tasa

global de respuesta. Se encontró que bajo los TAs de 32 y 128 s la tasa global de respuesta no varió sistemáticamente conforme el IA se varió de 8 s a extinción ( $\Psi$  linear = -160.33,  $\Delta$  = 219.27,  $p > .05$ ;  $\Psi$  linear = -211.33,  $\Delta$  = 219.27,  $p > .05$ , respectivamente). Bajo el TA 256 s la tasa global de respuesta aumentó bajo los IAs de 8 a 128 s y después disminuyó bajo el resto de las duraciones del programa de IA ( $\Psi$  cuadrático = -163.67,  $\Delta$  = 156.94,  $p < .01$ ). Redeterminar el IA 64 s resultó en un aumento en la tasa global de respuesta para todos los sujetos respecto a la condición de extinción. Al suspender el programa de entrega de comida, dejando constante el programa de IA 64 s, la tasa global de respuesta disminuyó respecto a la condición anterior para todos los sujetos.

La inspección visual de los datos en tiempo real de sesiones individuales sugirió que las respuestas no ocurrieron de forma homogénea durante toda la sesión sino que ocurrieron alternadamente varias respuestas separadas por intervalos cortos de tiempo seguidas por un intervalo entre respuestas más largo. De acuerdo con algunos autores (e.g., Shull, Gaynor & Grimes 2001) la tasa global de respuesta puede estar compuesta por períodos en los que los sujetos emiten repetidamente la operante (visitas) y por

períodos en los que dejan de responder. Por lo tanto, Shull et al. sugirieron que aún cuando no se observen diferencias en la tasa global de respuesta en función de variar algunos parámetros de los programas de reforzamiento, pueden observarse efectos sistemáticos en el número de visitas y en el número de respuestas por visita. En el presente estudio se realizó un análisis de visitas y del número de respuestas por visita idéntico al descrito por Shull et al.

En las Figuras 8a, 8b y 8c se muestra la mediana de la tasa de visita (esto es, visitas por minuto) para las últimas cinco sesiones de exposición a las diferentes duraciones del IA para cada tres ratas que fueron expuestas a las diferentes duraciones del programa de TA. Dado que para calcular la tasa de visita y el número de respuestas por visita debe calcularse el intervalo entre respuestas y posteriormente trazar una línea de regresión entre los puntos, con menos de tres respuestas por sesión es imposible calcular estas variables dependientes con el procedimiento de Shull et al. (2001). Por lo tanto, el panel de la Rata 3 se muestra sin datos debido a que la tasa global de respuesta para este sujeto fue cercana a cero durante todo el experimento.

Figura 8a. Mediana de la tasa de visita para las últimas cinco sesiones de exposición a las diferentes duraciones del programa de entrega de agua de IA para las Ratas R1 y R2, expuestas al programa de entrega de comida de TA 32 s. Las líneas verticales en cada una de las barras representan el rango intercuartilar de los datos de las cinco sesiones respecto a la mediana.

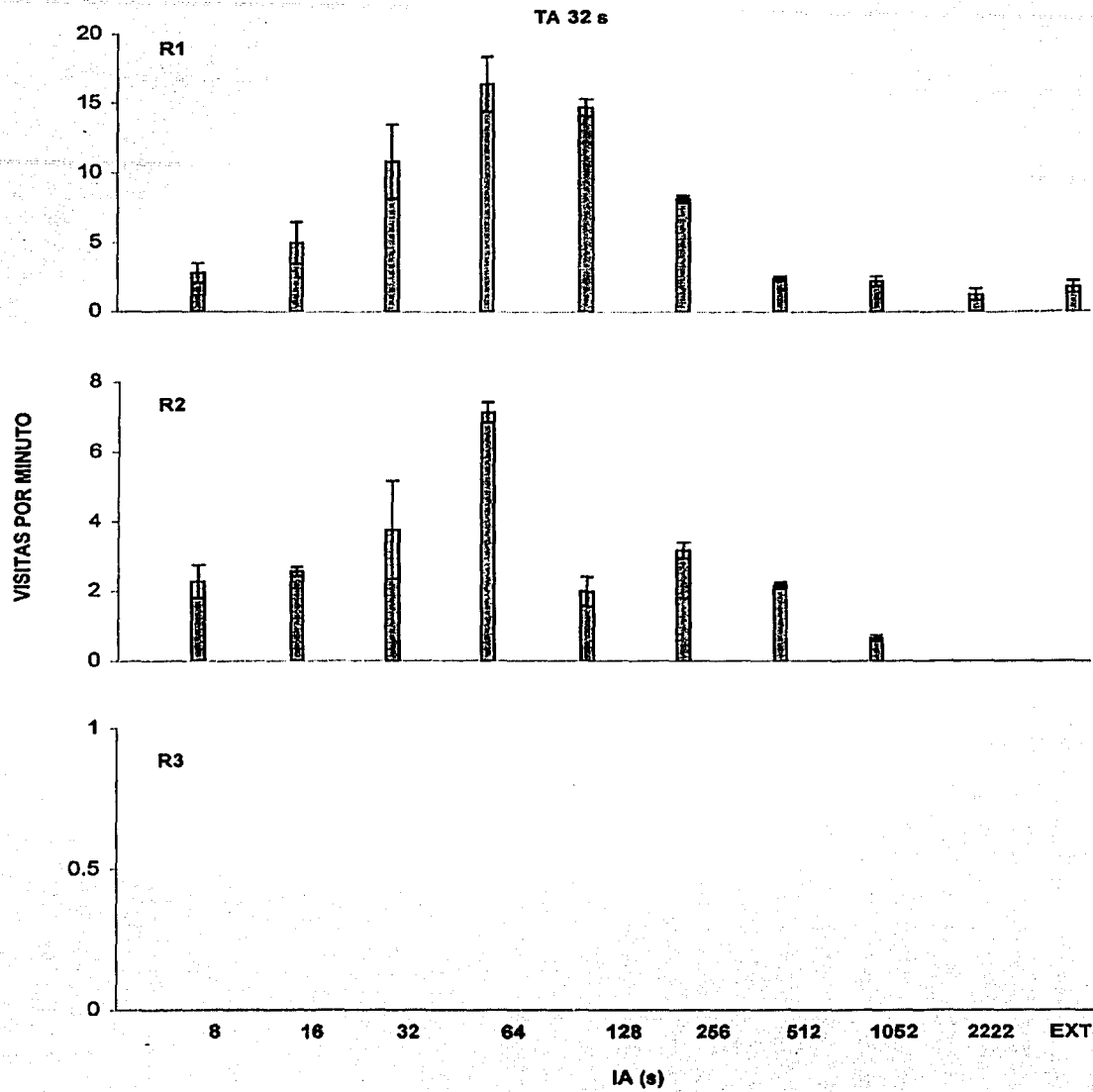


Figura 8b. Mediana de la tasa de visita para las últimas cinco sesiones de exposición a las diferentes duraciones del programa de entrega de agua de IA para cada una de las tres ratas que se expusieron al programa de entrega de comida de TA 128 s. Las líneas verticales en cada una de las barras representan el rango intercuartilar de los datos de las cinco sesiones respecto a la mediana.

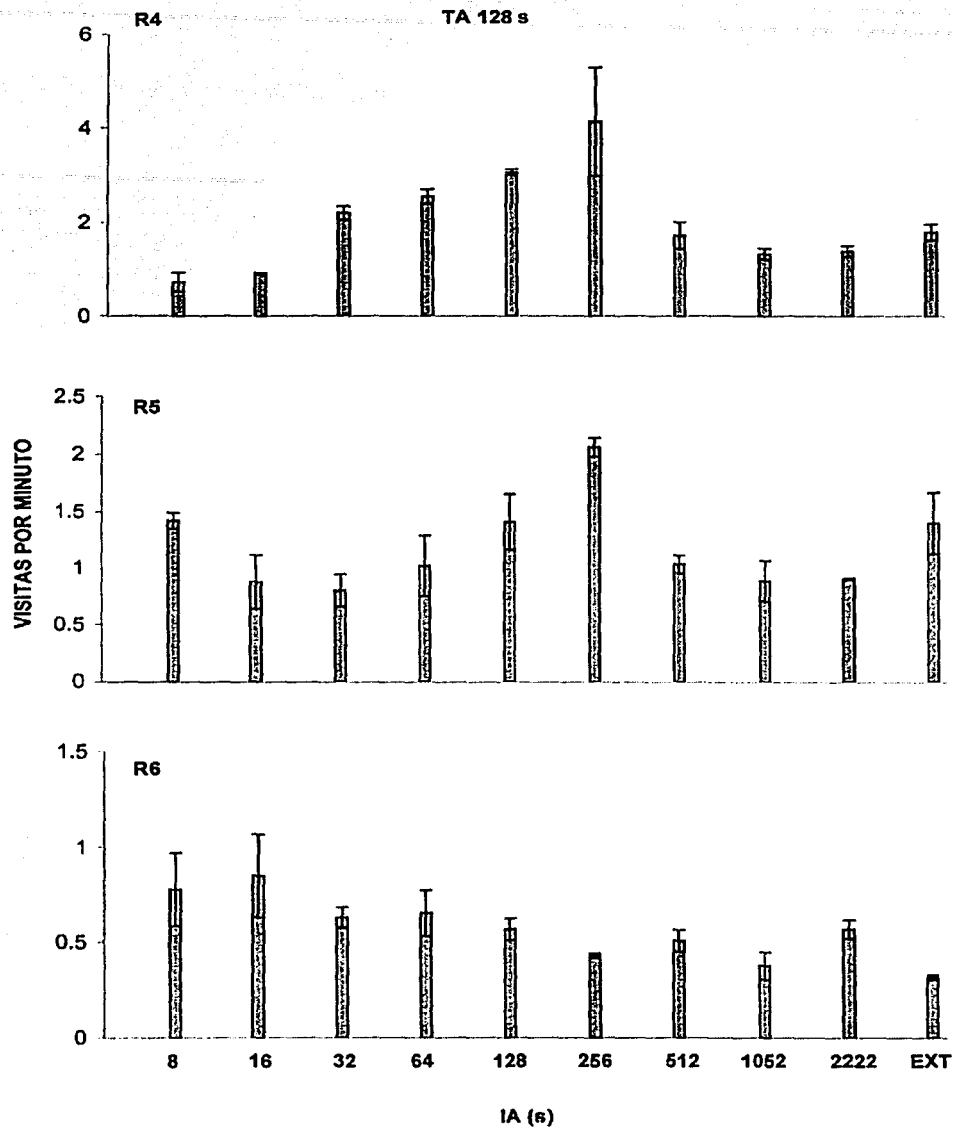
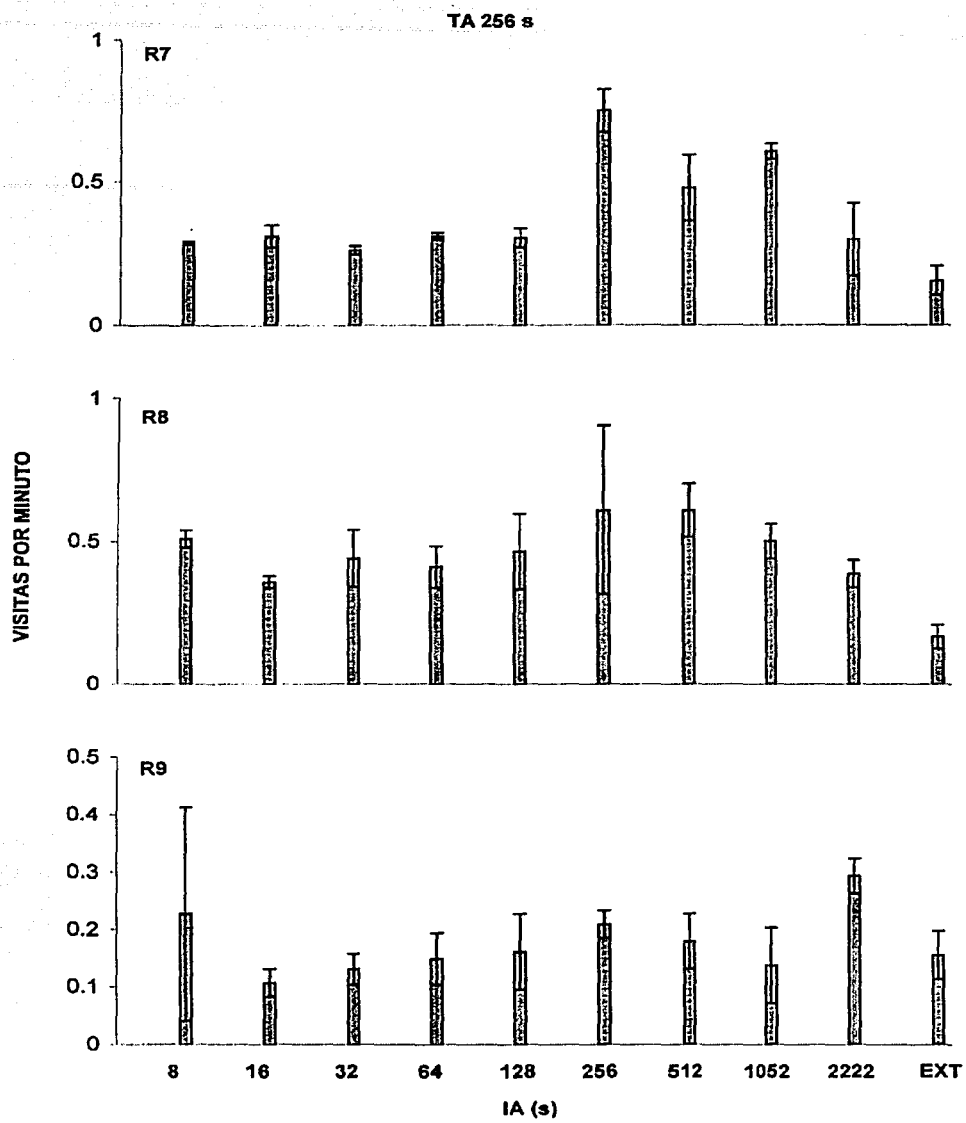


Figura 8c. Mediana de la tasa de visita para las últimas cinco sesiones de exposición a las diferentes duraciones del programa de entrega de agua de IA para cada una de las tres ratas que se expusieron al programa de entrega de comida de TA 256 s. Las líneas verticales en cada una de las barras representan el rango intercuartilar de los datos de las cinco sesiones respecto a la mediana.





Los efectos de la duración del programa de TA (32, 128 y 256 s) y del programa de IA sobre la tasa de visita se determinaron mediante un análisis de varianza no paramétrico  $3 \times 10$  (3 duraciones del TA x 10 duraciones del IA) sobre la mediana de la tasa de visita de las últimas cinco sesiones de exposición a cada duración del IA. Tanto los efectos del TA,  $\chi^2 (2, n = 30) = 20.94, p < .01$ , como del IA,  $\chi^2 (9, n = 30) = 17.16, p < .05$ , sobre la tasa de visita fueron significativos. Se encontró que la interacción entre el TA y el IA fue significativa debido a que el TA tuvo efectos significativos en la tasa de visita bajo el IA de 1052 s,  $\chi^2 (2, n = 9) = 6.49, p < .05$ . Al igual que con la tasa global de respuesta, se analizaron los efectos principales del TA y del IA así como la interacción entre ambas variables. Los efectos principales del TA sobre la tasa de visita se analizaron mediante comparaciones múltiples con la prueba de Mann-Whitney ( $\alpha = .016$ ). La tasa de visita no fue diferente bajo los TAs de 32 y 128 s ( $z = 0.49, p > .016$ , dos colas) ni bajo los TAs de 32 y 256 s ( $z = -0.74, p > .016$ , dos colas). Bajo el TA de 128 s, la tasa de visita fue mayor que bajo el TA de 256 s ( $z = -3.69, p < .01$ , dos colas). Respecto a los efectos principales del IA no se encontró ninguna tendencia

significativa de la tasa de visita bajo las diferentes duraciones del IA ( $\Psi$  lineal = -130.33,  $\Delta$  = 219.27,  $p > .05$ ). Para analizar la interacción se realizaron pruebas no paramétricas de tendencias para determinar los efectos de la duración del programa de IA bajo cada una de las tres duraciones del TA. Se encontró que bajo las duraciones del TA de 32 y 128 s alargar la duración del IA no tuvo efectos sistemáticos sobre la tasa de visita ( $\Psi$  lineal = -195.67,  $\Delta$  = 219.27,  $p > .05$ ;  $\Psi$  cuadrático = -153.00,  $\Delta$  = 219.27,  $p > .01$ , respectivamente). Bajo el programa de TA 256 s se encontró que variar la duración del IA resultó en una disminución en la tasa de visita de 8 a 32 s que posteriormente aumentó hasta llegar a un máximo en 256 s y disminuyó cuando se alargó aún más el IA ( $\Psi$  cúbico = -1142.00,  $\Delta$  = 1118.04,  $p < .05$ ).

En las Figuras 9a, 9b y 9c se muestra la mediana de las respuestas por visita para las últimas cinco sesiones de exposición a cada duración del programa de IA para cada una de las tres ratas que fueron expuestas a las diferentes duraciones del programa de TA.

Figura 9a. Mediana de las respuestas por visita para las últimas cinco sesiones de exposición a las diferentes duraciones del programa de entrega de agua de IA para las ratas R1 y R2 que se expusieron al programa de entrega de comida de TA 32 s. Las líneas verticales en cada una de las barras representan el rango intercuartil de los datos de las cinco sesiones respecto a la mediana.

TA 32 s

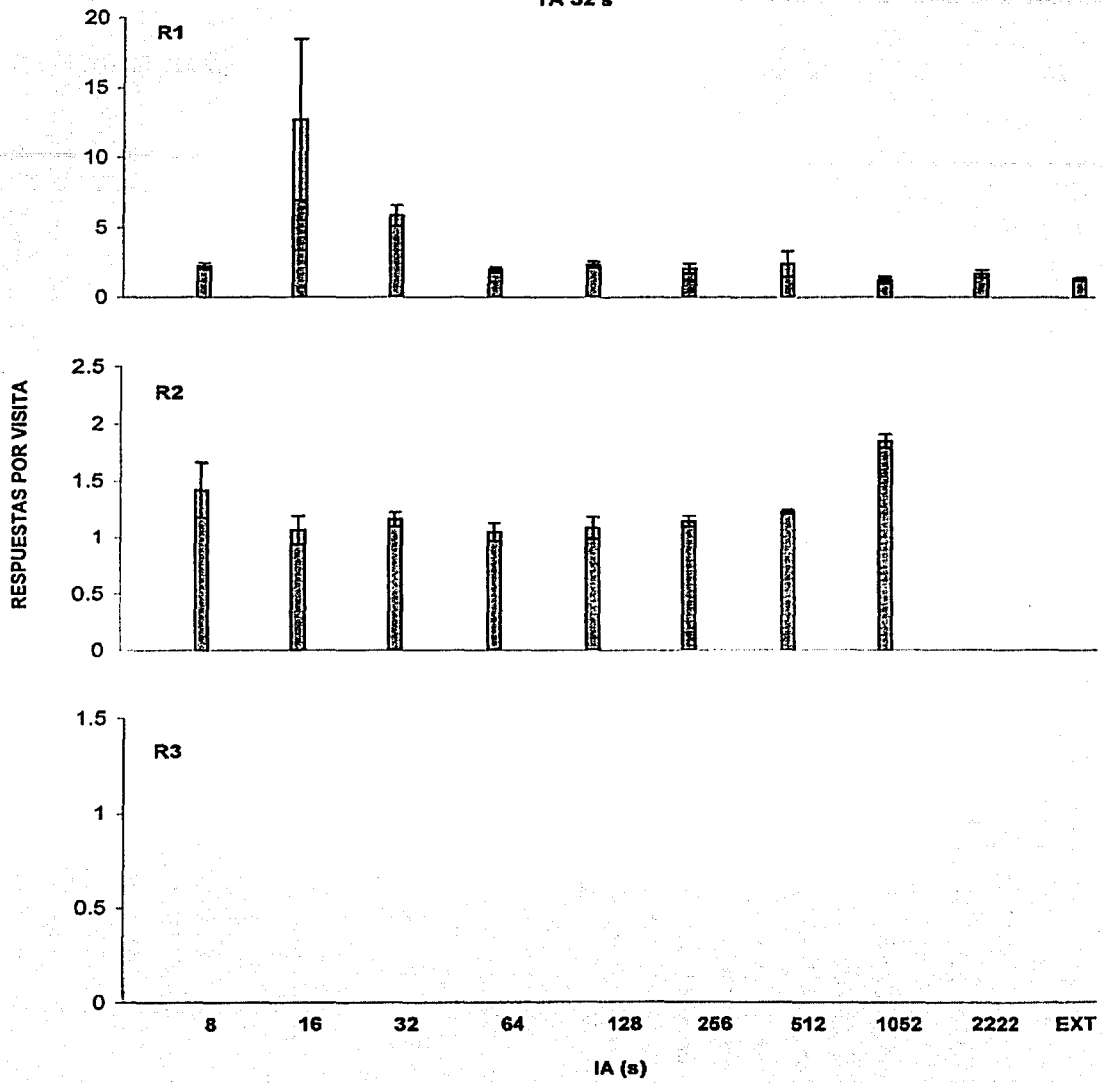


Figura 9b. Mediana de las respuestas por visita para las últimas cinco sesiones de exposición a las diferentes duraciones del programa de entrega de agua de IA para cada una de las tres ratas que se expusieron al programa de entrega de comida de TA 128 s. Las líneas verticales en cada una de las barras representan el rango intercuartilar de los datos de las cinco sesiones respecto a la mediana.

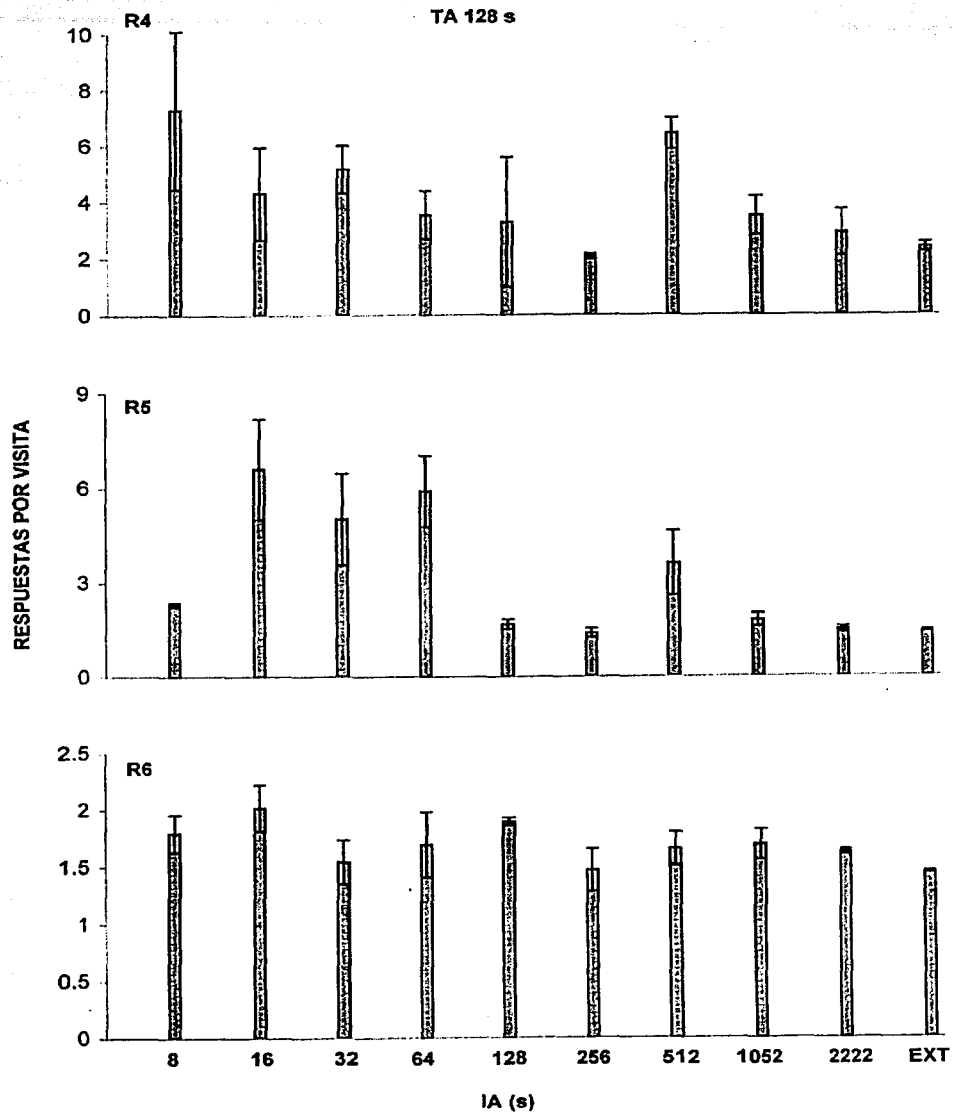
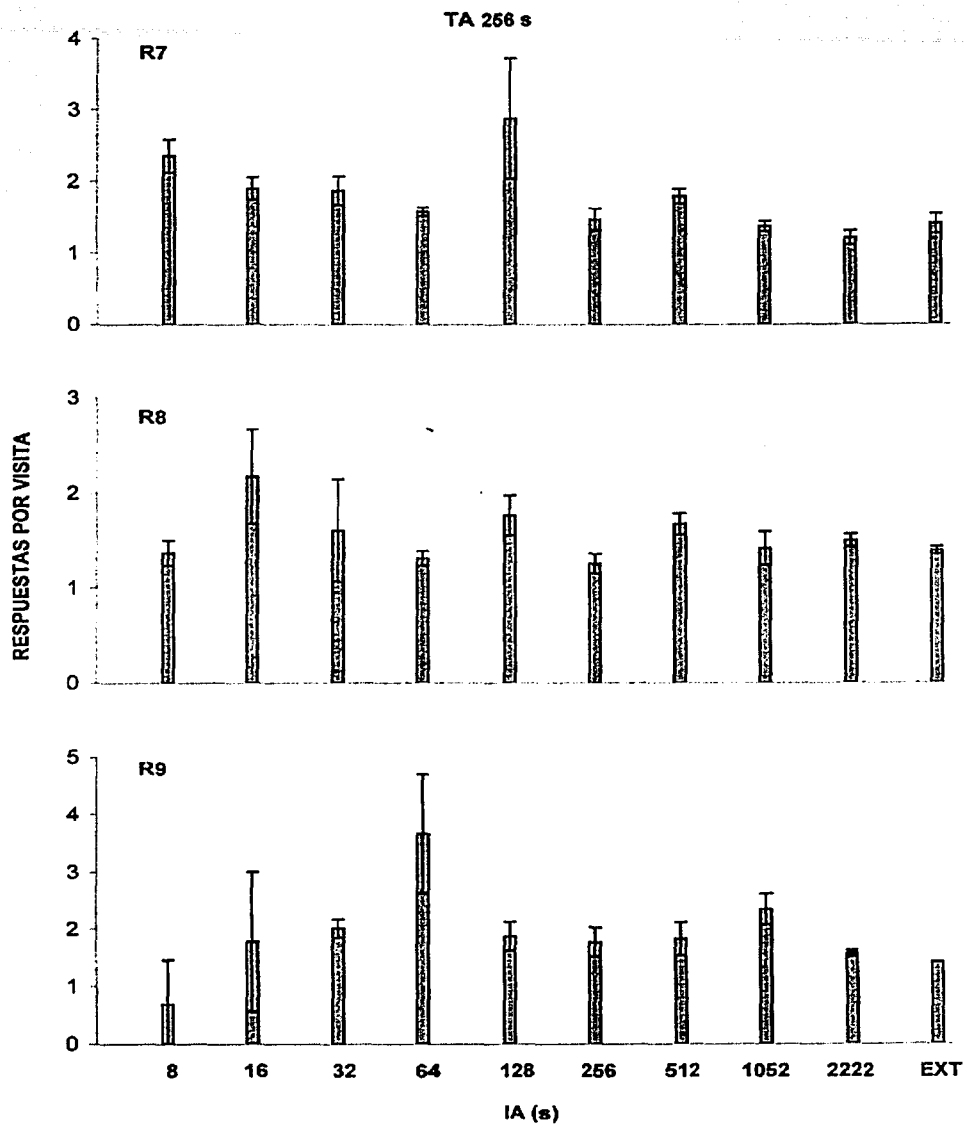


Figura 9c. Mediana de las respuestas por visita para las últimas cinco sesiones de exposición a las diferentes duraciones del programa de entrega de agua de IA para cada una de las tres ratas que se expusieron al programa de entrega de comida de TA 256 s. Las líneas verticales en cada una de las barras representan el rango intercuartilar de los datos de las cinco sesiones respecto a la mediana.





Los efectos de la duración del programa de TA (32, 128 y 256 s) y del programa de IA sobre el número de respuestas por visita se determinaron mediante un análisis de varianza no paramétrico  $3 \times 10$  (3 duraciones del TA x 10 duraciones del IA) sobre la mediana del número de respuestas por visita de las últimas cinco sesiones de exposición a cada duración del IA. Los valores faltantes de la Rata 2 se sustituyeron conforme a los valores predichos de una ecuación de regresión de la sesión 70 (punto más alto de la tasa global de respuesta) a la sesión 170. Los efectos principales del TA,  $\chi^2 (2, n = 30) = 24.49, p < .01$  y del IA,  $\chi^2 (9, n = 30) = 17.45, p < .05$ , fueron significativos. La interacción entre el TA y el IA no fue significativa,  $\chi^2 (2, n = 9)$  entre 0.02 y 2.49,  $p > .05$ . Se analizaron los efectos principales del TA mediante comparaciones múltiples de los efectos del TA sobre el número de respuestas por visita con la prueba de Mann-Whitney ( $\alpha = .016$ ). El número de respuestas por visita fue menor en el TA 32 s que en el programa de TA 128 s ( $z = -4.39, p < .01$ , dos colas) y 256 s ( $z = -2.93, p < .01$ , dos colas) y fue mayor con el TA 128 s que con el TA 256 s ( $z = -3.10, p < .01$ , dos colas). Los efectos principales del programa de IA sobre el número de respuestas por visita se determinaron con una

prueba no paramétrica de tendencias. Se encontró que el número de respuestas por visita no varió sistemáticamente conforme el IA se varió de 8 s a extinción ( $\Psi$  linear = -165.89,  $\Delta = 219.27$ ,  $p > .05$ ).

Para determinar cuál de los dos componentes de la tasa global de respuesta analizados en el presente estudio, la tasa de visita o número de respuestas por visita refleja más claramente los cambios en la tasa global de respuesta, tanto la tasa de visita como las respuestas por visita se correlacionaron con la tasa global de respuesta ( $r_s$  de Spearman). En la Tabla 1 se muestran las correlaciones entre ambas, la tasa de visita y el número de respuestas por visita con la tasa global de respuesta para todos los sujetos y para los últimos cinco días de exposición a cada duración del IA. Las excepciones fueron la Rata 2 para la que se tomaron los últimos cinco días de exposición a las duraciones del IA de 8 a 1052 s y la Rata 3 para la que la tasa de visita y el número de respuestas por visita fue igual a cero.

Tabla 1. Se muestran individualmente las correlaciones entre la tasa de visita y el número de respuestas por visita con la tasa global de respuesta para los últimos cinco días de exposición a cada duración del IA. Para la Rata 2 se tomaron los últimos cinco días de exposición a las duraciones del IA de 8 a 1052 s.

Rata	Tasa de visita	Respuestas por visita
R1	0.92 **	0.50 **
R2	0.88 **	-0.16
R3	-	-
R4	0.68 **	0.29 *
R5	0.28 *	0.64 **
R6	0.76 **	0.42 **
R7	0.82 **	0.21
R8	0.58 **	0.21
R9	0.53 **	0.37 **

\* =  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$

Mientras que las ocho correlaciones entre la tasa de visita y la tasa global de respuesta fueron significativas, sólo cinco de las ocho correlaciones entre el número de respuestas por visita y la tasa global de respuesta fueron significativas. Una prueba de rangos de Wilcoxon mostró que los coeficientes de correlación fueron significativamente mayores entre la tasa de visita y la tasa global de respuesta que entre el número de respuestas por visita y la tasa global de respuesta ( $z = -2.10$ ,  $p < .05$ , dos colas).

El cálculo de la tasa global de respuesta incluye tanto el tiempo que los animales se encuentran consumiendo el agua como el tiempo durante el cual emiten la operante. Esto es, el número total de respuestas se divide entre el tiempo total de la sesión que incluye el tiempo que los animales realmente presionan la palanca y el tiempo en el que consumen el reforzador y permanecen en el área del recipiente para el agua (pausa post-reforzamiento). En algunos estudios (e.g., Lowe, Davey, & Harzem, 1974) en los que se reforzó con comida la presión de una palanca en ratas bajo programas de intervalo fijo (IF) de diferentes duraciones, se reportó que si bien la tasa global de respuesta aumentó conforme se alargó la duración del IF, la tasa corregida de respuesta (calculada restando la sumatoria de las pausas post-reforzamiento de la duración

total de la sesión) disminuyó monotónicamente conforme se alargó la duración del IF. En el presente estudio, al observar a las ratas durante las sesiones experimentales, se encontró que después de obtener un reforzador, los sujetos permanecían en el área del recipiente para el agua durante un tiempo que varió entre 4 y 15 s. Por lo tanto, se calculó la duración mediana de las pausas en el palanqueo después de la entrega de cada reforzador durante cada sesión. En las Figuras 10a, 10b y 10c se muestra la mediana de la duración de las pausas post-reforzamiento por sesión (en segundos) en función de las diferentes duraciones del programa de entrega de agua de IA para los nueve sujetos durante todas las sesiones de exposición al procedimiento.

Figura 10a. Mediana de la duración de las pausas post-reforzamiento por sesión (en escala logarítmica) en función de las distintas duraciones del programa de IA para cada uno de los tres sujetos que se expusieron al programa de TA 32 s durante todas las sesiones de exposición al procedimiento.

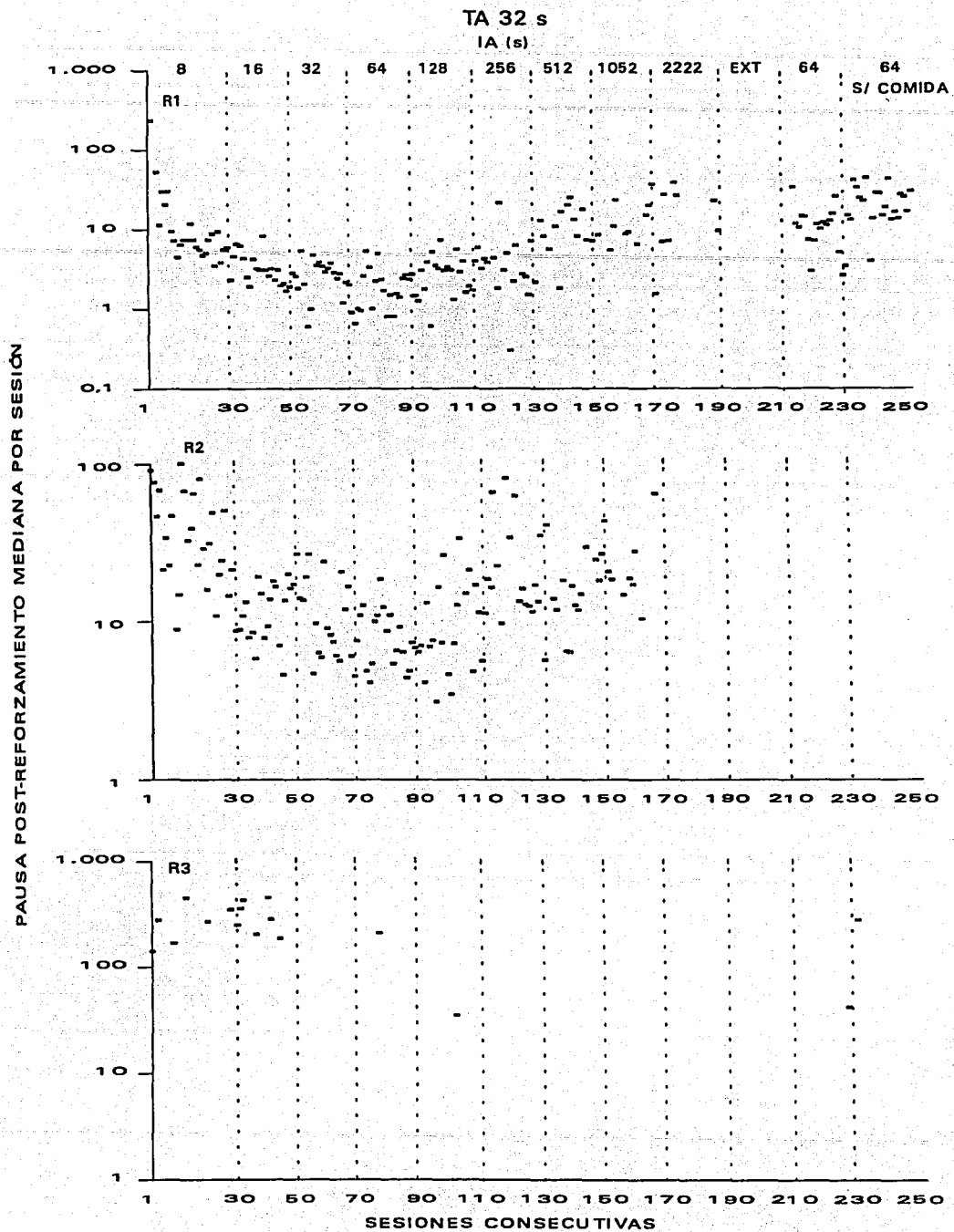




Figura 10b.- Mediana de la duración de las pausas post-reforzamiento por sesión (en escala logarítmica) en función de las distintas duraciones del programa de IA para cada uno de los tres sujetos que se expusieron al programa de TA 128 s durante todas las sesiones de exposición al procedimiento.

TA 128 s

IA (s)

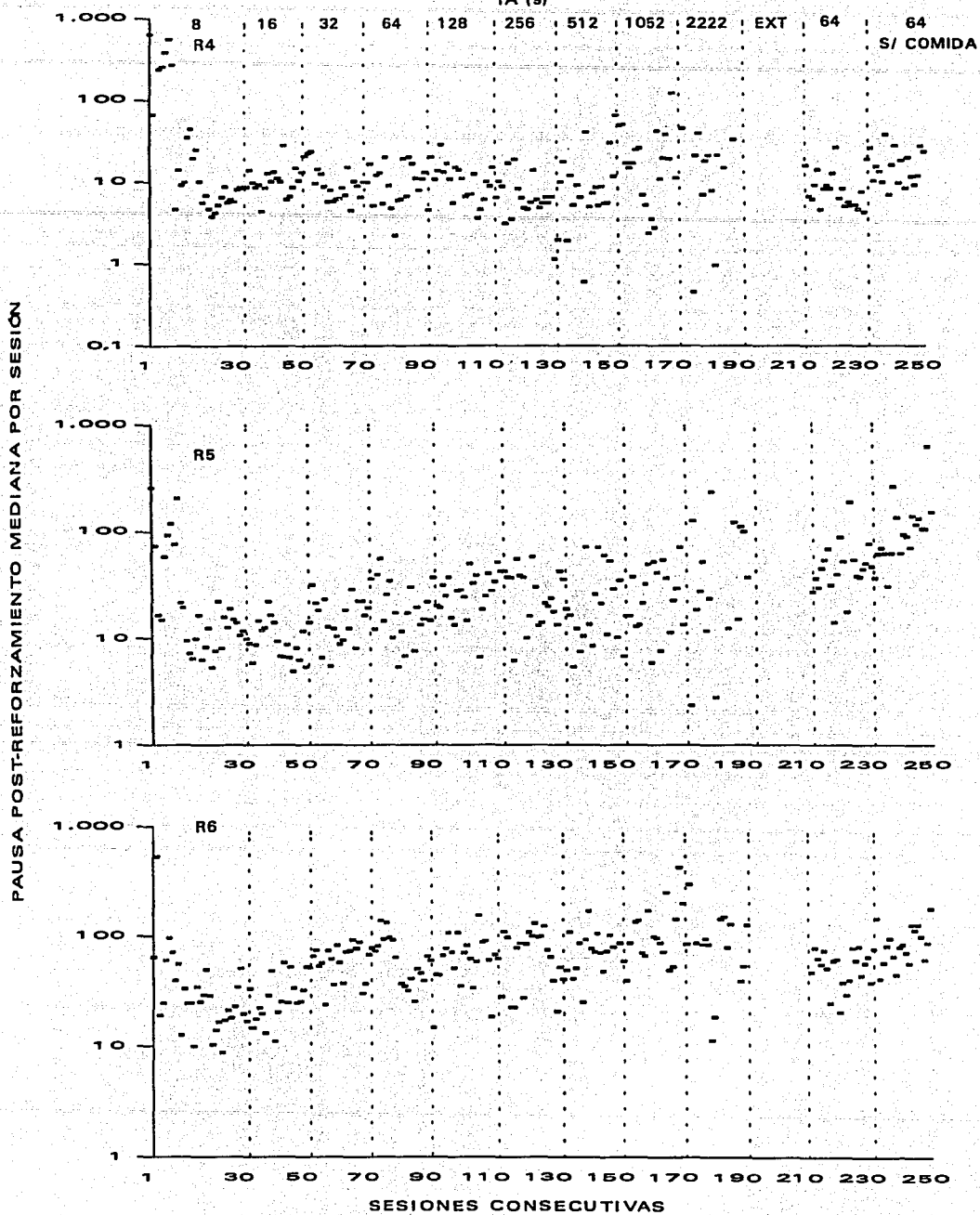
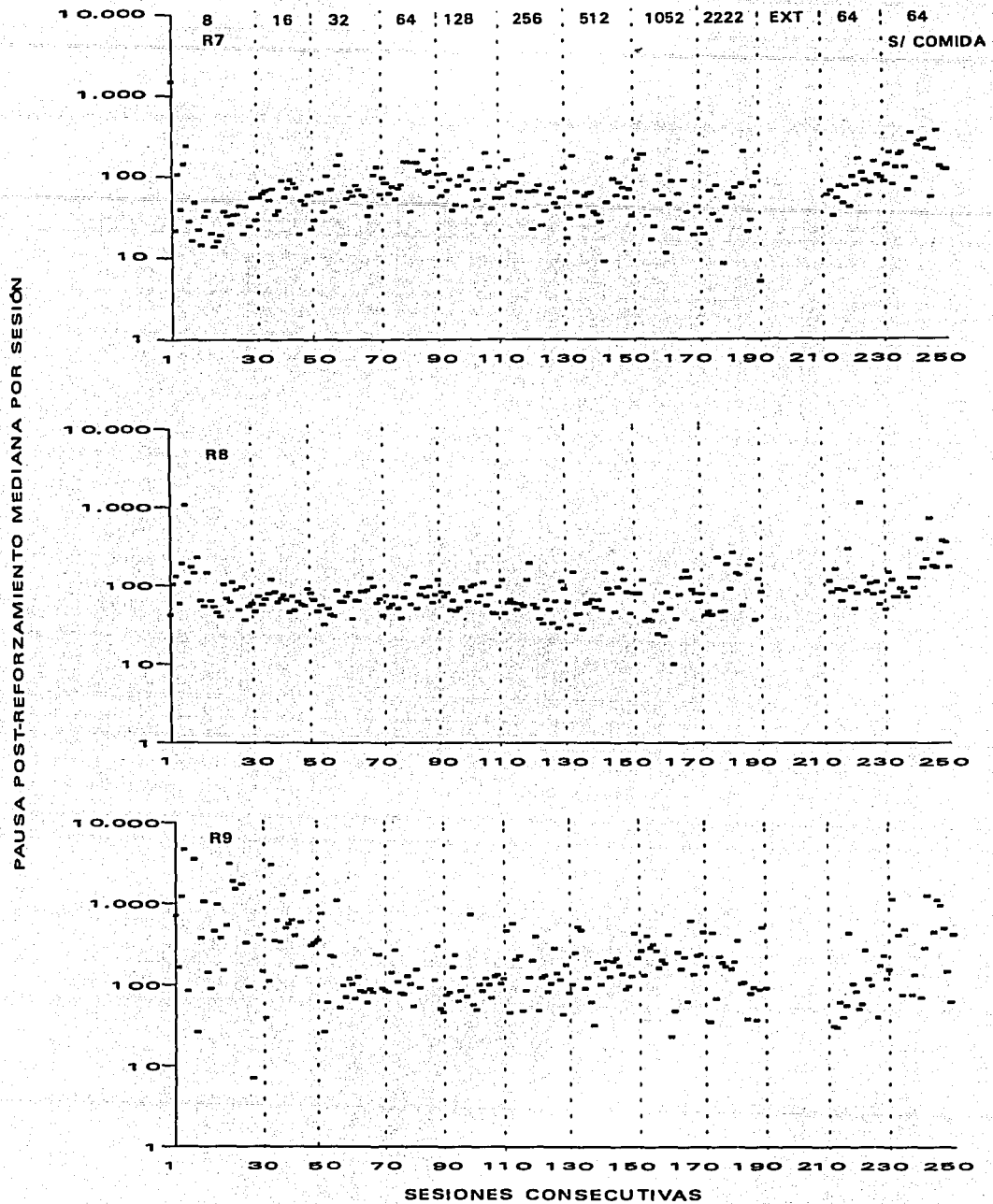


Figura 10c. Mediana de la duración de las pausas post-reforzamiento por sesión (en escala logarítmica) en función de las distintas duraciones del programa de IA para cada uno de los tres sujetos que se expusieron al programa de TA 256 s durante todas las sesiones de exposición al procedimiento.

TA 256 s

IA (s)



Debido a que no en todas las sesiones se pudieron calcular pausas post-reforzamiento, los datos de esta variable dependiente no pudieron analizarse de la misma manera que los datos anteriores (e.g., la tasa global de respuesta) con un análisis de varianza. Por lo tanto, se determinó si la pausa post-reforzamiento fue diferente conforme a las diferentes duraciones del programa de TA y, por separado, si la pausa post-reforzamiento varió ordenadamente conforme se alargó la duración del programa de IA. Los efectos de la duración del TA (32, 128 o 256 s) sobre las pausas post-reforzamiento se determinaron con pruebas de Mann-Whitney. La pausa post-reforzamiento fue menor en el TA 32 s que en los TAs de 128 s ( $z = -2.98, p < .016$ , dos colas) y 256 s ( $z = -5.33, p < .016$ , dos colas) y fue menor en el TA 128 s que en el TA de 256 s ( $z = -4.56, p < .016$ , dos colas). Análisis de tendencias mostraron que bajo las tres duraciones del TA, alargar la duración del IA resultó en una aumento en la pausa post-reforzamiento ( $\Psi$  linear = 151.59, 240.35 y 288.00,  $\Delta = 142.02, 172.40$  y 172.40,  $p > .01$ ). Excepto por las Ratas 3 y 4, suspender el programa de entrega de comida resultó en un aumento en la pausa post-reforzamiento promedio.

En el presente estudio, se corrigió la tasa global de respuesta restando la sumatoria de las pausas post-reforzamiento en cada sesión de la duración total de la sesión y posteriormente se dividió el número total de respuestas entre la duración de la sesión corregida. Con el propósito de mostrar el total de las pausas-post reforzamiento que se restaron a la duración de la sesión para calcular la tasa corregida de respuesta, en las Figuras 11a, 11b y 11c se muestra la sumatoria de las pausas post-reforzamiento (en segundos) en cada sesión de exposición a las diferentes duraciones del programa de entrega de agua de IA.

Figura 11a. Sumatoria de las pausas post-reforzamiento por sesión en función de las diferentes duraciones del programa de IA para cada uno de los tres sujetos que se expusieron al TA 32 s durante todas las sesiones de exposición al procedimiento.

TA 32 s

IA (s)

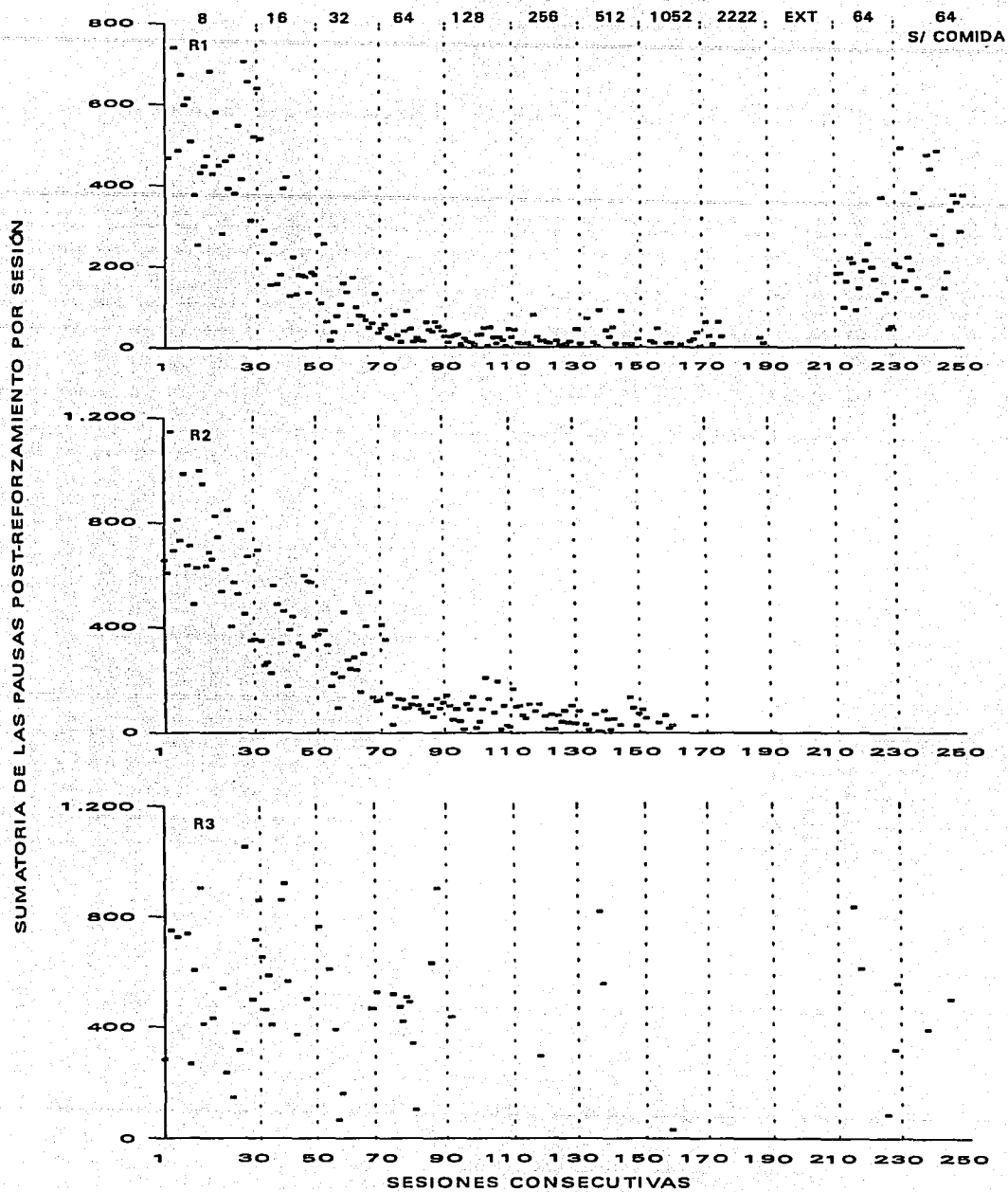




Figura 11 b. Sumatoria de las pausas post-reforzamiento por sesión en función de las diferentes duraciones del programa de IA para cada uno de los tres sujetos que se expusieron al TA 128 s durante todas las sesiones de exposición al procedimiento.

TA 128 s

IA (s)

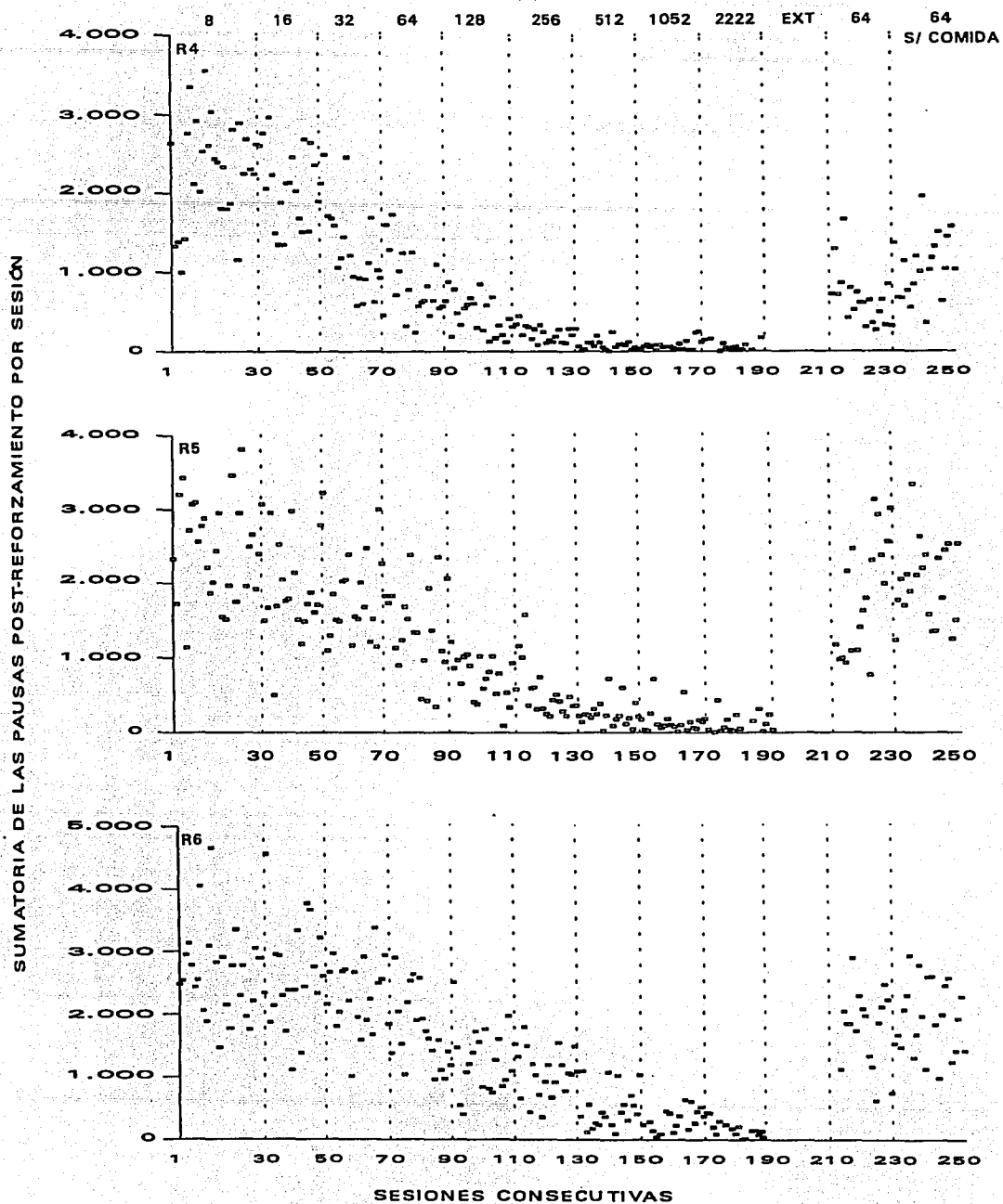
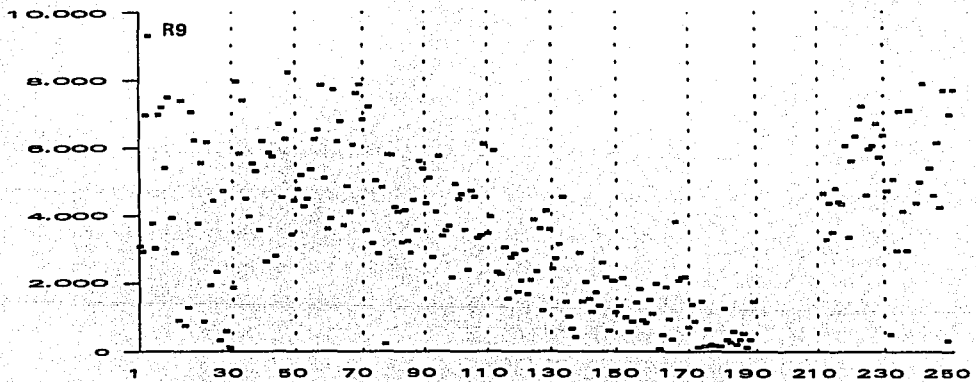
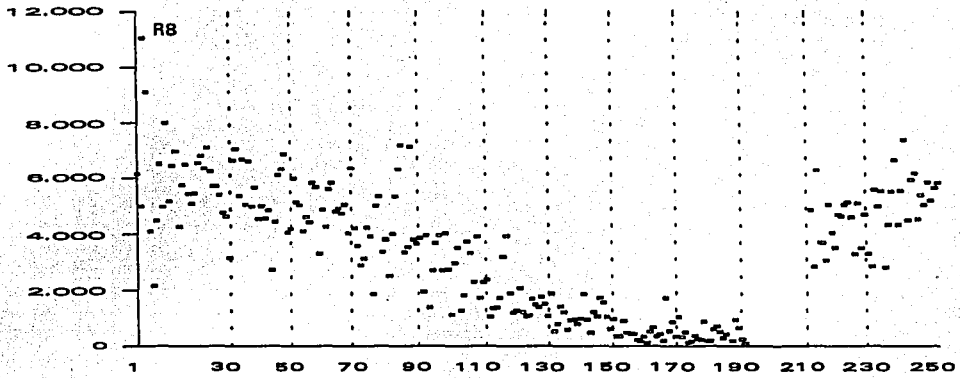
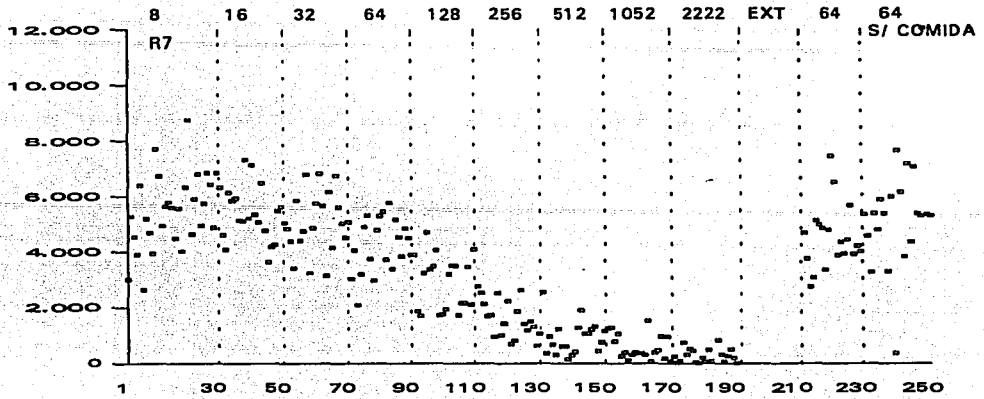


Figura 11 c. Sumatoria de las pausas post-reforzamiento por sesión en función de las diferentes duraciones del programa de IA para cada uno de los tres sujetos que se expusieron al TA 256 s durante todas las sesiones de exposición al procedimiento.

TA 256 s

IA (s)

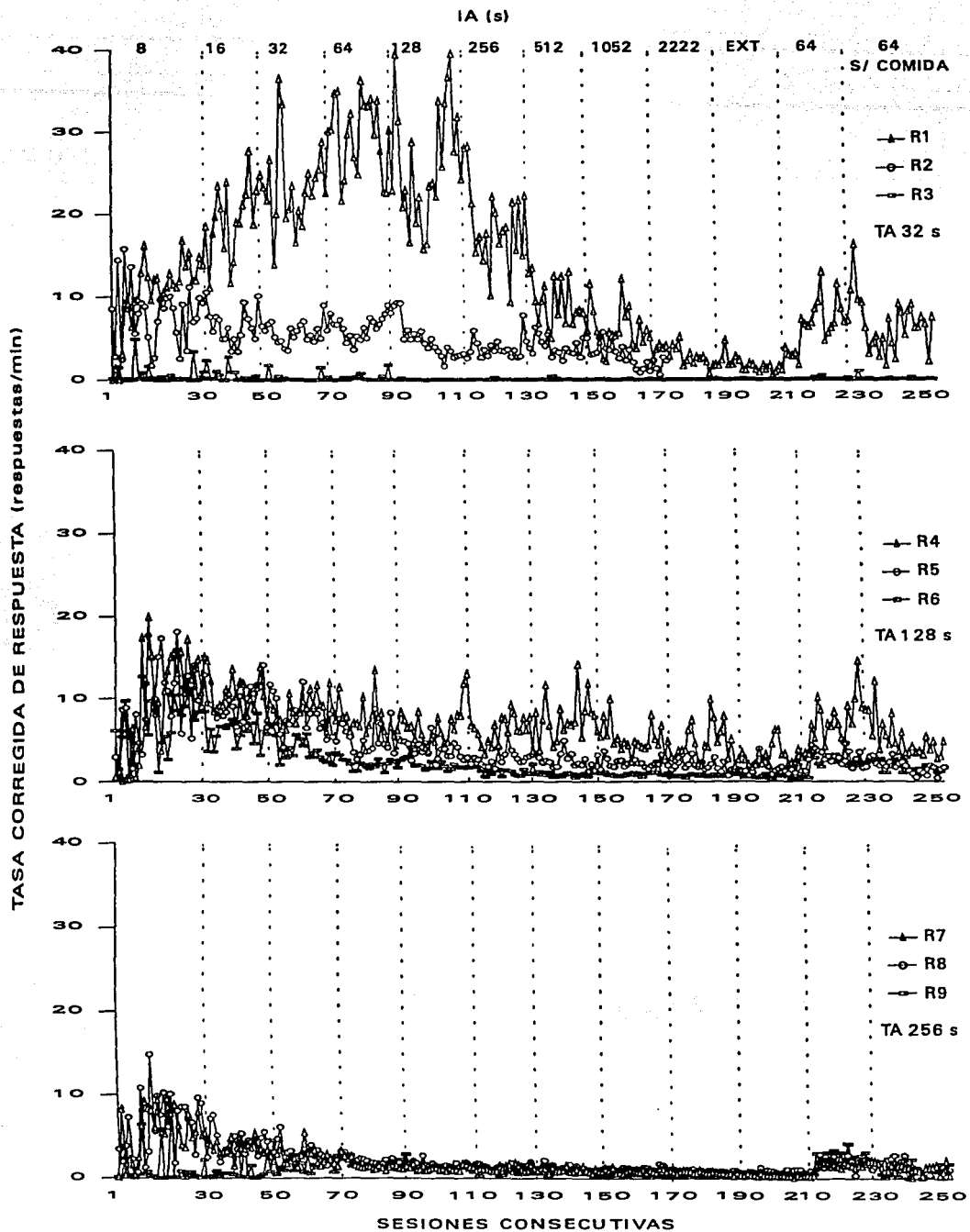
SUMATORIA DE LAS PAUSAS POST-REFORZAMIENTO POR SESIÓN



SESIONES CONSECUTIVAS

Se determinaron los efectos de la duración del TA (32, 128 y 256 s) y del IA sobre la tasa corregida de respuesta (calculada restando la sumatoria de las pausas post-reforzamiento en cada sesión de la duración total de la sesión). Para mostrar los efectos de la duración del TA sobre la tasa corregida de respuesta, en la Figura 12 se presenta la tasa corregida de respuesta (respuestas / min) en función de las diferentes duraciones del IA, para cada uno de los tres sujetos que se expusieron a las tres duraciones del TA durante todas las sesiones de exposición al procedimiento.

Figura 12. Tasa corregida de respuesta en función de las distintas duraciones del programa de IA para cada tres sujetos que se expusieron a las duraciones del TA de 32, 128 y 256 s durante las 250 sesiones de exposición al procedimiento.



Para amplificar los efectos de disminuir la frecuencia de reforzamiento sobre la tasa corregida de respuesta, en las Figuras 13a, 13b y 13c se muestra la tasa corregida de respuesta como un porcentaje de la tasa máxima para cada sujeto.



Figura 13a. Tasa corregida de respuesta en función de las distintas duraciones del programa de IA para cada uno de los tres sujetos que se expusieron al TA 32 s durante las 250 sesiones de exposición al procedimiento.

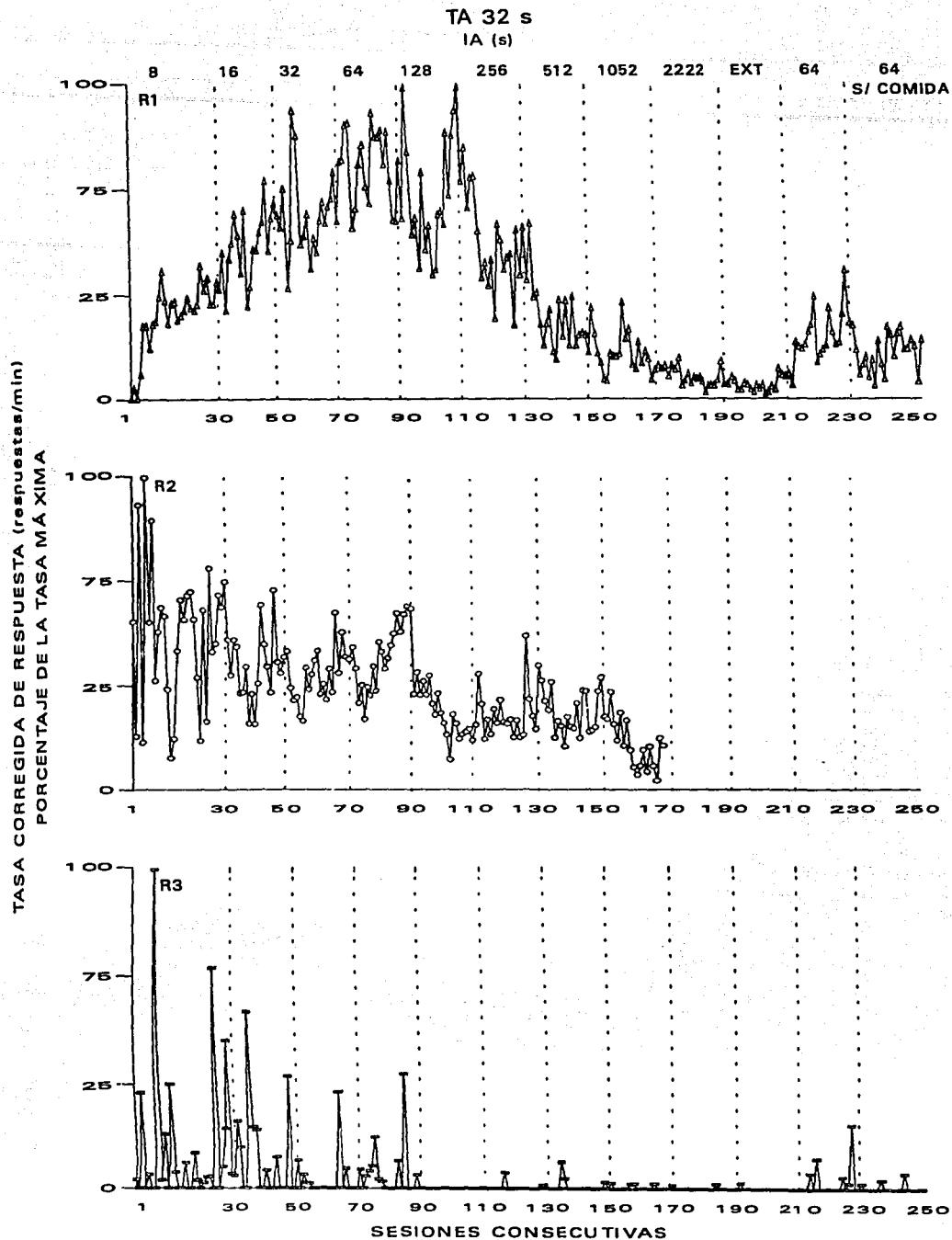


Figura 13b. Tasa corregida de respuesta en función de las distintas duraciones del programa de IA para cada uno de los tres sujetos que se expusieron al TA 128-s durante las 250 sesiones de exposición al procedimiento.

TA 128 s

IA (s)

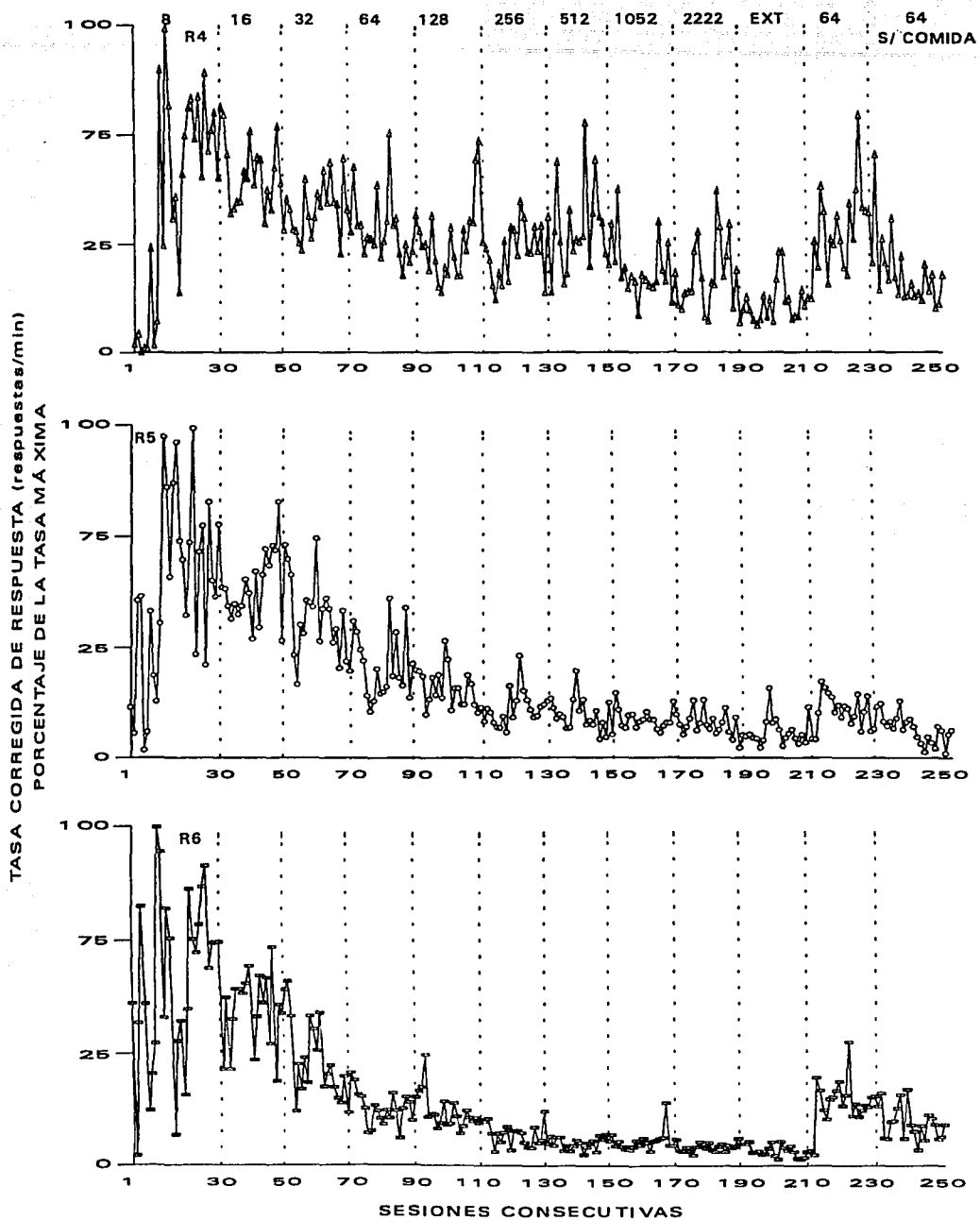
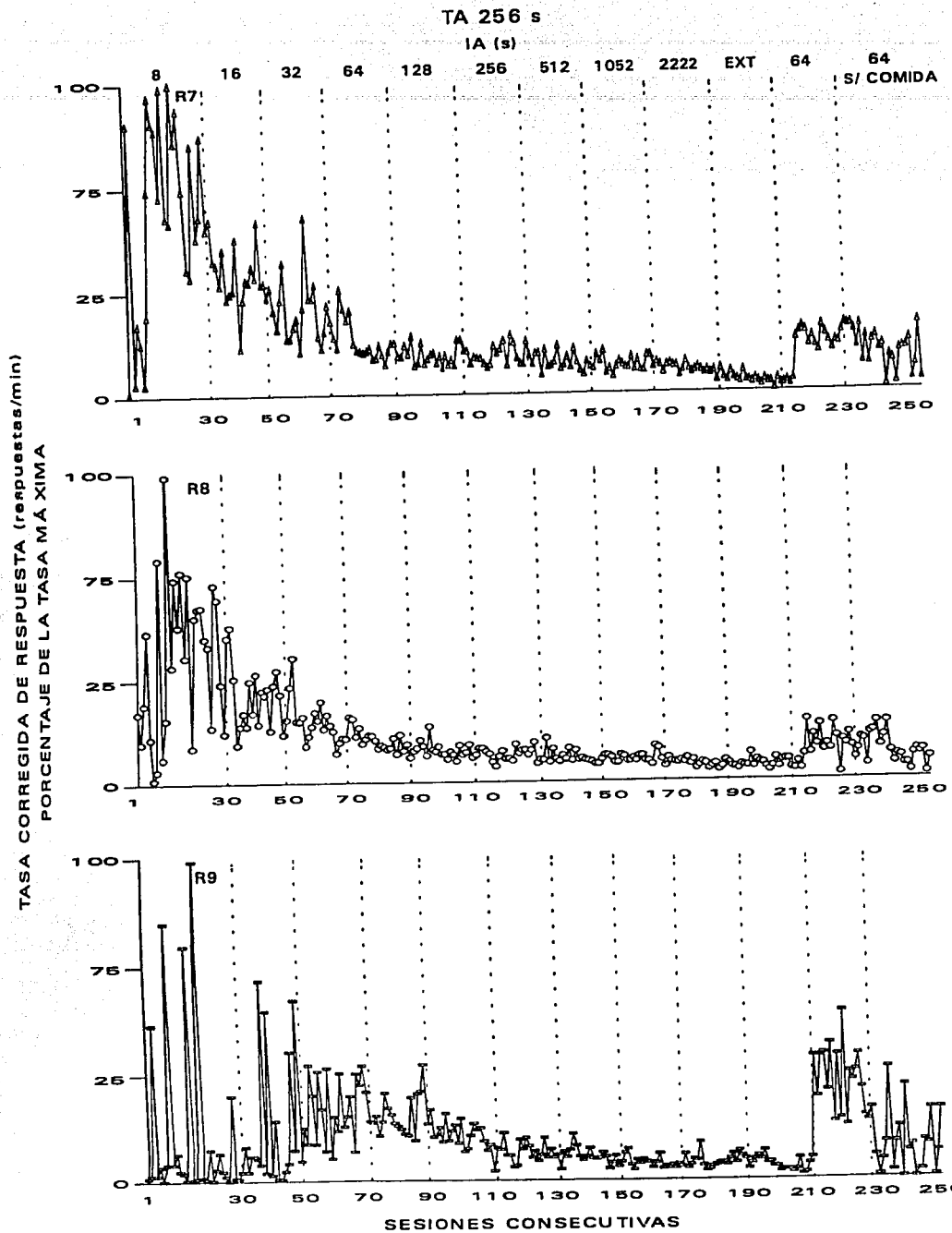


Figura 13c. Tasa corregida de respuesta en función de las distintas duraciones del IA para cada uno de los tres sujetos que se expusieron al TA 256 s durante las 250 sesiones de exposición al procedimiento.



Los efectos de la duración del TA (32, 128 y 256 s) y de la frecuencia de reforzamiento sobre la tasa corregida de respuesta se determinaron mediante un análisis de varianza no paramétrico de  $3 \times 10$  (3 duraciones del TA  $\times$  10 duraciones del IA) sobre la mediana de la tasa corregida de respuesta de las últimas cinco sesiones de exposición a cada duración del IA. Los valores faltantes de la Rata 2 se sustituyeron conforme a los valores predichos de una ecuación de regresión de la sesión 30 (punto más alto de la tasa corregida de respuesta) a la sesión 170. Tanto los efectos del TA,  $\chi^2 (2, n = 30) = 11.90, p < .01$ , como del IA,  $\chi^2 (9, n = 30) = 35.54, p < .01$ , fueron significativos. La interacción entre el TA y el IA no fue significativa debido a que el TA no tuvo efectos significativos sobre la tasa corregida de respuesta en ninguna de las diez duraciones del IA,  $\chi^2 (2, n = 9)$  entre 1.07 y 3.82,  $p > .05$ . Se analizaron los efectos principales del TA mediante comparaciones múltiples para los efectos del TA sobre la tasa corregida de respuesta con la prueba de Mann-Whitney ( $\alpha = .016$ ). Se encontró que la tasa corregida de respuesta bajo el TA 32 s no fue diferente de la tasa bajo los TAs de 128 y 256 s ( $z = 0.77, p > .016$ , dos colas;  $z = 1.30, p > .016$ , dos colas, respectivamente). La tasa corregida de

respuesta bajo el TA 128 s fue mayor que con el TA 256 s ( $z = 4.10, p < .01$ , dos colas). Los efectos principales del IA sobre la tasa corregida de respuesta se determinaron con una prueba no paramétrica de tendencias. Se encontró que la tasa corregida de respuesta disminuyó monótonicamente conforme se alargó el IA de 8 s a extinción ( $\Psi$  linear = -314.26,  $\Delta = 248.15, p < .01$ ).

Redeterminar el IA 64 s resultó en un aumento en la tasa corregida de respuesta respecto a la tasa corregida de respuesta bajo la extinción para todos los sujetos. Para los sujetos expuestos a los TAs de 128 y 256 s, la tasa corregida de respuesta bajo la redeterminación alcanzó el mismo nivel que bajo el IA 64 s. Suspender el programa de entrega de comida resultó en una disminución de la tasa corregida de respuesta para todos los sujetos. Para determinar cuál de las dos variables del presente estudio, la tasa global de respuesta o la tasa corregida de respuesta covarió mejor con la tasa de reforzamiento obtenida, se correlacionaron ( $r_s$  de Spearman) tanto la tasa global de respuesta como la tasa corregida de respuesta con la tasa de reforzamiento. Estas correlaciones, para todos los sujetos, se muestran en la Tabla 2 y están basadas en las 210 sesiones de exposición a las diferentes duraciones



del IA. La excepción fue la Rata 2 para la que se tomaron los datos hasta la sesión 170.

Tabla 2. Se muestra individualmente la correlación de Spearman entre la tasa global de respuesta y la tasa corregida de respuesta con la tasa de reforzamiento obtenida. Estas correlaciones están basadas en las 210 sesiones de exposición a las diferentes duraciones del IA. Para la Rata 2 se tomaron los datos hasta la sesión 170.

Rata	Tasa global de respuesta		Tasa corregida de respuesta	
R1	0.47	**	0.65	**
R2	0.16	*	0.73	**
R3	0.93	**	0.93	**
R4	0.12		0.70	**
R5	0.50	**	0.84	**
R6	0.65	**	0.93	**
R7	0.25	**	0.91	**
R8	0.03		0.87	**
R9	0.46	**	0.76	**

\* =  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$

Mientras que siete de las nueve correlaciones entre la tasa global de respuesta y la tasa de reforzamiento fueron significativas, las nueve correlaciones entre la tasa corregida de respuesta y la tasa de reforzamiento fueron significativas. Una prueba de rangos de Wilcoxon mostró que los coeficientes de correlación fueron significativamente mayores entre la tasa corregida de respuesta y la tasa de reforzamiento que entre la tasa global de respuesta y la tasa de reforzamiento ( $z = -2.52, p < .05$ , dos colas).

## Discusión

El propósito del presente trabajo fue explorar paramétricamente los efectos de variar la duración del intervalo entre comidas y la frecuencia de reforzamiento de agua sobre la adquisición y el mantenimiento de la respuesta de presión a la palanca para producir agua en ratas sin privación explícita de agua. La discusión está organizada de la siguiente manera. En la primera sección se discuten los resultados pertinentes a los efectos de variar la frecuencia de reforzamiento de agua sobre la adquisición y el mantenimiento del palanqueo. En la segunda sección, se presenta la discusión de los resultados acerca de los efectos de variar la duración del intervalo entre comidas sobre la adquisición y el mantenimiento del palanqueo. En la tercera sección, se discuten las investigaciones del área de motivación en las que se estudiaron los efectos de la privación de comida y agua sobre el consumo de comida y agua en ratas.

Como se mencionó en la introducción del presente trabajo, las variables dependientes que se registraron comúnmente en los estudios acerca de polidipsia fueron el volumen de agua que las ratas consumían o el número de lengüetazos a un tubo para obtener agua. En algunos

estudios se registró el número de veces que las ratas oprimían una palanca o un botón para medir indirectamente el volumen de agua que las ratas consumían. En los estudios acerca de polidipsia, los autores enfatizaron sólo en el volumen de agua que las ratas consumieron. Bruner y Avila (en prensa) enfatizaron en el hecho de que los lengüetazos o las presiones a una palanca o a un botón resultan en la entrega de agua y reinterpretaron a la polidipsia como el caso en el que una operante arbitraria produce un reforzador (el agua). Dado que Bruner y Avila fueron los primeros en afirmar que en los estudios de polidipsia una operante era reforzada directamente por el agua, fueron los únicos que utilizaron un programa de reforzamiento de agua intermitente. Dada la reinterpretación de la polidipsia de Bruner y Avila, en el presente estudio se registraron variables dependientes que se reportaron en la literatura acerca de polidipsia (e.g., tasa de reforzamiento, volumen de agua consumida en la caja habitación y tasa global de respuesta) y en la literatura de condicionamiento operante (e.g., tasa de reforzamiento, tasa global de respuesta, tasa de visita, respuestas por visita y pausas post-reforzamiento).

*Efectos de variar la frecuencia de reforzamiento de agua sobre la adquisición y el mantenimiento del palanqueo*

Se calculó la tasa de reforzamiento de agua debido a que el número de reforzadores que las ratas obtuvieron durante las sesiones es una medida de la adquisición y el mantenimiento del palanqueo. Aún cuando no se entrenó a los sujetos para presionar la palanca para obtener agua, se encontró que las ratas obtuvieron reforzadores desde las primeras sesiones de exposición al programa de IA 8 s. Para 8 de los 9 sujetos, una vez que el número de reforzadores obtenidos alcanzó un nivel estable bajo los IAs de 8 y 16 s, la tasa de reforzamiento disminuyó gradualmente conforme se disminuyó la frecuencia de reforzamiento de agua. Por lo tanto, la tasa de reforzamiento obtenida varió sistemáticamente con la tasa de reforzamiento programada para ocho de las nueve ratas. Bruner y Avila (en prensa) aumentaron progresivamente la frecuencia de reforzamiento de agua conforme a programas de IF de 64, 32, 16 y 8 s para mostrar la adquisición y el mantenimiento de una operante arbitraria. Encontraron que las tres ratas obtuvieron un número sustancial de reforzadores bajo un valor diferente del programa de IF y después de un número diferente de sesiones para cada sujeto. En el presente estudio, la

frecuencia de reforzamiento se disminuyó progresivamente y se encontró que todos los sujetos obtuvieron un número sustancial de reforzadores desde las primeras sesiones de exposición al procedimiento. Este hallazgo sugiere que tasas altas de reforzamiento facilitan la adquisición de una operante arbitraria y es consistente con la literatura de condicionamiento operante.

Debido a que en el presente estudio la frecuencia de reforzamiento de agua fue progresivamente más baja durante las sesiones, existía la posibilidad de que el consumo de agua dentro de las cajas habitación de los sujetos variara a través de las distintas condiciones del experimento. Por lo tanto, se calculó el volumen de agua que las ratas consumieron dentro de las cajas habitación a través de los días consecutivos de exposición al procedimiento. Se encontró que para cinco de las nueve ratas del presente estudio, el consumo de agua en las cajas habitación aumentó conforme se redujo la frecuencia de reforzamiento durante las sesiones experimentales. Este hallazgo es consistente con los resultados del estudio de Bruner y Avila (en prensa), quienes reportaron que el volumen de agua que las ratas consumieron en su caja habitación disminuyó sistemáticamente conforme aumentaron la frecuencia de reforzamiento durante las sesiones experimentales. Bruner y

Avila sugirieron que las variaciones en el consumo de agua en las cajas habitación de las ratas se debía a que los sujetos consumían una parte sustancial de su porción diaria de agua durante las sesiones. Al igual que en el estudio de Bruner y Avila, en el presente estudio se encontró que para la mayoría de los sujetos, el consumo de agua en las cajas habitación aumentó al suspender el programa de entrega de comida durante las sesiones. Este hallazgo sugiere que la presencia de comida durante las sesiones modula el consumo de agua dentro de la caja experimental y por consiguiente, también modula el consumo de agua en las cajas habitación de los sujetos. De hecho, Falk (1961) reportó que las ratas expuestas a las condiciones que producen polidipsia bebieron 92.5 ml de agua durante las sesiones y sólo bebieron 1 ml de agua por hora dentro de sus cajas habitación. Aunque Falk sólo enfatizó este hallazgo para destacar el carácter "excesivo" del consumo de agua durante las sesiones, constituye evidencia de que los sujetos redistribuyen su consumo de agua durante las sesiones experimentales en las que hay comida disponible.

En el presente estudio, se intentó reproducir con ratas bajo condiciones polidípsicas la conocida relación entre la tasa de reforzamiento y la tasa de respuesta reportada en la literatura de condicionamiento operante.



(e.g., Catania & Reynolds, 1968; Herrnstein, 1961). Por lo tanto, se calculó la tasa global de respuesta en función de las distintas duraciones del programa de entrega de agua de IA. Sin embargo, se encontró que la tasa global de respuesta para los sujetos expuestos a los TAs de 32 y 128 s no varió sistemáticamente conforme se disminuyó la tasa de reforzamiento programada. La tasa global de respuesta para los sujetos expuestos al TA 256 s fue una función de U invertida de disminuir la frecuencia de reforzamiento con un máximo bajo el IA 128 s. Respecto a la función de U invertida de disminuir la frecuencia de reforzamiento, la primera parte de la función (i.e., un aumento progresivo de la tasa global de respuesta con un máximo bajo el IA 128 s) se debe a que disminuir progresivamente la frecuencia de reforzamiento resulta en una disminución gradual de las interrupciones en el palanqueo provocadas por la entrega del reforzador. La segunda parte de la función de U invertida (i.e. una disminución progresiva de la tasa global de respuesta) es consistente con la conocida relación entre la tasa de respuesta y la tasa de reforzamiento.

De acuerdo con algunos autores (e.g., Shull et al. 2001) la tasa global de respuesta puede dissociarse en períodos en que los sujetos emiten repetidamente la

operante y por periodos en los que los sujetos dejan de responder. Por lo tanto, en el presente estudio existía la posibilidad de que aún cuando no se encontraron efectos sistemáticos en la tasa global de respuesta en función de disminuir la frecuencia de reforzamiento, podían observarse efectos sistemáticos en el número de visitas y en el número de respuestas por visita. Sin embargo, se encontró que la tasa de visita para los sujetos que se expusieron a los TAs de 32 y 128 s no varió sistemáticamente al disminuir la frecuencia de reforzamiento. Para los sujetos que se expusieron al TA 256 s, el alargar el intervalo entre reforzadores de 8 a 32 s resultó en una disminución en la tasa de visita. Posteriormente, la tasa de visita aumentó hasta llegar a un máximo bajo el IA 256 s y disminuyó cuando se alargó aún más el intervalo entre reforzadores. Bajo los TAs de 32, 128 y 256 s el disminuir la frecuencia de reforzamiento no tuvo efectos sistemáticos sobre el número de respuestas por visita. La comparación visual de la tasa de visita y la tasa global de respuesta mostró que ambas variables eran semejantes entre sí. Por lo tanto, se realizó un análisis de correlación entre la tasa global de respuesta y la tasa de visita y se encontraron correlaciones altas entre ambas variables dependientes a través de las distintas condiciones del experimento. Este

hallazgo muestra que en el presente trabajo, la tasa global de respuesta está compuesta principalmente por el número de visitas. Este resultado es comparable con los hallazgos de Stellar y Hill (1952) quienes reportaron que el aumentar las horas de privación de agua resultó en un aumento del consumo de agua durante las sesiones experimentales medido indirectamente por lengüetazos a un tubo. Los registros acumulativos de Stellar y Hill muestran que el consumo de agua ocurrió en ráfagas de lengüetazos separados por pausas. Si bien el número de lengüetazos se mantuvo constante conforme aumentaron las horas de privación de agua, el intervalo entre las ráfagas de lengüetazos aumentó sistemáticamente. Por lo tanto, por lo menos en el presente estudio y en el estudio de Stellar y Hill, mientras que la tasa de visitas parece variar ordenadamente conforme a las variables independientes manipuladas, el número de respuestas por visita se mantiene constante para cada sujeto y difiere entre sujetos.

El cálculo de la tasa global de respuesta incluyó el período de tiempo en el que los animales consumían el agua o permanecían en el área del recipiente para el agua (pausa post-reforzamiento) y el período de tiempo durante el cual emitían la operante. Al observar a las ratas durante las sesiones, se encontró que después de obtener una gota de

agua, los sujetos permanecían en el área del recipiente para el agua durante algunos segundos. Por lo tanto, se calculó la duración mediana de las pausas en el palanqueo después de la entrega de cada reforzador durante cada una de las sesiones. Se encontró que bajo las tres duraciones del TA, la duración de la pausa post-reforzamiento aumentó conforme se disminuyó la frecuencia de reforzamiento. Este hallazgo es consistente con los resultados de estudios (e.g., Priddle-Higson, Lowe, & Harzem, 1976) en los que se mostró que la duración promedio de las pausas post-reforzamiento también está determinada por la duración del intervalo entre reforzadores. Específicamente, en estos estudios se demostró que la duración promedio de la pausa post-reforzamiento es una función creciente de la duración del intervalo entre reforzadores.

En el presente estudio, se corrigió la tasa global de respuesta restando la sumatoria de las pausas post-reforzamiento en cada sesión de la duración total de la sesión y posteriormente se dividió el número total de respuestas entre la duración de la sesión corregida. Se encontró que la tasa corregida de respuesta fue una función decreciente de disminuir la frecuencia de reforzamiento para todos los sujetos. Con la tasa corregida de respuesta se replicó la conocida relación entre la tasa de respuesta

y la tasa de reforzamiento. Es decir, la disminución de la frecuencia de reforzamiento resulta en una disminución de la tasa de respuesta. Por lo tanto, el agua reforzó las presiones a la palanca de la misma forma en que cualquier otro reforzador establecido con privación explícita refuerza una operante arbitraria.

*Efectos de variar la duración del intervalo entre comidas sobre la adquisición y el mantenimiento del palanqueo*

En el presente estudio, se encontró que variar la duración del programa de entrega de comida de TA tuvo los mismos efectos sobre la tasa global de respuesta y sobre la tasa corregida de respuesta. Específicamente, no se encontraron diferencias en la tasa global de respuesta ni en la tasa corregida de respuesta bajo los TAs de 32 y 256 s. Ambas variables dependientes fueron mayores bajo el TA 128 s que bajo el TA 256 s. Este hallazgo es comparable con los estudios acerca de polidipsia en los que se determinaron los efectos de alargar el intervalo entre comidas sobre el consumo de agua en ratas. Por ejemplo, en el estudio de Falk (1966a) el consumo de agua en una rata aumentó conforme alargó el valor del programa de entrega de comida de IF de 2 a 180 s y después disminuyó bajo el IF

300 s. Después del estudio de Falk, otros autores confirmaron que el beber fue una función de U invertida de alargar el intervalo entre comidas. Por ejemplo, Flory (1971) expuso a tres ratas con acceso libre al agua en sus cajas habitación a un programa de IF de 1, 2, 3, 4, 5, 10, 15, 20, 30, 60, 120, 240 y 480 s vigente en una palanca en condiciones sucesivas. Cada valor del IF estuvo en efecto hasta que el consumo total de agua durante las sesiones permaneció estable durante cinco sesiones consecutivas. Registró los lengüetazos a una pipeta de metal conectada a un bebedero con agua que se encontraba disponible dentro de la caja experimental. Encontró que el volumen de agua que las ratas consumieron aumentó al alargar el valor del IF de 2 a 120 s y posteriormente disminuyó conforme alargó el valor del IF a 480 s.

Allen y Kenshalo (1976) replicaron la función de U invertida del consumo de agua descrita inicialmente por Falk en un estudio en el que variaron el intervalo entre comidas usando monos como sujetos. Expusieron a dos monos rhesus a un programa de entrega de comida de IF de 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 192, 256 y 512 s vigente en una palanca en condiciones sucesivas. Registraron los lengüetazos a un tubo de metal conectado a un bebedero que se encontraba disponible durante las sesiones para medir

indirectamente el volumen de agua que los sujetos consumieron. Cada valor del IF estuvo en efecto hasta que el consumo total de agua durante las sesiones permaneció estable durante ocho sesiones consecutivas. Encontraron que el volumen de agua consumida para los dos sujetos aumentó gradualmente conforme alargaron el valor del IF de 2 a 128 s y después disminuyó bajo el IF 512 s.

En resumen, en los estudios de Falk (1966a), Flory (1971) y de Allen y Kenshalo (1976) se encontró que el consumo de agua fue una función de U invertida de alargar la duración del programa de entrega de comida y alcanzó un máximo bajo intervalos entre comidas entre 120 y 180 s. Las diferencias en el consumo de agua debidas al espaciamento de la comida en estos estudios pueden interpretarse como variaciones del valor reforzante del agua utilizando un programa de reforzamiento continuo para entregar agua. En el presente estudio, no se encontraron diferencias en la tasa global de respuesta ni en la tasa corregida de respuesta bajo los TAs de 32 y 256 s. Ambas variables dependientes fueron mayores bajo el TA 128 s que bajo el TA 256 s. Por lo tanto, la diferencia que se obtuvo en la tasa de palanqueo entre los IAs de 128 y 256 s es consistente con los estudios anteriores. Es posible que el alargar el TA de 32 a 128 s no resultó en variaciones en la tasa

global de respuesta ni en la tasa corregida de respuesta debido a que, a diferencia de los estudios de polidipsia en los que se entregó el agua conforme a programas de reforzamiento continuo, en el presente estudio se utilizó un programa de reforzamiento intermitente.

Respecto a los efectos de variar la duración del programa de entrega de comida sobre el número de respuestas por visita y la tasa de visita se encontró que, mientras que el número de respuestas por visita fue una función de  $U$  invertida de alargar la duración del TA, la tasa de visita reflejó claramente los cambios en la tasa global de respuesta. Esto es, la tasa de visita fue mayor bajo el TA 128 s que bajo los TA s de 32 y 256 s, en los que no hubo diferencias.

Para todos los sujetos, suspender el programa de entrega de comida resultó en una disminución en la tasa global de respuesta y en la tasa corregida de respuesta. Como en el presente estudio, Bruner y Avila (en prensa) encontraron que la tasa global de respuesta disminuyó a niveles cercanos a cero cuando suspendieron el programa de entrega de comida y siguieron entregando agua conforme a un IF 8 s. Por lo tanto, Bruner y Avila demostraron que el programa de entrega de comida separada temporalmente es un parámetro para dotar al agua de propiedades reforzantes



para establecer el palanqueo. En el presente estudio, se demostró que utilizar intervalos entre comidas más largos que en el estudio de Bruner y Avila moduló el número de respuestas procuradoras de agua en ausencia de privación explícita del reforzador. Bruner y Avila afirmaron que además de la entrega espaciada de comida, la privación de agua es otro parámetro que sirve para dotar al agua con propiedades reforzantes.

*Estudios en los que se determinaron los efectos de la privación de comida y de agua sobre el consumo de comida y de agua en ratas*

Debido a que la polidipsia tuvo su origen en estudios del área de la fisiología, específicamente de estudios acerca de homeostasis en ratas, la variable dependiente que Falk registró en todos sus estudios fue el volumen de agua consumida. En algunos estudios sobre polidipsia, se registró el número de veces que los sujetos oprimían una palanca (e.g., Falk, 1966b; Killeen, 1975) o un botón (e.g., Heyman & Bouzas, 1980) para obtener agua como una medida indirecta del volumen de agua que las ratas consumían. Dado que en los estudios de polidipsia los animales se encontraban privados "exclusivamente" de

comida, nunca se consideró que el agua reforzaba directamente una operante. Por ejemplo, Falk (1969) clasificó al fenómeno como una tercera clase de conducta, debido a que consideró que la polidipsia no era una conducta operante dado que la comida no reforzaba directamente el consumo de agua. De acuerdo con Falk, la polidipsia tampoco era un caso de conducta respondiente dado que el beber no era una respuesta incondicionada evocada por la comida. En el presente estudio, con el análisis de la tasa corregida de respuesta se mostró que como lo sugirieron Bruner y Avila (en prensa), el agua reforzó las presiones a la palanca de la misma forma en que cualquier otro reforzador establecido con privación refuerza una operante arbitraria. Por lo tanto, los resultados del presente estudio sugieren que la polidipsia eventualmente puede reducirse a una operante arbitraria reforzada por el agua. Falk (cf. Falk, 1969) afirmó que las dos condiciones necesarias para producir polidipsia eran la privación de comida y la entrega espaciada de comida durante las sesiones. Bruner y Avila reinterpretaron estas dos condiciones como parámetros que dotan al agua con propiedades reforzantes para establecer y mantener una operante arbitraria. El que los parámetros de la privación de comida y la entrega espaciada de comida determinen que

el agua adquiriera propiedades reforzantes puede relacionarse con estudios dentro del área de motivación en los que se determinaron los efectos de las operaciones de privación de agua y comida sobre el consumo de agua y comida en ratas. En estos estudios se demostró que los efectos de las operaciones de privación de agua y de comida no son independientes entre sí. Por ejemplo, privar a un sujeto de comida no sólo determina un cambio en la conducta de comer, sino también en la conducta de beber.

En un primer grupo de investigaciones, se determinaron los efectos de variar el número de horas de privación de comida y de agua sobre una respuesta arbitraria en ratas. Uno de los primeros estudios realizados con este propósito fue el de Kendler (1945). Kendler entrenó a cuatro grupos de ratas bajo un nivel de privación de comida de 22 horas a presionar una palanca para obtener comida. Además de la privación de comida, Kendler varió el número de horas de privación de agua para los diferentes grupos de ratas (0, 3, 12 ó 22 horas). Después del entrenamiento y de privar a los sujetos de agua, expuso a todas las ratas a extinción. Kendler encontró que la tasa de palanqueo durante la extinción fue gradualmente más alta conforme alargó el número de horas de privación de agua de cero a doce horas. Sin embargo, el aumentar las horas de privación de agua a

22 horas resultó en una disminución significativa de la tasa de respuesta. Siegel (1946) realizó un experimento similar al de Kendler respecto a su procedimiento y replicó los hallazgos de Kendler. Ambos estudios mostraron que añadir la privación de agua a la privación de comida, moduló la tasa de respuesta a una palanca bajo una condición en la que no se encontraba comida ni agua disponible en la cámara experimental.

Webb (1949) estudió los efectos de variar la privación de comida y la privación de agua sobre la respuesta de empujar una puerta en ratas. Webb entrenó a ratas con 22 horas de privación de comida a empujar una puerta dentro de una caja experimental para obtener comida. Posteriormente cambió el nivel de privación de comida a cero horas y las privó de agua durante 0, 3, 12 ó 22 horas antes de exponerlas a un procedimiento de extinción. Encontró que el número de veces que las ratas empujaron la puerta durante la extinción aumentó conforme alargó el número de horas de privación de agua. A diferencia de los estudios de Kendler (1945) y de Siegel (1946) en los que privaron a los sujetos de agua y comida simultáneamente, Webb mostró que las ratas emitían una operante arbitraria entrenada con comida en una situación sin comida ni agua disponible cuando se encontraban privadas sólo de agua.

En un segundo grupo de estudios, se determinaron los efectos de la privación de agua y de comida directamente sobre el consumo de agua y de comida en ratas. Por ejemplo, Hamilton y Flaherty (1973) utilizaron un diseño factorial en el que había tres condiciones de privación: privación de agua, privación de comida y privación simultánea de agua y comida. Cada condición de privación se llevó a cabo durante 24, 48 y 72 horas. Posteriormente, colocaron a los sujetos en cajas habitación individuales y les permitieron libre acceso a la comida y al agua y registraron la cantidad de agua y comida que los sujetos consumieron durante este período de tiempo (prueba). Encontraron que el consumo de comida y de agua para las ratas a las que habían privado sólo de agua aumentó gradualmente conforme aumentaron el número de horas de privación de agua de 24 a 72 horas. Respecto al grupo al que habían privado sólo de comida y al grupo al que habían privado de agua y de comida simultáneamente, el consumo de agua aumentó conforme aumentaron el número de horas de privación de comida o de privación simultánea de comida y de agua. Para ambos grupos, el consumo de comida permaneció constante a pesar del aumento del número de horas de privación. Hamilton y Flaherty concluyeron que la privación de comida es una operación equivalente a la privación "total" (esto es,

privación simultánea de agua y comida). Demostraron que la disponibilidad de comida y/o de agua durante el período de privación controló la cantidad de comida y de agua que las ratas consumieron durante la condición en la que el agua y la comida se encontraban presentes concurrentemente.

Verplanck y Hayes (1953) realizaron un experimento en el que registraron la cantidad de comida y de agua que las ratas consumían después de privarlas de comida y de agua. El experimento de Verplanck y Hayes fue la demostración más precisa de que las operaciones de privación de agua y de comida no son independientes entre sí. Alojaron a doce ratas en cajas habitación individuales en las que los sujetos tuvieron agua y comida disponibles durante 17 días. Posteriormente, expusieron a todos los sujetos a una de cuatro condiciones de privación: 22 horas de privación simultánea de comida y agua, 22 horas de privación de comida, 22 horas de privación de agua y cero horas de privación de comida y de agua. Midieron la cantidad de comida y de agua que las ratas consumieron durante las primeras 21 horas en la condición de privación y, por separado, durante la última hora. Posteriormente, permitieron a todos los sujetos libre acceso al agua y a la comida durante una hora y volvieron a medir el consumo. Cada sujeto fue expuesto al azar a las cuatro condiciones

de privación. Respecto al consumo de agua y de comida durante las primeras 21 horas de la condición de privación, Verplanck y Hayes encontraron que las ratas privadas exclusivamente de comida bebieron sólo el 40% del agua que consumieron cuando tenían comida disponible. Cuando sólo privaron de agua a las ratas, los sujetos disminuyeron su consumo de alimento en un 40% respecto a la condición en la que tenían agua disponible. Cuando entregaron comida y agua a las ratas después del período de privación encontraron lo siguiente: las ratas consumieron la misma cantidad de comida después de haber estado privadas sólo de agua que después de haber estado privadas sólo de comida. Asimismo, las ratas consumieron la misma cantidad de agua cuando habían estado privadas sólo de comida que cuando habían estado privadas sólo de agua. En conclusión, Verplanck y Hayes demostraron que una rata hambrienta es también una rata sedienta y por lo tanto, una rata sedienta es también una rata hambrienta.

De los estudios en los que se determinaron los efectos de privar a los sujetos de comida y de agua sobre su consumo de comida y agua, es posible concluir que las operaciones de privación de comida y de agua no son independientes entre sí. Por lo tanto, privar a los sujetos de comida resulta también en la privación indirecta

de agua. Los resultados de los estudios descritos anteriormente, sugieren que es posible que en los estudios de polidipsia, privar de comida a las ratas resulte en una disminución en el consumo de agua en las cajas habitación. Por lo tanto, al exponer a los sujetos a la entrega de comida separada temporalmente durante las sesiones, las ratas consumen gran parte de su ración diaria de agua dentro de la caja experimental. Por ejemplo, en el presente estudio, se encontró que el consumo de agua en las cajas habitación para cinco de los nueve sujetos, aumentó progresivamente conforme se disminuyó la frecuencia de reforzamiento durante las sesiones. Suspender el programa de entrega de comida durante las sesiones, resultó en una disminución en el consumo de agua dentro de la caja experimental y en consecuencia, resultó en un aumento en el consumo de agua en las cajas habitación de los sujetos. Es posible concluir que la presencia de la comida es una condición necesaria para el consumo de agua y es consistente con los estudios del área de motivación en los que se determinaron los efectos de la privación de comida y de agua sobre el consumo de comida y agua en ratas.

Las variaciones de la duración del programa de entrega de comida pueden interpretarse como variaciones en el tiempo que le toma a los sujetos regular su consumo de



comida y por consiguiente, determina la cantidad de agua que los sujetos consumen durante las sesiones. Específicamente, las duraciones largas del programa de entrega de comida (e.g., TA 256 s) resultan en un aumento en el tiempo que les toma a los sujetos regular su consumo de comida en comparación con duraciones cortas del programa de entrega de comida (e.g., TA 32 s). Por lo tanto, el consumo de agua para los sujetos expuestos a duraciones del programa de entrega de comida largas determinan una disminución en el consumo de agua respecto a duraciones más cortas del programa de comida.

Es posible concluir que la privación de comida es un parámetro para dotar al agua de propiedades reforzantes debido a que en los estudios de privaciones indirectas se mostró que una rata privada de comida es también una rata sedienta. Un segundo parámetro es la entrega espaciada de comida. En el presente estudio se demostró que la frecuencia con la que se entrega la comida modula las propiedades reforzantes del agua para establecer y mantener una operante. En conclusión, el presente trabajo muestra evidencia de que la polidipsia más que ser un fenómeno anómalo o una "tercera clase de conducta", eventualmente puede reducirse a una conducta operante reforzada directamente por el agua mediante la privación indirecta de

agua y la entrega espaciada de comida durante las sesiones  
experimentales.

## Referencias

- Allen, J. D., & Kenshalo, D. R., Jr. (1976). Schedule-induced drinking as a function of interreinforcement interval in the rhesus monkey. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 26, 257-267.
- Bond, N. (1973). Schedule-induced polydipsia as a function of the consumatory rate. *The Psychological Record*, 23, 277-382.
- Bruner, C. A., & Avila, R. (en prensa). Adquisición y mantenimiento del palanqueo en ratas con motivación polidíptica e hiperfágica. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*.
- 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.
- Christian, W. P., Schaeffer, R. M., & King, G. D. (1977). *Schedule-induced behavior: Research and theory*. Montreal: Eden Press.

- Christian, W. P., Riester, R. W., & Schaeffer, R. W. (1973). Effects of sucrose concentrations using free response-contingent dry-food reinforcement schedules. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 2, 65-68.
- Christian, W. P., & Schaeffer, R. W. (1973). The effects of sucrose concentrations upon schedule-induced polydipsia on a FI-60 sec dry-food reinforcement schedule. *Psychological Reports*, 32, 1067-1073.
- 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.
- Everett, P. B., & King, R. A. (1970). Schedule-induced alcohol ingestion. *Psychonomic Science*, 18, 278-279.
- 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. In 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). Schedule-induced polydipsia as a function of fixed interval length. *Journal of the Experimental Analysis of behavior*, 9, 37-39.

- Falk, J. L. (1966b). The motivational properties of schedule-induced polydipsia. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 9, 19-25.
- 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.
- Flory, R. K. (1971). The control of schedule-induced polydipsia: Frequency and magnitude of reinforcement. *Learning and Motivation*, 2, 215-227.
- Flory, R. K., & O'Boyle, M. K. (1972) The effect of limited water availability on schedule-induced polydipsia. *Physiology and Behavior*, 8, 147-149.
- 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*. 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.
- Heyman, G. M., & Bouzas, A. (1980). Context dependent changes in the reinforcing strength of schedule-induced drinking. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 33, 327-335.
- Keehn, J. D., & Colotla, V. A. (1970). Predictability of schedule-induced drink durations. *Psychonomic Science*, 18, 297-298.
- Keehn, J. D., Colotla, V. A., & Beaton, J. M. (1970). Palatability as a factor in the duration and pattern of schedule-induced drinking. *The Psychological Record*, 20, 433-442.
- Kendler, H. H. (1945). Drive interaction: Learning as a function of the simultaneous presence of the hunger and thirst drives. *Journal of Experimental Psychology*, 35, 96-109.
- Killeen, P. (1975). On the temporal control of behavior. *Psychological Review*, 82, 89-115.
- Lotter, E. C., Woods, S. C., & Vasseli, J. R. (1973). Schedule-induced polydipsia: An artifact. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 83, 478-484.

- Lowe, C. F., Davey, G. C. L., & Harzem, P. (1974). Effects of reinforcement magnitude on interval and ratio schedules. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 22, 553-560.
- Marascuilo, L. A., & McSweeney, M. (1977). *Nonparametric and distribution-free methods for the social sciences*. Belmont: Brooks/Cole Publishing.
- Priddle-Higson, P. J., Lowe, C. F., & Harzem, P. (1976). Aftereffects of reinforcement on variable-ratio schedules. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 25, 347-354.
- Reynierse, J. H., & Spanier, D. (1968). Excessive drinking in rats' adaptation to the schedule of feeding. *Psychonomic Science*, 10, 95-96.
- Segal, E. F. (1965). The development of water drinking on a dry-food free-reinforcement schedule. *Psychonomic Science*, 16, 29-30.
- Segal, E. F., & Deadwyler, S. A. (1965). Determinants of polydipsia: VI. Taste of drinking solution on DRL. *Psychonomic Science*, 3, 101-102.
- Shull, R. L., Gaynor, S. T., & Grimes, J. A. (2001). Response rate viewed as engagement bouts: Effects of relative reinforcement and schedule type. *Journal of The Experimental Analysis of Behavior*, 75, 247-274.

- Siegel, P. S. (1946). Alien drive, habit strength and resistance to extinction. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 39, 307-317.
- Staddon, J. E. R., & Ayres, S. L. (1975). Sequential and temporal properties of behavior induced by a schedule of periodic food delivery. *Behavior*, 54, 26-49.
- Stein, L. (1964). Excessive drinking in the rat: Superstition or thirst? *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 58, 237-242.
- Stellar, E., & Hill, J. H. (1952). The rat's rate of drinking as a function of water deprivation. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 45, 96-102.
- Strominger, J. L. (1946). The relation between water intake in normal rats and in rats with hypothalamic hyperphagia. *Yale Journal of Biological Medicine*, 19, 279-288.
- 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.
- Webb, W. B. (1949). The motivational aspect of an irrelevant drive in the behavior of the white rat. *Journal of Experimental Psychology*, 39, 1-14.