

Comer y Beber en Ratas con libre Acceso a la comida y al agua

(Eating and Drinking by Rats with Free Access to Food and Water)

Felipe Díaz y Carlos A. Bruner¹

Universidad Nacional Autónoma de México

En la mayoría de los estudios sobre comer y beber en ratas los investigadores se han concentrado en el consumo de uno de los dos satisfactores, ignorando el otro (e.g., Baker, 1953; Bare, 1959; Bare & Cicala, 1960; Dotson & Spector, 2005; Gannon, Smith, Henderson, & Hendrick, 1992; Siegel, 1961; Young & Richey, 1952). Este enfoque no ha permitido apreciar las posibles interacciones entre comer y beber a pesar de que existe una considerable literatura sobre su mutua influencia (e.g., Bolles, 1961; Finger & Reid, 1952; Siegel & Stuckey, 1947; Verplanck & Hayes, 1953). Por ejemplo, existen estudios donde se muestra que la privación de comida en ratas resulta en una disminución concomitante en la cantidad de agua que beben. Complementariamente también existen estudios donde se muestra que la privación de agua resulta en una disminución en la cantidad de comida que consumen (e.g., Finger & Reid, 1952; Hamilton & Flaherty, 1973; Siegel & Stuckey, 1947; Verplanck & Hayes, 1953). Siegel y Stuckey (1947) observaron la conducta de comer y de beber en ratas con acceso irrestricto a la comida y al agua durante bloques de seis horas. Encontraron que en cada bloque el consumo de comida y de agua covariaban, lo que indica que ambos eventos se facilitan mutuamente.

Mientras que en algunos estudios sobre comer y beber en ratas los investigadores se concentraron sobre la cantidad absoluta de comida y de agua que consumían las ratas durante periodos fijos de tiempo (Cizek & Nocenti, 1965; Finger & Reid, 1952; Siegel, 1961), otros investigadores optaron por describir el consumo de comida y de

¹Nota de Autores. Este estudio es parte de la tesis doctoral del primer autor, cuyos estudios fueron apoyados con la beca 165824 de CONACyT. También forma parte del proyecto 35011-H otorgado por CONACyT al segundo autor. Los autores agradecen al Lic. Jorge A. Ruiz y al Lic. Christian López por sus comentarios a la versión final del presente trabajo. Para cualquier asunto relacionado con este trabajo, favor de dirigirse a cualquiera de los autores al Laboratorio de Condicionamiento Operante. Facultad de Psicología, UNAM. Av. Universidad 3004, Cd. Universitaria, México, D.F.

Correo Electrónico: fjdr@correo.unam.mx o cbruner@servidor.unam.mx

agua más detalladamente, destacando su naturaleza episódica. Por ejemplo, Richter (1927) notó que en lugar de comer continuamente durante 24 horas, las ratas comían en episodios compactos separados entre sí por intervalos de tiempo. Fitzsimons y Le Magnen (1969) también observaron a ratas comiendo y bebiendo con acceso irrestricto a la comida y al agua y analizaron sus resultados siguiendo el enfoque episódico. Definieron un episodio de comer o de beber como el tiempo que las ratas pasaron comiendo o bebiendo después de transcurrir por lo menos 40 minutos desde la última ocasión en que las ratas comieron o bebieron. Encontraron que para cada rata la cantidad absoluta de comida y de agua consumida en 24 horas fue más o menos constante. Esta constancia se debió a que cuando los episodios de comer o de beber eran largos ocurrían menos frecuentemente y cuando los episodios de comer y de beber eran cortos ocurrían más frecuentemente. Un hecho interesante de este estudio fue que encontraron una correlación positiva entre la duración del episodio de comer y la duración del episodio de beber.

Dado que la estrategia para estudiar el comer y el beber en ratas conforme a un criterio episódico es potencialmente fructífera, diversos investigadores utilizaron criterios temporales arbitrarios para distinguir entre la ocurrencia de episodios sucesivos. Sin embargo, el haber utilizado criterios diferentes produjo resultados inconsistentes (cf. Pankseep, 1978 para una revisión de los criterios utilizados). Una alternativa al empleo de criterios temporales arbitrarios para analizar episódicamente la conducta de comer y de beber en diversas especies es inferir las duraciones del episodio y del intervalo entre episodios conforme a métodos estadísticos después de haber obtenido los datos. A uno de estos métodos se le conoce como Análisis de Sobrevivientes y consiste en analizar 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). Existe un estudio en el

que se empleó el Análisis de Sobrevivientes para estudiar la conducta de comer y de beber en ratas con acceso irrestricto a la comida y al agua. Glendinning y Smith (1994) 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 10 días en dos cepas de ratas.

Debido a la escasez de información en la literatura sobre la potencial interacción entre comer y beber en ratas, el propósito del presente estudio fue analizar la interacción entre episodios sucesivos de comer y de beber 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 en comparación con los machos que a esta edad siguen creciendo (Weihe, 1987). Con base en esta evidencia se consideró que 250 días fue un periodo de tiempo suficiente para observar 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 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 que estaba conectada a un contador de lengüetazos (Modelo ENV-250, Med-Associates Inc.). Para evitar que las ratas hicieran contacto con la pipeta con otra parte

del cuerpo que no fuera la lengua, 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. 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 durante todo el estudio. 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 sin entrenarlas a presionar la palanca ni a lengüetear la pipeta. Se programó un ciclo de luz-obscuridad de 12 horas cada uno. El ciclo de luz iniciaba a las 9:30 horas. Cada 24 horas se rellenaban los dispensadores de comida y de agua y se verificaba su funcionamiento, se pesaba a las ratas y se controlaba la temperatura ambiente para mantenerla constante a 21° C durante todo el estudio. Esta operación duraba 10 minutos. Para obtener la comida las ratas debían presionar la palanca y para obtener el agua las ratas debían lengüetear la pipeta de la botella con agua. Para ambos, la comida y el agua, estuvo vigente un programa de reforzamiento continuo (RFC) durante todo el estudio.

RESULTADOS

Para determinar si el aumento de peso de las ratas tuvo algún efecto sobre el consumo de comida y de agua se calculó en bloques de cinco días el promedio del consumo diario. En la Figura 1 se muestra que el peso de las ratas aumentó a la manera de una curva negativamente acelerada. Las Figuras 2 y 3 muestran, respectivamente, el consumo de comida y de agua para cada periodo del día. Los paneles de la izquierda son los datos del consumo durante el periodo de luz y los paneles de la derecha son los datos del consumo durante el periodo de obscuridad. La línea horizontal en cada panel es el promedio de los datos en cada bloque. La abscisa de cada gráfica muestra los 50 bloques consecutivos de cinco días cada uno. En las tres ratas el consumo de comida durante el periodo de luz se mantuvo constante durante todo el estudio, mientras que el consumo de comida durante el periodo de obscuridad disminuyó después de un aumento inicial para mantenerse constante. El consumo de agua durante el periodo de luz se mantuvo constante, mientras que durante la obscuridad disminuyó después de un aumento inicial para mantenerse más o menos constante a lo largo de los 250 días de observación. Cabe destacar que tanto para la comida como para el agua, la cantidad consumida fue mayor durante el periodo de obscuridad que durante el periodo de luz en las tres ratas.

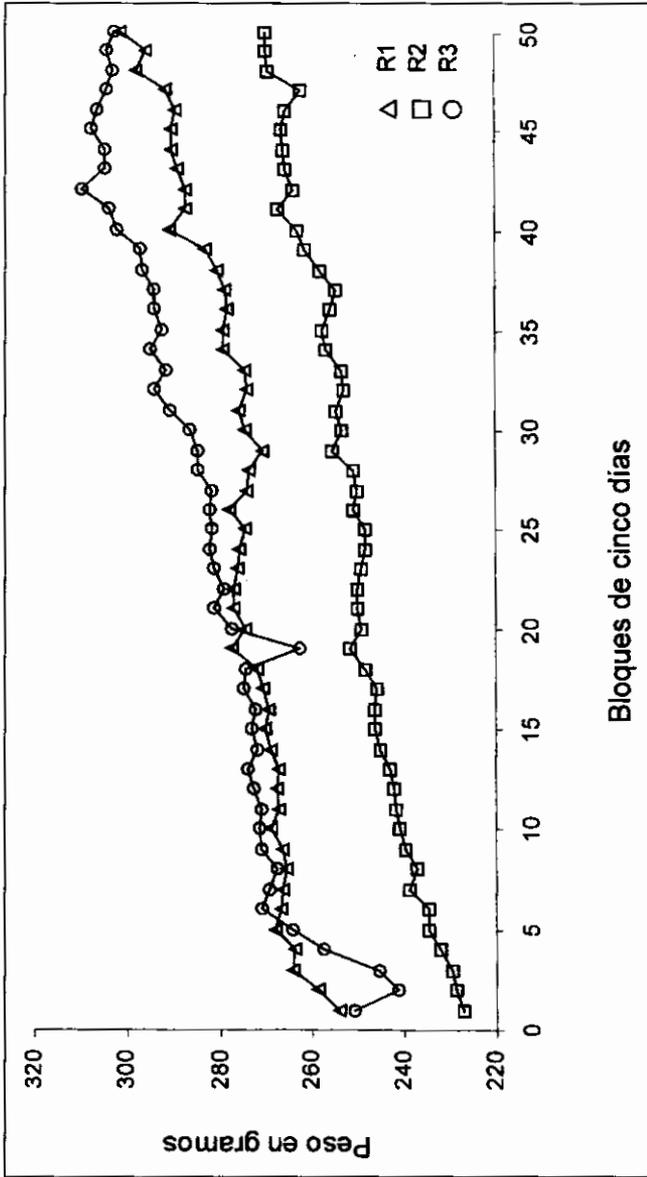


Figura 1. Peso de ratas con acceso irrestricto a la comida y al agua durante 250 días.

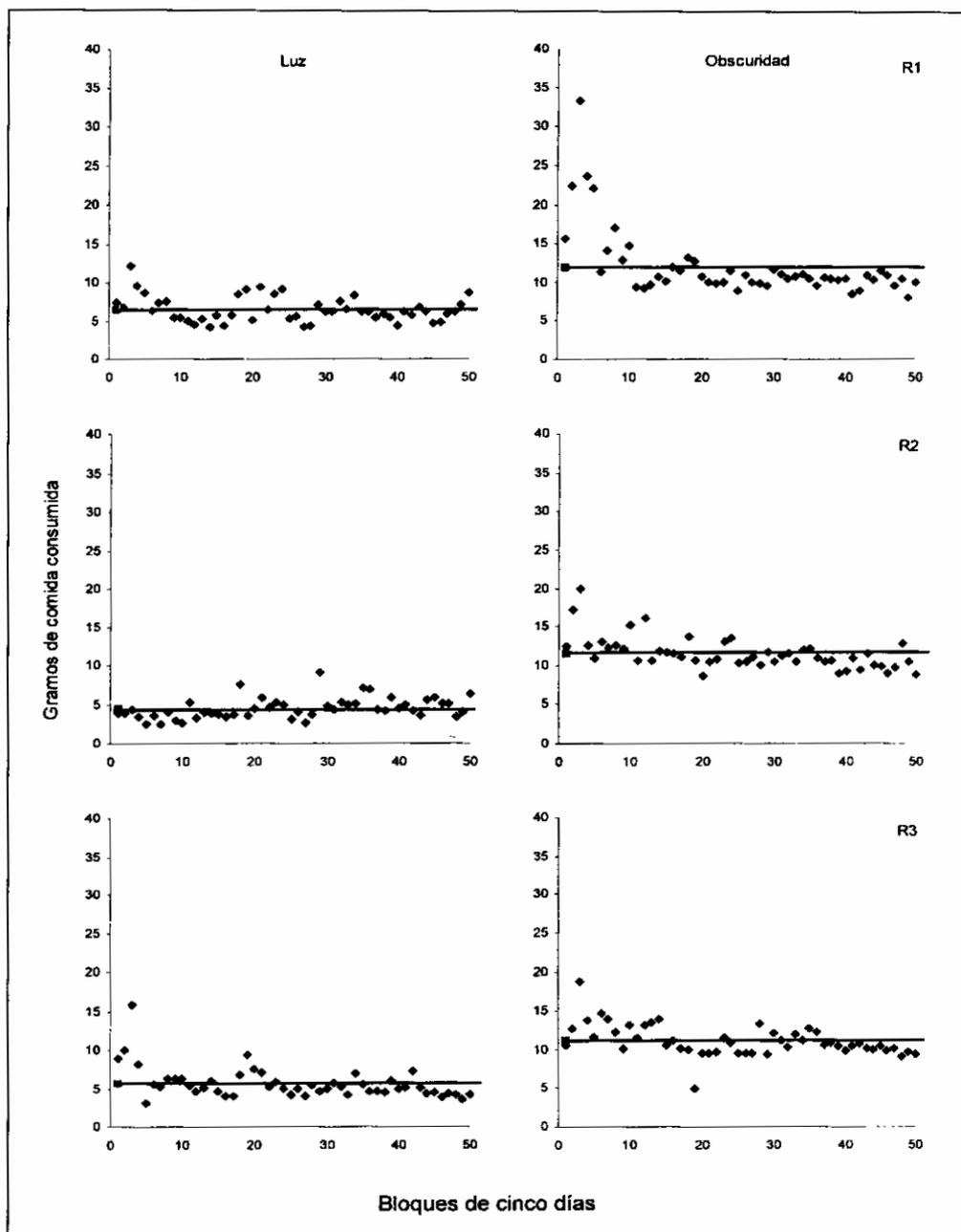


Figura 2. Gramos de comida consumida de ratas con acceso irrestricto a la comida y al agua durante 250 días.

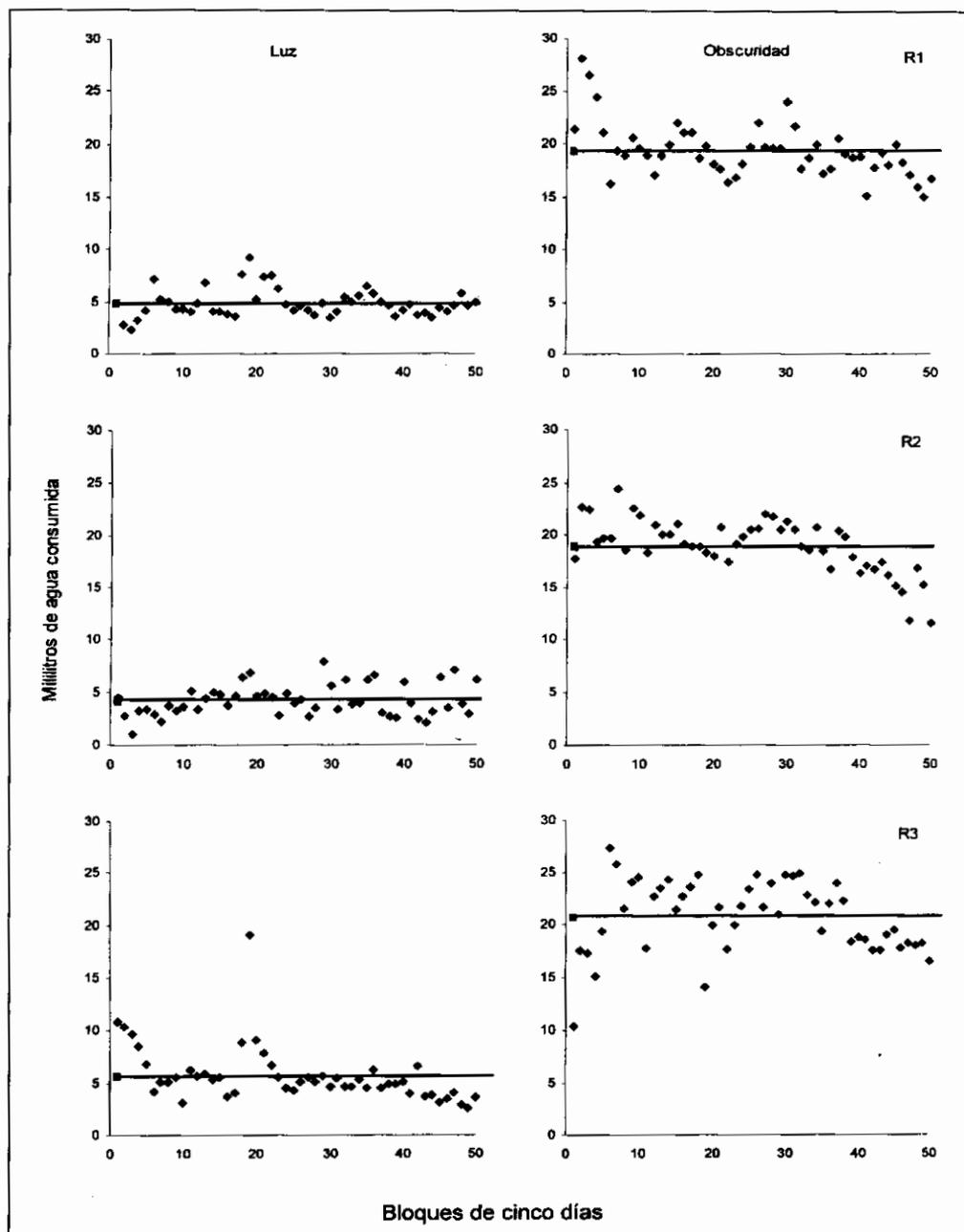


Figura 3. Mililitros de agua consumida de ratas con acceso irrestricto a la comida y al agua durante 250 días.

El Análisis de Sobrevivientes permitió calcular las duraciones promedio de las variables de intervalo entre accesos y de duración del acceso a la comida y al agua. El recíproco del intervalo entre episodios promedio por la base de tiempo en minutos para cada periodo del día se utilizó para calcular el número promedio de episodios de comer y de beber. Dado que se expuso a las ratas a ciclos de 12 horas de luz y 12 horas de oscuridad se analizaron por separado el comer y el beber en ambas partes del ciclo. La Tabla 1 muestra para cada una de las ratas la duración promedio del intervalo entre accesos a la comida y al agua, la duración promedio del episodio de comer y del episodio de beber y el número promedio de episodios de comer y de beber. Todos estos datos están basados en promedios de bloques sucesivos de cinco días cada uno.

Rata	Intervalo entre episodios en minutos				Duración del episodio en minutos				Número de episodios				
	Luz		Oscuridad		Luz		Oscuridad		Luz		Oscuridad		
	\bar{X}	DE	\bar{X}	DE	\bar{X}	DE	\bar{X}	DE	\bar{X}	DE	\bar{X}	DE	
Comida	R1	102	58.8	31.2	14.4	3.4	1.6	1.9	0.7	5.7	2.4	17.0	5.7
	R2	120	64.8	30.1	18.2	5.3	2.4	2.1	1.3	4.2	1.9	24.7	5.3
	R3	108	51.6	28.2	9.0	2.4	0.5	2.7	1.4	7.7	4.2	25.3	6.8
	\bar{X}	110		29.8		3.7		2.2		5.8		22.0	
Agua	R1	48.6	18.6	22.2	12.0	0.5	0.2	0.6	0.1	10.6	3.6	34.0	12.9
	R2	66.0	23.4	42.0	29.4	0.4	0.1	0.5	0.2	8.6	1.9	17.4	4.0
	R3	49.8	28.8	30.0	16.8	0.2	0.1	0.4	0.2	12.1	3.4	22.1	11.0
	\bar{X}	54.8		31.4		0.4		0.5		10.4		24.5	

Tabla 1. Media y desviación estándar de los intervalos entre episodios, de la duración de los episodios y del número de episodios de comer y de beber de ratas con acceso irrestricto a la comida y al agua.

Se encontró que en el periodo de luz el intervalo entre episodios de comer fue más o menos el doble de la duración del intervalo entre episodios de beber. En el periodo de oscuridad los intervalos entre episodios de comer y de beber fueron aproximadamente iguales. Asimismo, se encontró que la duración de los episodios de comer fue mayor que la duración de los episodios de beber tanto en el periodo de luz como en el periodo de oscuridad. Para ambos, el consumo de comida y de agua, se encontró que el número de episodios de comer y de beber fue mayor en la oscuridad que durante el periodo de luz. Además, se observó que el número de episodios de beber tanto en el periodo de luz como en la oscuridad, fue mayor que el número de episodios de comer.

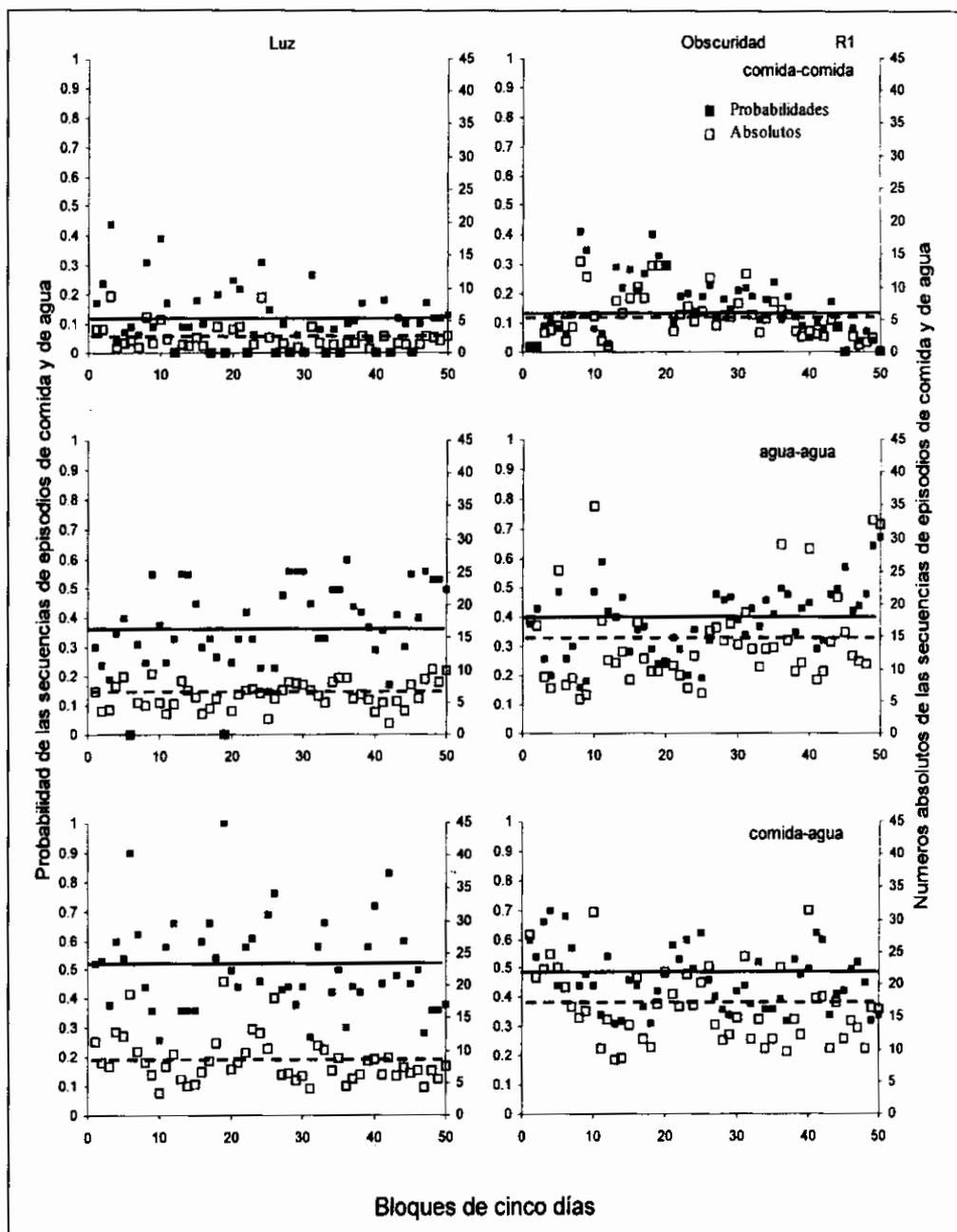


Figura 4. Probabilidades condicionales entre episodios sucesivos comida-comida, agua-agua y comida agua para la rata R-1 con acceso irrestricto a la comida y agua.

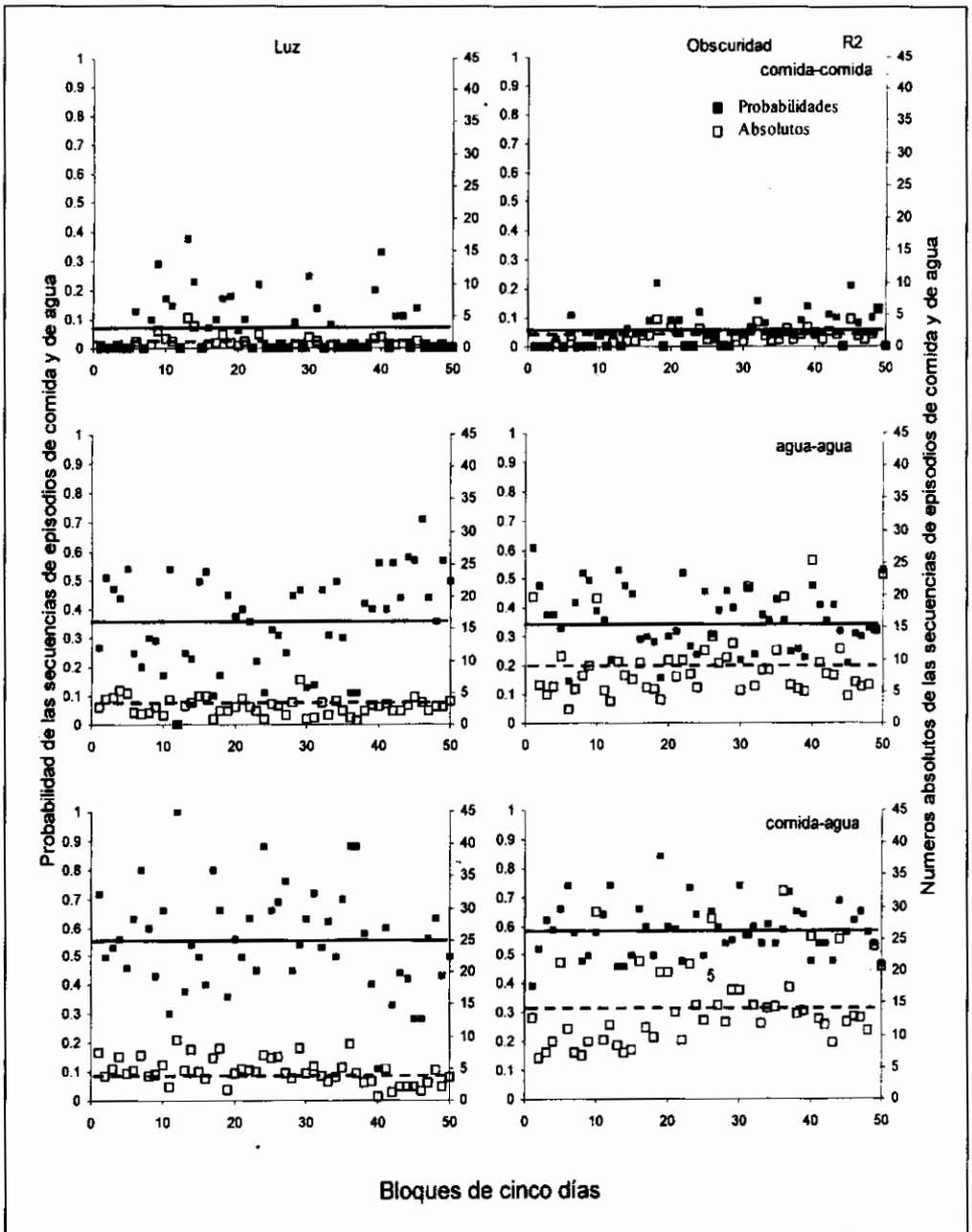


Figura 5. Probabilidades condicionales entre episodios sucesivos comida-comida, agua-agua, para la rata R2 con acceso irrestricto a la comida y al agua.

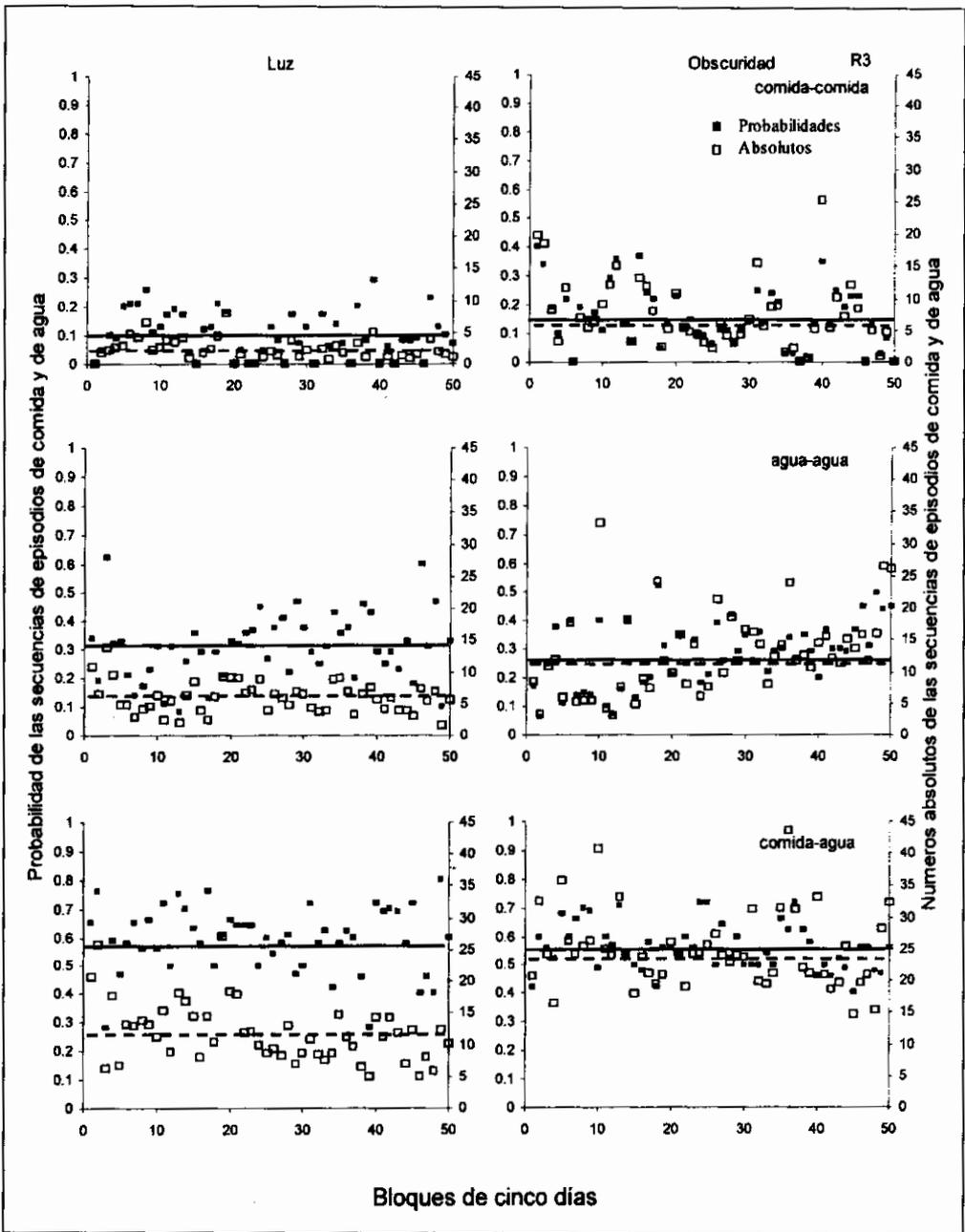


Figura 6. Probabilidades condicionales entre episodios sucesivos comida-comida, agua-agua, para la rata R3 con acceso irrestricto a la comida y al agua.

El Análisis de Sobrevivientes permite distinguir entre episodios sucesivos consistentes en comer-comer, beber-beber y alternar entre comer-beber (o su complemento beber-comer). Las Figuras 4, 5 y 6 muestran para cada sujeto el análisis de las secuencias de dos episodios sucesivos compuestos por comer o beber a la manera de probabilidades condicionales en la ordenada de la izquierda (cuadros rellenos) y en términos absolutos en la ordenada de la derecha (cuadros vacíos). Se determinó si después de presionar la palanca por comida las ratas volvieron a presionar la palanca ó se cambiaron a lengüetear la pipeta para obtener agua. Complementariamente se determinó si después de lengüetear la pipeta para obtener agua volvieron a lengüetear la pipeta o se cambiaron a presionar la palanca por comida. Se muestran por separado los datos obtenidos durante el periodo de luz y el periodo de obscuridad. La línea horizontal continua en cada panel es el promedio de las probabilidades y la línea horizontal discontinua es el promedio de los números absolutos. La abscisa de cada gráfica muestra los 50 bloques consecutivos de cinco días cada uno. Las probabilidades condicionales para los tres tipos de secuencias variaron ligeramente entre ratas, pero fueron semejantes para cada sujeto durante los periodos de luz y de obscuridad. Para las tres ratas la probabilidad de las secuencias comer-comer fue baja, la probabilidad de las secuencias beber-beber fue intermedia y la probabilidad de las secuencias alternantes comer-beber o viceversa fue la más alta. Esta misma distribución entre eventos se observó con los números absolutos de las secuencias, esto es, el mayor número de eventos fue comida-agua o su complemento, seguido por las secuencias agua-agua y por las secuencias comida-comida durante ambas partes del ciclo de luz-obscuridad y para las tres ratas. Además, se observó que el número absoluto de los tres tipos de secuencias fue mayor durante el periodo de obscuridad que durante el periodo de luz.

Las figuras anteriores muestran que las secuencias de episodios de comer y de beber fueron más frecuentes que las secuencias compuestas por dos episodios de beber o por dos episodios de comer. No obstante, las secuencias entre dos episodios de agua o dos episodios de comida siguieron ocurriendo pero con una frecuencia más baja que las alternaciones entre comer y beber o su complemento. Dado que la alternación entre comer y beber puede verse como uno o más episodios de beber intercalado entre dos episodios de comer (o viceversa), surge la pregunta relativa a la ubicación temporal del episodio de beber entre dos episodios de comer. En la Figura 7 se muestran las latencias individuales promedio entre comer y beber y entre beber y comer por separado para los periodos de luz y de obscuridad en el mismo formato que en las figuras anteriores. La línea individual en cada panel es el promedio de las latencias durante los 50 bloques de cinco días. Se encontró que las latencias para cualquier combinación de episodios fue más larga durante el periodo de luz que durante el periodo de obscuridad. También se encontró que para ambos periodos la latencia entre comer y beber fue más corta que la latencia entre beber y comer, lo que indica que los episodios de beber ocurren más cercanos en tiempo a la comida precedente que a la comida subsecuente.

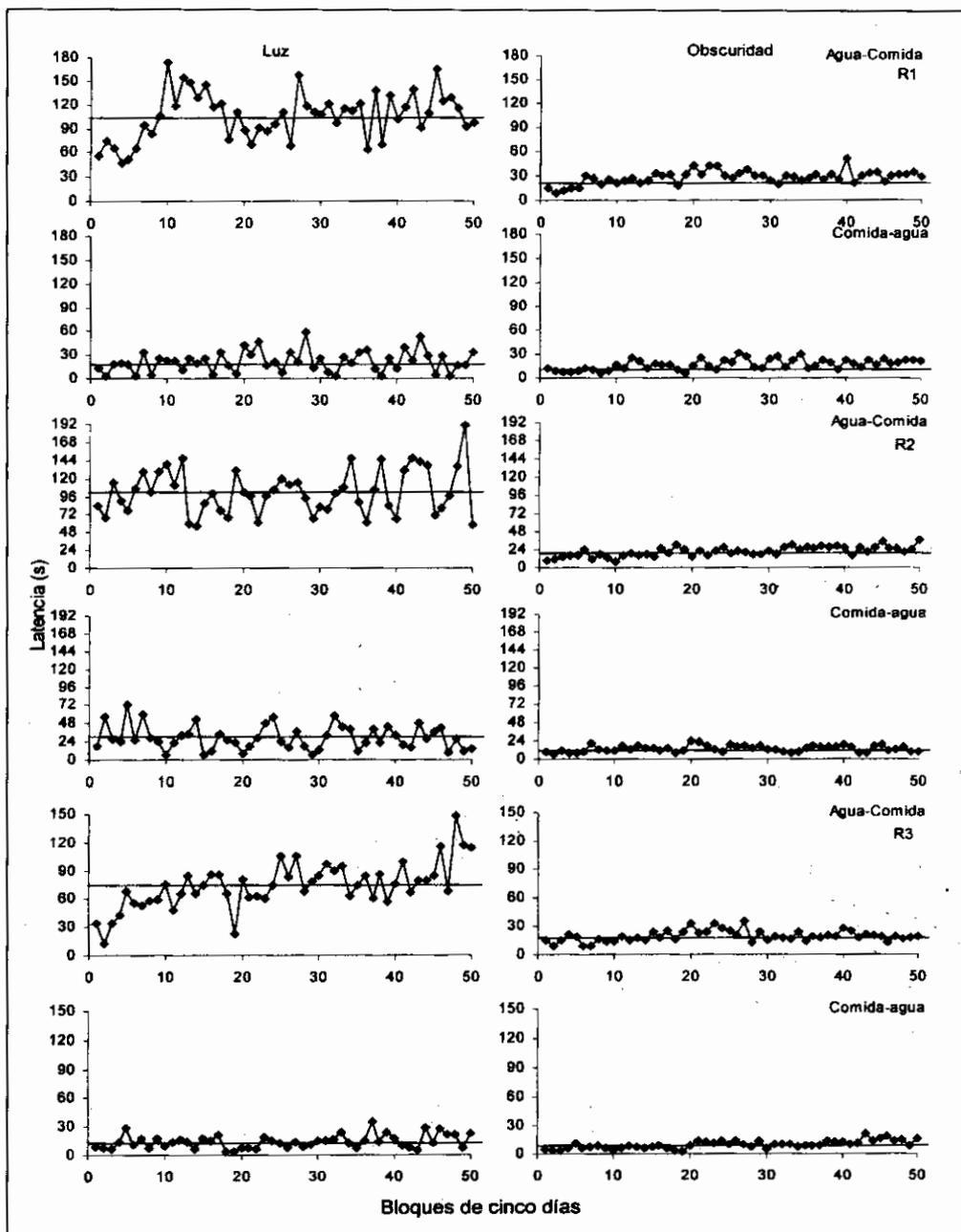


Figura 7. Latencia en segundos entre episodios sucesivos agua-comida y comida-agua de ratas con acceso irrestricto a la comida y al agua.

DISCUSIÓN

El comer y el beber han sido fenómenos importantes tanto para la teoría de la motivación como para la teoría del aprendizaje. Para la teoría de la motivación, el comer y el beber han sido pulsiones prototípicas que podrían representar otro tipo de pulsiones (Bolles, 1967). Para la teoría del aprendizaje el comer y el beber han sido reforzadores prototípicos, que también podrían representar a otro tipo de reforzadores (Skinner, 1938). Aparte de su papel dentro de la teoría de la motivación y del aprendizaje, el comer y el beber han sido objeto de abundantes estudios. En la mayoría de éstos, el comer y el beber se han estudiado por separado (e.g., Baker, 1953; Bare, 1959; Bare & Cicala, 1960; Gannon et al., 1992; Siegel, 1961; Young & Richey, 1952). Sin embargo, es importante estudiar su potencial interacción dado que el comer y el beber se relacionan cercanamente.

Como sería de esperarse en el presente estudio se encontró que el peso de las tres ratas aumentó consistentemente entre los tres y los ocho meses de edad, a la manera de una función negativamente acelerada. Este resultado es típico de otros estudios en los cuales se ha observado el crecimiento de las ratas en función de su edad (Cizek & Nocenti, 1965; Weihe, 1987). En este estudio también se encontró que el consumo de comida y de agua durante el mismo lapso de tiempo se mantuvo relativamente constante y sin una tendencia evidente. Estos últimos datos también son consistentes con literatura anterior sobre la constancia en la cantidad de comida y de agua que consumen las ratas durante su periodo de máximo crecimiento (López-Espinoza & Martínez, 2001, 2005; Siegel, 1961; Weihe, 1987).

El Análisis de Sobrevivientes tiene la ventaja de permitir el estudio episódico de comer y beber sin necesidad de establecer de antemano los criterios temporales que definen un intervalo entre accesos al agua o a la comida (Shull, 2004; Shull, Gaynor, & Grimes, 2002; Shull & Grimes, 2003; Shull, Grimes, & Bennett, 2004; Tolcamp & Kyriazakis, 1999), que se ha visto es responsable de la mayoría de los resultados mixtos en experimentos anteriores (Pankseep, 1973, 1978). Respecto al consumo de comida, en el presente estudio se encontró que el comer en ratas ocurre en episodios de aproximadamente 3.7 minutos durante la luz separados por intervalos de alrededor de 110 minutos, mientras que durante la obscuridad los episodios tuvieron una duración de 2.2 minutos separados por intervalos de 29.8 minutos. Notablemente, estos datos sobre comer concuerdan con los de Richter (1927) quien usando métodos observacionales crudos describió 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 prefirió emplear criterios temporales arbitrarios para definir la duración de

los episodios así como el intervalo entre episodios, es imposible comparar los presentes datos con los de esos estudios (Balagura & Coscina, 1968; Baker, 1953; Collier, Hirsch, & Hamlin, 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. Desafortunadamente 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 las diferencias metodológicas entre el presente estudio y el de Glendinning y Smith, ambos conjuntos de datos concuerdan en que las duraciones de los episodios de comer y de los intervalos entre episodios pueden variar de rata en rata pero son consistentes en cada sujeto.

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 oscuridad mostró que la duración de los episodios de comer durante el periodo de luz es ligeramente más larga que durante la oscuridad; sin embargo, el intervalo entre episodios de comer durante la luz es mucho más largo que durante la oscuridad. Este dato muestra que a pesar de que la duración de los episodios de comer es semejante durante la luz y la oscuridad, en la oscuridad los episodios son mucho más frecuentes, lo que explica el mayor consumo global de comida durante la oscuridad.

Si bien Glendinning y Smith describieron la conducta de comer en ratas parcialmente con el método de sobrevivientes, no existen 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 oscuridad 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 oscuridad (Bare, 1959; Bare & Cicala, 1960; Siegel, 1961; Siegel & Stuckey, 1947). El otro hecho es que el comer y el beber descritos ya sea como cantidades absolutas o como episodios, covarían (Cizek & Nocenti, 1965; Fitzsimons & Le Magnen, 1969; Kissileff, 1969; Siegel & Stuckey, 1947).

El propósito del presente estudio 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 aunque las secuencias de episodios de comer y beber fueron las más frecuentes, esto no

significa que las secuencias de comer-comer y las secuencias de beber-beber dejaron de ocurrir. De hecho, la alternación comer-beber y su complemento es perfectamente explicable para los periodos de oscuridad porque los intervalos entre episodios de comida y de agua fueron muy parecidos entre sí. En contraste, en el periodo de luz, la duración de los intervalos entre episodios de comer fue el doble de la duración de los intervalos entre episodios de beber. Este hallazgo explica que el número de episodios de beber fue mayor que el número de episodios de comer durante la luz y al mismo tiempo sugiere que la probabilidad beber-beber pudo haber sido mayor durante la luz que durante la oscuridad. Las explicaciones para este hecho, aparentemente contradictorio con los datos del intervalo entre episodios en el periodo de luz que se presentaron en la Tabla 1, son la enorme variabilidad de los intervalos entre episodios tanto de comida como de agua. Aunado al hecho de la variabilidad debe considerarse que los episodios de comida y de agua no ocurrieron en estricta alternación sino que probablemente se distribuyeron de maneras diferentes que resultaron en distintas proporciones tanto para las repeticiones (comida-comida, agua-agua) como para las alternaciones (comida-agua y su complemento) pero que aún así son consistentes con los datos de las probabilidades condicionales (ver Figuras 4, 5 y 6). En la Figura 8 se presenta una posible distribución de los eventos de comida, de agua y de comida-agua y su complemento. En el panel superior se muestra que durante el periodo de luz, en función del intervalo entre episodios, ocurrieron el doble de eventos de agua que de comida. Sin embargo, la proporción entre eventos comida-agua y agua-comida fue mayor que la proporción entre eventos agua-agua los cuales a su vez fueron mayores que las repeticiones comida-comida. En el panel inferior de esta misma figura se muestra que durante el periodo de oscuridad, en función del intervalo entre episodios, ocurrieron aproximadamente el mismo número de eventos de comida y de agua. Igual que en el periodo de luz la proporción entre eventos comida-agua y agua-comida fue mayor que la proporción entre eventos agua-agua los cuales a su vez fueron mayores que las repeticiones comida-comida. La Figura 8 también muestra que el número de eventos de agua durante el periodo de luz fue el doble que el número de eventos de comida, pero aún así la proporción entre eventos agua-agua fue similar en ambos periodos del día.

En el presente estudio también se encontró que si se consideran a los episodios de beber como intercalados entre episodios de comer, los episodios de beber se ubican en una relación temporal más cercana a la comida precedente que a la comida subsecuente.

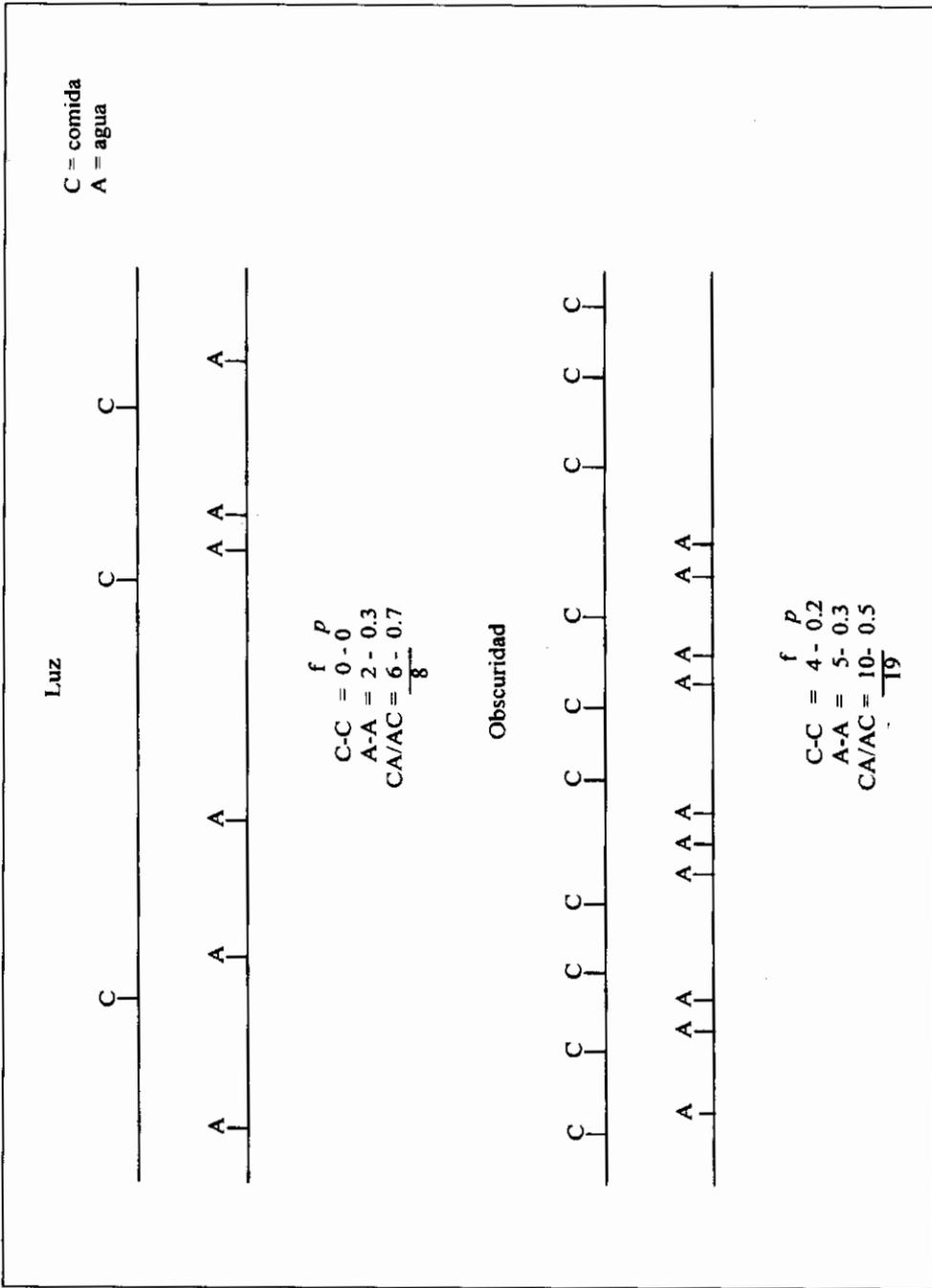


Figura 8. Distribución temporal entre eventos comida-comida, agua-agua y comida-agua durante los periodos de luz y obscuridad.

Este estudio se limitó a investigar la interacción entre los episodios de comer y de beber en ratas y no se contemplaron a priori las implicaciones de los resultados para otros campos específicos de conocimiento. Sin embargo, dado que por lo menos parte del interés por estudiar la conducta de comer y de beber en ratas proviene de estudios sobre Beber Inducido por el Programa (Bruner & Avila, 2002; López & Bruner, 2003; Roca & Bruner, 2003; Ruiz & Bruner, 2005) es inevitable notar por lo menos un nexo entre ambos tipos de estudios. Específicamente en el presente estudio se encontró que en condiciones de acceso irrestricto a la comida y al agua, ratas no privadas de comida o de agua alternan naturalmente entre comer y beber. Esto puede verse como la ocurrencia de un episodio de beber intercalado entre dos episodios de comer, lo cual duplica el aspecto más conocido del Beber Inducido por el Programa (BIP). Más aún, la cercanía temporal del episodio de beber al episodio de comer precedente también es análoga a la aparente evocación del beber por la comida precedente, dando lugar a la típica función de U invertida entre dos comidas sucesivas (Falk, 1971; Staddon, 1977). Esta analogía entre los datos del presente estudio con los datos obtenidos en experimentos sobre el BIP sugiere fuertemente dos hechos. Uno es que el BIP ocurre naturalmente como un fenómeno incondicionado en condiciones de alimentación libre. El otro es que las operaciones nominalmente necesarias para producir al BIP como son la privación de comida y la entrega esporádica de comida (Falk, 1969), pueden ser solamente maneras de maximizar la ocurrencia del BIP como una forma de interacción episódica entre comer y beber.

REFERENCIAS

- Baker, R. (1953). Aperiodic feeding behavior in the albino rat. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 46, 422-426.
- Balagura, S. & Coscina, D. V. (1968). Periodicity of food intake in the rat as measured by an operant response. *Physiology & Behavior*, 3, 641-643.
- Bare, J. (1959). Hunger, deprivation, and the day-night cycle. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 52, 129-131.
- Bare, J. & Cicala, G. (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. (1967). *Theory of motivation*. New York: Harper & Row.
- Bruner, C. & Avila, R. (2002). Adquisición y mantenimiento del palanqueo en ratas sin privación explícita del reforzador. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 28, 107-130.
- Cizek, L. & Nocenti, M. (1965). Relationship between water and food ingestion in the rat. *American Journal of Physiology*, 208, 615-620.
- Collier, G., Hirsch, E. & Hamlin, P. (1972). The ecological determinants of reinforcement in the rat. *Physiology & Behavior*, 9, 705-716.
-

- Dotson, C. D. & Spector, A. C. (2005). Drinking spout orifice size affects licking behavior in inbred mice. *Physiology & Behavior*, 85, 655-661.
- Falk, J. L. (1969). Conditions producing psychogenic polydipsia in animals. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 157, 569-593.
- Falk, J. L. (1971). The nature and determinants of adjunctive behavior. *Physiology & Behavior*, 6, 577-588.
- 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.
- Fitszsimons, 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.
- 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.
- 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.
- Kissileff, H. (1969). Food-associated drinking in the rat. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 67, 284-300.
- López, C. & Bruner, C. (2003). Efectos del intervalo estímulo-comida sobre la Polidipsia en ratas. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 29, 193-211.
- 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, 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.
- Pankseep, J. (1973). Reanalysis of feeding patterns in the rat. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 82, 78-94.
- Pankseep, 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.
- Richter, C. P. (1927). Animal Behavior and internal drives. *The Quarterly Review of Biology*, 2, 307-343.
- Roca, A. & Bruner, C. (2003). Efectos de la frecuencia de reforzamiento sobre el palanqueo por agua en ratas privadas de comida. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 29, 11-130.
- Ruiz, J. & Bruner, C. (2005). Transformación de un programa de intervalo fijo de reforzamiento con agua en un procedimiento de beber inducido por el programa. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 31, 47-66.
- 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.
- 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. S. & Stuckey, H. L. (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. (1938). *The behavior of organisms*. Nueva York: Appleton-Century-Crofts.
- Staddon, J. E. R. (1977). Schedule-induced behavior. En W. K. Honing, & J. E. R. Staddon (Eds.), *Handbook of Operant Behavior* (pp. 125-152). Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- 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: T. B. Poole (Ed.), *The UFAW Handbook on the Care and Management of Laboratory Animals* (pp 309-330). England: Longman.
- Young, P. T. & Richey, H. W. (1952). Diurnal drinking patterns in the rat. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 45, 80-89.

RESUMEN

Se utilizó el Análisis de Sobrevivientes para analizar la interacción entre episodios de comer y de beber en ratas con acceso irrestricto a la comida y al agua. Un análisis de las probabilidades condicionales entre episodios sucesivos mostró que las ratas alternan entre comer y beber más frecuentemente que entre cualquier otra combinación de eventos. Las latencias entre los episodios sucesivos de comer y de beber mostraron que el episodio de beber ocurre más cercanamente en tiempo al episodio de comer precedente que al subsecuente. Dado que las ratas alternan naturalmente entre comer y beber es posible que en el procedimiento de Beber Inducido por el Programa se acentúe la alternación entre comer y beber dada la entrega intermitente de comida y la privación de comida.

Palabras clave: Análisis de Sobrevivientes, comer, beber, interacción entre episodios, ratas.

ABSTRACT

Survival Analysis was used to analyze the interaction between feeding and drinking bouts in rats with free access to food and water. Successive bouts were subjected to a conditional probability analysis showing that rats alternate more frequently between eating and drinking than between any other combination of events. The latencies between successive eating and drinking bouts showed that drinking bouts occurred closer in time to the preceding than to the subsequent eating bout. Given that rats alternate between eating and drinking under free access to food and water it is possible that the Schedule Induced Drinking procedure only accentuate the alternation between eating and drinking given the intermittent food delivery and food deprivation.

Key words: Survival Analysis, eating, drinking, interaction between bouts, rats.