



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN PSICOLOGÍA  
ANÁLISIS EXPERIMENTAL DEL COMPORTAMIENTO

VARIABLES QUE CONTROLAN LA INGESTA DE  
ALIMENTO EN RATAS: UN ENFOQUE  
PARAMÉTRICO ENTRE TEORÍA DE LA  
MOTIVACIÓN Y EL ANÁLISIS EXPERIMENTAL DE  
LA CONDUCTA

T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL GRADO DE  
DOCTOR EN PSICOLOGÍA  
P R E S E N T A  
FELIPE DE JESÚS DÍAZ RESÉNDIZ

JURADO DE EXAMEN DE GRADO  
DIRECTOR: DR. CARLOS A. BRUNER ITURBIDE  
COMITÉ: DR. JAVIER VILA CARRANZA  
DR. EMILIO RIBES IÑESTA  
DRA. LAURA ACUÑA MORALES  
DR. JUAN MANUEL MANCILLA DÍAZ

MÉXICO, D.F.

2008



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 está 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.

El presente estudio forma parte del proyecto CONACyT 35011-H dirigido por el Dr. Carlos A. Bruner. El autor también agradece el apoyo por la beca 165824 para realizar sus estudios de doctorado. El autor agradece al Dr. Carlos A. Bruner todas sus enseñanzas y la oportunidad de haber sido parte del equipo de su laboratorio. También agradece a sus sinodales el Dr. Emilio Ribes, el Dr. Javier Vila, la Dra. Laura Acuña y el Dr. Juan Manuel Mancilla por sus contribuciones que mejoraron sustancialmente la versión final de este trabajo de tesis. El autor agradece también a sus compañeros del Laboratorio de Condicionamiento Operante, Rogelio, Alicia, Tao, Karina, Varsovia, Alejandra y especialmente a Jorge y Christian por su apoyo y amistad.

A Jaime e Inés

A Karina

## TABLA DE CONTENIDO

	Págs.
Resumen	i
Abstract	iii
Introducción general	1
Propósito general	6
Experimento 1	7
Propósito Experimento 1	15
Método	16
Resultados	19
Discusión	35
Experimento 2	40
Propósito Experimento 2	45
Método	46
Resultados	49
Discusión	66
Discusión general	74
Referencias	82
Apéndice	90

## Resumen

Tradicionalmente se ha sugerido que la teoría de la motivación y el análisis experimental de la conducta son dos áreas de conocimiento diferentes entre sí. El propósito general de la presente investigación fue integrar algunos de los hallazgos reportados en ambas áreas enfatizando las operaciones experimentales presentes en sus procedimientos. Las operaciones comunes se evidenciaron con los programas de reforzamiento porque en los procedimientos de ambos enfoques están presentes las variables intervalo entre reforzadores o satisfactores y duración del reforzador o acceso a la comida. En el Experimento 1 se determinaron los valores de estas variables utilizando el Análisis de los Sobrevivientes. Se expuso a tres ratas durante ocho meses a una condición de acceso irrestricto a la comida y al agua. Las ratas vivían en cajas experimentales bajo un régimen de luz-obscuridad de 12 x 12 horas. La comida la obtenían presionando una palanca y el agua a través de los lengüetazos a una pipeta. Para ambos consumos se utilizó un programa de reforzamiento continuo. Se encontró que las ratas alternaron entre comer y beber más frecuentemente que cualquier otra combinación. Se calculó que en periodos de 24 horas las ratas pasaron consumiendo comida durante 80 minutos. Se concluyó que el consumo de comida y de agua ocurrió como si hubiera estado controlado por un programa mixto de reforzamiento. Con base en los 80 minutos de consumo de comida, en el Experimento 2 se determinó el efecto de variar la duración del componente de reforzamiento y del componente de extinción de un programa múltiple de reforzamiento con comida. En diferentes condiciones se programaron periodos de abundancia y de escasez de comida. El programa múltiple tuvo efectos sistemáticos sobre la conducta de alimentación. Ambos estudios sugieren que es posible integrar los hallazgos de áreas nominalmente diferentes entre sí enfatizando las operaciones experimentales presentes en sus procedimientos. Se

proponen potenciales aplicaciones de las variables temporales comunes a la motivación y al análisis de la conducta al caso de la ingesta de comida en humanos.

## Abstract

Have been traditionally considered the theory of motivation and the experimental analysis of behavior as two separate areas of knowledge. The general purpose of this investigation was to integrate some findings between both areas emphasizing the experimental operations involved in their procedures. The operations common to both areas were evidenced by the schedules of reinforcement given that in any procedure the variables inter access-to-food interval and access-to-food duration are present. In Experiment 1 Survival Analysis determined the parameters of these variables. Three rats were exposed into a free food and water condition during eight months. The rats were housed all time in the experimental chambers. The light-dark cycle was 12 hours each. Lever pressing was reinforced with food and licking a tube was reinforced with water. Both responses were controlled by a continuous reinforcement schedule. The rats alternated between eating and drinking more frequently than any other combination of events. It was determined that within 24-hour periods the rats invested 80 minutes eating. The pattern of food and water intake suggested that a mixed schedule of reinforcement controlled the eating and drinking behavior. Based on this 80 minutes rats invested in eating, in the Experiment 2 the effect of lengthening and shortening the duration of the two components of a multiple schedule of reinforcement was determined. Throughout different experimental conditions, periods of food abundance and food scarcity were programmed. The results of this experiment were compared with both, evidence from theory of motivation and evidence from experimental analysis of behavior. Altogether the present experiments suggest that at least with the eating behavior it is possible to integrate the evidence reported in both areas. The potential application of the temporal variables common to motivation theory and experimental analysis of behavior to the case of human food intake is discussed.



El avance científico ocurre cuando los hechos que se conocen por separado se integran en un nuevo cuerpo de conocimiento (Cabrer, Daza, & Ribes, 1975; Sidman, 1960; Young, 1936). En psicología existen dos áreas de conocimiento que tradicionalmente se han conceptualizado como diferentes una de la otra. La teoría de la motivación versus el análisis experimental de la conducta. Para la teoría de la motivación la conducta de los organismos es resultado del nivel de una pulsión o impulso. La forma en cómo se establece un impulso es a través de la estimulación o de la privación (Coffey & Appley, 1964). Para el análisis experimental de la conducta el medio ambiente modula la conducta de los organismos. La interacción medio ambiente-conducta se traduce en reglas o principios generales tales como reforzamiento, castigo, discriminación o generalización que se utilizan para explicar la conducta de los organismos (véase, Keller & Schoenfeld, 1950). Un aspecto común entre ambas áreas es que la muestra de conducta que típicamente se ha utilizado como parte de los procedimientos es la conducta de alimentación de las ratas. Para la teoría de la motivación la conducta de alimentación es importante dado que los organismos comen y beben regularmente. Esta regularidad podría sugerir que sólo los aspectos fisiológicos controlan la ingesta de comida. Sin embargo, se sabe que además de las variables fisiológicas existen otras variables que modulan el consumo de comida, como la hora del día o la disponibilidad de la comida (Bolles, 1967).

En teoría de la motivación el procedimiento general para estudiar el efecto de las pulsiones de comer y de beber consiste en privar de comida o de agua a las ratas. En diferentes estudios se ha mostrado que aumentar los periodos de privación de comida o de agua en un rango entre 0 y 24 horas resulta en que una vez que las ratas tienen acceso a la comida o al agua, la cantidad que consumen es proporcional al periodo de privación de comida o de agua (cf. Bolles, 1967). También se ha mostrado que las conductas de comer y

de beber se encuentran relacionadas entre sí de tal forma que la privación de una o de la otra afecta la pulsión de su contraparte. Por ejemplo, Finger y Reid (1952) registraron el consumo de comida y de agua de ratas en alimentación libre. Posteriormente a unas ratas las privaron exclusivamente de comida y a otras ratas las privaron exclusivamente de agua. Encontraron que las ratas privadas de comida disminuyeron su consumo de agua a pesar de que tenían acceso libre al agua. Asimismo observaron que las ratas privadas de agua disminuyeron su consumo de comida aunque tenían acceso libre a la comida. Una vez que permitieron el acceso a la comida y al agua encontraron que tanto las ratas privadas de comida como las ratas privadas de agua, consumieron más comida y más agua que durante la alimentación libre. Finger y Reid concluyeron que la privación de comida o de agua modifica tanto el consumo de agua como el consumo de comida. En otros estudios sobre privaciones de comida, de agua o de ambos se ha mostrado que ambas pulsiones se afectan mutuamente (e.g., Hamilton, & Flaherty, 1973; Siegel, & Stuckey, 1947; Verplanck & Hayes, 1953).

Para el análisis experimental de la conducta el consumo de comida y de agua ha sido parte fundamental de sus procedimientos. En los estudios de Pavlov (1927) sobre condicionamiento de señales, la comida sirvió para evocar el reflejo digestivo. Thorndike (1911) recompensaba con comida a sus animales una vez que lograban salir de la caja problema. Köhler (1925) utilizó comida para estudiar cómo los animales solucionaban un problema para acceder a la comida. Skinner (1930, 1932a y b, 1938) en sus primeras investigaciones estudió el patrón de consumo de comida y de agua en ratas privadas de comida o de agua. En general, en casi cualquier estudio sobre aprendizaje se ha usado la comida o el agua como reforzador o satisfactor dada una respuesta.

En la teoría de la motivación, la conducta consumatoria o procuradora de la comida o del agua se considera una conducta “natural” o incondicional de los organismos a pesar de que la evidencia muestra que el condicionamiento juega un papel en el consumo de estos satisfactores. Se ha reportado que la experiencia de los sujetos con el tipo de reforzador determina si éste adquirirá control sobre la conducta (Gant, 1968). Por ejemplo, Pavlov (1927) reportó un experimento que consistió en separar de su madre a cachorros recién nacidos y alimentarlos exclusivamente con leche durante un tiempo considerable. Cuando a los cachorros se les presentó por primera vez otro tipo de comida que no era la leche, éstos no salivaron. Para los analistas de la conducta, la operación de privación del reforzador es una operación necesaria e indispensable para asegurar la efectividad del reforzador (cf. Keller & Schoenfeld, 1950).

La evidencia anteriormente descrita sugiere que la comida tiene un papel central en los procedimientos de los diversos estudios independientemente del enfoque, motivacional o del análisis experimental. Sin embargo, difieren respecto al papel que le asignan a la comida y al agua. Mientras que en la teoría de la motivación el interés se centra sobre los efectos de diferentes grados de privación de comida o agua sobre la cantidad de comida o de agua consumida, en el análisis experimental de la conducta se centran en los efectos de la comida o el agua sobre una respuesta operante. Aunque la teoría de la motivación y el análisis experimental de la conducta le asignan diferentes papeles a la comida y al agua, los fenómenos que estudian son función de las mismas operaciones. Por ejemplo, la forma en cómo se permite el acceso a la comida y al agua. Si bien en ambos enfoques el tiempo que está disponible la comida y el agua es controlado por el investigador, en los estudios de la teoría de la motivación los organismos se acercan a la fuente de comida y la consumen. En cambio, en casi todos los estudios del análisis de la conducta, los organismos deben emitir

una respuesta que procure la comida y sólo entonces pueden consumirla. A pesar de las diferencias de procedimiento, es posible tratar a los fenómenos de ambas áreas conforme a algunas variables comunes. Una manera de evidenciar estas variables es considerar a los programas de reforzamiento.

Ferster y Skinner (1957) clasificaron a los programas de reforzamiento conforme a dos criterios. El primer criterio consiste en el número de respuestas que deben emitir los sujetos para recibir el reforzador. Este número de respuestas puede ser fijo o variable. El segundo criterio consiste en programar intervalos de tiempo entre reforzadores sucesivos. Una vez que se cumple el intervalo de tiempo programado el sujeto debe emitir por lo menos una respuesta para recibir el reforzador. Los programas de intervalo pueden ser fijos o variables. Schoenfeld y Cole (1972) clasificaron a los programas de reforzamiento con base en un criterio temporal. Conforme a este criterio cada programa de reforzamiento se define por la duración de un ciclo repetitivo de tiempo  $T$  en el que alternan consecutivamente periodos  $t^d$  y  $t^A$  en los que originalmente la probabilidad de reforzamiento y no reforzamiento fue igual a 1 y 0 respectivamente a cada periodo. Sin embargo, para programar diferentes intervalos entre reforzadores además de variar la duración de los periodos de tiempo, se varía la probabilidad de reforzamiento de cada respuesta. Al margen de la forma de clasificar a los programas de reforzamiento, éstos simplemente son reglas que el experimentador establece para permitir el acceso al reforzador (e.g., Ferster & Skinner, 1957; Schoenfeld & Cole, 1972; Schoenfeld & Cumming, 1960; Schoenfeld, Cumming, & Hearst, 1956).

Dada la clasificación de los programas de reforzamiento, es posible identificar las operaciones experimentales involucradas en los procedimientos de los estudios de la teoría de la motivación y del análisis experimental de la conducta. Una de estas operaciones es el

intervalo de tiempo que separa la disponibilidad de la comida o el agua entre ocasiones sucesivas. En teoría de la motivación el intervalo de tiempo entre reforzadores sucesivos es equivalente a la privación de comida. En el análisis de la conducta las ocasiones sucesivas entre accesos a la comida son iguales a los intervalos entre reforzadores. La segunda operación experimental común a los procedimientos de ambas áreas es el periodo de tiempo de acceso a la comida o al agua. En la teoría de la motivación este periodo es equivalente al periodo de acceso al satisfactor. En el análisis de la conducta este periodo de tiempo es equivalente a la magnitud de reforzamiento (cf. Fantino & Logan, 1979).

Dado que con los programas de reforzamiento es posible identificar las operaciones experimentales involucradas en los procedimientos de los estudios de la teoría de la motivación y del análisis de la conducta, en el presente trabajo se intentó atenuar las diferencias entre ambos enfoques mostrando efectos comparables entre los hallazgos de la teoría de la motivación y del análisis experimental de la conducta. Para mostrar estos efectos comunes se analizó la conducta de alimentación en ratas dado que es el prototipo de conducta utilizado en ambos enfoques.

La tesis del presente estudio consistió en mostrar experimentalmente que el intervalo entre comidas y el tiempo de acceso a la comida son variables comunes a la teoría de la motivación y al análisis experimental de la conducta, y que tienen efectos comparables con los hallazgos reportados en ambas áreas. La demostración experimental consistió en deducir los valores del programa “natural” de reforzamiento con el que las ratas comen y beben cuando tienen acceso irrestricto a la comida y al agua. Para mostrar los efectos comparables a ambos enfoques, en un segundo experimento se varió la duración del intervalo entre comidas y la duración del acceso a la comida y se analizó su efecto sobre el consumo de comida en ratas.

## Propósito general

Dado que en los procedimientos de los estudios de la teoría de la motivación y del análisis experimental de la conducta se pueden identificar las reglas que explícita o implícitamente utilizan los experimentadores para dispensar reforzadores o satisfactores, es posible deducir teóricamente los valores de los programas de reforzamiento presentes en sus experimentos. Sin embargo, debido a la variedad de procedimientos la cantidad de programas de reforzamiento que se podía deducir era infinita, además surgió el problema de definir los valores apropiados del intervalo entre accesos a la comida y al agua y de la duración del acceso a la comida y al agua. La solución a estos problemas consistió en investigar los valores del programa de reforzamiento por comida y por agua de ratas en una condición de acceso irrestricto a la comida y al agua. En el Experimento 1 se determinaron los valores del programa “natural” de comer y de beber. Específicamente, se investigó la duración de los periodos de comer y de beber intercalados con la duración de los periodos de no comer y no beber de ratas en alimentación libre. En términos de procedimiento el primer experimento se conceptualizó como un estudio de la teoría de la motivación. Los valores del programa de comer que se obtuvieron en el Experimento 1 se utilizaron en el Experimento 2, en el que se varió la duración del intervalo entre comidas y la duración del acceso a la comida y se investigó su efecto sobre el consumo de comida. En términos de procedimiento este experimento se conceptualizó como un estudio del análisis experimental de la conducta.

El propósito general de la presente tesis fue demostrar que es posible integrar algunos de los hallazgos reportados en los estudios de la teoría de la motivación y el análisis experimental de la conducta enfatizando las operaciones experimentales involucradas en sus procedimientos.

## Experimento 1

### Comer y beber con acceso irrestricto a la comida y al agua

Richter (1927) fue uno de los primeros investigadores en describir la regularidad del consumo de comida y de agua de ratas en alimentación libre. Observó el consumo de comida y de agua de ratas durante las 24 horas. Durante las primeras 12 horas un foco encendido simulaba el periodo de luz y durante las 12 horas restantes el foco permanecía apagado. Para consumir agua las ratas lengüeteaban el tubo de una botella con agua y para comer introducían la cabeza en un recipiente en el que se encontraba la comida. Richter encontró que las ratas comían y bebían de ocho a 10 veces por día y que consumían una cantidad constante de comida y de agua cada día. También reportó que el mayor consumo de comida y de agua ocurrió durante el periodo de obscuridad. La aportación del trabajo de Richter fue descubrir que las ratas comían y bebían en episodios los cuales estaban separados por intervalos de tiempo en los que las ratas no comían ni bebían. Estudios posteriores al de Richter se enfocaron en describir el comer y el beber de las ratas utilizando diferentes instrumentos para registrar el consumo de comida, implementado nuevos sistemas de registro para detectar los lengüetazos, utilizando diferentes cepas de ratas o enfocándose en aspectos como la correlación entre intervalos de comer y la cantidad de comida consumida (e.g., Finger & Reid, 1952; Fitzsimons & Le Magnen, 1969) Además de estos estudios en otras investigaciones se intentó describir el comer y el beber en alimentación libre como línea base de una manipulación posterior que en la mayoría de los estudios consistió en introducir periodos de privación de comida o de agua intercalados con accesos a la comida o al agua (e.g., Bolles, 1967).

Después del estudio pionero de Richter, los investigadores se preguntaron por los efectos de algunas variables como la duración de los periodos de luz-obscuridad sobre la

regularidad de la conducta de comer de las ratas. Por ejemplo, Baker (1953) investigó si el consumo de comida de ratas en alimentación libre seguía algún patrón ordenado o era azaroso bajo un ciclo de luz constante las 24 horas. Registró el consumo de comida de ratas que tenían acceso a un pedazo de comida cada vez que empujaban una puerta. Encontró que las conductas de comer y de no comer alternaron azarosamente y concluyó que el consumo de comida no seguía un patrón ordenado y predecible. No obstante, al igual que Richter, reportó que en promedio las ratas consumieron comida cada dos horas. Después del estudio de Baker se mostró que el ciclo de luz-obscuridad tiene efectos sistemáticos sobre el consumo de comida de ratas con acceso libre a la comida. Por ejemplo, exponer a ratas a periodos de luz de 24 horas resulta en que la cantidad de comida consumida es la misma en cada periodo de 12 horas (e.g., Siegel, 1961, Experimento 3).

En otros estudios en los que se observó a las ratas en periodos de 24 horas se preguntaron por la distribución del comer y del beber registrando periódicamente la cantidad de comida y agua consumida. Por ejemplo, Siegel (1961, Experimentos 1 y 2) registró el consumo de comida acumulado en periodos de una hora durante las 24 horas. Encontró que las ratas consumieron más comida hacia el final tanto del periodo de luz como del periodo de obscuridad. La diferencia entre los dos experimentos fue la edad de las ratas. Mientras que en el primer estudio usó ratas de seis meses en el segundo estudio usó ratas de dos meses de edad.

Como se mencionó anteriormente, en algunos estudios sobre comer y beber simplemente se registró el consumo de comida en periodos de 24 horas como una condición de acceso irrestricto para posteriormente privar de comida a los sujetos o exponerlos a otras condiciones experimentales. Un aspecto común entre estos estudios es que en todos se reportó que mientras las ratas tuvieron acceso irrestricto a la comida y al agua consumieron



la misma cantidad de comida y de agua cada día. Además del hallazgo del consumo de comida y de agua, en todos los estudios en los que se expuso a las ratas a periodos de luz-obscuridad, consistentemente se reportó que consumen más comida y agua durante la noche que durante el día (e.g., Bare, 1959; Bare & Cicala, 1960; Bolles, 1961; Gannon, Smith, Henderson, & Hendrick, 1992; Smith & Gannon, 1991; Young & Richey, 1952).

Respecto a la respuesta procuradora de comida en la mayoría de los estudios se utilizó la respuesta de presionar una palanca. Se ha reportado que aún en condiciones en las que las ratas tienen que emitir un gran número de respuestas, las ratas presionan consistentemente una palanca para obtener comida con tal de mantener un consumo de comida constante cada día (e.g., Collier, Hirsch, & Hamlin, 1972). Existe evidencia de que aún cuando la comida se les presenta por separado en grasas, proteínas y carbohidratos, las ratas consumen una cantidad constante cada día (Del Prette, Lutz, & Scharrer, 2000). Dado que la evidencia sugiere que aún bajo diferentes condiciones experimentales las ratas mantienen un consumo de comida y de agua estable, es lógico preguntarse cuáles son las variables responsables de que algunos organismos consuman más o menos comida o agua de la que habitualmente consumen.

Comer y beber con acceso irrestricto a la comida y al agua utilizando un criterio de tiempo arbitrario para definir los episodios de comer y de beber

Desde el estudio inicial de Richter (1927) sobre alimentación en ratas se estableció que el comer y el beber ocurre en episodios. Desde entonces los diferentes estudios llevados a cabo bajo la teoría de la motivación se han enfocado en definir un episodio de alimentación. Por ejemplo, se han usado criterios de tiempo en un rango entre cinco y 40 minutos, siendo 10 y 20 minutos las duraciones utilizadas con mayor frecuencia para definir un episodio de alimentación (cf. Panksepp, 1978). En contraste con este enfoque, en

el análisis experimental de la conducta Skinner (1930, 1932a y b) utilizó un criterio de 30 minutos sin consumo de comida para finalizar el acceso a la comida. Específicamente Skinner (1930) privó de comida a ratas durante 22 horas y luego permitió el acceso a la comida durante dos horas o hasta que transcurrieran 30 minutos sin que las ratas consumieran comida. Encontró que al inicio del acceso a la comida las ratas consumían más comida y conforme transcurría el acceso a la comida las ratas disminuían gradualmente el consumo de comida hasta que pasaban 30 minutos sin consumir comida y finalizaba el acceso a la comida (Skinner, 1938).

Baker (1953) describió el consumo de comida de ratas que tuvieron acceso a la comida y al agua todo el tiempo. Observó el consumo de comida de ratas las 24 horas durante cuatro días. Utilizó un criterio de 10 minutos sin consumo de comida para definir el intervalo entre episodios de comer. Encontró que el tiempo promedio entre episodios de alimentación fue de dos horas pero con una variabilidad de  $\pm 92$  minutos. Dado que Baker nunca aclaró cuál fue el criterio para definir los episodios de alimentación sus resultados fueron cuestionados (Panksepp, 1978).

Collier et al. (1972) describieron el consumo de comida de ratas en alimentación libre. El acceso a la comida estaba controlado por un programa de reforzamiento de razón fija 1 (RF 1). Collier et al. utilizaron un criterio de 10 minutos para definir la duración de cada episodio de consumo de comida, esto es, después de que pasaban 10 minutos sin que la rata emitiera una respuesta por comida, la siguiente respuesta por comida era considerada el inicio de un nuevo episodio de alimentación. Mientras la rata continuara consumiendo comida no se daba por finalizado el episodio de comer. Collier et al. encontraron que la cantidad de comida consumida fue la misma durante los 10 días en que las ratas tuvieron

acceso continuo a la comida y al agua. El número de episodios de consumo de comida osciló entre 10 y 12 por día y el intervalo entre episodios promedio fue de dos horas.

Kaufman y Collier (1983) descubrieron que aún en ratas salvajes se observa un patrón consistente de consumo de comida. Expusieron a las ratas a una condición de acceso irrestricto a la comida y al agua durante 10 días. Utilizaron el criterio de 10 minutos sin consumo de comida que usaron Collier et al. (1972) para analizar el comer de las ratas. Encontraron que la cantidad de comida consumida fue la misma durante todos los días y que ocurrieron entre 10 y 12 episodios de alimentación cada 24 horas.

Spiteri (1982) utilizó un criterio de 15 minutos para analizar el comer de ratas en alimentación libre. Con base en esta duración determinó que debían pasar por lo menos 15 minutos sin que las ratas consumieran comida para contabilizar el siguiente episodio de consumo de comida. Registró durante tres semanas el consumo de comida de las ratas y encontró que el número de episodios de comida osciló entre 10 y 12 por día con un intervalo promedio entre accesos a la comida de dos horas. En otras investigaciones en las que se usó el criterio de 15 minutos para definir el intervalo entre comidas se reportaron resultados similares al de Spiteri (e.g., Kersten, Strubbe, & Spiteri, 1980; Strubbe, Spiteri, & Prins, 1986).

Gannon et al. (1992) analizaron el consumo de agua de ratas en alimentación libre. Utilizaron un criterio de cinco minutos sin consumir agua para contabilizar el siguiente episodio de beber. Encontraron que el promedio de episodios de beber fue de 32 por día con una duración promedio de 0.88 minutos cada uno.

En otros estudios sobre alimentación en ratas se ha incluido el análisis de la interacción entre el consumo de comida y de agua. Por ejemplo, Cizek y Nocenti (1965) observaron el consumo de comida y de agua de ratas machos y hembras en alimentación

libre durante tres meses. Encontraron que los machos consumieron más comida que las hembras aunque todas las ratas aumentaron de peso consistentemente durante los tres meses de observación. Además de la cantidad de comida consumida y el peso, reportaron que el consumo de comida alternó con el consumo de agua. Específicamente que a cada cantidad de comida consumida le correspondió una cantidad proporcional de agua, que fue diferente entre las ratas macho y las ratas hembra.

Fitszimons y Le Magnen (1969) estudiaron la interacción entre el consumo de comida y de agua de ratas con acceso libre a la comida y al agua. Observaron las distribuciones temporales y encontraron que los episodios de consumo de comida y de agua alternaron entre sí. Al igual que Cizek y Nocenti, observaron que la cantidad de comida consumida fue proporcional a la cantidad de agua consumida.

Kissileff (1969) estudió el consumo de comida y de agua de ratas en alimentación libre. Observó que la duración de los episodios de comer varió entre tres y seis minutos y que los episodios de comer sin consumir agua fueron infrecuentes, por lo tanto la mayoría de los episodios de alimentación fueron seguidos por un episodio de consumo de agua. Específicamente, los episodios de comer ocasionalmente fueron interrumpidos por episodios de beber; en cambio, los episodios de beber nunca fueron interrumpidos por episodios de comer.

Comer y beber con acceso irrestricto a la comida y al agua con análisis de episodios de comer y de beber usando el Análisis de Sobrevivientes

El análisis de sobrevivientes es un procedimiento que permite analizar el comer y el beber con criterios derivados matemáticamente. Este procedimiento consiste en asignar una probabilidad a cada consumo de comida o de agua. Por ejemplo, cada vez que la rata consume una bolita de comida o lengüetea la fuente de agua potencialmente inicia un

episodio de comer o de beber. Conforme al modelo matemático se determina si la siguiente comida es parte del mismo episodio de comer o si el siguiente lengüetazo es parte del mismo episodio de beber o es el inicio de un siguiente episodio de comer o de beber, respectivamente. Con este método se analizan los logaritmos de la frecuencia relativa de los diferentes intervalos entre comidas, siendo que una comida se define como el acceso a una bolita de comida. Una forma sencilla de obtener la duración promedio de un episodio de comer o de beber y la duración promedio del intervalo entre los episodios de comer o de beber es ajustar a la distribución de la frecuencia relativa de los intervalos entre accesos una función exponencial doble mediante el método de mínimos cuadrados ( $y = (1-c)e^{-bt} + ce^{-dt}$ ). Donde  $y$  es la proporción de los intervalos entre respuestas más largos que una duración  $t$ . El término a la izquierda del signo positivo  $(1-c)e^{-bt}$  es el componente de las respuestas dentro de cada episodio, el término a la derecha del signo positivo  $ce^{-dt}$  es el componente de los intervalos entre episodios. Para ambos términos,  $e$  es la base de los logaritmos naturales y  $t$  son las unidades de tiempo en el eje de las  $x$ . Para el término de las respuestas dentro de cada episodio,  $1-c$  es la proporción de todos los intervalos entre accesos que separan el consumo de comida o de agua dentro de un mismo episodio y  $b$  es la tasa de respuesta dentro de los episodios. Para el término entre episodios,  $c$  es la proporción de todos los intervalos entre accesos que separan a cada nuevo episodio y  $d$  es la tasa de iniciación de los episodios. El recíproco de  $d$  es la media del número de episodios (cf. Killeen, Hall, Reilly, & Kettle, 2002; Shull, 2004).

En un estudio se utilizó el Análisis de Sobrevivientes para analizar el consumo de comida y de agua en ratas en alimentación libre. Glendinning y Smith (1994) observaron el comer y el beber de ratas de la cepa Sprague-Dawley y de la cepa Fisher-344 que tuvieron acceso irrestricto a la comida y al agua durante 10 días. Para recibir una bolita de comida

las ratas debían interrumpir un haz de luz y para consumir agua lengüeteaban la pipeta de una botella con agua. Glendinning y Smith encontraron que tanto la duración como el número de episodios de comer y de beber durante periodos de obscuridad de 12 horas se mantuvieron constantes a través de los 10 días en ambas cepas de ratas pero fueron diferentes entre cepas. Sugirieron que dado que la cepa de las ratas puede establecer una diferencia en el patrón de consumo de comida, es conveniente considerar con precaución las conclusiones de los diferentes estudios en función del tipo de rata que se usó.

## Propósito del Experimento 1

Dado que es posible analizar el comer y el beber de las ratas con otro método que no sea el de utilizar un criterio de tiempo arbitrario, en el Experimento 1 se utilizó el Análisis de Sobrevivientes para describir el comer y el beber de ratas en alimentación libre. Las ventajas de utilizar el Análisis de Sobrevivientes versus utilizar un criterio de tiempo arbitrario son que, primero, no se establece a priori la duración del intervalo entre episodios ni la duración de los episodios. Segundo, este método ha probado ser una técnica confiable para analizar ejecuciones de sujetos que emiten respuestas por comida tanto en procedimientos de condicionamiento operante (Shull, 2004; Shull, Gaynor, & Grimes, 2002; Shull, & Grimes, 2003; Shull, Grimes, & Bennett, 2004) como en estudios sobre consumo de comida en “condiciones naturales” usando otras especies además de las ratas como cerdos, vacas y caballos (Clifton, 1987; Tolkamp & Kyriazakis, 1999).

El propósito del Experimento 1 fue determinar los valores del programa natural de comer y de beber de ratas con acceso irrestricto a la comida y al agua conforme a dos variables presentes en cualquier programa de reforzamiento, el intervalo entre accesos al reforzador y la duración del acceso al reforzador utilizando el Análisis de Sobrevivientes.

## Método

### *Sujetos*

Se utilizaron tres ratas Wistar hembras de tres meses de edad al inicio de la investigación. Se colocó a cada una de las ratas en cajas de condicionamiento en las que tuvieron acceso irrestricto a la comida y al agua. Se decidió utilizar ratas hembras dado que la curva de crecimiento se estabiliza aproximadamente a los 250 días después del nacimiento (Weihe, 1987). Se consideró que este periodo de tiempo fue suficiente para observar posibles cambios en la conducta de alimentación de las ratas.

### *Aparatos*

Se construyeron tres cámaras experimentales de 49 cm de ancho x 40 cm de altura x 38 cm de profundidad. En el interior de cada cámara se instaló un panel en el que se colocó una palanca (Modelo ENV-112BM, Med-Associates Inc.) sensible a una fuerza de 0.15 N. La palanca se ubicó a una altura de 6.5 cm respecto del piso de la caja y a 2 cm respecto de la pared izquierda de la caja. A 3.5 cm a la derecha de la palanca se colocó un comedero de lámina de 3.5 cm de ancho x 2 cm de altura y que sobresalía al interior de la caja 3 cm. El comedero se ubicó a 2.5 cm respecto del piso de la caja y sirvió para entregar bolitas de comida de 25 mg cada una. Las bolitas de comida se fabricaron remoldeando comida para ratas de la marca Harland Teklad. En la parte trasera del recipiente para la comida se conectó mediante una manguera un dispensador de comida (Modelo ENV-203, Med-Associates Inc.) que sirvió para entregar las bolitas de comida. Durante el ciclo de luz permanecieron encendidos dos focos de 28 V cada uno que se ubicaron a 28 cm respecto del piso de la caja y que estaban separados entre sí 18 cm. El piso de la caja era una rejilla de barras de aluminio de 5 mm de diámetro cada una, separadas entre sí 1 cm. Para tener acceso al agua las ratas debían lengüetear la pipeta de una botella con agua. Para evitar que



las ratas hicieran contacto con la pipeta con otra parte del cuerpo que no fuera la lengua la pipeta se colocó a 0.7 cm detrás del panel. La pipeta se ubicó a 19.5 cm a la derecha de la palanca y a 8 cm respecto del piso de la caja. Las ratas obtenían el agua lengüeteando la pipeta que estuvo conectada a un contador de lengüetazos (Modelo ENV-250, Med-Associates Inc.). Se equipó a cada una de las cajas con un ventilador que facilitó la circulación del aire y sirvió para enmascarar ruidos ajenos a la investigación. En el cuarto donde se ubicaron las cajas se colocó un termómetro ambiental para registrar la temperatura. El control de los eventos experimentales se realizó mediante una interfase Med-Associates Inc (Modelo SG-503) acoplada a una computadora equipada con software Med-PC IV que se colocó en un cuarto adyacente a donde se ubicó a las ratas.

### *Procedimiento*

Se colocó a cada una de las ratas en las cámaras experimentales durante las 24 horas del día. Se utilizó un programa de reforzamiento razón fija 1 (RF 1) para entregar la comida. Así que las ratas recibían una bolita de comida cada vez que presionaban la palanca. En ningún momento del estudio se encontraron residuos de comida en los comederos. La pipeta estuvo disponible todo el tiempo y únicamente se registró la frecuencia de los lengüetazos. No se entrenó a las ratas a presionar la palanca, a acercarse al comedero o a la pipeta. Se programó un ciclo de luz-obscuridad de 12 horas cada uno. El ciclo de luz siempre inició a las 9:30 horas. Cada 24 horas se pesaban y rellenaban las botellas con agua, se pesaba a las ratas, se verificaba el funcionamiento de los dispensadores de comida y se registraba la temperatura. Esta operación duraba 10 minutos. Se sabe que aumentar o disminuir la temperatura ambiental resulta en cambios en la cantidad de comida y de agua que consumen las ratas (Siegel, 1961). La temperatura

promedio durante todo el estudio fue de  $21 \pm 1.9^\circ \text{C}$ . Al inicio del ciclo de luz y del ciclo de oscuridad se rellenaron los dispensadores con comida.

## Resultados

Las variables dependientes que se presentan a continuación se obtuvieron promediando bloques de cinco días cada uno. Dado que el propósito del presente estudio fue describir el programa de reforzamiento natural de consumo de comida y de agua, se registró la cantidad de comida y el volumen de agua consumida para observar posibles cambios en alguna de estas variables conforme las ratas aumentaron de peso.

La variable dependiente comúnmente registrada en los estudios sobre comer y beber en ratas es el peso. En la Figura 1 se muestra el peso de las ratas de los tres a los ocho meses de edad. Se encontró que las tres ratas aumentaron de peso continuamente conforme transcurrió el tiempo en que tuvieron acceso irrestricto a la comida y al agua.

En la mayoría de los estudios sobre comer y beber en ratas, se expone a las ratas a ciclos de luz-obscuridad de 12 horas cada uno (cf. Bolles, 1967). Dado que en el presente estudio se utilizó esta distribución de los periodos de luz-obscuridad, las siguientes variables dependientes se presentan por separado para cada periodo del día. En las Figuras 2 y 3 se muestran los gramos de comida y los mililitros de agua consumidos por las ratas de los tres a los ocho meses de edad. En los paneles de la izquierda de estas figuras se muestra el consumo de comida o de agua durante las 12 horas de luz y en los paneles de la derecha el consumo de comida o de agua durante las 12 horas de obscuridad. De arriba hacia abajo en cada par de paneles se presentan los datos de cada una de las tres ratas. La línea horizontal en cada panel es el consumo promedio. Tanto para el consumo de comida como para el consumo de agua se encontró que fue constante durante ambos ciclos de luz-

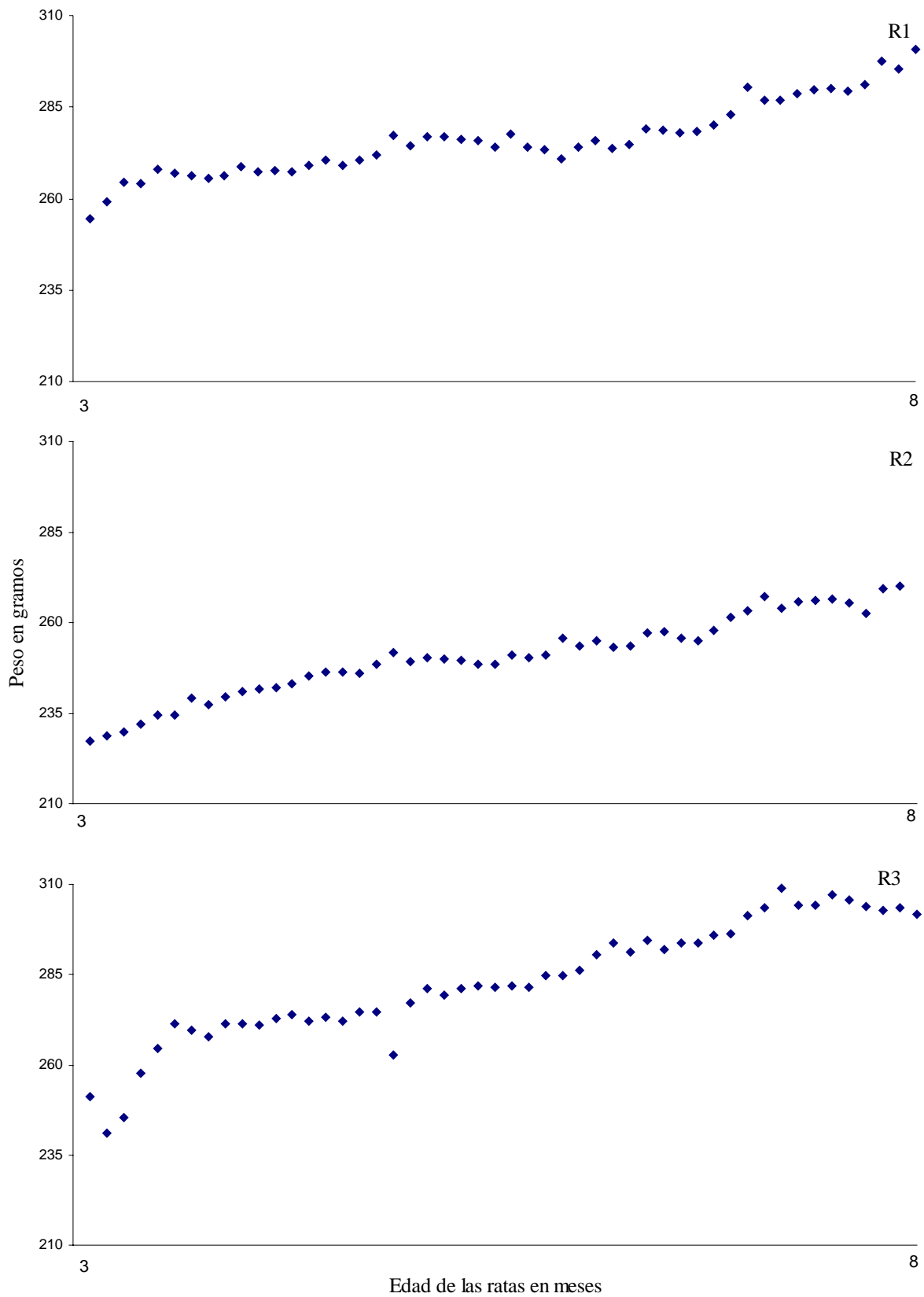


Figura 1. Peso de ratas con acceso irrestricto a la comida y al agua de los tres a los ocho meses de edad

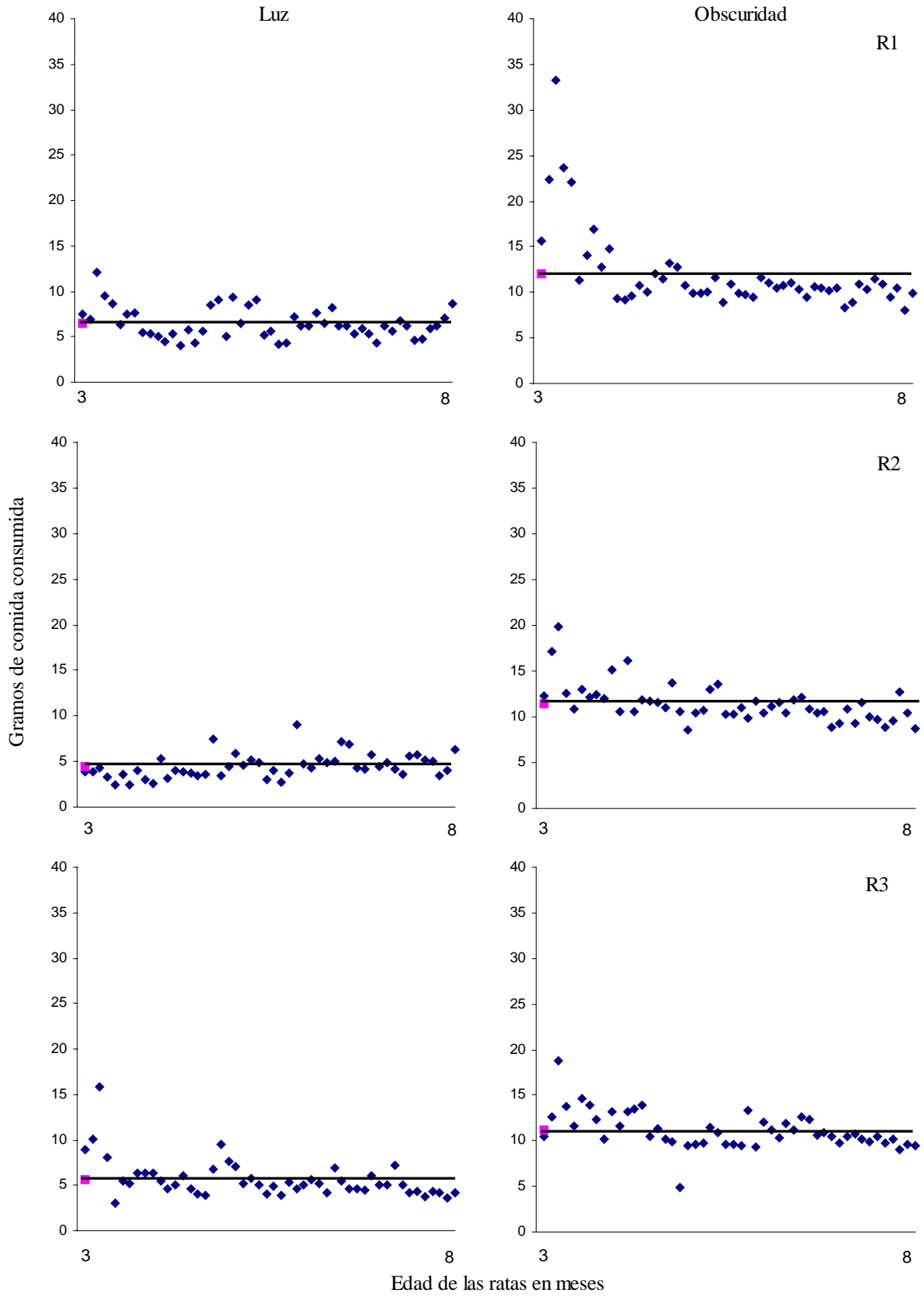


Figura 2. Gramos de comida consumida durante los periodos de luz y oscuridad de ratas con acceso irrestricto a la comida y al agua de los tres a los ocho meses de edad

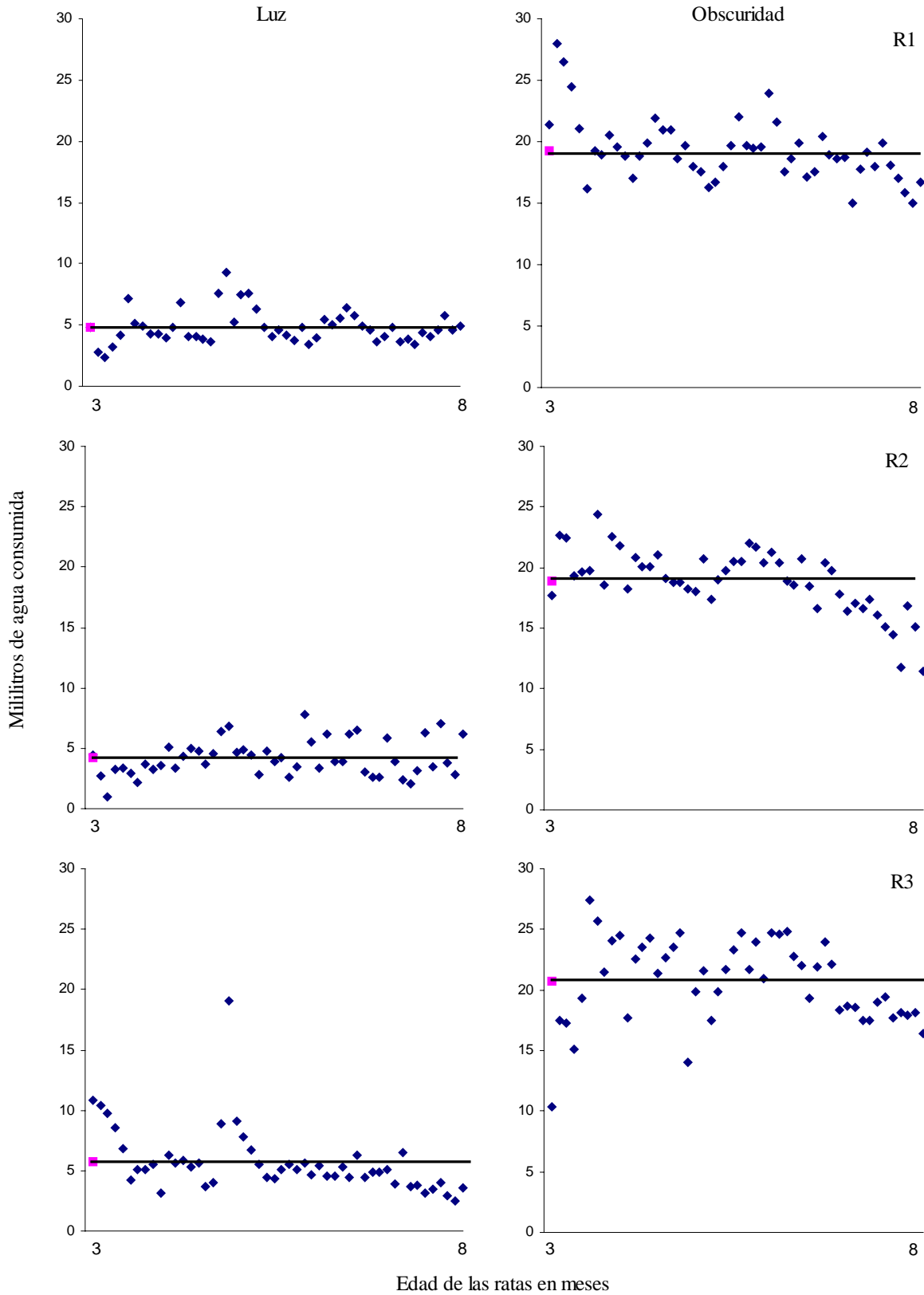


Figura 3. Mililitros de agua consumida durante los periodos de luz y oscuridad de ratas con acceso irrestricto a la comida y al agua de los tres a los ocho meses de edad

obscuridad. Ambos consumos, el de comida y el de agua siempre fueron mayores durante la obscuridad que durante la luz para las tres ratas.

El propósito principal del presente estudio fue describir el programa de reforzamiento natural de comer y de beber de ratas con acceso irrestricto a la comida y al agua. Para cumplir este propósito se analizaron los episodios de comer y de beber con el método de los sobrevivientes. Específicamente, se calculó el tiempo entre cada bolita de comida y cada gota de agua consumida por cada una de las ratas. Con base en estos datos se calculó la probabilidad de que cada intervalo entre comer y beber fuera mayor o igual a una duración  $t$  determinada por una gráfica de sobrevivientes (Shull et al., 2002). Por lo tanto, fue posible calcular el intervalo entre episodios y la duración de los episodios de comer y de beber (Shull et al., 2004). Este dato se calculó en bloques de cinco días cada uno. En la Figura 4 se muestra el intervalo entre episodios de comer. La línea horizontal es el dato promedio de los 250 días de observación. Se encontró que los intervalos entre comidas fueron más cortos durante el periodo de obscuridad que durante el periodo de luz para las tres ratas. En la Figura 5 se muestra la duración de los episodios de comer para cada una de las ratas. Se encontró que excepto para la Rata 3 los episodios de comer fueron más cortos durante el periodo de obscuridad que durante la luz.

En el mismo formato que para los datos de comer, en la Figura 6 se muestra el intervalo entre episodios de beber. Se encontró una distribución similar a la de la comida, esto es, que los intervalos entre episodios de agua fueron más cortos durante la obscuridad que durante la luz para las tres ratas. En la Figura 7 se muestra la duración de los episodios de beber. Se encontró que durante el periodo de luz la duración de los episodios de beber fue menor que la duración durante el periodo de obscuridad para las tres ratas.

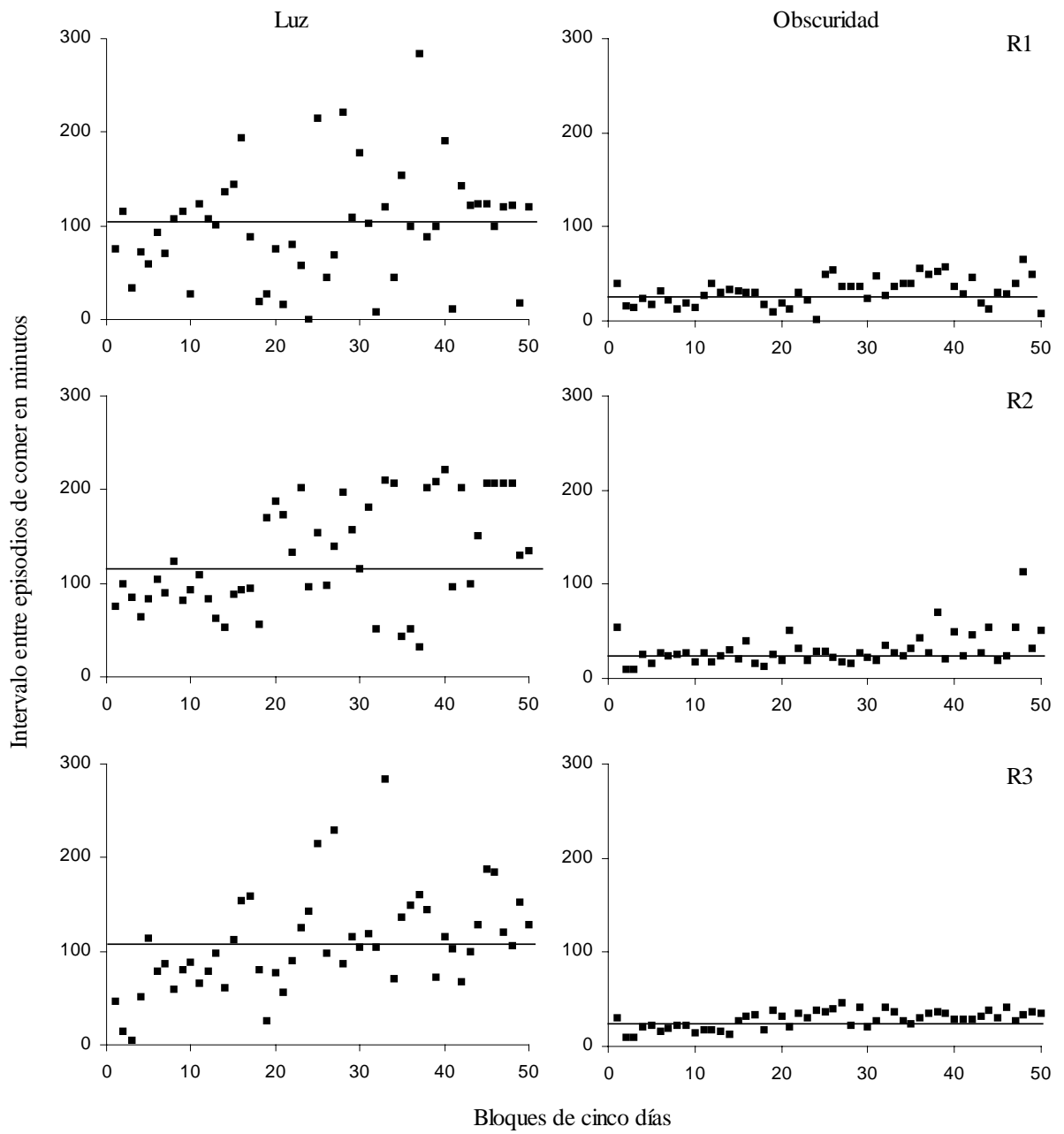


Figura 4. Intervalo entre episodios de comer de ratas con acceso irrestricto a la comida y al agua



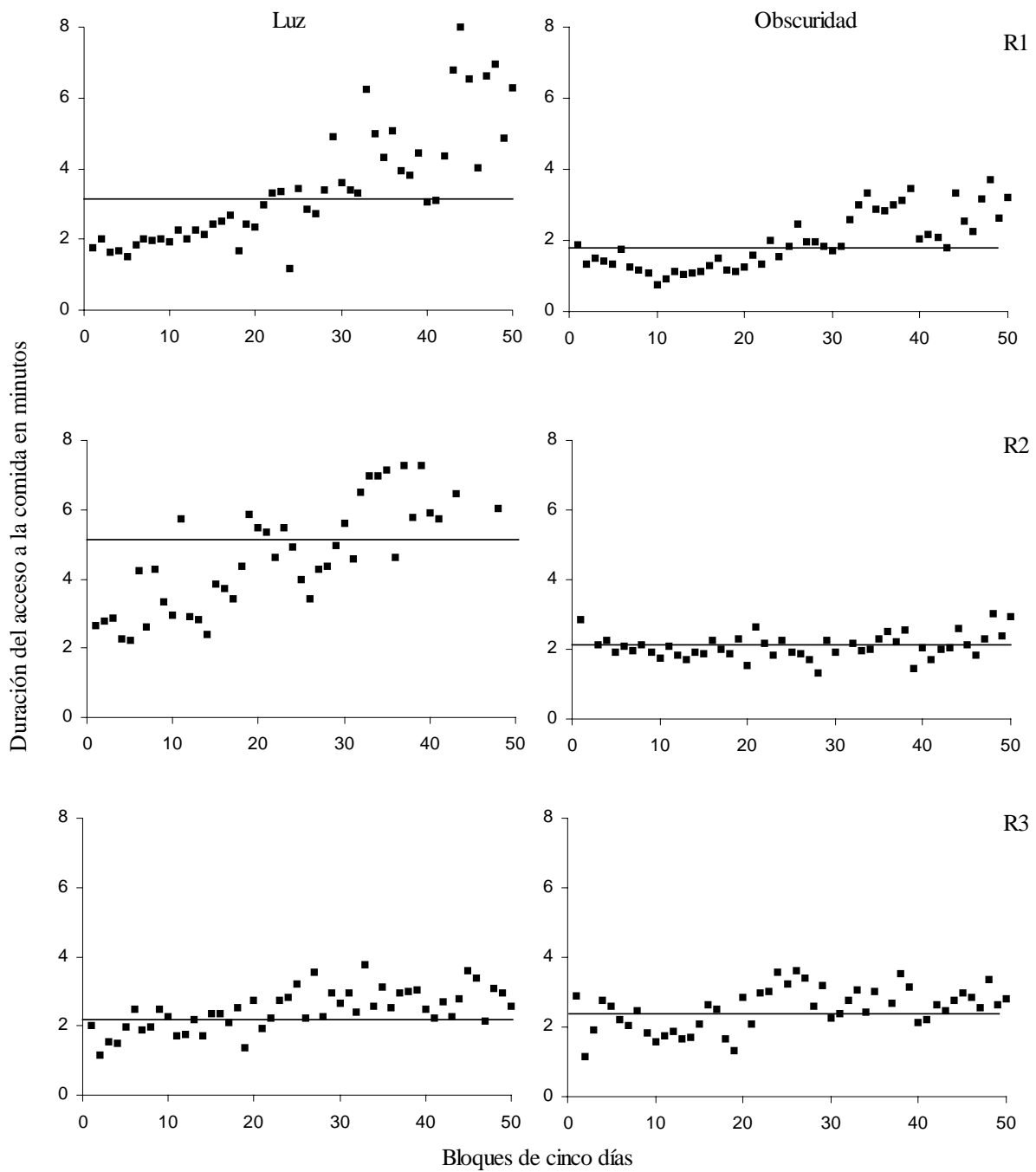


Figura 5. Duración del episodio de comer de ratas con acceso irrestricto a la comida y al agua

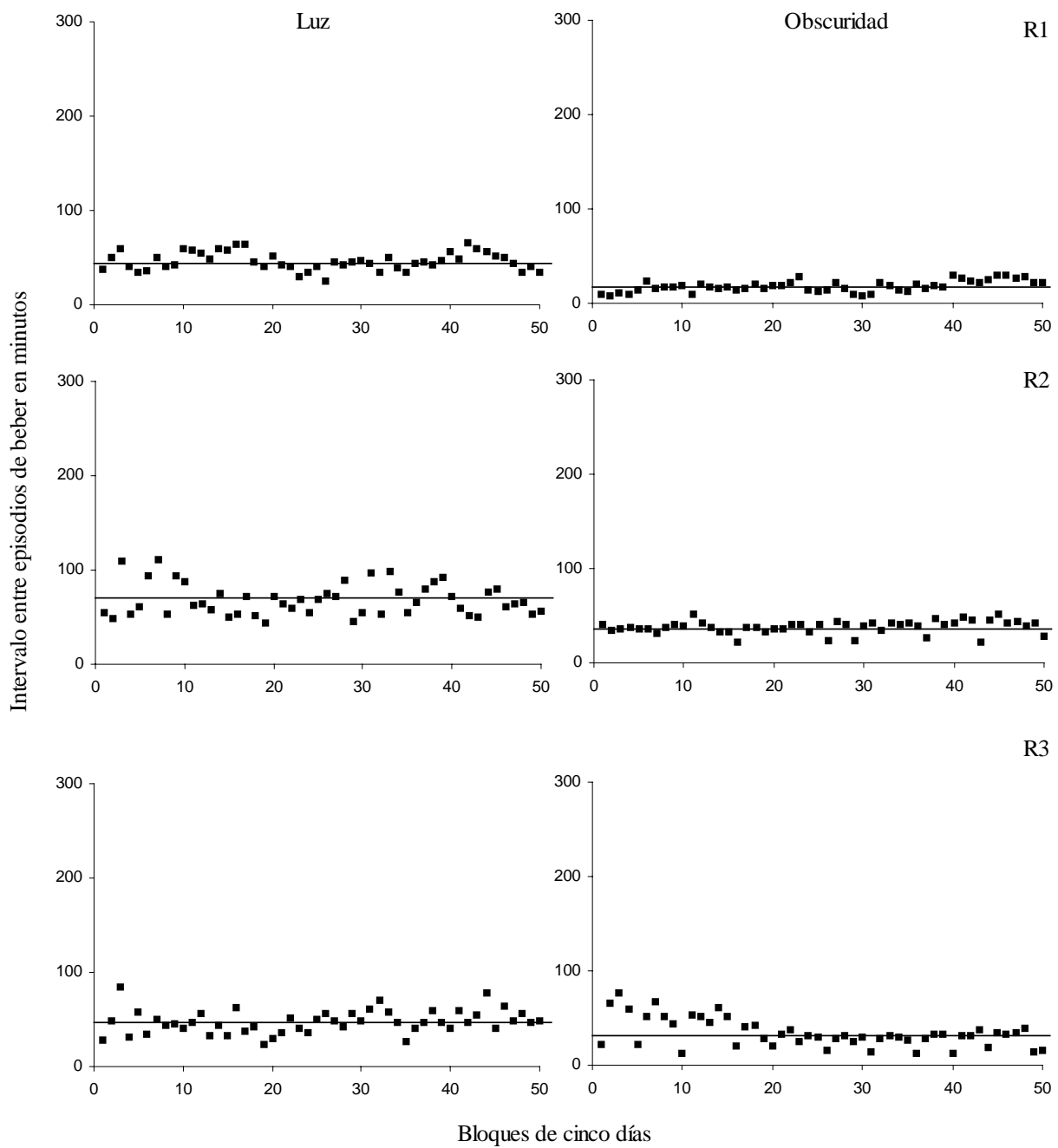


Figura 6. Intervalo entre episodios de beber ratas con acceso irrestricto a la comida y al agua

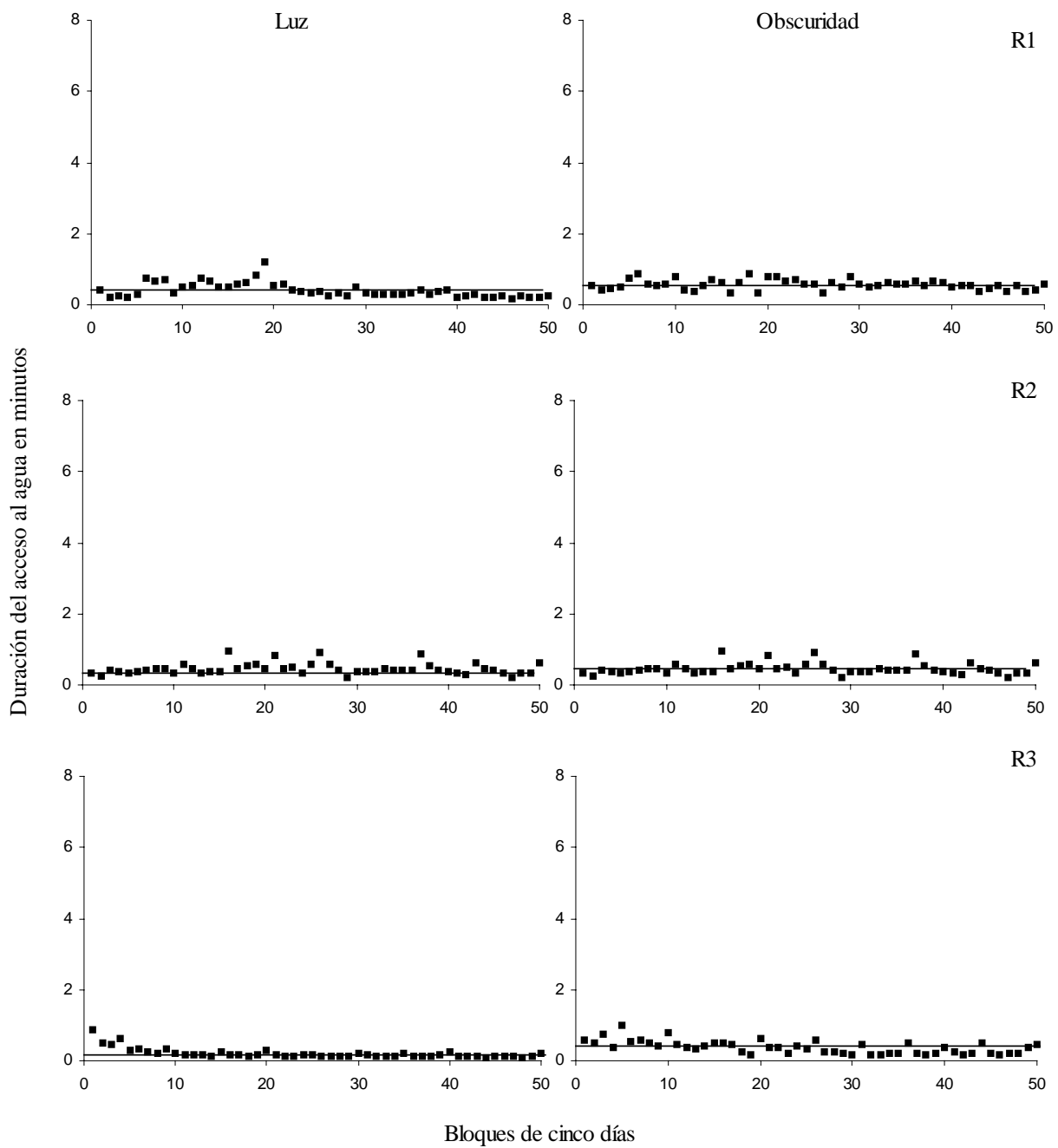


Figura 7. Duración del episodio de beber de ratas con acceso irrestricto a la comida y al agua

En la Tabla 1 se muestran los valores promedio de los intervalos entre episodios de comer y de las duraciones de los episodios de comer. Estos promedios se obtuvieron de los 50 bloques de cinco días cada uno durante los cuales las ratas tuvieron acceso irrestricto a la comida y al agua. Se encontró que el intervalo promedio entre episodios de comer fue de 110 minutos durante el periodo de luz y de 30 minutos durante la obscuridad. La duración promedio de los episodios de comer fue de 3.7 minutos durante el periodo de luz y de 2.2 minutos durante la obscuridad.

En el mismo formato que para los datos de la comida, en la Tabla 2 se muestran los valores promedio de los intervalos entre episodios de beber y de las duraciones de los episodios de beber. Estos datos también se obtuvieron promediando los 50 bloques de cinco días cada uno de acceso irrestricto a la comida y al agua. Se encontró que el intervalo promedio entre episodios de beber fue de 54 minutos durante el periodo de luz y de 31 minutos durante la obscuridad. La duración promedio de los episodios de beber fue de .4 minutos durante el periodo de luz y de .5 minutos durante la obscuridad.

En la Tabla 3 se muestra el tiempo total que las ratas pasaron consumiendo comida. En el periodo de luz el promedio de tiempo consumiendo comida fue de 20 minutos y durante la obscuridad fue de 54 minutos. El tiempo total de consumo de comida se calculó multiplicando el número de episodios por la duración de los episodios (véase Díaz & Bruner, en prensa). Para facilitar el diseño de las condiciones experimentales en el siguiente experimento y para que las ratas tuvieran más tiempo de acceso a la comida, la suma del consumo de comida en ambos periodos del día se redondeó de 74 a 80 minutos.

En la Tabla 4 se muestra el tiempo total que las ratas pasaron consumiendo agua. En el periodo de luz el promedio de tiempo consumiendo agua fue de 3.7 minutos y durante la obscuridad fue de 50 minutos.

Tabla 1. Duración del intervalo entre episodios de comer y duración de los episodios de comer en minutos durante la luz y la oscuridad

Rata	Intervalo entre episodios de comer en minutos				Duración del episodio de comer en minutos			
	Luz		Oscuridad		Luz		Oscuridad	
	$\bar{X}$	<i>D.E</i>	$\bar{X}$	<i>D.E</i>	$\bar{X}$	<i>D.E</i>	$\bar{X}$	<i>D.E</i>
R1	102	58.8	31.2	14.4	3.4	1.6	1.9	0.7
R2	120	64.8	30.1	18.2	5.3	2.4	2.1	1.3
R3	108	51.6	28.2	9.0	2.4	0.5	2.7	1.4
$\bar{X}$	110		29.8		3.7		2.2	

Tabla 2. Duración del intervalo entre episodios de beber y duración de los episodios de beber en minutos

Rata	Intervalo entre episodios de beber en minutos				Duración del episodio de beber en minutos			
	Luz		Oscuridad		Luz		Oscuridad	
	$\bar{X}$	<i>D.E</i>	$\bar{X}$	<i>D.E</i>	$\bar{X}$	<i>D.E</i>	$\bar{X}$	<i>D.E</i>
R1	48.6	18.6	22.2	12	.5	.2	.6	.1
R2	66	23.4	42	29.4	.4	.1	.5	.2
R3	49.8	28.8	30	16.8	.2	.1	.4	.2
X	54.8		31.4		.4		.5	

Tabla 3. Tiempo total de consumo de comida durante la luz y la oscuridad

Rata	Tiempo total de consumo de comida en minutos		Tiempo total de consumo de comida en 24 horas
	Luz	Oscuridad	
R1	19.4	43.8	63.2
R2	22.2	51.8	74.0
R3	18.4	68.3	86.7
$\bar{X}$	20.1	54.6	74.7

Tabla 4. Tiempo total de consumo de agua durante la luz y la oscuridad

Rata	Tiempo total de consumo de agua en minutos		Tiempo total de consumo de agua en 24 horas
	Luz	Oscuridad	
R1	5.3	32.3	37.6
R2	3.4	51.8	55.2
R3	2.4	68.0	70.4
$\bar{X}$	3.7	50.7	54.3

El Análisis de Sobrevivientes además de facilitar la descripción detallada de la conducta de comer y de beber de las ratas, permitió mostrar cómo es la relación entre los episodios del consumo de comida y los episodios de consumo de agua. En diferentes estudios se ha sugerido que el consumo de comida y de agua se facilitan entre sí (Cizek & Nocenti, 1965; Fitzsimons & Le Magnen, 1969). En el presente estudio se calculó la probabilidad condicional de que después de un episodio de comida ocurriera otro episodio de comida o un episodio de agua. Asimismo, se calculó la probabilidad de que después de un episodio de consumo de agua ocurriera otro episodio de consumo de agua o un episodio de consumo de comida. En las Figuras 8, 9 y 10 se presentan las probabilidades condicionales entre los episodios de comer y de beber para cada una de las ratas de los tres a los ocho meses de edad. La línea horizontal en cada panel es el dato promedio para cada uno de los eventos. Se encontró que la probabilidad de alternar entre comer y beber fue mayor que la probabilidad entre beber y beber, y que entre comer y comer. Asimismo, se observó que la probabilidad entre eventos agua-agua fue mayor que la probabilidad entre eventos comida-comida.

Dado que las probabilidades más altas se observaron en las alternaciones comida-agua, se calculó la latencia entre episodios de comer y de beber. La predicción fue que si el consumo de comida evocaba el consumo de agua, la ubicación temporal del consumo de agua entre dos episodios sucesivos de comer debiera estar más cerca al episodio precedente que al episodio subsecuente. En la Figura 11 se muestran las latencias entre los eventos comida-agua y entre los eventos agua-comida. Se encontró que la latencia entre comer y beber siempre fue más corta que la latencia entre beber y comer para las tres ratas.

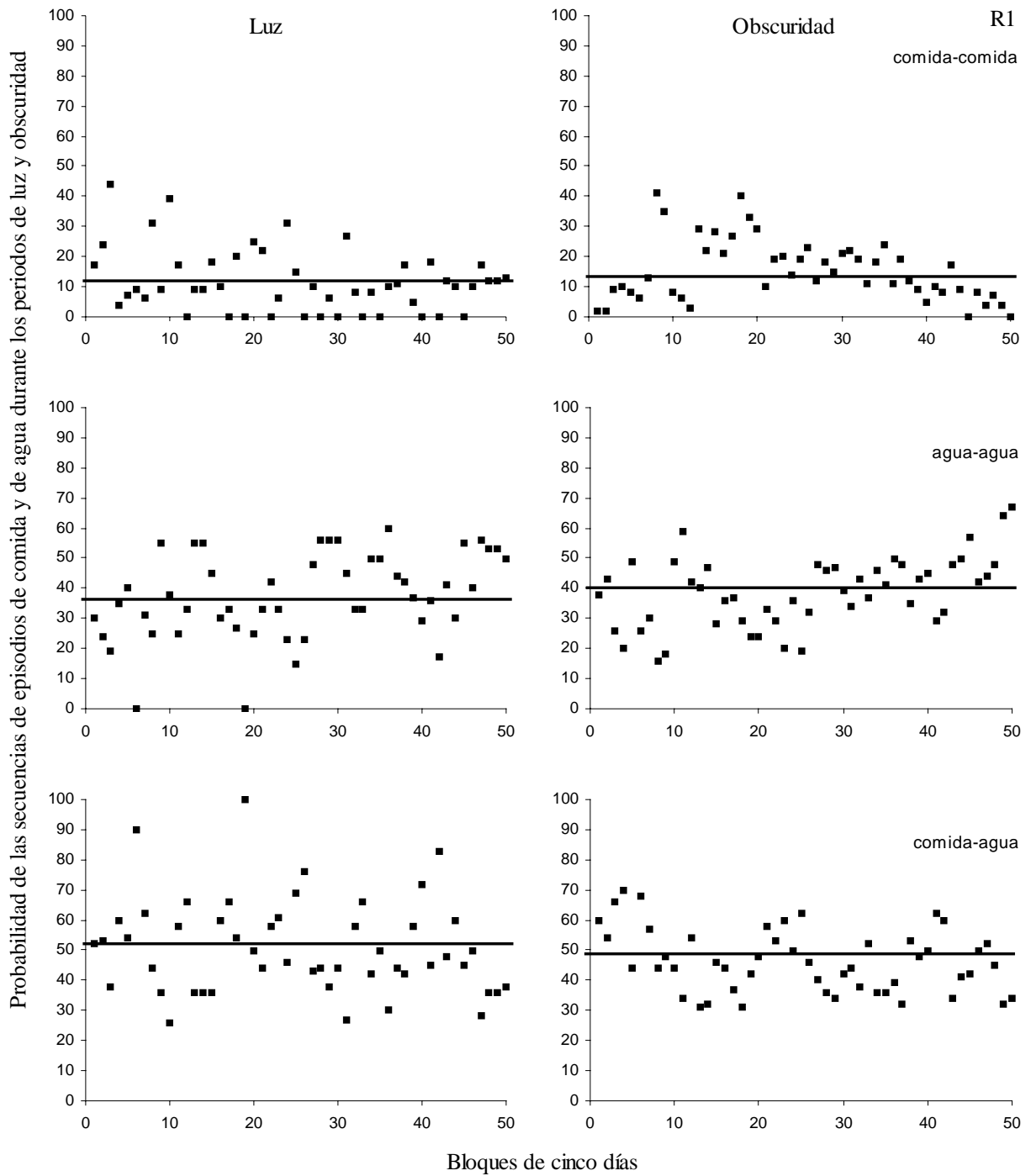


Figura 8. Probabilidades condicionales entre eventos comida-agua, agua-agua y comida-comida de ratas con acceso irrestricto a la comida y al agua

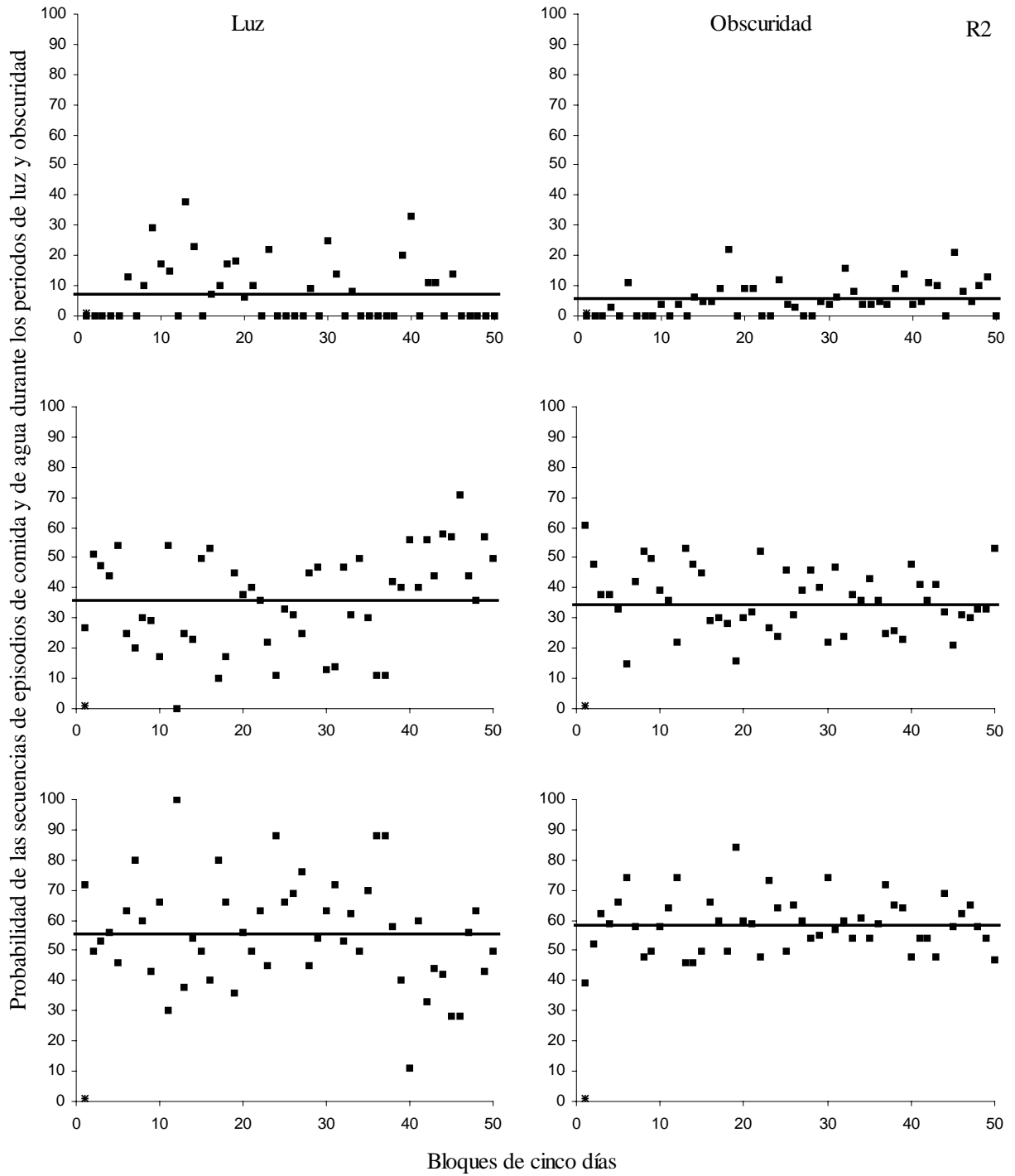


Figura 9. Probabilidades condicionales entre eventos comida-agua, agua-agua y comida-comida de ratas con acceso irrestricto a la comida y al agua



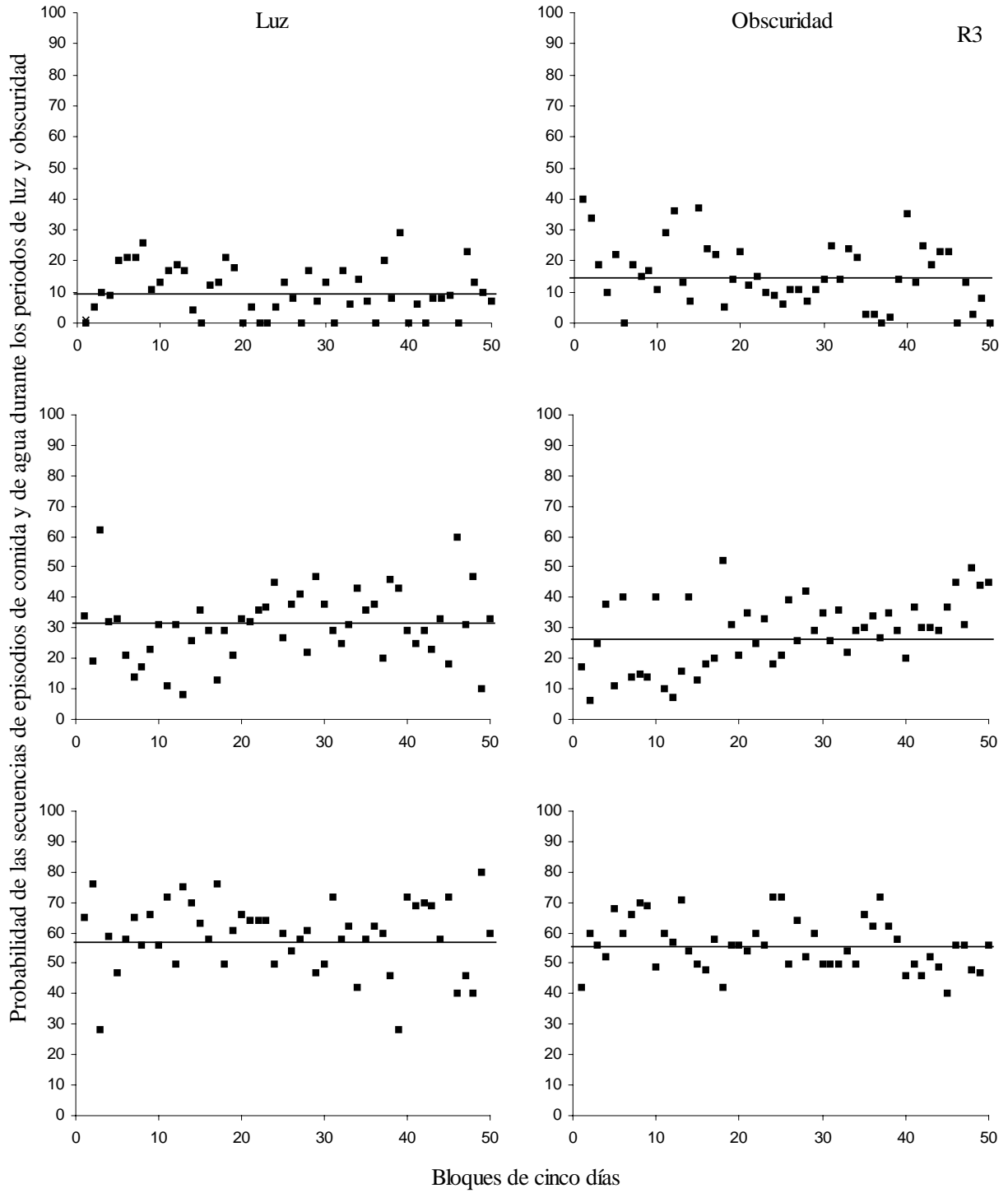


Figura 10. Probabilidades condicionales entre eventos comida-agua, agua-agua y comida-comida de ratas con acceso irrestricto a la comida y al agua

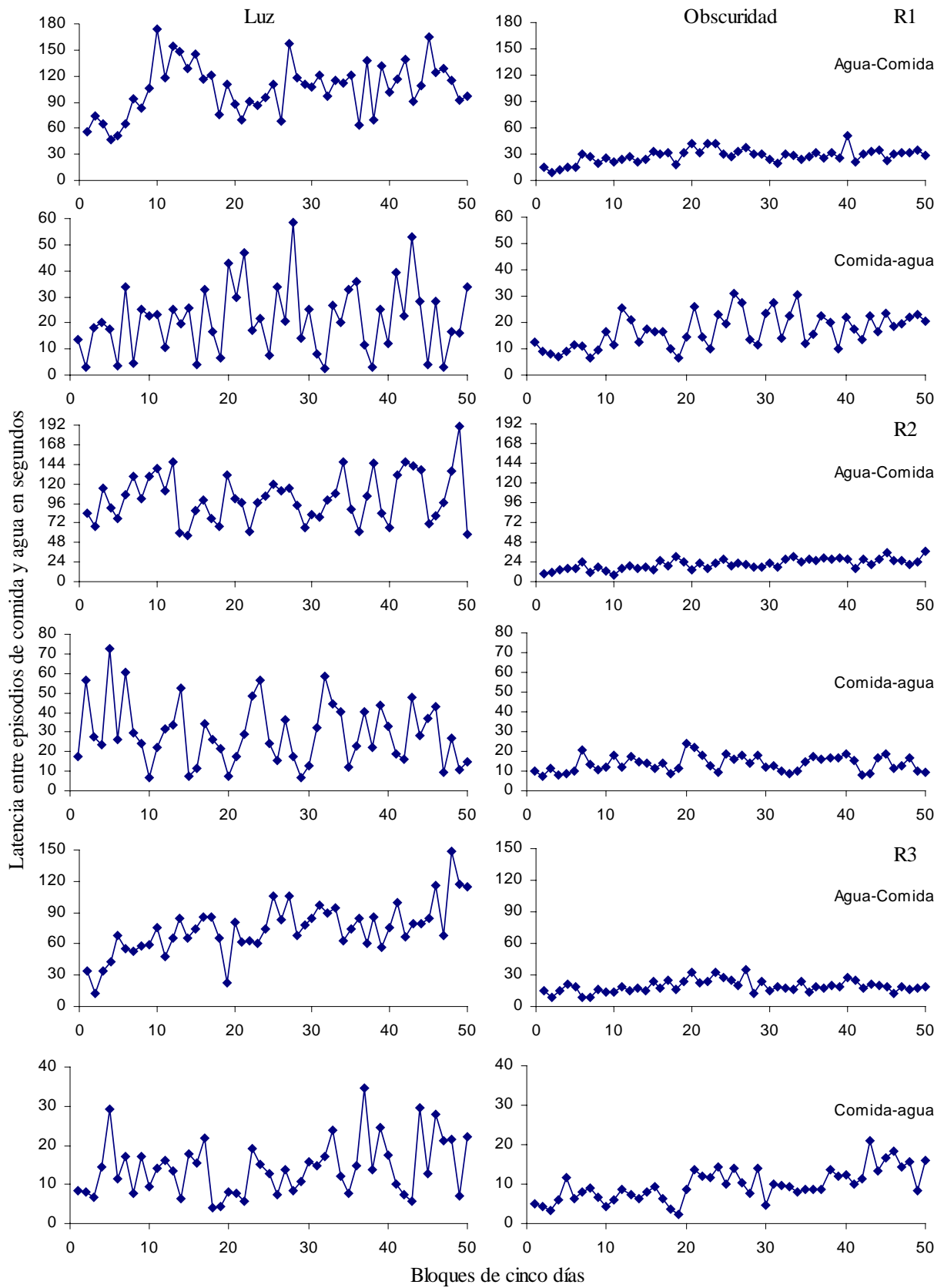


Figura 11. Latencia en segundos para los eventos comida-agua y agua-comida en ratas con acceso irrestricto a la comida y al agua

## Discusión

El propósito del Experimento 1 fue determinar los valores del programa natural de comer y de beber de ratas con acceso irrestricto a la comida y al agua conforme a las variables intervalo entre accesos al reforzador y duración del acceso al reforzador utilizando el Análisis de Sobrevivientes. Además de este propósito se observó si el constante aumento de peso resultaba en cambios en la cantidad de comida y de agua que las ratas consumieron. Se encontró que las ratas aumentaron de peso de los tres a los ocho meses de edad y que la cantidad de comida y de agua que las ratas consumieron se mantuvo constante durante todo el estudio. Ambos hallazgos coinciden con estudios en los que se reportó que en condiciones de acceso libre a la comida y al agua las ratas aumentan de peso constantemente (Cizek & Nocenti, 1965; Weihe, 1987).

En el presente estudio fue importante describir la relación entre el aumento de peso y el consumo de comida porque en el estudio de Glendinning y Smith (1994) se observó a las ratas únicamente durante un periodo de 10 días. En contraste con este estudio, en la presente investigación el periodo de observación fue considerablemente mayor que 10 días con el propósito de capturar al menos parte del periodo de máximo crecimiento de las ratas (e.g., López-Espinoza & Martínez, 2001, 2005; Siegel, 1961; Weihe, 1987).

El presente estudio añade al estudio de Glendinning y Smith (1994) el análisis de la conducta de comer durante los periodos de luz. El Análisis de Sobrevivientes por separado para los periodos de luz y de obscuridad mostró que la duración de los episodios de comer durante el periodo de luz fue ligeramente más larga que durante la obscuridad, mientras que el intervalo entre episodios de comer durante la luz fue mucho más largo que durante la obscuridad. Se encontró que el consumo de comida ocurrió en episodios de aproximadamente 3.7 minutos durante la luz separados por intervalos de alrededor de 110

minutos. Durante la obscuridad los episodios de comer tuvieron una duración de 2.2 minutos separados por intervalos de 29.8 minutos. Estos resultados son comparables con los hallazgos descritos por Richter (1927) quien mostró que las ratas comen en episodios de alrededor de 2 minutos separados por intervalos de aproximadamente 2 horas.

Dado que en estudios posteriores al de Richter se utilizaron criterios temporales arbitrarios para definir la duración de los episodios y de los intervalos entre episodios, es imposible comparar los presentes datos con los de esos estudios (Balagura & Coscina, 1968; Baker, 1953; Collier et al., 1972; Fitzsimons & Le Magnen, 1969; Kissileff, 1969). El único antecedente en la literatura sobre el uso del Análisis de Sobrevivientes para describir el comer en ratas es el estudio de Glendinning y Smith (1994). Estos autores encontraron que tanto la duración de los episodios de comer así como la duración de los intervalos entre episodios sucesivos, fueron notablemente consistentes durante 10 noches de observación. Sin embargo, Glendinning y Smith no reportaron datos sobre los episodios de comer durante el día, lo que impide una comparación completa con el presente estudio. A pesar de estas diferencias metodológicas se encontraron resultados similares entre el presente estudio y el de Glendinning y Smith. Ambas investigaciones concuerdan en que las duraciones de los episodios de comer y de los intervalos entre episodios pueden variar entre sujetos pero son consistentes intra-sujeto.

Si bien Glendinning y Smith describieron la conducta de comer en ratas parcialmente con el método de sobrevivientes, no existían antecedentes de la aplicación del mismo método para analizar la conducta de beber. Las ratas bebieron en episodios de aproximadamente .36 minutos durante la luz separados por intervalos de alrededor de 54.8 minutos, mientras que en la obscuridad los episodios de beber tuvieron una duración de alrededor de .51 minutos separados por intervalos de 31.4 minutos. Este hallazgo no tiene

precedentes en la literatura pero es consistente con el conocimiento establecido relativo a dos hechos. Uno es que las ratas comen y beben menos durante periodos de luz que durante periodos de obscuridad (Bare, 1959; Bare & Cicala, 1960; Siegel, 1961; Siegel & Stuckey, 1947). El otro hecho es que el comer y el beber covarían, ya sea como cantidades absolutas o como episodios (Cizek & Nocenti, 1965; Fitzsimons & Le Magnen, 1969; Kissileff, 1969; Siegel & Stuckey, 1947).

Una contribución más del presente estudio relativo a la investigación de Glendinning y Smith (1994) fue analizar la interacción entre los episodios de comer y de beber en ratas con acceso irrestricto a la comida y al agua. Se encontró que las secuencias de episodios de comer y beber ocurrieron con mayor frecuencia que las secuencias de comer-comer y que las secuencias beber-beber. En el presente estudio también se encontró que si se considera al episodio de beber como intercalado entre dos episodios de comer, el episodio de beber se ubica en una relación temporal más cercana a la comida precedente que a la comida subsecuente. Este hallazgo coincide con los estudios en los que se ha sugerido que el consumo de comida y de agua se facilitan mutuamente (e.g., Cizek & Nocenti, 1965; Siegel & Stuckey, 1947).

Los datos del presente estudio sobre el intervalo entre episodios de comer y la duración de los episodios de comer son comparables con estudios en los que se utilizaron criterios de tiempo para definir la duración de los episodios de comida. Por ejemplo, Collier et al. (1972) encontraron que la duración de los episodios de comer de ratas en un programa de acceso continuo a la comida, varió entre 8 y 10 minutos. En el presente estudio se encontró que la duración de los episodios de comida varió entre 2 y 8 minutos. A pesar de que Collier et al. y en el presente estudio se usaron métodos diferentes para analizar la conducta de consumo de comida, se encontró un patrón alimenticio consistente durante el

tiempo que se expuso a las ratas al acceso irrestricto a la comida y al agua. Este hallazgo de la consistencia en la conducta de comer de ratas hembras es similar al encontrado en ratas machos (e.g., Bare, 1959; Bare & Cicala, 1960; Kissileff, 1969; Richter, 1927; Siegel, 1961; Siegel & Stuckey, 1947).

Dado que el consumo de comida y de agua alternó con periodos de no consumo de comida o de agua, se dedujo que el programa natural de comer y de beber de ratas con acceso irrestricto a la comida y al agua puede conceptualizarse como si hubiera estado controlado por un programa mixto de reforzamiento de dos componentes, uno de reforzamiento y uno de extinción. En un programa mixto los componentes alternan entre sí y no existe señal alguna que indique el componente en curso (Ferster & Skinner, 1957). La frecuencia de la respuesta es más alta en el componente de reforzamiento que en el componente de extinción. En el presente estudio la conducta de alimentación bajo la condición de acceso irrestricto a la comida y al agua fue análoga a la ejecución en un programa mixto de reforzamiento.

Considerando la clasificación de Schoenfeld y Cole (1972) sobre programas de reforzamiento, la conducta de alimentación de las ratas puede describirse como si hubiera estado controlado por un programa de reforzamiento definido temporalmente. Esto es, un programa de reforzamiento continuo o reforzamiento regular en el que  $T$  fue menor que la duración del intervalo entre respuestas mínimo. Así, cada nueva respuesta ocurrió dentro de un nuevo ciclo  $t^d$  en el que la probabilidad de reforzamiento para cada respuesta fue igual a uno.

Una contribución del presente estudio al conocimiento establecido sobre conducta de alimentación en ratas fue la descripción del comer y el beber conforme a las variables intervalo entre accesos y duración de los accesos a la comida dado que no existe evidencia

anterior sobre el comer y el beber de ratas de la cepa Wistar con acceso irrestricto a la comida y al agua desde el punto de vista de los programas de reforzamiento y usando el Análisis de Sobrevivientes.

En este Experimento 1 se describió el programa de reforzamiento natural de comer y de beber de ratas con acceso irrestricto a la comida y al agua conforme a las variables intervalo y duración de acceso a la comida y al agua. Con base en estas variables se calculó que el tiempo total que las ratas pasaron consumiendo comida en periodos de 24 horas fue de 80 minutos. Este hallazgo coincide con evidencia anterior. Por ejemplo, Richter (1927) reportó que ratas con acceso libre a la comida y al agua pasaron entre una y dos horas consumiendo comida en periodos de 24 horas. En el presente estudio la duración global del tiempo que las ratas invirtieron en comer se utilizó para diseñar las condiciones experimentales del Experimento 2. Esta estrategia permitió acoplar los dos estudios del presente trabajo bajo la lógica siguiente. Las variables dependientes intervalo entre accesos y duración de acceso a la comida que se calcularon en el Experimento 1 se manipularon en el Experimento 2. Así, se intentó mostrar la continuidad entre la teoría de la motivación y el análisis experimental de la conducta a través de las operaciones experimentales involucradas en sus procedimientos.

## Experimento 2

En el Experimento 1 se investigó la duración del intervalo entre accesos y la duración del acceso a la comida y al agua de ratas en alimentación libre. El siguiente paso fue mostrar que la manipulación de estas variables tiene efectos comparables con los estudios de la teoría de la motivación y del análisis experimental de la conducta. Por ejemplo, aumentar o disminuir la duración de estas variables temporales debería tener el mismo efecto sobre la conducta independientemente del enfoque. Un método eficiente para establecer la continuidad entre los dos estudios de la presente investigación fue a través de los programas de reforzamiento. En el Experimento 1 el consumo de comida y de agua se describió como si el programa con el que las ratas comen y beben cuando tienen acceso irrestricto a la comida y al agua hubiera sido un programa mixto de reforzamiento de dos componentes, reforzamiento y extinción. Para mantener la comparabilidad entre los dos estudios, en el Experimento 2 se utilizaron los mismos componentes de reforzamiento y de extinción del Experimento 1 pero se añadió una señal al componente de reforzamiento. Así el programa mixto se convirtió en un programa múltiple de reforzamiento. La razón para añadir la señal fue facilitar la discriminación del periodo de acceso a la comida. Durante el componente de extinción la señal no se presentó.

Dado que el intervalo entre accesos a la comida es análogo al periodo de privación de comida y que la duración del acceso a la comida es análogo a la magnitud de reforzamiento, en este Experimento 2 el intervalo entre accesos a la comida fue análogo al componente de extinción del programa múltiple y el periodo de acceso a la comida fue análogo al componente de reforzamiento. A continuación se muestra evidencia de investigaciones en la teoría de la motivación y el análisis experimental de la conducta en las que se han manipulado estas variables.



En teoría de la motivación se ha mostrado el efecto de variar el intervalo entre accesos a la comida y la duración del acceso a la comida. Por ejemplo, Marx (1952) mostró que privar de comida a ratas durante 12 horas y permitir el acceso a la comida durante 10 minutos o más de 10 minutos, resultó en que las ratas consumieron más comida cuando sólo tuvieron 10 minutos de acceso a la comida que cuando tuvieron más de 10 minutos de acceso a la comida. Concluyó que variar la duración del acceso a la comida modifica la velocidad de consumo de la comida.

Kanarek y Collier (1981) variaron la duración y el número de accesos a la comida en ratas privadas de comida. Específicamente en periodos de 24 horas programaron cuatro accesos a la comida de 15 minutos, dos accesos de 30 minutos o un acceso de 60 minutos. Compararon la cantidad de comida consumida con un grupo de ratas que tenía acceso libre a la comida. Encontraron que las ratas con acceso libre a la comida consumieron más comida que el resto de las ratas. Entre los grupos con diferente número de accesos, la cantidad de comida consumida varió proporcionalmente al número de accesos, a mayor número de accesos a la comida, más comida consumida. Kanarek y Collier sugirieron que la frecuencia del acceso a la comida más que su duración, controla el consumo de comida.

Además de las investigaciones en las que se ha estudiado el efecto del intervalo y la duración de acceso a la comida, existen estudios en los que sólo se manipuló una de las dos variables. Por ejemplo, Lawrence y Mason (1955a) variaron la duración de la privación de comida en ratas. Específicamente privaron de comida a ratas durante 12, 24 ó 36 horas. Después de cada periodo de privación permitieron el acceso a la comida durante 3 horas y registraron el consumo de comida. Encontraron que las ratas privadas de comida durante 12 horas consumieron menos comida que las ratas privadas 24 horas. Asimismo, encontraron que las ratas privadas de comida 36 horas consumieron menos comida que las ratas

privadas 24 horas. Concluyeron que los periodos de privación mayores a 24 horas modifican el patrón de consumo de comida de las ratas.

En otras investigaciones se ha mostrado cómo es la distribución del consumo de comida durante el acceso a la comida. Por ejemplo, Siegel (1961, Experimento 4) privó de comida a ratas durante 2, 6 ó 12 horas y permitió el acceso a la comida durante 2 horas. Encontró que a mayor privación de comida las ratas consumieron más comida y que la mayor parte de la comida consumida ocurrió durante la primera hora del acceso. En la segunda hora del acceso a la comida las ratas consumieron la misma cantidad de comida independientemente del periodo de privación. Es importante señalar este hallazgo porque se han sugerido diferentes explicaciones al hecho de que conforme transcurre el acceso a la comida la cantidad de comida consumida disminuye. Una explicación es la saciedad que provoca el consumo de la comida. La otra explicación es la habituación de los sujetos con el mismo reforzador i.e., la comida (cf. Aoyama, 2000; McSweeney & Roll, 1993). Siegel interpretó su hallazgo de la distribución del consumo de comida como el efecto de la pulsión por comer. Los resultados de Siegel coinciden con evidencia en la que se mostró que las ratas consumen más comida al inicio del acceso y que disminuye conforme transcurre el acceso a la comida (e.g., Skinner, 1930, 1932a y b).

En el análisis experimental de la conducta el hallazgo general cuando se varía el intervalo entre comidas es que a mayor espaciamiento entre comidas la tasa de respuesta es más alta que cuando el intervalo entre comidas es corto (Terrace, 1966). En diferentes estudios se ha investigado el efecto de variar el intervalo entre comidas. Por ejemplo, Wilton y Clements (1971) expusieron a palomas a un programa múltiple de dos componentes, reforzamiento y extinción. En condiciones sucesivas aumentaron la duración del componente de extinción de 0 a 120 minutos mientras que la duración del componente

de reforzamiento la mantuvieron constante en 20 minutos. Encontraron que a mayor duración del componente de extinción la tasa de respuesta en el componente de reforzamiento aumentó. Este mismo hallazgo fue reportado en otros estudios en los que se usaron programas múltiples (e.g., Ettinger & Staddon, 1982; Kodera & Rilling, 1976; Wilton & Gay, 1969). Asimismo, se ha reportado el efecto de variar la duración del componente de reforzamiento mientras se mantiene constante el componente de extinción. El efecto de esta manipulación es que conforme se acorta la duración del componente de reforzamiento la tasa de respuesta en este componente aumenta (e.g., Hinson, Malone, McNally, & Rowe, 1978; Wilton & Gay, 1969).

Los estudios anteriormente descritos sugieren que es posible comparar los hallazgos de los estudios de la teoría de la motivación y del análisis experimental de la conducta si se considera que en sus procedimientos están involucradas las mismas operaciones experimentales. Esto es, que inadvertida o deliberadamente siempre se está manipulando el intervalo entre accesos a la comida y el periodo de acceso a la comida. Aunque existe evidencia de la manipulación de estas variables, fue necesario investigar su efecto para mantener la continuidad entre los dos estudios. Así, las duraciones de las variables temporales que se obtuvieron en el Experimento 1, se manipularon en el Experimento 2. La intención fue demostrar que los hallazgos de ambos enfoques se pueden presentar como parte de un continuo de operaciones experimentales y efectos comunes. Si el periodo de privación es análogo al intervalo entre reforzadores, aumentar su duración debería tener efectos comparables con los hallazgos de la teoría de la motivación y el análisis experimental de la conducta. Para probar estas ideas se hicieron algunas predicciones. Por ejemplo, a mayor privación de comida más consumo de comida y entre más espaciados los intervalos entre comidas la tasa de respuesta durante el reforzamiento debería aumentar. Si

el acceso a la comida es análogo al periodo de reforzamiento a mayor periodo de acceso más consumo de comida y a mayor magnitud de reforzamiento más tasa de respuesta.

En el Experimento 2 se probaron estas predicciones variando el intervalo y la duración de acceso a la comida. Dado que el interés en este segundo estudio fue exclusivamente sobre el consumo de comida, las ratas tuvieron acceso irrestricto al agua durante todas las condiciones experimentales.

## Propósito del Experimento 2

En el Experimento 1 se describió el consumo de comida y de agua en ratas con acceso irrestricto a la comida y al agua conforme a dos variables incluidas en los procedimientos de los estudios de la teoría de la motivación y el análisis experimental de la conducta. Estas variables son el intervalo entre accesos a la comida o al agua y la duración del acceso a la comida o al agua.

Basándose en el análisis del consumo de comida y de agua se dedujo que las ratas con acceso irrestricto a la comida y al agua comieron y bebieron como si hubieran estado bajo el control de un programa mixto de reforzamiento de dos componentes, uno de reforzamiento y uno de extinción. Además de describir el programa de reforzamiento de comer y beber, se estimó que en periodos de 24 horas las ratas pasaron 80 minutos consumiendo comida. Esta duración se usó para programar diferentes situaciones experimentales que incluyeron además de la situación "natural" de los 80 minutos, condiciones de abundancia y de escasez de comida. Para mantener la comparabilidad entre los dos experimentos, las condiciones de abundancia y de escasez de comida se presentaron con un programa múltiple de reforzamiento de dos componentes. En condiciones sucesivas se varió la duración del componente de reforzamiento con comida y la duración del componente de extinción. El efecto de estas manipulaciones se observó sobre el consumo de comida.

En el Experimento 2 se investigó el efecto de variar el intervalo entre accesos a la comida y la duración del acceso a la comida sobre la conducta de comer en ratas con el propósito de obtener resultados comparables con la evidencia de los estudios de la teoría de la motivación y del análisis experimental de la conducta.

## Método

### *Sujetos*

Se utilizaron nueve ratas Wistar hembras de tres meses de edad y experimentalmente ingenuas. Las ratas obtuvieron toda la comida mientras estuvo vigente el componente de reforzamiento del programa múltiple y tuvieron acceso irrestricto al agua durante todas las condiciones experimentales.

### *Aparatos*

Se utilizaron las mismas tres cámaras experimentales que en el Experimento 1.

### *Procedimiento*

Se colocó a cada una de las ratas en las cámaras experimentales durante las 24 horas. No se entrenó a las ratas a presionar la palanca, a acercarse al comedero o a la pipeta. Se programó un ciclo de luz-obscuridad de 12 horas cada uno. El ciclo de luz siempre inició a las 9:30 horas. Cada 24 horas se pesaron y rellenaron las botellas con agua, se pesó a las ratas, se verificó el funcionamiento de los dispensadores de comida y se registró la temperatura ambiente. En ningún momento de las diferentes condiciones de este estudio se encontraron residuos de comida en el comedero. Al inicio del ciclo de luz y del ciclo de obscuridad se rellenaron los dispensadores con comida. La temperatura promedio durante todo el estudio fue de  $22 \pm 1.5$  °C.

Antes de exponer a las ratas al programa múltiple, se programó una condición de línea base (LB) que consistió en el acceso irrestricto a la comida y al agua durante 30 días. Conforme a un diseño factorial para cada tres ratas se mantuvo constante el componente de extinción en 720, 180 ó 45 minutos durante todo el experimento. Con el componente de extinción constante se expuso a cada tres ratas a componentes de reforzamiento de 40, 10 ó 2.5 minutos, en este orden, y en condiciones sucesivas de 30 días cada una o hasta que

alcanzaran el 80 % de su peso, lo que ocurriera primero. Se eligieron estas duraciones para que cada tres ratas tuvieran en alguna condición los 80 minutos de acceso a la comida que se obtuvieron en el Experimento 1. En la Tabla 5 en negritas se destacan los 80 minutos y se muestra el tiempo total en que estuvo disponible la comida en periodos de 24 horas. Los 80 minutos en cada condición forman una diagonal imaginaria (véase Tabla 5). Por arriba de esta diagonal están las condiciones de escasez de comida y por debajo de la misma diagonal están las condiciones de abundancia de comida. El tiempo total de acceso a la comida se obtuvo al multiplicar la duración del componente de reforzamiento por el número de componentes de reforzamiento en periodos de 24 horas. La mitad del número total de componentes de reforzamiento se programó durante el periodo de luz y la otra mitad durante el periodo de obscuridad. Cada componente de reforzamiento se señaló con un tono de 60 dB que permaneció encendido durante todo el componente. Durante el componente de extinción el tono permaneció apagado.

		Duración en minutos del componente de extinción del programa múltiple		
		45	180	720
		32 componentes de reforzamiento	8 componentes de reforzamiento	2 componentes de reforzamiento
Duración en minutos del componente de reforzamiento del programa múltiple	2.5	<b>80</b>	20	5
	10	320	<b>80</b>	20
	40	1280	320	<b>80</b>
	Ratas	1, 2, 3	4, 5, 6	7, 8, 9

Tabla 5. Diseño factorial de la duración del componente de reforzamiento y del componente de extinción del programa múltiple. Los números en cada combinación de ambos componentes son el tiempo total en que estuvo disponible la comida en periodos de 24 horas





## Resultados

Dado que el interés del presente estudio fue sobre ejecuciones terminales, todas las variables dependientes se calcularon sobre los últimos cinco días de cada condición experimental. Excepto para el peso, todos los datos se analizaron por separado para el periodo de luz y para el periodo de oscuridad. Sin considerar el dato del peso y las distribuciones temporales durante el componente de reforzamiento, en cada figura en el panel superior se muestran los datos durante la luz y en el panel inferior los datos durante la oscuridad. Las distribuciones temporales durante el componente de reforzamiento se muestran en dos planos y el resto de las figuras se presentan en tres planos. En el eje  $X_1$  se muestra la duración del componente de reforzamiento. En el eje  $X_2$  se muestra la duración del componente de extinción y en el eje  $Y$  se muestra la variable dependiente. En todas las figuras tridimensionales se resaltan con líneas diagonales las condiciones en las que se programaron los 80 minutos de acceso a la comida que se dedujeron del Experimento 1. Con excepción del peso, para cada variable dependiente primero se describe el efecto del programa múltiple durante el periodo de luz y después se describe su efecto durante el periodo de oscuridad. Para ambos periodos, primero se describe el efecto de aumentar la duración del componente de reforzamiento y después se describe el efecto de aumentar la duración del componente de extinción. Por último se compara el efecto de ambos componentes entre la luz y la oscuridad.

Dado que las ratas bajo la duración de 10 minutos del componente de reforzamiento con 720 minutos de extinción alcanzaron el 80 % de su peso a los 10 días de iniciada esta condición, no fueron expuestas a la siguiente condición experimental. Por esta razón en todas las figuras faltan los datos de la condición del componente de reforzamiento de 2.5 minutos para estas mismas ratas. Las ratas bajo la duración de 2.5 minutos del componente

de reforzamiento con 180 minutos de extinción alcanzaron el 80 % de su peso a los 15 días de iniciada esta condición. En el Apéndice A se muestran los datos diarios del consumo de comida en gramos para cada rata durante todas las condiciones experimentales.

Durante algunas condiciones del presente estudio se programó la duración total del programa natural de comer de las ratas que se encontró en el Experimento 1, por lo que una primer variable dependiente importante fue el peso de los sujetos. Para hacer comparable esta variable dependiente entre las diferentes condiciones del estudio el peso se calculó como porcentaje de la línea base. En la Figura 12 se muestra el efecto de alargar la duración del componente de reforzamiento de 2.5 a 40 minutos. Manteniendo constante en 45 y 180 minutos el componente de extinción se encontró que el peso de las ratas aumentó y luego disminuyó ligeramente. Con el componente de extinción constante en 720 minutos el efecto de alargar de 10 a 40 minutos la duración del componente de reforzamiento fue que el peso de las ratas aumentó. Aumentar la duración del componente de extinción de 45 a 720 minutos resultó en que el peso de las ratas disminuyó.

Un dato directamente relacionado con los cambios en el peso de las ratas es la cantidad de comida consumida. Al igual que el peso, este dato se calculó como porcentaje de la LB del consumo global en periodos de 24 horas. En la Figura 13 se muestra que, durante el periodo de luz, alargar la duración del componente de reforzamiento de 2.5 a 40 minutos resultó en una disminución en la cantidad de comida consumida. El efecto de aumentar la duración del componente de extinción de 45 a 720 minutos fue que la cantidad de comida consumida aumentó. Durante la obscuridad el efecto de alargar la duración del componente de reforzamiento de 2.5 a 40 minutos fue un ligero aumento en la cantidad de comida consumida. El efecto de alargar la duración del componente de extinción de 45 a

720 minutos, manteniendo constante el componente de reforzamiento en 2.5 y 10 minutos, fue que la cantidad de comida consumida disminuyó.

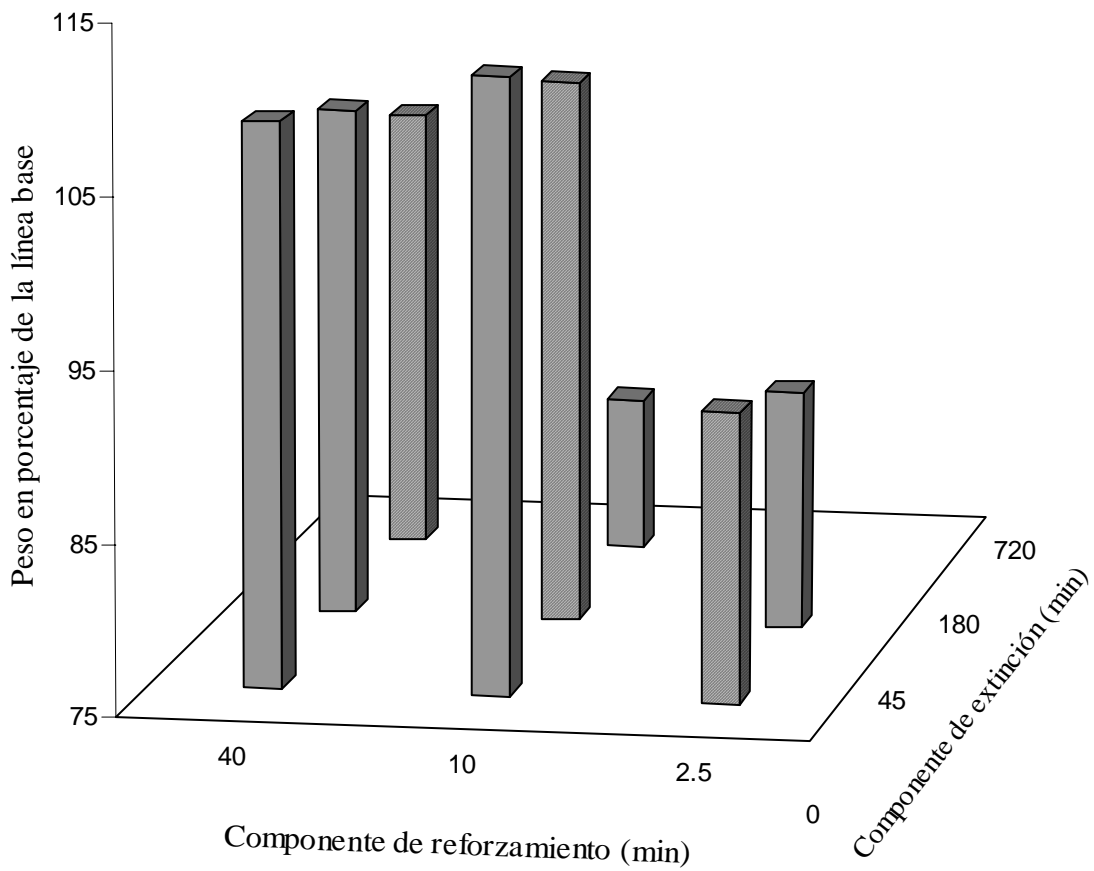


Figura 12. Peso como porcentaje de la línea base

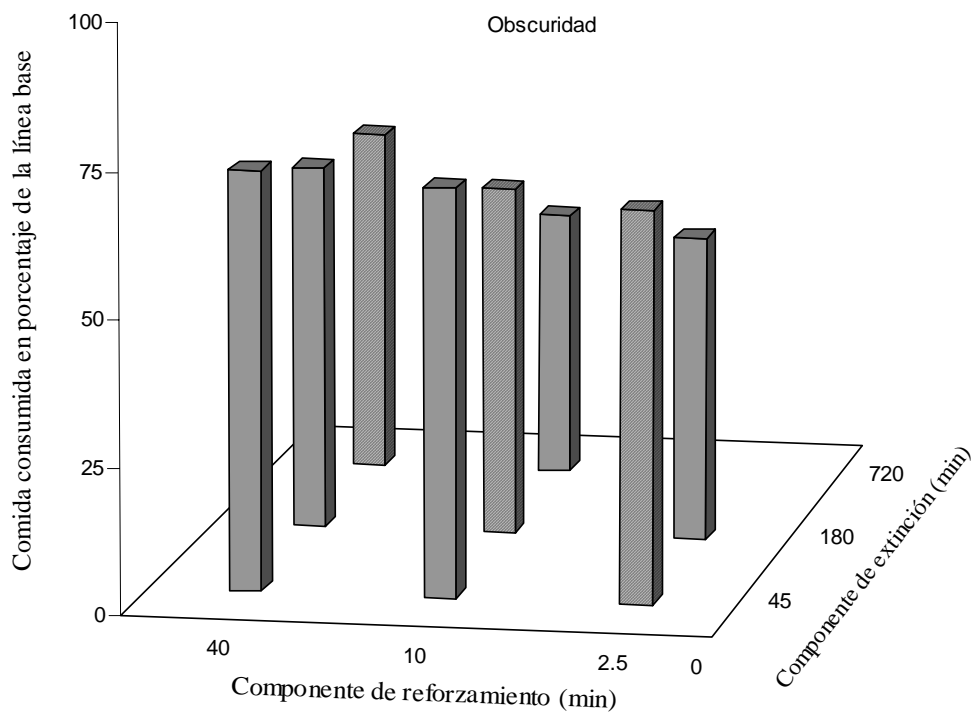
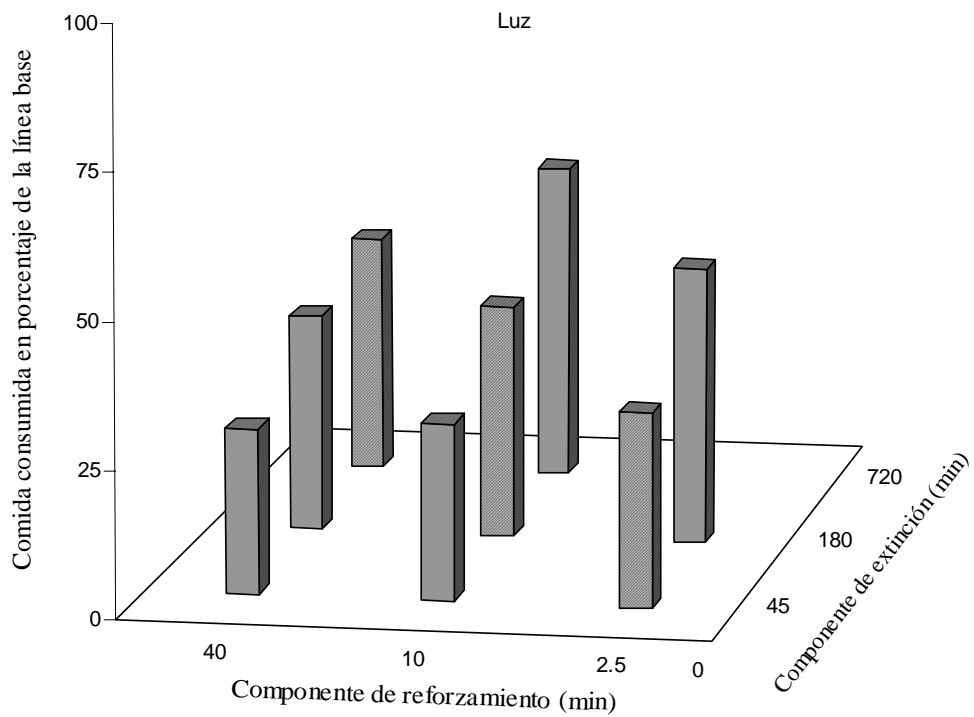


Figura 13. Comida consumida durante la luz y la obscuridad como porcentaje de la línea base

Con las diferentes duraciones del componente de reforzamiento constantes se observó que la cantidad de comida consumida disminuyó cuando aumentó la duración del componente de extinción de 45 a 720 minutos. La cantidad de comida consumida durante la obscuridad fue mayor que la cantidad consumida durante la luz.

Para determinar el efecto de cada componente del programa múltiple se analizaron por separado las respuestas emitidas durante el componente de reforzamiento y durante el componente de extinción. La tasa de respuesta durante el componente de extinción fue muy baja a través de las diferentes condiciones experimentales. Este hallazgo es evidencia de la formación de una discriminación entre el componente de reforzamiento y el componente de extinción. Además de que la tasa de respuesta en extinción fue baja, no varió sistemáticamente a lo largo del estudio. Por tanto, este dato no se presenta en esta sección.

Cabe aclarar que aunque para cada respuesta por comida la consecuencia programada fue la entrega de una bolita de comida, el cálculo de la tasa de respuesta durante el componente de reforzamiento modificó la forma de la función debido a la base de tiempo que se utilizó para calcular la tasa. Las bases de tiempo para calcular la tasa de respuesta en reforzamiento fueron 40, 10 y 2.5 minutos respectivamente a cada duración del acceso a la comida. Esto explica por qué las funciones de la cantidad de comida consumida y la tasa de respuesta en el componente de reforzamiento son diferentes entre sí.

En la Figura 14 se muestra la tasa de respuesta durante el componente de reforzamiento. Durante el periodo de luz se encontró que alargar la duración del componente de reforzamiento de 2.5 a 40 minutos controló una disminución en la tasa de respuesta. Aumentar la duración del componente de extinción de 45 a 720 minutos controló un aumento en la tasa de respuesta.

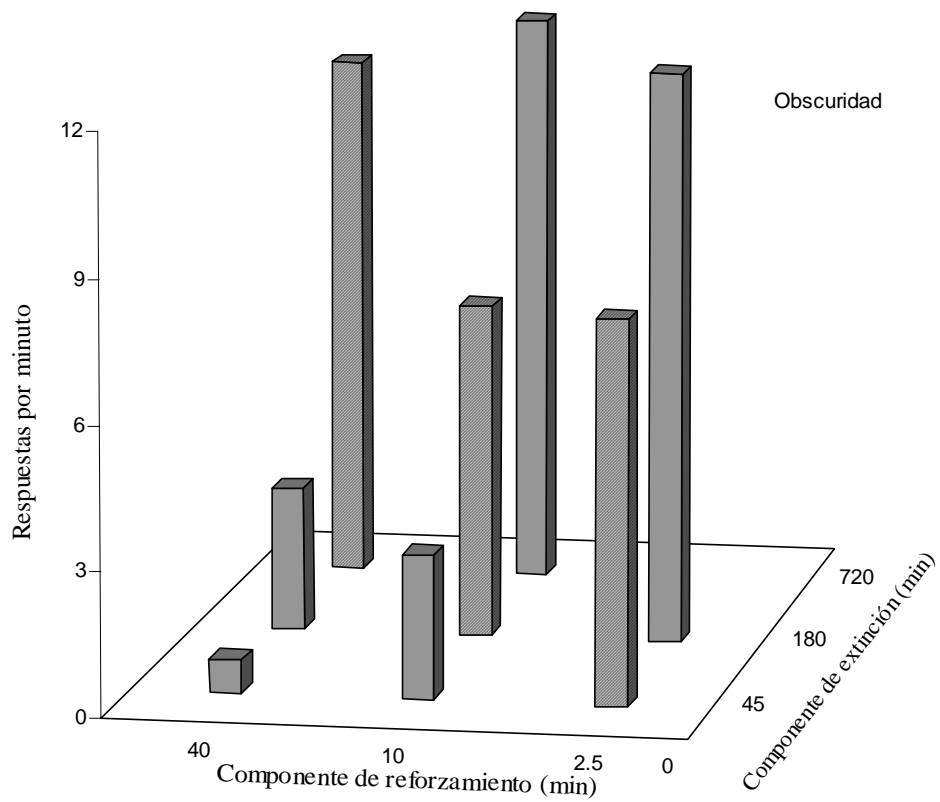
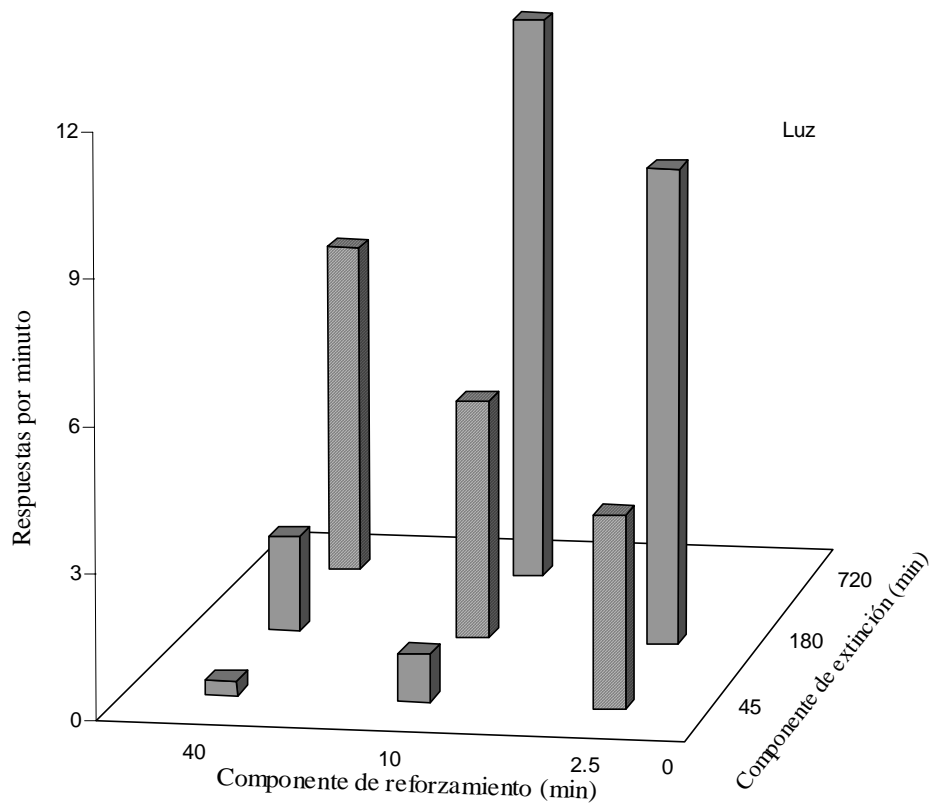


Figura 14. Tasa de respuesta durante el componente de reforzamiento durante los periodos de luz y obscuridad

En el periodo de obscuridad se observaron los mismos efectos de aumentar la duración del componente de reforzamiento y del componente de extinción que en la luz. Globalmente, la tasa de respuesta durante el componente de reforzamiento fue más alta durante la obscuridad que durante la luz.

En la Figura 15 se muestra el análisis del tiempo que transcurrió entre el inicio del componente de reforzamiento y el momento en que las ratas emitieron la primera respuesta por comida. Durante el periodo de luz, el efecto de alargar la duración del componente de reforzamiento de 2.5 a 40 minutos fue que la latencia aumentó. Cabe destacar que las latencias más largas se observaron bajo la duración más larga del componente de reforzamiento y las latencias más cortas se observaron en la duración más corta de este mismo componente. El efecto de alargar la duración del componente de extinción de 45 a 720 minutos fue que la latencia para empezar a comer disminuyó. Las latencias más largas se observaron bajo la duración más corta del componente de extinción y las latencias más cortas se observaron en la duración más larga de este mismo componente. Durante la obscuridad se observaron los mismos efectos de alargar la duración de ambos componentes, el de reforzamiento y el de extinción, que en la luz. La latencia para empezar a comer fue más corta durante la obscuridad que durante la luz.

Para determinar si las ratas emitieron por lo menos una respuesta durante cada componente de reforzamiento se calculó  $R > 0$ . En la Figura 16 se muestra  $R > 0$  como porcentaje del número total de componentes de reforzamiento. Durante el periodo de luz, manteniendo constante en 45 y 180 minutos el componente de extinción, se encontró que alargar la duración del componente de reforzamiento de 2.5 a 10 minutos resultó en una disminución de  $R > 0$ . Aumentar la duración del componente de reforzamiento de 10 a 40 minutos resultó en un aumento de  $R > 0$ .



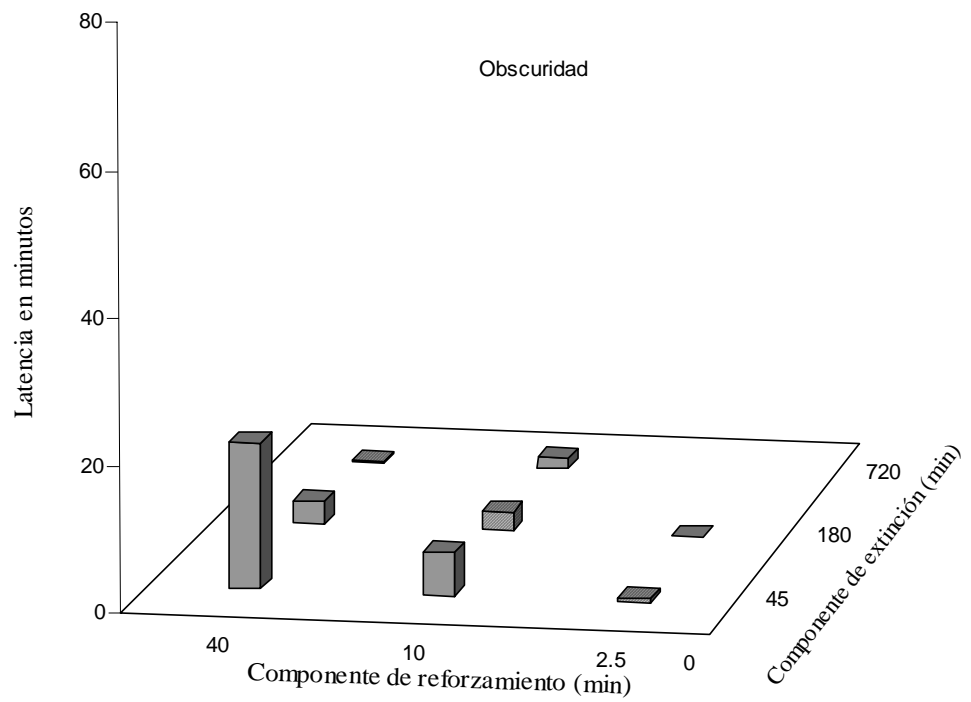
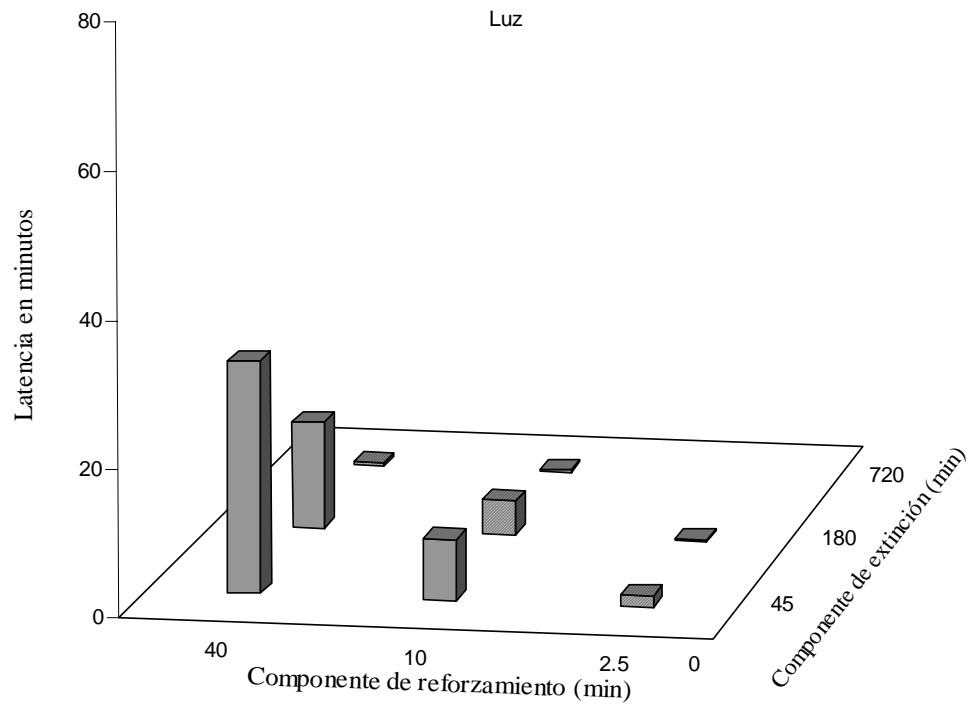


Figura 15. Latencia en el componente de reforzamiento durante los periodos de luz y oscuridad

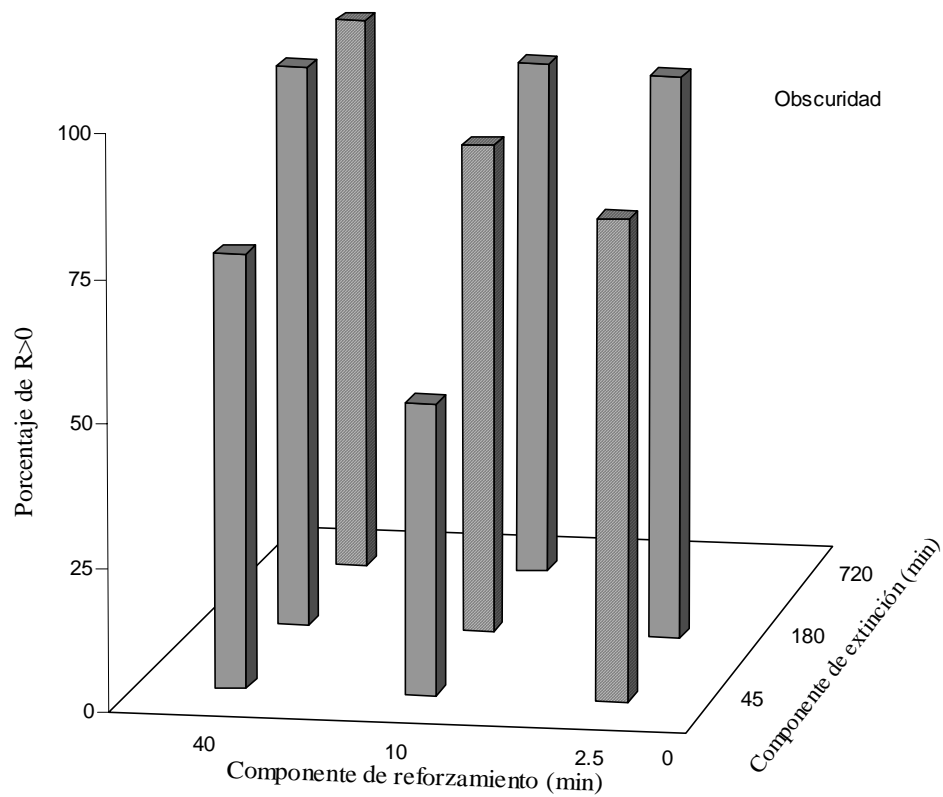
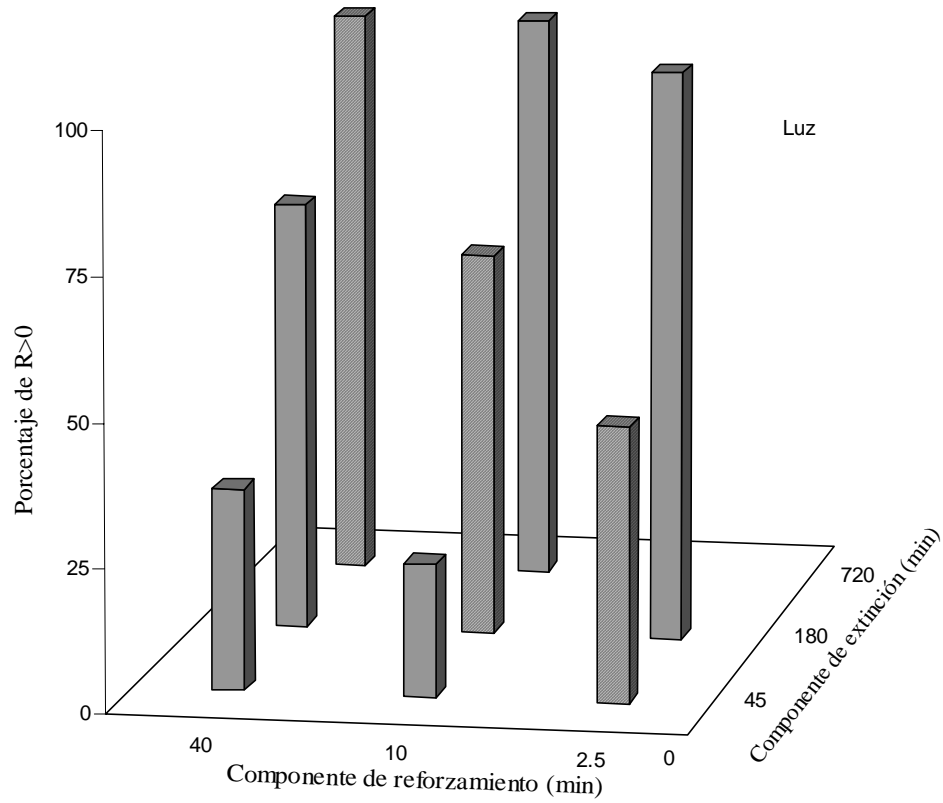


Figura 16. R>0 en el componente de reforzamiento durante los periodos de luz y oscuridad

Manteniendo constante en 720 minutos el componente de extinción se observó que el efecto de alargar la duración del componente de reforzamiento de 10 a 40 minutos fue que  $R>0$  se mantuvo al 100 %. El efecto de aumentar la duración del componente de extinción de 45 a 720 minutos fue un aumento de  $R>0$  en todas las condiciones. En el periodo de obscuridad se observaron los mismos efectos de aumentar la duración del componente de reforzamiento y del componente de extinción que en la luz, excepto para 720 minutos de extinción en donde se observó que  $R>0$  aumentó ligeramente cuando la duración del componente de reforzamiento aumentó de 10 a 40 minutos. El porcentaje de  $R>0$  fue más alto durante la obscuridad que durante la luz.

En la Figura 17 se muestra la tasa de carrera durante el componente de reforzamiento. Este dato se calculó restando la latencia a la base de tiempo del componente de reforzamiento. Durante el periodo de luz se encontró que conforme la duración del componente de reforzamiento aumentó de 2.5 a 40 minutos la tasa de carrera disminuyó sistemáticamente. Aumentar la duración del componente de extinción de 45 a 720 minutos resultó en que la tasa de carrera aumentó sistemáticamente. En el periodo de obscuridad se observaron los mismos efectos de aumentar la duración del componente de reforzamiento y del componente de extinción que en la luz. La tasa de carrera fue más alta durante el periodo de obscuridad que durante la luz.

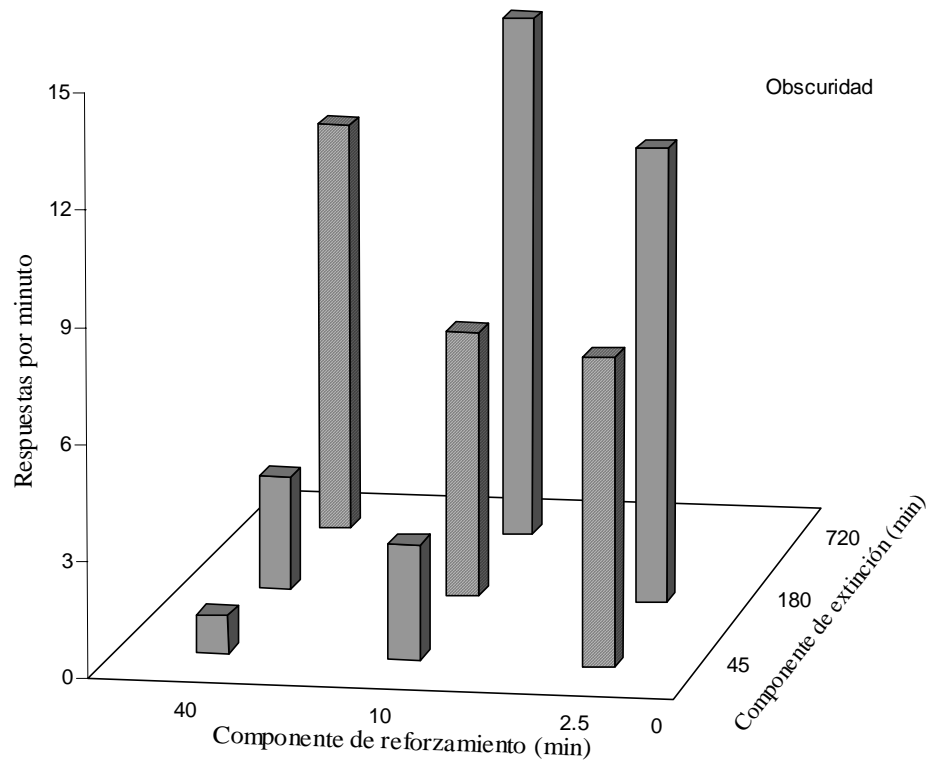
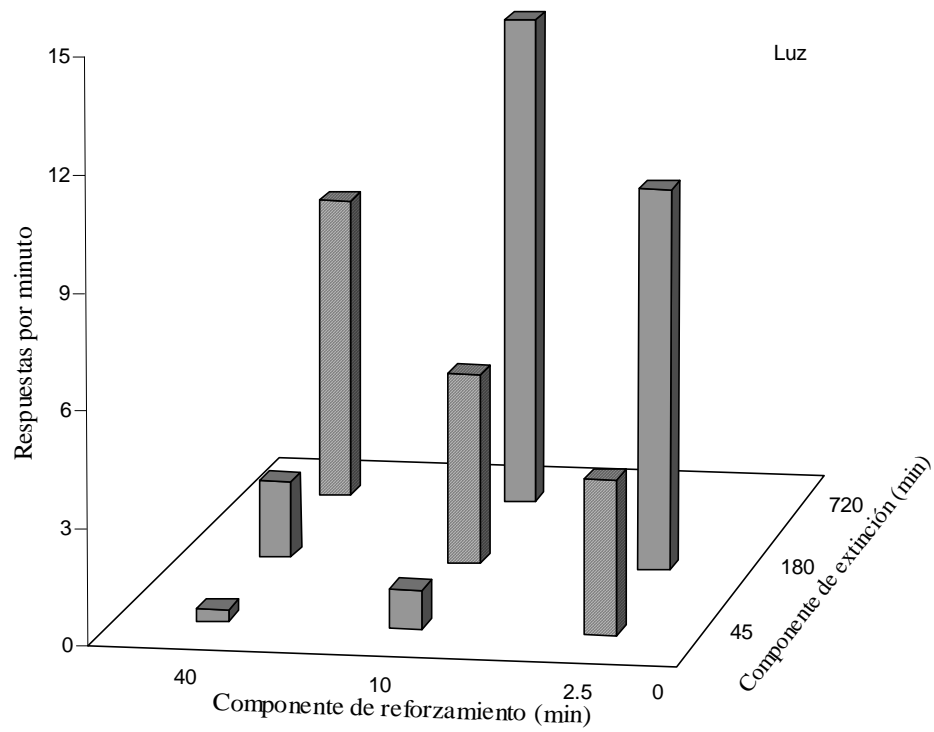


Figura 17. Tasa de carrera en el componente de reforzamiento durante los periodos de luz y obscuridad

En diferentes estudios con programas múltiples se ha reportado la distribución temporal de la respuesta durante los componentes. Para mantener la consistencia en la presentación de los datos, en las siguientes tres figuras se muestra sólo la distribución temporal de la respuesta por comida durante el componente de reforzamiento. En los paneles de la izquierda se muestran las distribuciones durante el periodo de luz y en los paneles de la derecha las distribuciones durante el periodo de oscuridad. En el mismo orden que las figuras anteriores, se presentan las distribuciones temporales de la respuesta en el componente de reforzamiento de 2.5, de 10 y de 40 minutos excepto para la condición de 720 minutos de extinción con 2.5 minutos de reforzamiento. Para hacer comparables las diferentes duraciones de los periodos de reforzamiento, las distribuciones temporales se graficaron en 30 subintervalos de 5, 20 y 80 segundos respectivamente a los 150, 600 y 2400 segundos de duración del componente de reforzamiento.

En la Figura 18 se presenta la distribución temporal de la respuesta por comida cuando la duración del componente de reforzamiento fue de 2.5 minutos. En los paneles superiores se muestra la distribución de la respuesta cuando la duración del componente de extinción fue de 45 minutos. Durante ambos periodos, en la luz y en la oscuridad, se observó que la tasa de respuesta fue constante durante todo el componente de reforzamiento en las tres ratas. La tasa de respuesta fue más alta durante la oscuridad que durante la luz. En esta misma figura en los paneles inferiores se muestra la tasa de respuesta cuando la duración del componente de extinción fue de 180 minutos. Se encontró, en ambos periodos del día y para las tres ratas, que la tasa de respuesta aumentó y disminuyó sistemáticamente durante todo el componente de reforzamiento. La tasa de respuesta fue más alta durante la oscuridad que durante la luz.

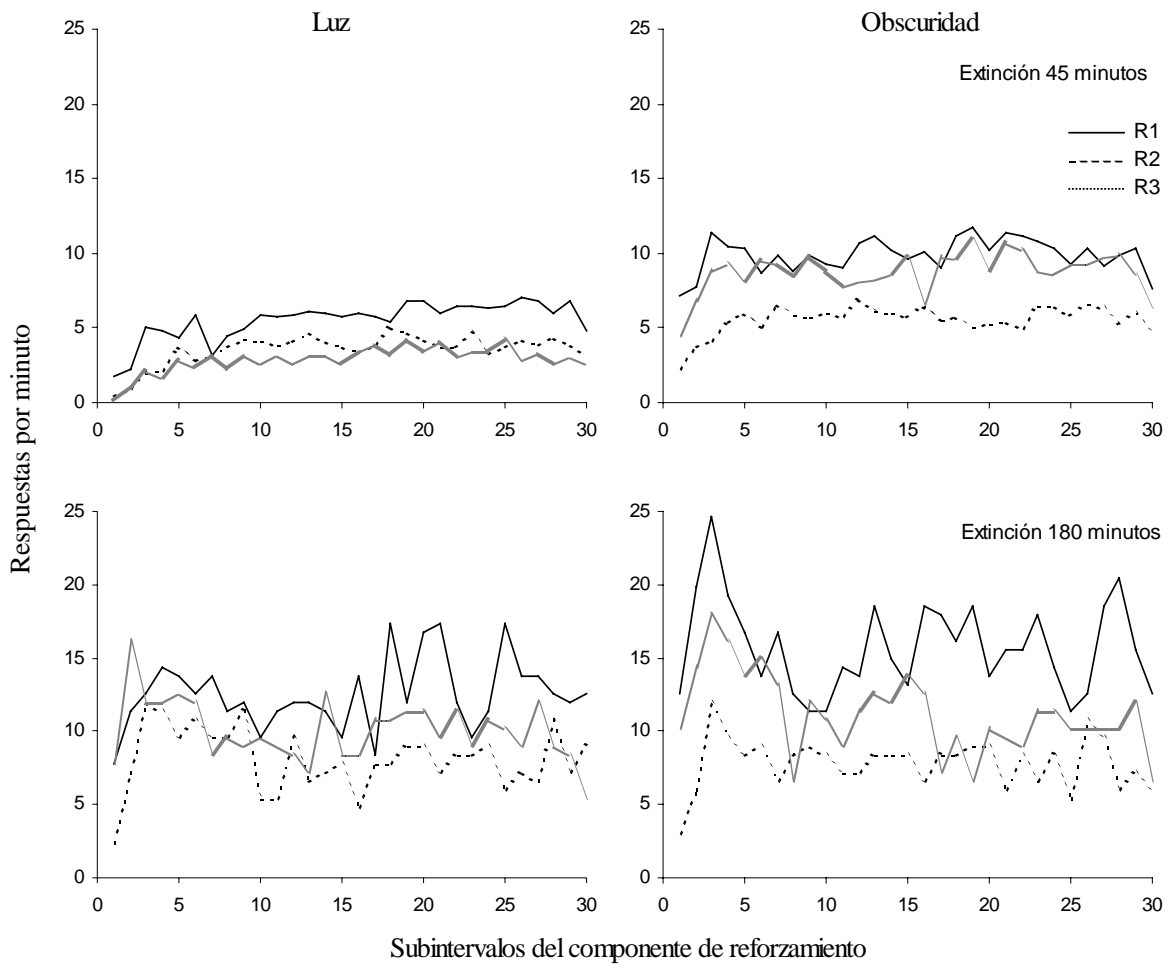


Figura 18. Distribución temporal del consumo de comida durante los últimos cinco días en el componente de reforzamiento de 2.5 minutos y extinción de 45 y 180 minutos

Cabe señalar que la tasa de respuesta fue más baja para las ratas en el componente de extinción de 45 minutos que para las ratas en el componente de extinción de 180 minutos.

En la Figura 19 se presenta la distribución temporal de la respuesta por comida cuando la duración del componente de reforzamiento fue de 10 minutos. En los paneles superiores se muestra la distribución de la respuesta cuando el componente de extinción fue de 45 minutos. Se encontró, para ambos periodos del día, que la tasa de respuesta fue baja pero constante para las tres ratas. La tasa fue ligeramente más alta durante la obscuridad que durante la luz. En los paneles centrales se muestra la distribución temporal cuando el componente de extinción fue de 180 minutos. Se encontró, para ambos periodos del día, que la tasa de respuesta fue constante durante todo el componente para las tres ratas. La tasa de respuesta fue ligeramente más alta durante la obscuridad que durante la luz. En los paneles inferiores de esta figura se muestra la distribución de la respuesta cuando el componente de extinción fue de 720 minutos. Se encontró, durante ambos periodos del día y para las tres ratas, que la tasa de respuesta fue constante durante el componente de reforzamiento. Excepto para la rata R1, en la que se observó que la tasa fue más baja en la obscuridad que en la luz, la tasa de respuesta fue más alta durante la obscuridad que durante la luz. Cabe destacar que la tasa de respuesta más baja se observó con el componente de extinción de 45 minutos seguida por la tasa de respuesta en extinción de 180 y 720 minutos, en este orden.

En la Figura 20 se presenta la distribución temporal de la respuesta por comida cuando la duración del componente de reforzamiento fue de 40 minutos. En el mismo formato que la figura anterior en los paneles superiores se muestra la tasa de respuesta cuando el componente de extinción fue de 45 minutos. Se observó, durante ambos periodos del día y para las tres ratas, que la tasa de respuesta fue baja pero constante.

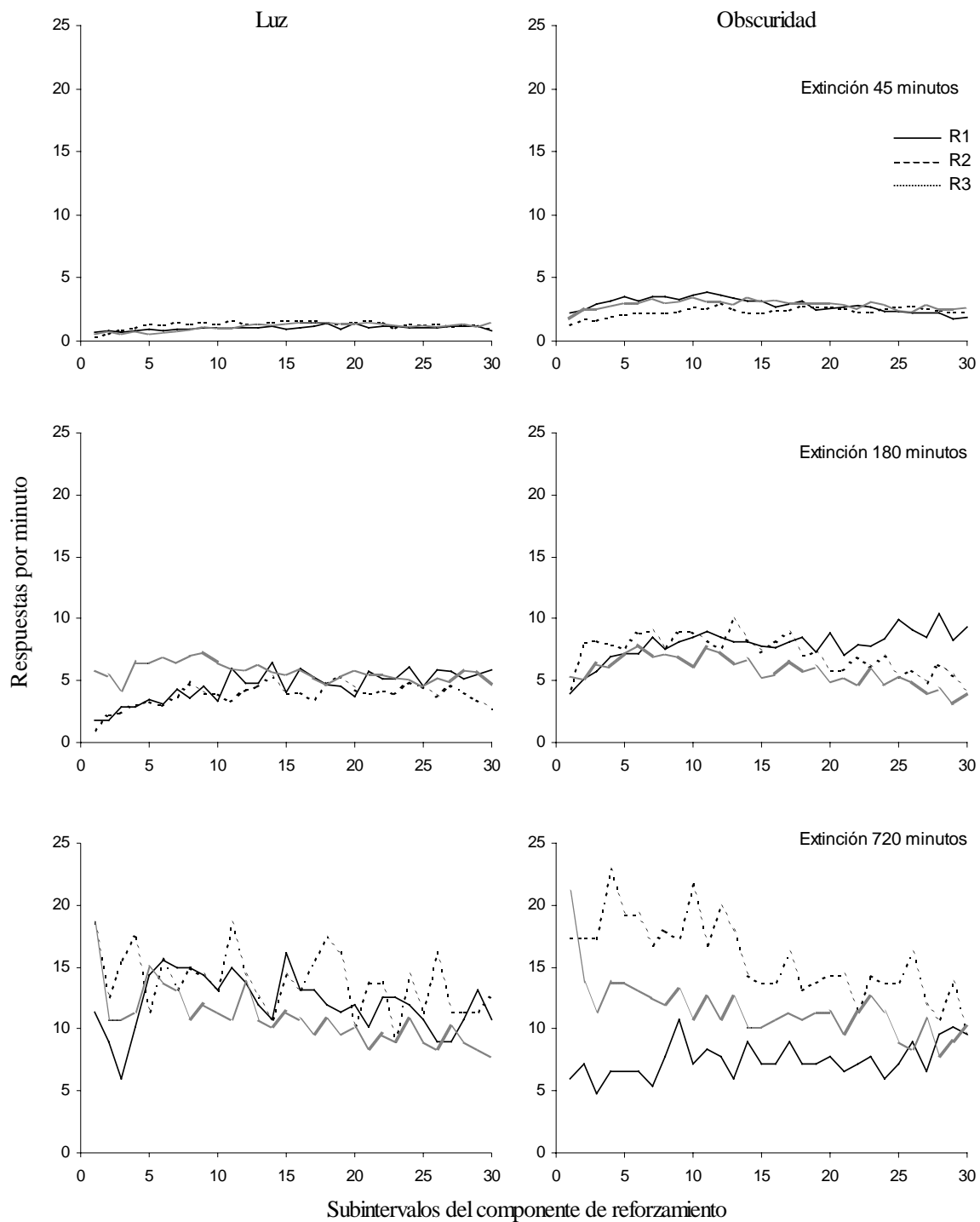


Figura 19. Distribución temporal del consumo de comida durante los últimos cinco días en el componente de reforzamiento de 10 minutos y extinción de 45, 180 y 720 minutos



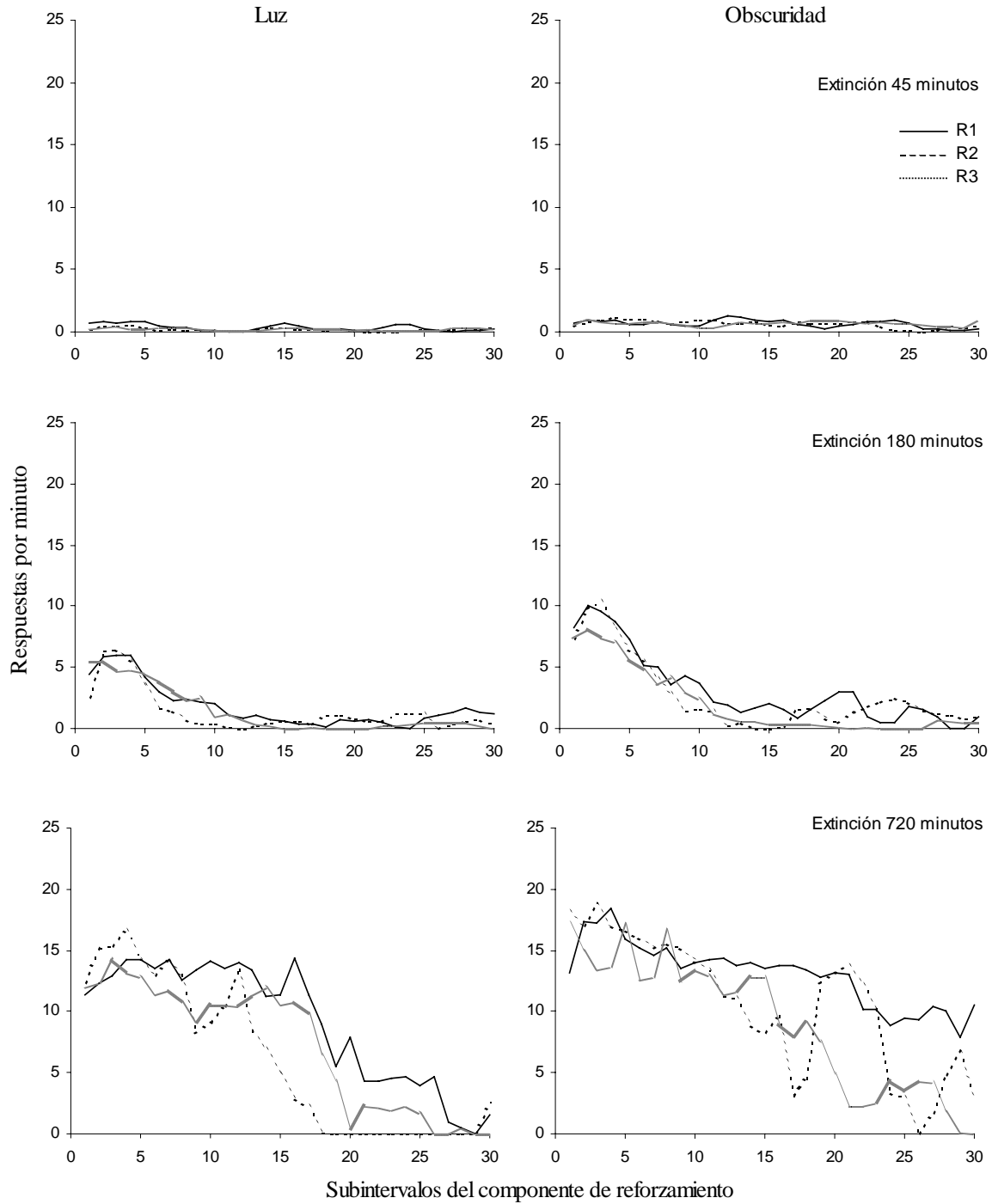


Figura 20. Distribución temporal del consumo de comida durante los últimos cinco días en el componente de reforzamiento de 40 minutos y extinción de 45, 180 y 720 minutos

La tasa fue ligeramente más alta durante la oscuridad que durante la luz. En los paneles centrales se muestra la distribución cuando el componente de extinción fue de 180 minutos. Se observó, para ambos periodos del día y para las tres ratas, que la tasa de respuesta fue alta al inicio del componente de reforzamiento y disminuyó sin llegar a cero aproximadamente en el primer tercio del componente de reforzamiento. La tasa fue más alta durante la oscuridad que durante la luz. En los paneles inferiores se muestra la distribución de la respuesta cuando el componente de extinción fue de 720 minutos. Durante el periodo de luz la tasa de respuesta fue alta al inicio del componente de reforzamiento y disminuyó hasta llegar a cero para las tres ratas. Durante la oscuridad se observó el mismo patrón que en la luz pero la tasa de respuesta no llegó a cero. La tasa fue más alta durante la oscuridad que durante la luz. Cabe aclarar que la tasa de respuesta más baja se observó con el componente de extinción 45 minutos seguida por la tasa en el componente de extinción de 180 y 720 minutos, en este orden.

## Discusión

El propósito del Experimento 2 fue mostrar que la manipulación de las variables intervalo entre comidas y duración del acceso a la comida tiene efectos comparables con los hallazgos reportados en la teoría de la motivación y en el análisis experimental de la conducta. Conforme a este propósito, en un programa múltiple se varió la duración del componente de reforzamiento con comida y del componente de extinción y se determinó su efecto sobre la tasa de respuesta por comida. Se encontraron efectos sistemáticos en la tasa de respuesta en el componente de reforzamiento. En contraste con este hallazgo, la tasa de respuesta en el componente de extinción no varió sistemáticamente y fue muy baja. Este efecto sobre la tasa de respuesta en extinción fue la primera evidencia comparable con los hallazgos del análisis de la conducta. Se ha reportado que un procedimiento de discriminación entre reforzamiento y extinción implica control del estímulo, que es la probabilidad de ocurrencia de una respuesta dada la presencia o ausencia de una señal. Así, cuando la presencia de un estímulo señala la ocasión para que una respuesta sea reforzada y la ausencia de ese mismo estímulo señala la ocasión para que la respuesta no sea reforzada, el efecto que se predice es que la tasa de respuesta en reforzamiento será mayor que en extinción (Terrace, 1966). En el presente estudio se encontró que la tasa de respuesta fue más alta en el componente de reforzamiento que en el componente de extinción. Además de esta diferencia, la tasa de respuesta durante el componente de reforzamiento varió sistemáticamente mientras que en el componente de extinción no se observaron estos cambios ordenados. Aunque los valores que se usaron fueron considerablemente más grandes que los comúnmente utilizados en los estudios del análisis de la conducta, se observó una discriminación entre componentes y un efecto ordenado sobre la tasa de

respuesta en reforzamiento. Desde el punto de vista del autor del presente trabajo, estos hallazgos le brindan generalidad a las variables manipuladas en este estudio.

Dado que el propósito de este segundo experimento fue mostrar efectos comunes al enfoque de la motivación y del análisis de la conducta, en esta sección se discute cada una de las variables dependientes con los hallazgos de ambos enfoques en el orden en que se presentaron en los resultados.

El efecto de variar el componente de reforzamiento fue que el peso de las ratas aumentó conforme aumentó la duración del componente de reforzamiento. Este hallazgo es comparable con estudios del área de la motivación. Por ejemplo, Marx (1952) privó de comida a ratas durante 12 horas y luego permitió el acceso a la comida durante 10 minutos o hasta que las ratas dejaran de consumir comida durante el acceso. Encontró que el peso de las ratas que tuvieron más de 10 minutos de acceso a la comida fue mayor que el de las ratas con sólo 10 minutos de acceso. Lawrence y Mason (1955b) alternaron en días sucesivos periodos de privación de comida de 22 horas y accesos a la comida de 2 horas. Este ciclo de privación-acceso lo repitieron cinco veces. Encontraron que cada vez que las ratas tenían acceso a la comida el peso de las ratas aumentó debido a que consumieron más comida de lo que habitualmente consumen. En el presente estudio alargar la duración del componente de reforzamiento resultó en que el peso de las ratas aumentó por arriba del 100 % de la LB. En contraste con la evidencia de los estudios de la teoría de la motivación, para el análisis experimental de la conducta el peso de los sujetos es una variable dependiente que no ha sido importante. En la mayoría de los estudios del análisis de la conducta el peso se utiliza para verificar que el nivel de privación de comida de los sujetos sea constante, comúnmente, el 80 % de su peso.

El efecto de programar periodos de luz-obscuridad de 12 horas cada uno fue que las ratas consumieron más comida durante la obscuridad que en la luz. Este hallazgo es comparable con estudios previos de la motivación en los que ha sido ampliamente documentado que ratas expuestas a ciclos de luz-obscuridad consumen más comida durante la noche que en el día (e.g., Bolles, 1967; Richter, 1927; Siegel, 1961). Durante el periodo de luz la cantidad de comida consumida aumentó conforme aumentó la duración del componente de extinción. Este hallazgo es comparable con investigaciones en teoría de la motivación. Por ejemplo, Bare (1959) privó de comida a ratas 2, 4, 8, 12, 18 ó 24 horas y registró el consumo de comida. Encontró que la cantidad de comida consumida varió proporcionalmente a los periodos de privación de comida. Resultados similares al de Bare, han sido reportados en otras investigaciones (e.g., Bare & Cicala, 1960; Finger & Reid, 1952; Siegel, 1961). En el análisis experimental de la conducta el hecho de que la cantidad de comida consumida aumente conforme mayor es la privación, es comparable con investigaciones en las que se ha mostrado que a mayor privación de comida la frecuencia de la respuesta aumenta (e.g., Skinner, 1938).

Durante la obscuridad los efectos del componente de reforzamiento y del componente de extinción sobre la cantidad de comida consumida fueron sistemáticos pero diferentes de los efectos en el periodo de luz. Mientras que en el periodo de luz las ratas consumieron más comida conforme aumentó el componente de extinción, en la luz la cantidad de comida consumida disminuyó conforme aumentó el componente de extinción. A pesar de estas diferencias, estos resultados son comparables con los hallazgos de la teoría de la motivación y del análisis experimental de la conducta. En estudios sobre motivación Baker (1955) privó de comida a ratas durante 12, 24 ó 36 horas y permitió el acceso a la comida durante 40, 80 ó 120 minutos. Encontró que a mayor privación las ratas

consumieron más comida independientemente del tiempo de acceso a la comida. En el análisis experimental de la conducta, aumentar la duración del componente de reforzamiento es análogo a aumentar la magnitud del reforzamiento y tiene los mismos efectos que se encontraron en el presente estudio. A mayor magnitud del reforzamiento se emitieron más respuestas por comida (cf. Kimble, 1961; Skinner, 1938).

Un hecho que merece discutirse es que durante la obscuridad conforme aumentó la duración del componente de extinción la cantidad de comida consumida disminuyó. Este hallazgo se explica considerando el consumo durante ambos periodos del día. La suma del porcentaje de comida consumida durante la luz más el porcentaje de comida consumida durante la obscuridad, en cada una de las condiciones, es igual al consumo total ó 100 % (véase Figura 13). Probablemente durante el periodo de obscuridad las ratas bebieron mientras estuvo vigente el componente de reforzamiento lo cual le restó tiempo al consumo de comida. En cambio, durante el periodo de luz las ratas bebieron después de que finalizó el componente de reforzamiento o los episodios de beber fueron más cortos debido a que consumieron menos comida que en la obscuridad. Esta explicación se basa en el hecho bien documentado de la alternación entre comer y beber que se mostró en el Experimento 1 y coincide con reportes previos en los que se estudió el consumo de comida y de agua en ratas (e.g., Finger & Reid, 1952; Siegel & Stuckey, 1947).

La siguiente variable dependiente que se describió fue la tasa de respuesta en el componente de reforzamiento. Aunque la comparación directa de este dato es con la evidencia reportada en el análisis de la conducta, por lo menos el hecho de que sistemáticamente haya aumentado la tasa de respuesta conforme aumentó la duración del componente de extinción, es comparable con los resultados de los estudios de la motivación en los que se ha mostrado que a mayor privación de comida la frecuencia de una respuesta

aumenta (e.g., Aoyama, 2000; Skinner, 1938). Aumentar la duración del componente de reforzamiento resultó en que la tasa de respuesta en este componente disminuyó. Cabe señalar que ambos efectos, el aumento de la tasa de respuesta en función de alargar el componente de extinción y la disminución de la tasa conforme se alargó el componente de reforzamiento, fueron consistentes durante ambos periodos del día. La disminución de la tasa de respuesta durante el componente de reforzamiento es contradictorio con el hecho reportado en la teoría de la motivación de que a mayor duración del acceso a la comida más consumo de comida (e.g., Baker, 1955). La tasa de respuesta en el componente de reforzamiento es directamente comparable con la evidencia reportada en los estudios del análisis experimental de la conducta en los que se han usado programas múltiples de reforzamiento. Se ha demostrado que variar o mantener constantes los componentes de un programa de reforzamiento tienen diferentes efectos sobre la tasa de respuesta. Por ejemplo, en un programa múltiple de dos componentes, uno de reforzamiento y uno de extinción, se predice que si se varía la duración del componente de extinción mientras se mantiene constante el componente de reforzamiento, la tasa de respuesta durante el componente de reforzamiento será mayor conforme más largo sea el componente de extinción (Ettinger & Staddon, 1982; Wilton & Clements, 1971). Si la duración del componente de extinción se mantiene constante mientras se varía el componente de reforzamiento, la tasa de respuesta durante el componente de reforzamiento será mayor conforme más corto sea el componente (Hinson et al., 1978). Los datos de la tasa de respuesta del presente estudio coinciden con estas predicciones. Por tanto, le brindan generalidad a las variables manipuladas en este estudio.

Una variable dependiente que concuerda con la tasa de respuesta es la latencia. Se encontró que la latencia aumentó sistemáticamente durante ambos periodos del día

conforme se alargó la duración del componente de reforzamiento. Este hallazgo coincide con el hecho de que la tasa de respuesta haya sido menor con las duraciones más largas del componente de reforzamiento. Esto es, dado que las ratas tardaron más tiempo en empezar a emitir la respuesta por comida, se redujo el tiempo “disponible” para responder. Por lo que para obtener tasas de respuesta iguales debió haber aumentado la frecuencia de la respuesta, i.e., reducir el tiempo entre respuestas. En teoría de la motivación y el análisis experimental de la conducta se ha mostrado que aumentar la duración de los periodos de privación controlan latencias cada vez más cortas. Bolles (1962) privó de comida a ratas durante 1, 4, 24 ó 96 horas y registró la latencia una vez que los sujetos tuvieron acceso a la comida. Encontró que la latencia fue cada vez mas corta conforme la privación fue más larga. Kimble (1951) midió la latencia de la respuesta de empujar una puerta por comida en ratas privadas de comida 1, 2, 8, 15 ó 24 horas. Encontró que la latencia de la respuesta operante disminuyó conforme la privación de comida fue cada vez mayor.

Las dos variables dependientes que a continuación se discuten son comparables sólo con el análisis experimental de la conducta dado que son variables comúnmente reportadas cuando se utilizan programas múltiples de reforzamiento. La primer variable dependiente fue  $R > 0$ . Se encontró, en ambos periodos del día, que  $R > 0$  disminuyó y luego volvió a aumentar conforme aumentó la duración del componente de reforzamiento. Esta disminución fue más notoria con el componente de extinción de 45 minutos que con 180 minutos. Una posible explicación es que las ratas con el componente de extinción de 45 minutos fueron las que tuvieron el máximo número de componentes de reforzamiento de comida programados. Por tanto, ocurrieron componentes de reforzamiento en los que no respondieron pero aún así su consumo de comida no disminuyó. El efecto de aumentar la duración del componente de extinción sobre  $R > 0$  fue el mismo que para la tasa de



respuesta, por lo que este hallazgo es explicable como un efecto de tiempo relativo. A mayor duración del intervalo entre comidas  $R > 0$  aumentó. La siguiente variable dependiente fue la tasa de carrera. Los efectos de ambas variables, el intervalo entre reforzadores y la magnitud del reforzamiento, fueron los mismos que para la tasa de respuesta. Ambos resultados,  $R > 0$  y la tasa de carrera son comparables con estudios del análisis de la conducta en los que se utilizan programas múltiples de reforzamiento y se pueden explicar como un efecto de tiempo relativo (e.g., Balsam, 1984; Schwartz & Gamzu, 1983; Terrace, 1966).

En algunos estudios en los que se utilizan programas múltiples de reforzamiento se ha descrito la distribución temporal de la respuesta en el componente de reforzamiento. Esta variable dependiente se ha utilizado para tratar de contestar la pregunta de por qué la tasa de respuesta disminuye conforme transcurre el componente de reforzamiento. Una primera explicación consiste en que la exposición prolongada de los sujetos al mismo estímulo resulta en que la tasa de respuesta disminuye por habituación. La segunda explicación consiste en que entregar el mismo reforzador resulta en que la tasa de respuesta disminuye porque provoca saciedad (e.g., McSweeney, Farmer, Dougan, & Whipple, 1986; McSweeney & Melville, 1993; McSweeney & Roll, 1993). En el presente estudio se analizó la distribución temporal de la respuesta durante el componente de reforzamiento. Cuando las duraciones del componente de reforzamiento fueron de 2.5 y 10 minutos la tasa de respuesta fue constante independientemente de la duración del componente de extinción (véase Figuras 18 y 19). Cuando el componente de reforzamiento fue de 40 minutos la tasa de respuesta fue constante con el componente de extinción en 45 minutos y disminuyó en extinción de 180 y 720 minutos.

El hallazgo de la tasa de respuesta constante durante el componente de reforzamiento es comparable con estudios en teoría de la motivación. Por ejemplo, Siegel (1961) privó de comida a ratas 0, 2, 6 ó 12 horas y registró la cantidad de comida que consumieron durante dos horas de acceso a la comida. Encontró que la mayor cantidad de comida la consumieron durante la primera hora del acceso a la comida. Este hallazgo es análogo al resultado del presente estudio si se considera que las tres duraciones de acceso a la comida que se usaron en el presente estudio, 2.5, 10 y 40 minutos, coinciden con el resultado reportado por Siegel. El mayor consumo de comida después de un periodo de privación ocurre en la primera hora de acceso. Desde la perspectiva del análisis de la conducta el hecho de que la tasa de respuesta haya sido constante durante el componente de reforzamiento sugiere que se controló diferencialmente la respuesta por comida. Específicamente, que el intervalo entre respuestas se redujo al máximo. Los intervalos entre respuestas son una medida típica de los estudios en el análisis experimental de la conducta (e.g., Shull et al., 2002).

## Discusión general

El propósito general de la presente tesis fue demostrar que es posible integrar los hallazgos reportados en los estudios de la teoría de la motivación y el análisis experimental de la conducta enfatizando las operaciones experimentales involucradas en sus procedimientos. En el Experimento 1 se determinaron los valores de las variables intervalo entre accesos a la comida y al agua y duración del acceso a la comida y al agua. Ambas variables son comunes a la teoría de la motivación y al análisis experimental de la conducta. La estrategia para identificar estas variables consistió en deducir que en la teoría de la motivación y en el análisis experimental de la conducta los experimentadores utilizan, implícita o explícitamente, un programa de reforzamiento para dispensar reforzadores o satisfactores. Se concluyó que el consumo de comida y de agua de ratas con acceso irrestricto a la comida y al agua ocurrió como si hubiera estado controlado por un programa mixto de reforzamiento de dos componentes, uno de reforzamiento y uno de extinción.

Una vez que se logró deducir el programa de reforzamiento natural de alimentación, se calculó que de las 24 horas del día las ratas consumieron comida durante 80 minutos. Esta duración se tomó en cuenta en el diseño del Experimento 2 en el que con un programa múltiple se varió la duración del componente de reforzamiento y del componente de extinción. En diferentes condiciones experimentales además de los 80 minutos de acceso a la comida se programaron condiciones de abundancia y de escasez de comida. Se compararon todas las variables dependientes del estudio con algunos de los hallazgos reportados en la teoría de la motivación y en el análisis experimental de la conducta.

Con ambos experimentos se intentó mostrar que por lo menos para el caso de la conducta de alimentación las variables, intervalo entre comidas y duración del acceso a la comida, tienen efectos comunes a ambos enfoques. Estas comunalidades sugieren que es

posible integrar en un enfoque los efectos reportados en la teoría de la motivación y en el análisis experimental de la conducta. Esta integración consiste en mostrar las operaciones experimentales y los efectos comunes a ambos enfoques. En esta sección se intenta mostrar cómo los dos experimentos del presente estudio contribuyeron a dicha integración.

El primer paso para integrar ambos enfoques consistió en hacer evidente que los teóricos de la motivación y los analistas de la conducta tradicionalmente han incluido a la conducta de alimentación como parte de sus procedimientos. En teoría de la motivación el interés sobre el consumo de comida se debe a que es un impulso representativo de la conducta de los organismos. La motivación se establece dada una operación como la privación de comida o agua. En el presente estudio el concepto de motivación no se utilizó como un constructo sino que hizo referencia a una operación experimental. Para el análisis experimental de la conducta, la ingestión de alimento forma parte de su origen. Skinner (1930, 1932a y b) estaba interesado en describir el patrón de consumo de comida de la rata de laboratorio. Privaba de comida a ratas durante 22 horas y luego permitía el acceso a la comida hasta que pasaban 15 minutos sin que las ratas consumieran comida. Describió el consumo de comida con una curva negativamente acelerada. Esto es, las ratas consumían mucha comida al inicio del acceso y poco a poco iba disminuyendo este consumo hasta que dejaba de ocurrir. Posteriormente Skinner se interesó en estudiar en lugar del consumo de comida, a la respuesta que la rata emitía para producirla. Además de Skinner, otros teóricos de la conducta utilizaron la conducta de alimentación como parte de su procedimiento (e.g., Hull, 1943; Köhler, 1925; Pavlov, 1927; Thorndike, 1911).

Una vez que se estableció la importancia de la conducta de alimentación para la teoría de la motivación y el análisis experimental de la conducta, se evidenció que dos variables temporales involucradas en los procedimientos de ambos enfoques son el

intervalo entre accesos a la comida y al agua, y la duración del acceso a la comida y al agua. Para destacar la presencia de estas variables se dedujo que en los procedimientos de ambos enfoques invariablemente está presente un periodo entre comidas sucesivas y un periodo de acceso a la comida. Por tanto, se sugirió a los programas de reforzamiento como un primer punto de unión entre la teoría de la motivación y el análisis experimental de la conducta dado que independientemente de la forma de clasificarlos, éstos simplemente son reglas que establecen la intermitencia entre reforzadores sucesivos (Ferster & Skinner, 1957; Schoenfeld & Cole, 1972; Schoenfeld et al., 1956).

Después de que se estableció la continuidad entre ambos procedimientos, en el Experimento 1 se investigó la duración de las variables comunes a la teoría de la motivación y al análisis experimental de la conducta. Estas variables son el intervalo entre accesos a la comida y al agua, y la duración del acceso a la comida y al agua. Aunque de algunos estudios era posible deducir sus duraciones (e.g., Glendinning & Smith, 1994) no existía una forma precisa de determinar sus duraciones dada la diversidad de criterios que se han utilizado en los estudios previos (cf. Panksepp, 1978). En lugar de un criterio arbitrario se utilizó el Análisis de Sobrevivientes. Se encontró que las ratas alternan entre comer y beber con una probabilidad mayor que beber-beber y que comer-comer, en este orden. Este hallazgo de la alternación coincidió con la evidencia de la teoría de la motivación en la que se ha mostrado que el consumo de comida y de agua se facilitan mutuamente (e.g., Fitzsimons & Le Magnen, 1969; Hamilton & Flaherty, 1973; Verplanck & Hayes, 1953).

Dado que el interés del Experimento 2 fue exclusivamente sobre el consumo de comida, en este estudio se investigó el efecto de variar la duración del componente de reforzamiento y del componente de extinción de un programa múltiple. Se decidió usar el

programa múltiple con dos componentes para que incluyera los mismos componentes del programa mixto por comida que se dedujo en el Experimento 1. Se encontró que variar la duración del componente de reforzamiento y variar la duración del componente de extinción, tuvo efectos sistemáticos sobre la tasa de respuesta en el componente de reforzamiento y el componente de extinción. Específicamente se mostró que la cantidad de comida consumida, que es una variable dependiente típica de la teoría de la motivación, varió de acuerdo a una predicción del análisis experimental de la conducta. A mayor intervalo entre comidas, la cantidad de comida consumida aumentó. El interés en señalar este hallazgo es que este efecto de tiempo relativo solamente se observó durante el periodo de luz. En la oscuridad el consumo de comida disminuyó mientras se alargó la duración del componente de extinción. En cambio, el consumo aumentó mientras más largo fue el componente de reforzamiento. Este efecto de magnitud de reforzamiento es predecible desde el análisis de la conducta. Los datos del consumo de comida sugieren que dependiendo del énfasis, en un mismo procedimiento es posible observar efectos reportados en la teoría de la motivación o del análisis experimental de la conducta.

La variable dependiente latencia para comer fue otro ejemplo de cómo las mismas operaciones experimentales pueden tener efectos comunes a la teoría de la motivación y al análisis experimental de la conducta. Se encontró que a mayor duración del componente de reforzamiento o tiempo de acceso a la comida, la latencia aumentó. Aumentar la duración del componente de extinción o intervalo entre comidas resultó en que la latencia disminuyó. Para la teoría de la motivación latencias más largas indican que el nivel de la pulsión por comer fue bajo mientras que en el análisis de la conducta podrían sugerir un proceso de discriminación (e.g., Bolles, 1962; Skinner, 1938). El hallazgo de la latencia en el componente de reforzamiento sugiere que la misma variable dependiente puede tener

interpretaciones diferentes. En lugar de generar explicaciones de acuerdo a cada enfoque se propone identificar a las variables involucradas en los procedimientos y sus parámetros que resultan en uno u otro efecto (Cabrer et al., 1975).

El dato de la tasa de respuesta en el componente de reforzamiento sugiere otro punto de integración entre la teoría de la motivación y el análisis experimental de la conducta. Se encontró que a mayor duración del componente de extinción ocurrieron más respuestas por comida. En teoría de la motivación este efecto es predecible si se considera que el componente de extinción es análogo al periodo de privación. En el análisis de la conducta a mayor intervalo entre comidas más tasa de respuesta. El otro efecto sobre la tasa de respuesta fue que a mayor duración del componente de reforzamiento la tasa de respuesta disminuyó. Ambos hallazgos pueden integrarse en una sola explicación. El principio de tiempo relativo. De hecho, desde la teoría de la motivación el efecto de tiempo relativo no es predecible dado que se ha mostrado que accesos a la comida más largos resultan en más consumo de comida (Baker, 1955; Bare & Cicala, 1960). En el análisis de la conducta un efecto de magnitud de reforzamiento predice que a mayor frecuencia de reforzamiento más respuestas por comida. Los datos de la tasa de respuesta en el componente de reforzamiento apoyan la tesis del presente estudio de que es posible integrar los hallazgos reportados en la teoría de la motivación y el análisis experimental de la conducta. Al menos utilizando el caso de la conducta de alimentación.

Una contribución del presente trabajo al conocimiento establecido sobre la conducta de alimentación en ratas fueron las distribuciones temporales del consumo de comida en el componente de reforzamiento. En teoría de la motivación únicamente se reporta el consumo global de la comida y en el análisis de la conducta las distribuciones temporales son de las respuestas que anteceden al consumo de comida. Por tanto, se sugiere que

además de ser una aportación, las distribuciones temporales son otro punto de integración entre ambos enfoques. En los estudios pioneros sobre alimentación en ratas se describió como se intercalaban los episodios de comer y de no comer (Richter, 1927). En el análisis experimental de la conducta las distribuciones temporales eran representativas de la conducta de los organismos (e.g., Skinner, 1930, 1932a y b). En el Experimento 2 las distribuciones temporales del consumo de comida son representativas de las condiciones naturales, así como de los periodos de abundancia y de escasez de comida. Las condiciones naturales fueron en las que se programaron los 80 minutos de acceso a la comida que se observaron en el Experimento 1. Para cada periodo del día en las condiciones en las que se programaron los 80 minutos de acceso a la comida, el consumo de comida fue igual (véase Figura 13). Este resultado apoya la lógica global del presente trabajo en el que primero se obtuvieron los valores de la variable dependiente, utilizando un procedimiento similar al que se usa en los estudios de la teoría de la motivación, y luego se manipularon a la manera de una variable independiente. Las distribuciones temporales de las condiciones 2.5 minutos de acceso a la comida con 45 minutos de extinción y 10 minutos de acceso con 180 minutos de extinción, también reflejaron que los 80 minutos fueron representativos del consumo de comida en alimentación libre que se estudió en el Experimento 1. Las distribuciones temporales para 40 minutos de acceso a la comida con 720 minutos de extinción son comparables con la evidencia descrita por Skinner (1930) y con algunos estudios del análisis de la conducta (e.g., Aoyama, 2000). En estos estudios como en el Experimento 2 se observó que con estas duraciones las ratas dejaron de consumir comida conforme transcurrió el acceso a la comida.

Con base en los resultados de ambos experimentos y las comparaciones con los estudios de la teoría de la motivación y del análisis experimental de la conducta es posible



una primera conclusión. Por lo menos con el caso de la conducta de alimentación fue posible integrar algunos hallazgos comunes a los estudios de la teoría de la motivación y del análisis experimental de la conducta. La contribución del presente trabajo fue enfatizar las operaciones involucradas en los procedimientos de estudios de áreas diferentes entre sí y demostrar experimentalmente que son comparables. La importancia de esta contribución se basa en que el conocimiento científico avanza cuando se logran explicar hallazgos que pertenecen a áreas diferentes conforme a variables comunes. Un requisito indispensable para que ocurra esta integración es la sistematización basada en mostrar las semejanzas entre los fenómenos en lugar de enfatizar sus diferencias (Cabrer et al., 1975; Sidman, 1960).

Aunque el propósito de la presente investigación no fue dirigido hacia la investigación aplicada, es inevitable mencionar que las variables temporales comunes a la motivación y el análisis experimental de la conducta, también están presentes en el consumo de comida de los humanos. Existe evidencia de que periodos prolongados de privación de comida resultan en una gran cantidad de comida consumida. Keys (1950) privó de comida a humanos durante seis meses permitiéndoles el acceso a la comida dos veces al día. Durante estos accesos el tipo y la cantidad de la comida fueron controlados por el experimentador. Encontró que debido al periodo de privación de comida tan prolongado, la actividad de los sujetos se enfocaba en aspectos relacionados con la comida. Por ejemplo, platicaban de planes a futuro entre los que se incluía ser dueño de un restaurante o dedicarse a la agricultura. El tema de conversación entre los sujetos de la investigación era comparar los precios de frutas y verduras. Durante los accesos a la comida los sujetos consumían toda la comida que les servían, limpiaban el plato con la lengua y consumían comida que supuestamente no les gustaba i.e., berenjenas o nabos. Después de los seis

meses de privación, los sujetos tuvieron acceso libre a todo tipo de comida. Se encontró que todos los sujetos consumieron mucha más comida de la que necesitaban y que la mayoría tenía sobrepeso. Aunque en la actualidad no es posible realizar esta clase de experimentos estos hallazgos sugieren futuras líneas de investigación en las que, nuevamente, la comida tendrá un papel fundamental. Por ejemplo, investigaciones en las que se varíe el tipo de programa de reforzamiento por comida y la duración del acceso a cierta clase de comida. Una aplicación directa de estas investigaciones consistiría en prevenir problemas de obesidad variando la duración del periodo de comida y el número de accesos a la comida a través de los programas de reforzamiento.

## Referencias

- Aoyama, K. (2000). Effects of hunger state on within-session response decreases under CRF schedule. *Learning and Motivation*, 31, 1-20.
- Baker, R. (1953). A periodic feeding behavior in the albino rat. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 46, 422-426.
- Baker, R. (1955). The effects of repeated deprivation experience on feeding behavior. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 48, 37-42.
- Balagura, S. & Coscina, D. V. (1968). Periodicity of food intake in the rat as measured by an operant response. *Physiology and Behavior*, 3, 641-643.
- Balsam, P. (1984). Relative time in trace conditioning. En: J. Gibbon & L. Allan, (Eds.) *Timing and time perception* (pp 211-227). New York: The New York Academy of Sciences.
- Bare, J. K. (1959). Hunger, deprivation, and the day-night cycle. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 52, 129-131.
- Bare, J. K. & Cicala, G. A. (1960). Deprivation and time of testing as determinants of food intake. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 53, 151-154.
- Bolles, R. (1961). The interaction of hunger and thirst in the rat. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 54, 580-584.
- Bolles, R. (1962). The readiness to eat and drink: The effect of deprivation conditions. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 55, 230-234.
- Bolles, R. (1967). *Theory of motivation*. New York: Harper & Row
- Cabrer, F., Daza, B. & Ribes, E. (1975). Teoría de la conducta. Nuevos conceptos o nuevos parametros. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 1, 191-212.

- Cizek, L. & Nocenti, M. (1965). Relationship between water and food ingestion in the rat. *American Journal of Physiology*, 208, 615-620.
- Clifton, P. (1987). Analysis of feeding and drinking patterns. En: Toates & Rowland (Eds.) *Feeding and Drinking*. (pp. 19-35). New York: Elsevier Science Publishers.
- Collier, G., Hirsch, E. & Hamlin, P. (1972). The ecological determinants of reinforcement in the rat. *Physiology & Behavior*, 9, 705-716.
- Coffer, C. N. & Appley, M. H. (1964). *Motivation: Theory and research*. United States of America: John Wiley & Sons, Inc.
- Del Prette, E., Lutz, T. & Scharrer, E. (2000). Transient hypophagia in rats switched from high-fat diets with different fatty-acid pattern to a high-carbohydrate diet. *Appetite*, 34, 137-145.
- Díaz, F. & Bruner, C. (en prensa). Comer y beber en ratas con libre acceso a la comida y al agua. *Acta Comportamentalia*.
- Ettinger, R. H. & Staddon, J. E. R. (1982). Behavioral competition, component duration and multiple schedule contrast. *Behavioural Analysis Letters*, 2, 31-38.
- Fantino, E. & Logan, C. A. (1979). *The experimental analysis of behavior: A biological perspective*. San Francisco: W. H. Freeman.
- Ferster, C. B. & Skinner, B. F. (1957). *Schedules of reinforcement*. New York: Appleton-Century-Crofts.
- Finger, F. & Reid, L. (1952). The effect of water deprivation and subsequent satiation upon general activity in the rat. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 45, 368-372.
- Fitzsimons, T. & Le Magnen, J. (1969). Eating as a regulation control of drinking in the rat. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 67, 273-283.

- Gannon, K., Smith, J., Henderson, R. & Hendrick, P. (1992). A system for studying the microstructure of ingestive behavior in mice. *Physiology & Behavior*, 51, 515-521.
- Gant, W. (1968). The distinction between the conditional and the unconditional reflex. *Conditional Reflex*, 3, 1-3.
- Glendinning, J. & Smith, J. (1994). Consistency of meal patterns in laboratory rats. *Physiology & Behavior*, 56, 7-16.
- Hamilton, L. & Flaherty, C. (1973). Interactive effects of deprivation in the albino rat. *Learning and Motivation*, 4, 148-162.
- Hinson, J. M., Malone, J. C., Jr., Mc Nally, K. A. & Rowe, D. W. (1978). Effects of component length and of the transitions among components in multiple schedules. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 29, 3-16.
- Hull, C. L. (1943). *Principles of behavior: An introduction to behavior theory*. New York: Appleton-Century-Crofts.
- Kaufman, L. & Collier, G. (1983). Cost and meal patterns in wild-caught rats. *Physiology & Behavior*, 30, 445-449.
- Kanarek, R., B. & Collier, G., H. (1981). Self-starvation: A problem of overriding the satiety signal?. *Physiology & Behavior*, 30, 307-311.
- Keller, F. S. & Schoenfeld, W. N. (1950). *Principles of psychology*. New York: Appleton-Century Crofts.
- Kersten, A., Strubbe, J. & Spiteri, N. J. (1980). Meal patterning of rats with changes in day length and food availability. *Physiology & Behavior*, 25, 953-958.
- Keys, A. (1950). The Minnesota experiment. En: S. Apt. (Ed.) *Hunger. An unnatural history* (pp. 113-135). New York: Basic Books.

- Killeen, P. R., Hall, S. S., Reilly, M. P. & Kettle, L. C. (2002). Molecular analyses of the principal components of response strength. *Journal of the experimental Analysis of Behavior*, 78, 127-160.
- Kimble, G. A. (1961). *Hilgard y Marquis. Condicionamiento y aprendizaje*. México: Trillas.
- Kimble, G. A. (1951). Behavior strength as a function of the intensity of the hunger drive. *Journal of Experimental Psychology*, 41, 341-348.
- Kissileff, H. (1969). Food-associated drinking in the rat. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 67, 284-300.
- Kodera, T. & Rilling, M. (1976). Procedural antecedents of behavioral contrast: A re-examination of errorless learning. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 25, 27-42.
- Köhler, W. (1925). *The mentality of apes*. Nueva York: Harcourt, Brace.
- Lawrence, D. & Mason, W. (1955a). Food intake in the rat as a function of deprivation intervals and feeding rhythms. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 48, 267-271.
- Lawrence, D. & Mason, W. (1955b). Intake and weight adjustments in rats to changes in feeding schedule. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 48, 43-46.
- López-Espinoza, A. & Martínez, H. (2001). Efectos de dos programas de privación parcial sobre el peso corporal y el consumo total de agua y comida en ratas. *Acta Comportamental*, 9 (1), 5-17.
- López-Espinoza, A. & Martínez, H. (2005). Efectos de intervalos variables entre periodos de privación sobre el consumo post-privación de agua y comida en ratas. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 31, 67-84.

- Marx, M. (1952). Infantile deprivation and adult behavior in the rat: retention of increased rate of eating. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 45, 43-49.
- McSweeney, F. K., Farmer, V. A., Dougan, J. D. & Whipple, J. E. (1986). The generalized matching law as a description of multiple-schedule responding. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 45, 83-101.
- McSweeney, F. & Melville, C. L. (1993). Behavioral contrast for key pecking as a function of component duration when only one component varies. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 60, 331-343.
- McSweeney, F. K. & Roll, J. M. (1993). Responding changes systematically within session during conditioning procedures. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 60, 621-640.
- Panksepp, J. (1978). Analysis of feeding patterns: data Reduction and Theoretical Implications. En: D. A. Booth (Ed.) *Hunger models: Computable theory of feeding control* (pp 143-166). London: Academic Press.
- Pavlov, I. (1927). Conditioned reflexes. Londres, Oxford University: Press.
- Richter, C. P. (1927). Animal behavior and internal drives. *The Quarterly Review of Biology*, 2, 307-343.
- Schwartz, B. & Gamzu, E. (1983). Control Pavloviano de la Conducta Operante. En W. K. Honing & J. E. R. Staddon (Eds.). *Manual de Conducta Operante* (pp.79-138). México: Trillas.
- Schoenfeld, W. N. & Cole, B. K. (1972). *Stimulus schedules: The t-T systems*. New York: Harper.

- Schoenfeld, W. N. & Cumming, W. W. (1960). Studies in a temporal classification of reinforcement schedules: summary and projection. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 46, 753-758.
- Schoenfeld, W. N., Cumming, W. W. & Hearst, E. (1956). On the classification of reinforcement schedules. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 42, 563-570.
- Shull, R. (2004). Bouts of responding on variable-interval schedules: Effects of deprivation level. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 81, 155-167.
- Shull, R., Gaynor, S. & Grimes, J. (2002). Response rate viewed as engagement bouts: Effects of relative reinforcement and schedule type. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 75, 247-274.
- Shull, R. & Grimes, J. (2003). Bouts of responding from variable-interval reinforcement of lever pressing by rats. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 80, 159-171.
- Shull, R., Grimes, J. & Bennett, A. (2004). Bouts of responding: The relation between bout rate and the rate of variable-interval reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 81, 65-83.
- Sidman, M. (1960). *Tactics of scientific research. Evaluating experimental data in psychology*. United States of America: Authors Cooperative, Inc.
- Siegel, P. S. (1961). Food intake in the rat in relation to the dark-light cycle. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 54, 294-301.
- Siegel, P. & Stuckey, H. (1947). The diurnal course of water and food intake in the normal mature rat. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 40, 365-370.



- Skinner, B. F. (1930). On the conditions of elicitation of certain eating reflexes. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 16, 433-438.
- Skinner, B. F. (1932a). Drive and reflex strength. *The Journal of General Psychology*, 6, 22-37.
- Skinner, B. F. (1932b). Drive and reflex strength II. *The Journal of General Psychology*, 6, 38-48.
- Skinner, B. F. (1938). *The behavior of organisms*. Nueva York: Appleton-Century-Crofts.
- Smith, J. & Gannon, K. (1991). Ingestion patterns of food, water, saccharin and sucrose in streptozotocin-induced diabetic rats. *Physiology & Behavior*, 49, 189-199.
- Spiteri, N. J. (1982). Circadian patterning of feeding, drinking and activity during diurnal food access in rats. *Physiology & Behavior*, 28, 139-147.
- Strubbe, J., Spiteri, N. J. & Prins, A. J. (1986). Effects of skeleton photoperiod and food availability on the circadian pattern of feeding and drinking in rats. *Physiology & Behavior*, 36, 647-651.
- Terrace, H. S. (1966). Stimulus Control. En W. Honing (Ed.) *Operant Behavior: Areas of research and application* (pp. 330-413). New York: Appleton-Century-Crofts.
- Thorndike, E. L. (1911). *Animal Intelligence*. Nueva York: Macmillan.
- Tolkamp, B. & Kyriazakis, I. (1999). To split behaviour into bouts, log-transform the intervals. *Animal Behaviour*, 57, 807-817.
- Verplanck, W. S. & Hayes, J. R. (1953). Eating and drinking as a function of maintenance schedule. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 46, 327-333.
- Weihe, W. H. (1987). The laboratory rat. En: R. R. Poole (Ed.) *The UFAW Handbook on the Care and Management of Laboratory Animals* (pp 309-330).

Wilton, R. N. & Clements, R. O. (1971). Another look at contrast in multiple schedules.

*Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 39, 345-384.

Wilton, R. N. & Gay, R. A. (1969). Behavioral contrast in one component of a multiple

schedule as a function of the reinforcement conditions operating in the following

component. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 12, 239-246.

Young, P. T. (1936). *Motivation of Behavior. The fundamental determinants of human and*

*animal activity*. New York: John Wiley & Sons.

Young, P. T. & Richey, H. W. (1952). Diurnal drinking patterns in the rat. *Journal of*

*Comparative and Physiological Psychology*, 45, 80-89.

# Apéndice

Apéndice A1. Gramos de comida consumida por rata durante el día en la línea base y las condiciones de extinción de 45 minutos con periodos de reforzamiento de 40, 10 y 2.5 minutos.

Día	Línea base			TA 40			TA 10			TA 2.5		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
1	4.9	5.0	0.2	7.6	8.3	5.3	6.1	5.1	1.4	2.9	3.1	1.3
2	0.1	6.9	6.1	7.4	7.1	7.0	6.2	5.5	1.0	0.7	2.6	2.4
3	0.2	6.2	7.3	8.3	5.8	10.0	6.6	4.2	2.5	2.1	2.8	2.8
4	4.2	5.6	10.6	5.7	5.9	5.9	4.4	0.9	2.1	2.3	2.9	2.3
5	6.8	4.6	6.9	5.3	5.0	5.2	3.8	3.2	1.7	4.1	3.2	2.4
6	9.1	5.1	6.2	6.9	4.1	3.0	7.2	7.3	3.2	3.7	3.0	1.4
7	6.7	5.0	4.2	8.0	5.2	4.6	4.1	4.9	2.7	4.1	2.6	1.6
8	6.3	5.8	4.9	4.8	6.4	3.9	2.9	4.7	2.1	3.8	2.9	2.3
9	7.2	2.8	4.9	5.9	5.5	4.9	4.8	7.2	1.6	5.5	3.5	2.9
10	7.9	4.2	4.3	6.6	4.1	2.5	2.6	4.3	3.5	3.9	2.3	2.2
11	6.5	5.1	3.2	6.7	2.4	5.0	3.8	4.7	2.5	5.4	2.9	2.0
12	6.6	4.6	1.8	6.3	3.7	2.9	6.1	3.8	4.4	6.3	3.2	1.6
13	7.4	4.6	3.0	5.3	2.9	3.4	4.0	4.1	3.0	5.7	2.4	2.7
14	7.1	4.2	3.8	10.9	3.9	3.4	4.5	2.8	1.4	3.4	1.8	3.3
15	7.3	5.5	4.7	6.5	4.9	2.5	2.9	5.1	3.2	4.6	3.4	3.6
16	5.1	4.0	4.8	5.6	4.1	6.5	4.3	5.6	4.7	4.2	2.4	2.5
17	6.3	5.5	4.8	5.0	4.2	3.2	6.1	4.9	3.3	6.9	1.7	1.7
18	6.8	4.4	5.2	10.9	3.5	3.0	5.5	3.9	2.3	4.0	2.3	2.6
19	5.6	4.3	4.2	9.5	5.7	2.1	4.6	4.4	1.2	5.3	0.7	3.9
20	5.1	4.5	9.0	5.9	4.4	1.9	4.4	2.2	2.5	4.6	3.8	3.4
21	7.4	8.6	6.7	6.2	8.3	3.3	4.4	2.8	1.9	6.0	3.8	1.8
22	5.4	3.5	5.0	6.6	5.1	2.6	6.9	3.9	1.8	4.4	1.2	3.6
23	5.7	8.1	5.2	6.1	3.4	2.2	6.2	4.6	1.4	4.8	1.8	2.9
24	8.2	5.6	4.6	5.3	2.8	2.2	5.2	3.8	3.2	3.8	2.3	3.0
25	7.4	6.1	2.5	3.8	3.7	1.8	4.1	1.9	2.0	5.1	3.4	1.9
26	12.3	2.5	2.4	5.5	2.8	3.8	2.8	5.3	2.9	6.2	5.3	3.6
27	7.5	3.3	4.8	4.2	3.2	3.5	3.7	5.8	2.6	4.9	2.7	2.9
28	9.5	5.6	3.9	4.4	4.7	5.4	3.5	4.7	4.6	6.7	3.7	2.3
29	8.3	4.9	3.3	7.6	3.3	3.0	5.3	5.6	8.4	3.8	3.5	2.6
30	8.0	4.5	2.5	6.8	3.6	2.9	5.1	5.3	4.9	6.0	2.4	3.0

Apéndice A2. Gramos de comida consumida por rata durante la noche en la línea base y las condiciones de extinción de 45 minutos con periodos de reforzamiento de 40, 10 y 2.5 minutos.

Día	Línea base			TA 40			TA 10			TA 2.5		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
1	3.0	5.1	8.0	12.0	11.6	13.1	12.3	11.5	13.1	8.0	4.7	7.8
2	3.7	10.0	9.9	13.3	12.4	11.4	8.4	11.0	12.0	7.1	3.3	8.9
3	4.1	11.5	16.0	10.7	9.9	10.3	10.0	12.8	13.7	8.4	2.7	7.8
4	12.2	11.8	17.1	11.6	12.0	10.4	13.8	15.4	14.8	9.0	5.5	8.0
5	10.3	13.4	15.4	11.5	10.4	12.5	12.7	11.3	15.3	5.9	9.7	8.7
6	11.5	16.1	11.9	10.0	10.6	10.9	13.5	12.1	12.2	6.9	5.1	8.4
7	12.6	12.9	15.2	11.6	9.2	9.7	13.9	10.0	10.7	10.0	6.1	9.8
8	11.2	15.2	14.2	9.9	10.0	11.2	12.2	5.6	11.3	6.3	7.4	9.7
9	10.7	14.7	12.3	9.8	11.6	12.7	11.6	11.3	12.1	10.2	6.7	10.0
10	12.0	10.5	13.8	12.1	12.7	11.7	11.5	10.1	13.1	10.0	6.0	10.3
11	11.1	10.8	11.2	10.2	12.6	13.8	11.1	11.8	13.2	10.5	7.9	9.5
12	10.2	9.6	9.1	10.5	12.4	10.2	6.8	12.3	12.0	8.2	7.2	9.5
13	11.5	8.3	15.9	9.8	12.1	12.2	13.4	10.1	11.6	11.6	5.1	8.7
14	10.1	7.4	13.1	9.9	14.0	8.8	11.7	10.4	11.5	11.4	8.2	9.3
15	9.9	11.0	12.4	10.0	10.6	10.6	13.6	10.3	13.8	8.9	6.8	7.9
16	11.9	10.5	26.1	10.2	10.8	11.7	12.1	12.7	13.5	11.7	6.6	9.2
17	11.1	11.4	14.7	9.9	11.7	11.3	13.1	11.3	13.3	10.0	6.7	8.6
18	10.0	10.9	14.8	10.9	12.1	9.4	12.4	13.2	9.8	11.3	3.5	9.6
19	9.7	9.4	12.9	10.6	10.3	9.8	11.9	12.8	11.7	11.0	5.4	8.8
20	9.3	10.6	22.3	9.6	12.4	10.2	12.4	13.8	11.8	10.7	7.1	9.0
21	11.9	9.9	11.5	13.5	12.0	12.8	12.8	12.2	13.1	11.0	8.3	4.8
22	12.8	11.8	14.7	10.0	10.1	11.5	12.3	11.8	14.6	10.8	5.7	9.6
23	10.3	10.0	12.8	9.2	12.3	10.4	11.4	11.8	8.8	10.9	7.2	8.6
24	10.3	10.5	10.4	9.8	12.7	11.0	10.3	12.5	10.0	10.5	5.0	8.3
25	4.9	11.9	11.5	11.0	11.0	15.4	11.3	9.7	12.0	11.0	5.3	9.1
26	15.9	10.5	13.8	10.3	9.2	10.2	11.2	9.3	12.5	11.8	7.4	9.6
27	11.5	14.0	10.3	11.5	9.8	12.1	11.0	9.8	13.3	7.5	5.7	8.3
28	14.5	11.5	11.1	10.5	11.2	13.8	12.9	10.3	9.3	9.8	7.0	8.3
29	10.6	14.0	10.5	9.5	10.7	10.5	10.7	10.2	9.6	11.7	3.4	9.2
30	11.0	13.7	13.6	9.6	11.8	10.2	11.4	8.2	13.8	8.8	4.9	8.4

Apéndice A3. Gramos de comida consumida por rata durante el día en la línea base y las condiciones de extinción de 180 minutos con periodos de reforzamiento de 40, 10 y 2.5 minutos.

Día	Línea base			TA 40			TA 10			TA 2.5		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
1	0.1	0.2	2.9	6.6	4.2	4.6	3.8	1.6	2.4	3.1	1.7	2.2
2	8.0	9.0	4.4	4.6	4.2	8.0	4.2	5.3	3.7	2.9	2.3	2.4
3	6.6	5.9	10.9	2.2	7.2	10.5	9.7	3.9	5.8	3.4	2.1	2.7
4	9.8	7.0	6.0	9.3	11.4	9.6	6.4	4.7	6.2	3.1	2.2	2.6
5	9.0	10.6	5.7	4.0	2.8	5.2	5.9	6.0	4.6	3.3	2.4	2.6
6	5.8	6.6	6.9	6.7	5.3	6.8	5.5	5.6	4.4	3.3	2.4	2.7
7	7.5	7.2	5.6	7.2	5.6	5.6	9.0	5.1	6.8	3.5	2.3	2.4
8	7.5	6.6	5.9	7.4	6.9	5.9	9.9	3.7	7.8	2.9	2.0	2.2
9	8.0	5.9	9.3	5.3	5.7	10.1	7.4	2.7	4.7	3.5	2.1	2.2
10	6.5	4.1	8.1	7.5	4.2	11.1	14.7	8.8	9.0	2.9	2.0	2.6
11	8.8	4.4	6.9	10.7	5.7	7.7	6.4	6.4	5.5	3.4	2.3	2.4
12	10.8	6.6	9.7	10.9	4.4	5.4	7.7	6.9	5.4	3.0	2.5	2.5
13	9.0	6.9	9.4	8.5	5.3	5.6	10.0	3.2	5.0	3.2	1.9	2.7
14	7.5	3.5	7.2	8.1	5.4	8.2	3.6	5.9	6.1	3.4	1.7	2.5
15	8.9	5.3	6.1	8.9	6.2	6.9	9.9	7.0	7.2	2.8	2.0	2.6
16	9.0	3.5	7.2	8.2	4.5	7.2	10.4	7.1	10.7			
17	8.2	5.3	7.8	5.6	4.7	7.2	9.4	6.9	8.1			
18	7.6	2.5	7.2	5.7	5.7	6.8	9.7	5.8	6.2			
19	8.5	4.0	8.5	7.6	4.5	5.4	8.9	6.0	6.9			
20	9.7	3.1	5.9	7.1	2.4	9.4	6.0	4.0	5.9			
21	8.7	5.7	6.3	8.3	9.0	9.2	7.6	7.4	4.5			
22	5.9	5.0	8.0	6.7	4.8	7.7	10.8	5.9	3.5			
23	7.2	4.7	6.7	9.7	4.6	8.6	4.5	4.1	5.4			
24	8.5	4.3	7.0	6.5	4.3	7.7	6.8	5.9	5.3			
25	9.0	3.2	8.9	7.4	6.3	3.4	1.0	5.3	5.0			
26	5.8	4.8	8.0	7.6	4.9	6.2	3.1	3.6	5.3			
27	6.1	3.4	6.9	5.6	3.7	4.5	4.9	2.6	4.7			
28	9.8	4.7	10.0	7.9	7.3	7.8	5.6	4.6	5.8			
29	10.1	5.1	13.4	7.3	5.9	5.2	5.9	3.9	5.2			
30	8.4	4.2	8.5	7.2	5.6	5.5	2.8	4.4	7.6			

Apéndice A4. Gramos de comida consumida por rata durante la noche en la línea base y las condiciones de extinción de 180 minutos con periodos de reforzamiento de 40, 10 y 2.5 minutos.

Día	Línea base			TA 40			TA 10			TA 2.5		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
1	11.9	5.7	4.0	11.5	16.4	9.7	9.5	6.6	7.2	3.3	1.9	2.4
2	26.3	11.1	15.1	9.7	17.5	10.5	13.1	10.0	10.5	4.4	2.5	3.0
3	15.9	13.2	8.6	15.6	15.3	8.0	9.9	9.4	8.2	3.9	2.3	2.4
4	22.0	16.6	11.1	13.4	15.0	10.1	8.1	7.1	7.0	3.3	2.4	3.0
5	16.9	13.5	12.3	8.3	10.7	8.0	8.5	9.0	7.4	3.3	2.6	2.5
6	10.4	15.6	11.5	11.4	15.4	9.4	7.8	8.6	7.3	3.3	2.6	2.7
7	15.9	14.6	9.7	13.8	13.4	9.8	5.0	10.8	1.5	3.5	2.4	2.4
8	20.0	16.3	12.1	13.6	15.0	15.9	3.7	10.0	4.9	3.0	2.3	2.4
9	15.7	16.5	13.3	9.8	14.6	13.3	10.7	8.4	4.5	3.3	2.3	2.7
10	13.9	13.6	12.0	13.4	19.6	13.7	16.0	13.1	6.7	3.6	2.3	3.2
11	19.4	16.1	12.0	15.4	15.1	10.9	13.4	8.0	5.8	4.0	2.0	2.9
12	18.9	16.3	15.5	14.0	13.9	8.8	5.7	10.5	5.9	3.5	2.2	2.9
13	12.5	11.8	4.1	10.6	10.8	10.5	14.4	8.3	5.6	4.8	2.0	2.7
14	19.5	17.7	13.2	13.9	14.7	10.0	6.7	8.5	6.0	3.9	2.0	3.0
15	17.7	18.6	11.3	13.6	14.5	8.5	10.3	10.1	9.2	3.6	1.7	2.5
16	17.7	20.1	14.0	12.1	12.8	7.8	6.6	9.5	8.2			
17	20.1	20.7	13.9	13.8	11.6	9.5	10.2	7.9	7.9			
18	18.6	19.0	15.2	17.5	13.6	9.5	10.2	8.5	8.6			
19	16.8	18.0	13.3	16.7	15.0	10.7	11.2	9.4	7.6			
20	15.0	16.8	10.9	14.6	13.6	7.5	6.0	8.6	6.8			
21	16.6	16.9	11.1	11.7	12.3	12.4	6.0	8.5	7.6			
22	12.9	14.1	9.6	16.2	16.1	11.9	9.1	7.1	7.0			
23	17.5	15.7	11.7	14.6	13.3	10.8	8.7	6.9	6.0			
24	17.5	18.5	15.8	13.0	9.5	6.7	3.5	8.6	8.7			
25	16.6	21.0	11.8	13.1	10.4	11.0	9.3	6.4	4.9			
26	13.4	14.6	11.3	13.0	10.3	8.3	6.2	5.5	5.1			
27	17.3	18.1	13.1	10.6	10.9	10.1	7.7	7.1	6.0			
28	16.7	15.7	11.0	12.9	11.5	8.3	10.6	7.7	6.3			
29	15.6	18.4	8.9	12.8	10.4	6.8	7.9	8.9	5.0			
30	14.7	11.7	8.6	13.3	10.1	7.0	7.6	7.0	6.6			

Apéndice A5. Gramos de comida consumida por rata durante el día en la línea base y las condiciones de extinción de 720 minutos con periodos de reforzamiento de 40 y 10 minutos.

Día	Línea base			TA 40			TA 10		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
1	0.2	0.4	0.3	3.0	0.0	0.0	3.8	2.3	2.7
2	1.6	1.5	2.8	2.5	3.6	4.2	3.2	3.4	2.2
3	3.5	7.3	7.4	1.5	5.4	3.5	3.2	3.3	2.3
4	2.8	6.1	3.0	6.4	4.7	4.1	2.9	3.3	2.3
5	3.8	7.4	4.5	7.9	5.1	5.6	2.9	3.1	2.6
6	5	8.7	2.2	0.0	4.4	6.0	2.8	3.8	2.7
7	5.2	5.9	2.5	9.8	7.3	5.3	3.4	3.4	2.6
8	7	6.0	2.2	7.5	6.7	6.5	3.2	3.3	2.8
9	6.1	7.6	4.8	5.7	6.1	8.3	3.1	3.3	3.1
10	5.7	6.4	1.9	7.5	7.3	6.9	2.7	3.6	2.5
11	6.8	1.7	1.7	8.1	7.0	5.9			
12	6.2	3.2	3.2	8.0	10.3	11.0			
13	5.1	4.0	4.0	9.8	9.9	6.1			
14	5	4.5	4.5	6.8	6.7	7.3			
15	8.5	2.2	2.2	9.9	6.7	6.2			
16	4.8	5.3	2.4	8.1	8.7	7.9			
17	3.5	5.7	2.4	5.9	4.7	5.4			
18	6.2	7.6	5.0	8.5	6.9	5.6			
19	6.1	5.5	3.6	3.0	7.0	5.0			
20	7.1	6.2	4.6	9.3	6.3	5.7			
21	5	6.9	3.7	7.3	6.8	4.8			
22	5.4	7.9	5.5	7.9	6.4	4.2			
23	5.6	6.6	2.5	8.1	7.5	5.6			
24	7.3	5.5	3.2	7.9	8.5	5.6			
25	4.7	7.8	5.5	6.0	4.6	6.6			
26	4.9	7.6	4.0	8.3	6.5	6.8			
27	4.3	4.1	2.4	9.7	7.0	7.6			
28	7.6	8.6	3.7	7.3	5.6	7.2			
29	6.7	6.8	3.3	12.2	5.8	7.9			
30	6.2	6.4	4.4	8.2	5.6	6.3			



Apéndice A6. Gramos de comida consumida por rata durante la noche en la línea base y las condiciones de extinción de 720 minutos con periodos de reforzamiento de 40 y 10 minutos.

Día	Línea base			TA 40			TA 10		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
1	15.1	7.9	10.0	7.2	6.3	7.1	3.9	4.0	2.5
2	14.3	5.0	14.5	6.5	7.4	6.2	3.6	3.6	3.2
3	16.9	15.4	17.9	6.6	7.7	8.3	4.0	3.8	3.3
4	15.2	14.4	10.7	8.9	6.7	7.2	3.1	3.4	2.8
5	25.0	14.0	12.5	11.3	7.7	6.9	3.4	3.8	2.7
6	14.3	12.1	12.2	9.4	9.4	8.0	3.3	4.0	2.9
7	14.1	11.8	12.6	12.2	9.8	8.5	0.4	4.2	2.6
8	17.3	12.8	9.7	9.9	8.4	8.8	0.0	3.6	3.1
9	12.2	11.4	14.3	7.9	9.7	9.5	2.3	4.0	2.9
10	15.7	9.3	13.1	11.5	11.9	7.2	3.4	3.9	3.0
11	14.2	15.9	10.7	9.7	10.1	3.2			
12	13.2	13.1	15.2	10.1	11.5	8.7			
13	14.4	15.0	12.0	11.9	10.6	9.2			
14	14.6	9.7	13.6	10.4	9.0	9.7			
15	15.3	19.0	13.0	10.2	7.3	11.5			
16	14.1	11.9	12.9	9.8	10.3	8.1			
17	14.3	13.6	20.7	10.2	10.3	10.9			
18	17.1	10.4	12.4	11.1	6.1	11.5			
19	18.4	9.6	12.6	9.9	9.2	7.6			
20	17.2	13.7	13.1	11.9	9.9	8.4			
21	14.4	14.9	13.9	13.2	7.8	9.5			
22	17.7	13.4	14.1	10.9	11.2	6.6			
23	15.5	10.2	11.1	11.2	9.3	10.5			
24	16.1	12.9	15.3	13.2	11.6	9.6			
25	16.2	12.4	11.0	13.9	5.7	6.5			
26	18.9	14.8	13.6	14.7	10.1	7.6			
27	16.2	7.8	12.2	13.0	11.6	8.4			
28	15.2	12.4	16.5	11.5	12.8	10.2			
29	13.5	13.1	11.7	13.3	10.0	10.3			
30	16.6	12.7	11.9	12.8	8.4	8.3			