

# Efectos de variables ambientales sobre la ingesta de alimento en ratas: una revisión histórico-conceptual\*

## Effects of Environmental Variables on Eating Behavior in Rats: a Conceptual and Historical Review

Recibido: julio 26 de 2008 | Revisado: octubre 10 de 2008 | Aceptado: diciembre 14 de 2009

FELIPE DE JESÚS DÍAZ-RESÉNDIZ  
KARINA FRANCO-PAREDES  
ALMA GABRIELA MARTÍNEZ-MORENO  
ANTONIO LÓPEZ-ESPINOZA  
VIRGINIA GABRIELA AGUILERA-CERVANTES\* Universidad de Guadalajara, Jalisco, México

### RESUMEN

El propósito de la presente revisión fue mostrar los efectos de variables ambientales sobre la ingesta de alimento, en ratas. El fenómeno alimentario se ha abordado desde diferentes perspectivas, así que en esta revisión únicamente se incluyeron estudios en los que se utilizaron ratas y se registró la cantidad de alimento consumido o alguna respuesta operante. Se sugieren dos variables temporales, el intervalo entre accesos al alimento y la duración del acceso al alimento, como potenciales integradoras de los efectos reportados en diversos estudios dado que son dos variables comunes a una gran cantidad de procedimientos. Con ambas variables se pretende desarrollar un modelo experimental animal que incluya casos relacionados con la conducta humana como la anorexia y la bulimia.

#### Palabras clave autores

Conducta alimentaria, variables temporales, ratas.

#### Palabras clave descriptores

Conducta alimentaria, ratas, trastornos alimenticios.

### ABSTRACT

The purpose of this review was to show the effects of environmental variables on the eating behavior in rats. The eating behavior and its related variables have been analyzed since a variety of perspectives. The present review included studies in which rats were used as subjects and the total food intake or any operant response related to obtaining food was registered. Two variables, inter access-to-food interval and access-to-food duration, are suggested as possible integrating variables given that both are common to many experimental procedures. These variables set the occasion for developing an animal experimental model that includes cases related to eating human behavior such as anorexia or bulimia.

#### Key words authors

Eating Behavior, Temporal Variables, Rats.

#### Key words plus

Eating Behavior, Rats, Eating Disorders.

\* Artículo de investigación.

\*\* Centro de Investigaciones en Comportamiento Alimentario y Nutrición (CICAN) CUSur, Universidad de Guadalajara, Jalisco, México. Correos electrónicos: felipe.resendiz@cusur.udg.mx; karina.franco@cusur.udg.mx; alma.martinez@cusur.udg.mx; antonio.lopez@cusur.udg.mx; virginia.aguilera@cusur.udg.mx

La importancia del estudio de la conducta alimentaria radica en el análisis de las variables psicológicas que modulan el consumo de alimento de los organismos. Por ejemplo, la hora del día, el número de comensales sentados alrededor de una mesa o el género de las personas (Schachter, 1974; Woods, 1991). Dada la variedad de sujetos, procedimientos y variables que se han manipulado en las investigaciones sobre conducta alimentaria se presenta una revisión de los estudios en los que se han evaluado variables ambientales, cantidad de alimento ingerido o variables relacionadas con la obtención de alimento (i.e., respuesta operante), y que utilizaron ratas como sujetos experimentales.

En los estudios en los que se utilizan procedimientos de economía abierta o instrumentales se ha mostrado que la cantidad de alimento consumido aumenta con la privación del mismo (e.g., Collier, Hirsch & Hamlin, 1972; Collier & Johnson, 1990). Por ejemplo, el número de presiones a una palanca aumenta conforme el tiempo de privación del alimento también aumenta (e.g., Collier, 1969; Bolles, 1967). Algunas de las variables que se han explorado para determinar la cantidad de alimento que consumen los organismos son: el tipo de alimento, el contenido calórico, el sabor, el olor o la textura (e.g., Castonguay, Burdick, Guzmán, Collier & Stern, 1984; Del Prete, Lutz & Scharrer, 2000; Le Magnen, 1999a, 1999b; Smith, Kelly, Piña, York & Bray, 1998; Sunday, Sanders & Collier, 1983). En otros estudios se han explorado variables como el número de respuestas por porción de alimento y el tamaño del alimento (e.g., Ackroff, Schwartz & Collier, 1986; Johnson & Collier, 1987; Kanarek & Collier, 1979). Los efectos de la privación de agua sobre la cantidad de alimento que consumen los organismos, es otra variable que se ha estudiado en áreas como la motivación y la conducta inducida por el programa (e.g., Bellingham, Wayner & Barone, 1979; Hamilton & Flaherty, 1973; Verplanck & Hayes, 1953). Una variable relacionada con la motivación por conseguir alimento es la magnitud del reforzador (i.e., tamaño de las bolitas de alimento, número de bolitas de alimento). En una serie de estudios se determinaron los efectos de la magnitud del reforzador

sobre la resistencia a la extinción o resistencia a la saciedad de una cadena de respuestas (e.g., recorrer un pasillo) que se considera una medida de la motivación por consumir alimento (e.g., Capaldi, 1974; Haas, Shessel, Willner & Rescorla, 1970; Linton & Miller, 1951).

El propósito de la presente revisión es mostrar evidencia sobre los efectos de variables que modulan la cantidad de alimento consumido, en ratas. En cada una de las secciones siguientes, se presentan estudios en los que se manipuló una variable o alguno de sus parámetros y se evaluaron sus efectos sobre el consumo de alimento en ratas.

## Privación de alimento

En la sección siguiente, se describen estudios en los que se analizaron los efectos de la privación de alimento sobre la cantidad de alimento consumido. La operación experimental de restringir el acceso al alimento o algún otro estímulo se denomina privación, y es diferente de las operaciones de reforzamiento y extinción. La privación es primordial en Psicología porque para que un estímulo adquiera propiedades reforzantes el sujeto debe ser privado de este estímulo (cf. Keller & Schoenfeld, 1950).

Hamilton y Flaherty (1973) determinaron los efectos, en ratas, de diferentes grados de privación de alimento y/o agua sobre la cantidad consumida. Estos investigadores privaron de alimento a un grupo de ratas, privaron de agua a un segundo grupo de ratas y privaron de ambos a un tercer grupo de ratas. Variaron la duración de los periodos de privación de alimento y agua, en condiciones sucesivas de 24, 48 y 72 horas. Después de cada periodo de privación las ratas tuvieron acceso al alimento y al agua durante 24 horas. Encontraron que las ratas privadas de alimento y las ratas privadas de alimento y agua, consumieron más alimento que las ratas privadas sólo de agua y éstas ratas consumieron más agua, que las privadas de alimento y que las ratas privadas de alimento y agua. También reportaron que conforme aumentaron las horas de privación el peso de las ratas disminuyó. Asimismo, reportaron que el grado de sed (medido por la

cantidad de agua consumida) es menor después de privar de alimento y agua a los sujetos que cuando sólo se les priva de agua. Hamilton y Flaherty sugirieron que la privación de agua no sólo resulta en una pulsión por comer sino que resulta en una pulsión por comer y beber.

Hall y Bryan (1980) utilizaron ratas de 3, 6, 9, 12, 15 o 20 días de nacidas. Privaron de alimento a las ratas durante una, siete o 24 horas. Después les dieron acceso a leche colocada en el piso de la cámara experimental durante 30 minutos. Registraron la cantidad de leche que los sujetos consumieron y su actividad general; por ejemplo, levantar la cabeza o las patas durante cinco segundos o escalar la pared de la cámara experimental. Hall y Bryan encontraron que la cantidad de leche que consumieron las ratas, aumentó conforme el número de horas de privación fue mayor y que la actividad disminuyó a medida que las ratas crecieron. Las ratas de seis días de nacidas consumieron la mayor cantidad de leche. El patrón de ingestión de estas ratas fue similar al patrón conductual bajo saciedad, en ratas adultas alimentadas después de un periodo de privación. Por lo tanto, concluyeron que existen similitudes entre la ingestión de alimento en ratas recién nacidas y la conducta de alimentación en ratas adultas.

Williams (1968) determinó los efectos de alternar periodos de privación de alimento y alimentación libre en ratas sobre la cantidad de leche consumida. Realizó un primer experimento en el que mantuvo a seis ratas en alimentación libre, durante 10 días. El día 11 privó de alimento a las ratas durante 21 horas, y después las expuso a una caja experimental durante 3 horas, donde colocó una pipeta conectada a una botella que contenía una solución de leche condensada diluida en agua al 50%. Este procedimiento estuvo vigente durante cinco días. Al sexto día, Williams permitió a las ratas acceso libre al alimento y al agua, durante cuatro días. Este ciclo de privaciones y alimentación libre lo repitió siete veces. Encontró que el peso de las ratas aumentó conforme transcurrieron las sesiones experimentales, aunque disminuía cada vez que iniciaba un nuevo ciclo de privación. Observó también que el consumo de leche aumentó

conforme pasaron las sesiones experimentales y que las ratas consumieron más leche en los días de privación de alimento que cuando se encontraban en alimentación libre. Sugirió que el aumento en el consumo de leche de las ratas se debió a la exposición repetida de las ratas a la operación de privación.

Williams realizó un segundo experimento en el que replicó los hallazgos del Experimento 1 e identificó las causas del aumento en el consumo de leche observado en el primer estudio. Utilizó un grupo experimental de tres ratas a las que privó de alimento cada cinco días por cuatro días de acceso libre al alimento y replicó este ciclo de privaciones 14 veces. También utilizó un grupo control de tres ratas a las que nunca privó de alimento. Observó que el peso de las ratas de ambos grupos no difirió entre sí y que aumentó conforme transcurrieron las sesiones experimentales. También observó que las ratas del grupo experimental consumieron más leche que las ratas del grupo control. Williams sugirió que la explicación del aumento en el consumo de leche se debió a la "adaptación" de los sujetos al tubo donde lengüeteaban y recibían la leche. Esta conclusión se basó en el hecho de que las ratas que nunca privó de alimento (grupo control) y que expuso a la caja experimental consumieron la misma cantidad de leche que los sujetos que privó de alimento (grupo experimental).

Cuando se priva de alimento a las ratas y después se las alimenta de acuerdo con un programa de reforzamiento continuo, la tasa de ingestión de alimento o la tasa de alguna operante que resulta en alimento, disminuye gradualmente conforme transcurre la sesión experimental (Aoyama, 2000). En algunos experimentos (e.g., Skinner, 1930, 1932a, 1932b) se ha descrito matemáticamente la conducta de alimentación conforme al tiempo transcurrido de la sesión. Sin embargo, una mejor descripción de la conducta de alimentación sería la cantidad de alimento consumida por sesión más que por el paso del tiempo. Para probar esta hipótesis Aoyama determinó los efectos de la privación de alimento en ratas, sobre las respuestas por alimento. El propósito fue demostrar que la tasa de respuesta por alimento disminuye conforme la

cantidad de alimento ingerida aumenta. Expuso a ratas a un programa de reforzamiento continuo (RFC) por alimento. Posteriormente, y en condiciones sucesivas, privó de alimento a las ratas durante 1, 12 ó 22 horas en sesiones de 45 minutos cada una. Reportó que la tasa de respuesta disminuyó a medida que transcurrió el tiempo de la sesión independientemente del número de horas de privación, y que aumentó el número de bolitas de alimento que las ratas consumieron en cada sesión, específicamente conforme el número de horas de privación, fue mayor las ratas consumieron más alimento. Concluyó que como la tasa de respuesta por alimento disminuyó proporcionalmente al aumento en la cantidad de alimento consumido, se puede describir como una función lineal de la cantidad de alimento consumido.

La evidencia mostrada en esta sección sugiere que la privación de alimento es una variable que determina la cantidad de alimento consumido. Conforme el número de horas de privación de alimento aumenta, la cantidad de alimento consumido también aumenta (e.g., Bare & Cicala, 1960; Coffey & Appley, 1964). Aunque la evidencia experimental no es clara al señalar una posible correlación positiva entre la privación de alimento y la cantidad de alimento consumida, es claro que la correlación entre ambas variables depende de parámetros. Existe evidencia de que periodos de privación de alimento mayores a 24 horas no correlacionan positivamente con la cantidad de alimento ingerida (cf. Bolles, 1967). Por tanto, es necesario continuar evaluando la relación entre la privación de alimento y la cantidad consumida.

### **Tipos de alimento y privación de alimento**

La cantidad de alimento que los organismos consumen está determinada por características propias de la alimento, como su textura, color, tamaño, sabor, olor o temperatura. Sin embargo, en una gran cantidad de estudios se ha demostrado que las ratas aprenden a preferir alimentos dependiendo de sus efectos postingestivos (e.g., Pérez, Fanizza

& Sclafani, 1999). En estos estudios los sujetos reciben alimento estándar de laboratorio antes de recibir el entrenamiento con un nuevo sabor de alimento lo que facilita la preferencia por algún tipo de alimento, porque el estímulo condicionado (e.g., una solución de sabor) y el estímulo incondicionado (e.g., una solución con nutrientes) son estímulos novedosos para los sujetos.

Papini, Ludvigson, Huneycutt y Boughner (2001) determinaron los efectos de estímulos reforzadores de diferente concentración de sacarosa entre sí, sobre la adquisición de la respuesta de presión a una palanca, en ratas. Privaron de alimento a ratas al 85% de su peso. En sesiones de 20 minutos a una ratas les entregaron 1ml de solución de sacarosa preparada al 2% (2gr de sacarosa por 90ml de agua) y a otro grupo 1ml de solución de sacarosa preparada al 30% (30gr de sacarosa por 90ml de agua). En una primera fase, la solución fue administrada de acuerdo con un programa de tiempo variable 60 segundos (TV 60s). En la segunda fase, la entrega de la solución fue precedida por la presentación de una palanca durante 10 segundos. En las dos fases dieron acceso a 20g de alimento durante una hora en otra caja. Papini et al., encontraron que las ratas que recibieron la solución al 2% presionaron más veces la palanca que las ratas que recibieron la solución al 30%, y concluyeron que la preexposición a una solución baja de sacarosa (i.e., 2%) facilita el automoldeamiento de la respuesta de presión a la palanca, en ratas.

El tipo de alimento que las ratas prefieren está determinado por el sabor y la textura del alimento. En particular, en los estudios en los que se utilizan alimentos dulces, la rata tiene que quitar una envoltura antes de poder consumir la sustancia dulce (e.g., Wallace, 1983, 1997). Sin embargo, el consumo del alimento dulce no ocurre inmediatamente después de que la rata lo recibe, lo que ocurre es que la rata acumula el objeto dulce y después lo consume. Wallace (2001) determinó los efectos de exponer a ratas a una situación en la que se encontraban objetos dulces, objetos no dulces y alimento estándar de laboratorio bajo privación de alimento sobre la preferencia por el alimento. Privó de alimento a ratas (10g por día) y las colocó

en una caja experimental conectada a un pasillo de madera en el que las ratas tenían acceso libre a la comida, en cada sesión. En los primeros tres días del experimento colocó en el pasillo dos tipos de alimento encapsulado: dulce y no dulce. En los siguientes dos días colocó alimento dulce encapsulado y alimento estándar de laboratorio. Durante tres días más, las ratas tuvieron acceso libre al alimento estándar de laboratorio y, en los siguientes dos días, colocó alimento dulce y alimento no dulce encapsulado. En los últimos dos días del experimento, colocó alimento dulce y alimento estándar de laboratorio. Cuando las ratas estuvieron privadas de alimento encontró que, entre el alimento dulce y no dulce, prefirieron el alimento dulce. Cuando había alimento dulce y alimento estándar, las ratas prefirieron el alimento estándar. Después de que las ratas estuvieron en alimentación libre, observó que entre el alimento dulce y no dulce las ratas prefirieron el alimento dulce, pero en menor cantidad en comparación que cuando estuvieron privadas. Cuando había alimento dulce y alimento estándar de laboratorio, las ratas prefirieron el alimento dulce. Wallace concluyó que la preferencia de las ratas por el alimento de sabor dulce, no se modificó por la privación de alimento cuando sólo se presentó alimento dulce o alimento no dulce, ni tampoco en condiciones de alimentación libre (i.e., las ratas consumen más alimento dulce que alimento estándar).

Por su parte, Del Prete, Balkowski y Scharrer (1994) determinaron la influencia de la composición de la dieta sobre la conducta de alimentación en ratas privadas de alimento. En un primer experimento, dos grupos de ratas fueron igualados por la cantidad de alimento ingerida y por el patrón de alimentación registrado 48 horas antes del inicio de la privación de alimento. Alimentaron a todas las ratas con una dieta baja en grasas. Privaron de alimento a las ratas del Grupo 1 durante siete días (5g diarios) mientras que las ratas del Grupo 2 permanecieron en alimentación libre durante estos siete días. Durante 20 días, a los dos grupos de ratas les permitieron el acceso libre al alimento. Registraron el peso y la cantidad de alimento que las ratas consumieron. En los Experimentos 2 y 3

utilizaron el mismo procedimiento, con la diferencia que en el Experimento 2 utilizaron una dieta media en grasas y en el Experimento 3 una dieta alta en grasas. En el Experimento 1, encontraron que durante los siete días de privación de alimento, las ratas que recibieron la dieta baja en grasas perdieron 15.8% de su peso. Después del periodo de privación de alimento, las ratas consumieron una mayor cantidad de alimento que las ratas que estuvieron en alimentación libre. En el Experimento 2, se encontraron los mismos resultados que en el Experimento 1, las ratas perdieron 14% de su peso y consumieron mayor cantidad de alimento después del periodo de privación que el grupo en alimentación libre. En el Experimento 3, las ratas perdieron 15.6% de su peso, pero no aumentó la cantidad de alimento que consumieron. Del Prete et al., concluyeron que la conducta de alimentación durante la privación de alimento es afectada por la composición de la dieta. Particularmente, con la dieta baja en grasas y media en grasas aumentó la cantidad de alimento consumida por las ratas.

White, Mok, Thibault y Booth (2001) realizaron un experimento para determinar, si un aumento en la cantidad de alimento consumido puede condicionarse por el tamaño y el tipo de alimento. Utilizando un diseño factorial expusieron a 36 ratas privadas de alimento durante 3 o 12.5 horas a la entrega de alimento con un contenido de grasa de 1.7g (bajo) o 20.7g (alto). Además de las horas de privación y el contenido de grasa en el alimento, variaron el diámetro del alimento entre 1 y 3mm. Encontraron que los grupos con alimentación baja en grasas consumieron la misma cantidad de alimento antes de un periodo largo o corto de privación. Mientras que las ratas que recibieron el alimento alto en grasas, consumieron más alimento que precedía a un periodo de privación de alimento de 12.5 horas que de 3 horas. White et al., sugirieron que el hambre y la saciedad pueden ser diferencialmente condicionadas sólo si se consume una cantidad suficiente de alimento, antes de un periodo corto de privación, para prevenir el hambre durante un periodo largo de privación.

Galef y Whiskin (2000) determinaron si la cantidad de alimento que consume una rata, que

nunca ha tenido contacto con un tipo de alimento, se modifica cuando observa a otra rata consumir de un tipo de alimento. Privaron de alimento a ratas durante 23 horas y, posteriormente, las alimentaron con uno de cuatro sabores de alimento (Purina, Chow con sabor a canela, Teklad y NPT con sabor a canela), durante una hora, en tres sesiones consecutivas. En la cuarta sesión, colocaron a una de las ratas que alimentaron con uno de los cuatro tipos de alimento en una caja con una rata ingenua respecto del sabor del nuevo alimento, durante 30 minutos. Después de los 30 minutos, retiraron a la rata que alimentaron con uno de los cuatro sabores de alimento y dejaron el alimento y a la rata ingenua. Encontraron que el consumo de alimento del nuevo sabor para las ratas ingenuas fue mayor que el de las ratas que ya habían consumido de este alimento. Observaron también que la cantidad de alimento consumido fue mayor durante la primera hora en que las ratas ingenuas consumieron por primera vez del alimento del nuevo sabor. Galef y Whiskin concluyeron que las ratas ingenuas consumieron alimento del nuevo sabor, por la influencia social de las ratas que alimentaron con uno de los cuatro tipos de alimento.

Con la evidencia reportada en esta sección, se concluye que el tamaño, el sabor y la cantidad de grasa del alimento determinan la cantidad de alimento que consumen ratas privadas de alimento. Se mostró que es posible establecer respuestas por alimento, dependiendo de la cantidad de sacarosa y que consumir alimento con sabor novedoso se aprende por la interacción con sujetos de la misma especie. También se mostró que la conducta de alimentación de ratas jóvenes de laboratorio es sensible a las mismas variables (e.g., privación y tipos de alimento) a las que se expone a ratas adultas.

### **Magnitud de reforzamiento**

El número de veces que una respuesta es reforzada es un parámetro del reforzamiento y, por tanto, determina la fuerza de esta misma respuesta (e.g., Linton & Miller, 1951). En una serie de experimentos que se presentan en esta sección, se determinaron

los efectos del número de reforzadores entregados después de emitir una respuesta (e.g., recorrer un pasillo), sobre la resistencia a la extinción de la misma respuesta. El procedimiento estándar utilizado en estos estudios consistió en exponer a los sujetos a una fase de entrenamiento, en donde emitieron ciertas respuestas que fueron reforzadas en un número de ensayos predeterminados. Las variables exploradas fueron el número de ensayos en los que se entregó el reforzador y el número de reforzadores entregados. Después de la fase de entrenamiento, se expuso a los sujetos a la misma situación en la que ya no ocurrió el reforzamiento y se registró la frecuencia con la que los sujetos continuaron emitiendo la operante (i.e., resistencia a la extinción). En la mayoría de los experimentos en esta área se priva de alimento a los sujetos durante el entrenamiento y, antes de exponerlos al procedimiento de extinción, reciben cierta cantidad de alimento o se les permite el acceso libre al alimento.

Respecto a la resistencia a la extinción existen teorías (e.g., teoría del impulso adquirido) que han tratado de explicar por qué los sujetos continúan emitiendo la operante en condiciones de saciedad. Se ha sugerido que la situación en la cual el sujeto recibió el entrenamiento evoca la respuesta condicionada, lo que resulta en que el sujeto emita la respuesta en condiciones de saciedad (Webb, 1952). Por lo que los términos resistencia a la extinción y resistencia a la saciedad son sinónimos del número de respuestas que los sujetos emiten después del entrenamiento durante la extinción.

Haas, Shessel, Willner y Rescorla (1970) determinaron los efectos de diferentes niveles de privación y del reforzamiento parcial o total de los recorridos de un pasillo, sobre la resistencia a la saciedad en ratas. En una primera condición, entrenaron a ratas a consumir bolitas de alimento en la caja meta de un pasillo. Para dos grupos de ratas, establecieron privaciones de alimento al 80% del peso y para otros dos grupos establecieron privaciones de alimento al 90% del peso. Todas las ratas aprendieron a recorrer el laberinto en la condición de entrenamiento en la que recibían, por cada recorrido completo, tres bolitas de alimento de 45mg. En una siguiente condición, la mitad del

número de las ratas privadas al 80 % y al 90 % recibieron reforzador sólo en el 50 % de los ensayos. Para las otras ratas con privación al 80 % y al 90 % entregaron reforzador en todos los ensayos. En la última condición, permitieron el acceso a bolitas de alimento a todas las ratas, durante 30 minutos, antes de iniciar los ensayos. Encontraron que las ratas con privación de alimento al 80% recorrieron más rápido el laberinto que las ratas con privación al 90%. Las ratas que recibieron reforzamiento sólo en la mitad del número de ensayos, recorrieron más rápido el laberinto que las ratas que recibieron reforzamiento en el 100 % de los ensayos. Obtuvieron estos mismos resultados cuando entregaron alimento a las ratas 30 minutos antes de iniciar los ensayos. Por tanto, Haas et al., concluyeron que con reforzamiento parcial la resistencia a la saciedad es mayor que con reforzamiento continuo.

Capaldi y Myers (1978) utilizaron un procedimiento similar al de Haas et al., excepto que variaron el tiempo de acceso a la comida antes de iniciar los ensayos. En una primera condición, entrenaron a ratas a consumir bolitas de alimento de 45mg en la caja meta del pasillo, después de privarlas de alimento durante 9 días (12g por día). En una siguiente condición, formaron tres grupos de ratas, para dos de estos grupos entregaron reforzamiento en el 50 % de los ensayos y las ratas del otro grupo recibieron reforzamiento en el 100 % de los ensayos. Después dejaron a los sujetos en alimentación libre durante 24 horas, y al día siguiente 15 minutos antes de iniciar los ensayos, dieron acceso al alimento a las ratas durante 10 minutos. Después de los 10 minutos retiraron el alimento a las ratas durante un minuto y posterior al minuto dieron acceso al alimento a las ratas durante 4 minutos al final de los cuales iniciaron los ensayos. Encontraron que la velocidad con que las ratas recorrieron el pasillo disminuyó gradualmente conforme transcurrieron los días de exposición al procedimiento, y observaron que la velocidad del recorrido de las ratas que recibieron reforzamiento en el 100 % de los ensayos, disminuyó más rápido que las ratas con reforzamiento en el 50 % de los ensayos. Sugirieron que la resistencia a la saciedad es mayor cuando se entrena a las ratas con refor-

zamiento parcial que cuando el reforzamiento es continuo.

Capaldi y Freese (1974) entrenaron a ratas a recorrer un pasillo al final del cual recibieron bolitas de alimento. Después formaron dos grupos, a unas ratas cada vez que realizaban el recorrido les entregaron 20 bolitas de alimento de 45mg y a otras ratas les entregaron 4 bolitas de alimento de 45mg. Para todas las ratas, durante esta condición (adquisición), alternaron ensayos que terminaban con reforzamiento y sin reforzamiento. Posteriormente, expusieron a todas las ratas a un procedimiento de extinción. Encontraron que durante las primeras sesiones de adquisición y de extinción, las ratas que recibieron mayor cantidad de reforzamiento recorrieron el pasillo más rápido que las ratas que recibieron menos reforzamiento. Sin embargo, conforme pasaron las sesiones de adquisición y extinción, las ratas que recibieron menos reforzamiento recorrieron más rápido el pasillo que las ratas que recibieron más reforzamiento. Capaldi y Freese sugirieron que con magnitudes de reforzamiento pequeñas aumenta la resistencia a la extinción, igual que aumenta la resistencia a la saciedad con reforzamiento parcial.

La evidencia reportada en esta sección muestra que la resistencia a la extinción depende de la cantidad de reforzamiento entregada durante el condicionamiento de una respuesta. El hallazgo consistentemente reportado es que cuando la magnitud de reforzamiento es pequeña la resistencia a la saciedad o la motivación por seguir emitiendo la operante es mayor que cuando la magnitud de reforzamiento aumenta. Los hallazgos presentados en esta sección señalan que la efectividad de un reforzador depende de algunos parámetros como la magnitud; de hecho sugieren que un reforzador es más efectivo cuando se presenta intermitentemente que cuando se presenta de manera continua (cf. Kimble, 1961).

### Estimulación aversiva

La investigación de los efectos del estrés (e.g., ruido intenso o descargas eléctricas), sobre la conducta

de alimentación en ratas, permitió la creación de modelos clínicos para el tratamiento de trastornos de la alimentación en humanos. Sin embargo, respecto a los efectos de una situación estresante surgieron dos hipótesis: la primera, es que la conducta de alimentación debe disminuir porque afrontar el estrés es más importante que comer; la segunda, sostiene que la conducta de alimentación aumenta porque la excitación inducida por el estrés fortalece la conducta de alimentación (Greeno & Wing, 1994).

Krebs, Macht, Weyers, Weijers y Janke (1996) determinaron los efectos de la exposición a una situación de estrés (ruido intenso) y posestrés (sin ruido) sobre la cantidad de alimento consumida, en ratas. Después de mantener durante seis días a ratas en alimentación libre, las expusieron a diferentes intensidades de ruido y midieron, además de la cantidad de alimento que consumieron, la latencia del consumo de alimento después de la presentación del ruido y la tasa de defecación. Posteriormente, expusieron a las ratas sólo a la entrega de alimento y midieron la cantidad de alimento consumida. Durante cinco sesiones, expusieron a las ratas a un sonido de 55 dB en una caja experimental en la que colocaron bolitas de alimento en un recipiente. Después de las cinco sesiones de habituación al ruido, asignaron ratas a uno de dos grupos y las privaron de alimento, 24 horas antes de variar la intensidad del ruido. Para un grupo de ratas, aumentaron la intensidad del ruido a 95 dB y, para el otro grupo, la intensidad fue de 60 dB. Encontraron que la cantidad de alimento que consumieron las ratas, con la intensidad del ruido en 95 dB, disminuyó en la primera sesión, pero conforme pasaron las sesiones aumentó hasta al mismo nivel de las ratas con el ruido en 60 dB, en las que no varió la cantidad de alimento que consumieron durante las sesiones experimentales. La latencia entre cada episodio de comer fue mayor para las ratas que expusieron al ruido de 95 dB que para las ratas expuestas a la intensidad de 60 dB. La tasa de defecación (bolitas de excremento) fue mayor para las ratas del grupo 95 dB que para las del grupo 60 dB. Krebs, et al., concluyeron que los efectos de la intensidad del ruido sobre la cantidad de alimen-

to consumida, fueron transitorios, porque las ratas expuestas al ruido más intenso consumieron la misma cantidad de alimento que las ratas expuestas al ruido de 60 dB. Sin embargo, la intensidad del ruido modificó otros patrones de conducta como la tasa de defecación o la velocidad con la que los sujetos consumieron el alimento.

Reed y Yoshino (2001) determinaron, en dos experimentos, los efectos de la combinación entre un tono breve y la frecuencia de reforzamiento con alimento, sobre la tasa de respuesta por alimento en ratas. En el primer experimento, privaron de alimento a ratas al 85% de su peso y moldearon la respuesta de presión a una palanca por alimento. Después del moldeamiento expusieron a las ratas durante dos sesiones a la entrega de alimento conforme a un programa TV 60s que terminaba después de la entrega de 30 bolitas de alimento de 45 mg cada una. Posteriormente, expusieron a la mitad las ratas a un programa de reforzamiento concurrente de intervalo variable (Conc. IV 150s – IV 450s ó Conc IV 180s – IV 180s ó Conc IV 450s – IV 150s) vigente durante 12 sesiones. Para este grupo de sujetos, después de cumplir el criterio por reforzamiento en cada componente, ocurría un tono de 105 dB de 0.5s de duración. Para la otra mitad de las ratas, los valores de los programas concurrentes de intervalo variable por alimento fueron Conc IV 150s – IV 450s ó Conc IV 180s – IV 180s ó Conc IV 450s – IV 150s y un programa de presentación únicamente del tono Conc IV 60s – IV 60s, vigente durante 12 sesiones. Encontraron que la tasa de respuesta fue mayor para el grupo de ratas al que se le presentó el tono junto con la alimento que para las ratas que expusieron al programa de presentación únicamente del tono. Concluyeron que la presentación de un tono de duración breve y la combinación de un programa de baja frecuencia de reforzamiento con alimento, disminuye la tasa de respuesta por alimento.

Con los resultados del Experimento 1, Reed y Yoshino mostraron que la frecuencia de reforzamiento (baja) y la duración de un tono contingentes a una respuesta, resultaron en que la cantidad de alimento consumida disminuyó. Por lo que, en un siguiente experimento (Experimento 2), deter-

minaron los efectos de aumentar la frecuencia de reforzamiento y la presentación de un tono breve, sobre la tasa de respuesta por alimento en ratas. Después de moldear la respuesta por alimento y las presiones a una palanca como en el Experimento 1, expusieron a la mitad del número de ratas a programas concurrentes de IV. Para un grupo de ratas, el reforzamiento se presentó concurrente a un tono de 105 dB de 0.5s de duración, mientras que para otras ratas también se usaron programas concurrentes de reforzamiento y un programa de presentación únicamente del tono. Encontraron que la tasa de respuesta por alimento fue mayor para los sujetos que expusieron al programa de reforzamiento frecuente junto con el tono que para las ratas que recibieron sólo el tono. Reed y Yoshino concluyeron que la combinación de un tono y un programa de reforzamiento resultan en un aumento en la cantidad de alimento consumida y que la combinación de una baja frecuencia de reforzamiento y la presentación de un tono breve, resultan en una disminución de la cantidad de alimento consumida.

Dess (1997) determinó los efectos de la intensidad de una descarga eléctrica sobre la tasa de respuesta por alimento en ratas. Privó de alimento a ratas al 85% de su peso y, después de moldear la respuesta de presión a una palanca por alimento conforme a un programa de reforzamiento continuo, expuso a las ratas en condiciones sucesivas a la entrega de una bolita de alimento conforme a un programa de razón fija 2, 4, 8, 16, 32 y 64 respuestas por reforzador. Formó tres grupos de ratas y, concurrentemente con el programa de alimento, a dos de los grupos suministró choques eléctricos de 0.6 – 1.0mA de 5s de duración conforme a un programa de tiempo variable 60s. El primer grupo de ratas no recibió choques eléctricos, el segundo grupo recibió 20 descargas y el tercer grupo 100 descargas. Tres horas después de la sesión de choques eléctricos expuso a las ratas sólo al programa de entrega de alimento. Encontró que la tasa de respuesta por alimento, cuando las ratas recibieron 20 ó 100 descargas, aumentó conforme el valor del programa de entrega de alimento también aumentó. Las descargas sobre la tasa de respuesta por

alimento resultaron en una disminución de la tasa para las ratas que recibieron 20 ó 100 choques sólo durante la primera sesión en la que recibieron las descargas. En la segunda sesión de exposición, a las descargas la tasa de respuesta por alimento varió en función del programa de reforzamiento con alimento. Cuando se expuso a las ratas sólo al programa de entrega de alimento, se encontró que la tasa de respuesta por alimento disminuyó conforme aumentó el valor del programa.

La evidencia presentada en esta sección sugiere un efecto contradictorio entre los efectos de exponer a ratas a situaciones de estrés (e.g., ruido, descargas eléctricas) sobre el consumo de alimento. Estos hallazgos contradictorios no permiten apoyar alguna de las dos hipótesis respecto a los efectos del estrés sobre la cantidad de alimento consumido. Con la evidencia presentada aquí se apoyaría parcialmente a cualquiera de las dos hipótesis dependiendo del punto de corte para la observación. Por ejemplo, en el experimento de Krebs et al., los efectos de la situación estresante (intensidad de ruido) sólo se observaron efectos en las primeras sesiones. Si se decidiera solamente observar las primeras sesiones, se apoyaría la hipótesis de que el estrés resulta en una disminución de la cantidad de alimento consumida en ratas. En cambio, si el periodo de observación se amplía, se apoyaría la hipótesis de que el estrés resulta en que el consumo de alimento se mantiene estable. El punto es que hace falta más investigación en la que se determine cuáles son los parámetros en los que los estresores pueden aumentar o disminuir el consumo de alimento.

### Tipos de alimento

La clase de alimento que consumen los organismos está determinada, en principio, por características propias de la especie. Sin embargo, consumir cierto tipo de alimento es conducta aprendida. La importancia de consumir cierto tipo de alimento permite a los organismos sobrevivir, por ejemplo, las ratas tienen que aprender a consumir cierto tipo de alimento, porque una vez que algo entra al estómago

diffícilmente puede ser removido antes de que tenga efectos sobre el funcionamiento fisiológico, por la falta de los músculos apropiados para vomitar. Características del alimento como el sabor, el olor, la textura, o el contenido calórico son variables que determinan la cantidad de alimento consumida.

Hill, Castonguay y Collier (1980) determinaron los efectos del tipo de alimento sobre la cantidad de alimento consumida, en ratas. Utilizaron ratas que asignaron a uno de tres grupos. A un primer grupo de ratas las alimentaron con alimento estándar de laboratorio. Otras ratas además del acceso libre al alimento estándar tuvieron acceso a alimento a base de fécula. El tercer grupo de ratas tuvo acceso libre al alimento estándar y a una solución de sacarosa. El contenido calórico de cada alimento fue: 3.6kcal/g para el alimento estándar, 1.2kcal/g para la alimento a base de fécula y 4.0kcal/g para la solución de sacarosa. Hill et al., registraron durante 30 días la cantidad de alimento consumida (calorías) y el peso de las ratas. Encontraron que los tres grupos de ratas consumieron la misma cantidad de alimento durante todo el experimento. El peso de las ratas aumentó progresivamente conforme transcurrió el experimento. Específicamente, el peso de las ratas que tuvieron acceso a la alimento estándar y las que tuvieron acceso a la alimento a base de fécula fue igual entre sí durante todo el experimento pero menor que el peso de las ratas que tuvieron acceso a la solución de sacarosa. Hill et al., concluyeron que aunque el mecanismo por el cual las ratas regulan su consumo de alimento se desconoce, las ratas regulan su consumo de calorías. También concluyeron que, aunque todas las ratas consumieron la misma cantidad de alimento, los efectos de la solución de sacarosa resultaron en el aumento de peso que observaron en las ratas que consumieron la dicha solución.

Castonguay, Hirsch y Collier (1981) determinaron los efectos de alimentar a ratas con diferentes soluciones de sacarosa y glucosa, sobre la cantidad de calorías que consumieron. En la primera fase del experimento, alimentaron a grupos de ratas con diferentes soluciones de carbohidratos disponibles en sus cajas habitación. Además de las soluciones, las ratas tenían acceso al alimento estándar de

laboratorio y al agua. En la primera fase, un grupo recibió una solución de sacarosa al 32%, el segundo grupo recibió una solución de glucosa al 32%, el tercer grupo recibió una solución de glucosa al 16%, el cuarto grupo recibió una solución de sacarosa al 62% y el quinto grupo únicamente tuvo acceso a alimento estándar de laboratorio. En la segunda fase del estudio, todas las ratas que recibieron solución de sacarosa o glucosa se les dio acceso a la solución de sacarosa al 32%. En la tercera fase, se privó de alimento a todas las ratas en los que únicamente tuvieron acceso al agua. Castonguay et al., encontraron que el peso de todas las ratas durante la primera fase aumentó conforme pasaron los días. El peso promedio inicial de las ratas fue de 507g y para el día 70 las ratas que recibieron la solución de sacarosa al 32% en promedio pesaban 621g. El peso de las ratas que recibieron la solución de glucosa al 32%, para el día 70 fue de 597g. Las ratas que recibieron la solución de glucosa al 16% y las ratas que recibieron la solución de sacarosa al 62%, para el día 70, pesaban 590g. Durante la segunda fase (acceso a la solución de sacarosa al 32%) el peso de todas las ratas aumentó. El promedio de calorías que consumieron las ratas durante la primera fase fue de 70 y aumentó a 100, durante la segunda fase. Castonguay et al., observaron que el peso de las ratas durante la fase de privación de alimento disminuyó conforme transcurrieron las sesiones. El porcentaje de peso que perdieron las ratas que recibieron solución de glucosa o de sacarosa fue del 16%. Los autores concluyeron que las ratas ajustan su consumo, cuando tienen disponibles diferentes fuentes de alimentación. (i.e., alimento de laboratorio, solución de sacarosa o glucosa), de manera que la cantidad de calorías que consumen se mantiene estable. Sugirieron que las ratas que recibieron la solución de sacarosa o de glucosa perdieron menos peso porque el metabolismo se hace más lento cuando las ratas son obesas.

Sunday, Sanders y Collier (1983) determinaron los efectos de la presentación de dos tipos de dieta sobre la cantidad de alimento consumido, en ratas. En el Experimento 1, utilizaron dos grupos de ratas. En la primera fase, alimentaron al primer grupo con una dieta basada en caseína, y al segundo gru-

po con una dieta basada en cereales. En la segunda fase, invirtieron las dietas respectivamente a cada grupo de ratas. Encontraron que la cantidad de alimento de la dieta basada en caseína que consumieron las ratas del primer grupo fue 11.5g por día y las ratas del segundo grupo 13.6g por día. De la dieta basada en cereales las ratas del primer grupo consumieron 16.2g por día y las ratas del segundo grupo 13.1g por día. En el Experimento 2, los experimentadores alimentaron a ratas con las mismas dietas que en el Experimento 1, pero las ratas tuvieron acceso a ambas dietas simultáneamente. Encontraron que la cantidad de alimento que las ratas consumieron de la dieta basada en caseína, fue 2.2g por día y de la dieta basada en cereales consumieron 12.8g por día. Sunday et al., concluyeron que en una situación de elección, en la que se mantienen constantes las propiedades nutricionales de alimento, sólo la presentación simultánea de más de un tipo de alimento tiene efectos sobre la cantidad de alimento consumido.

Del Prete, Lutz y Scharrer (2000) determinaron los efectos de modificar el tipo de dieta sobre la cantidad de alimento consumido, en ratas. Durante 21 días alimentaron a 32 ratas con una dieta alta en grasas y entonces las asignaron a uno de tres grupos. Al Grupo 1, lo alimentaron con la dieta alta en grasas; al Grupo 2, con una dieta media en grasas; y, al Grupo 3, con una dieta baja en grasas. Encontraron que el consumo de alimento de las ratas del grupo que alimentaron con la dieta media en grasas, disminuyó sólo en el primer día y que el consumo de las ratas que alimentaron con la dieta baja en grasas disminuyó en los siguientes tres días. Concluyeron que el tiempo en que se observó la disminución en la cantidad de alimento ingerida por el cambio de dieta, se debe a la cantidad de carbohidratos de la dieta.

Algunas de las variables que determinan la cantidad de alimento que consumen los organismos es el tipo de alimento, es decir, el olor, el sabor, la textura, el contenido calórico, el contenido proteínico, la cantidad de carbohidratos y grasas, el lugar donde se presenta la alimento, entre otras. Cada una de estas variables resulta en un aumento o disminución de la cantidad consumida. Por ejemplo,

cuando se cambia la dieta la cantidad de alimento consumido, puede disminuir dependiendo de las características de la nueva dieta. Sin embargo, un resultado consistente, cuando se varía el tipo de dieta, es que las ratas mantienen un consumo de calorías estable o después de un periodo de “adaptación” a la nueva dieta, el consumo de calorías se estabiliza. Los resultados de esta sección sugieren que el tipo de alimento es una variable poderosa que determina la cantidad de alimento consumido. Esta evidencia sugiere que la manipulación de esta variable podría generar hallazgos que contribuyan a explicar algunos de los problemas de la conducta alimentaria en humanos. Por ejemplo, para tratar de entender por qué la disponibilidad de diferentes tipos de alimento resulta en que los humanos consumen una cantidad mayor de la que habitualmente consumen.

## Conclusión

Si bien los estudios presentados en esta revisión sugieren que la cantidad de alimento que las ratas consumen está modulada por variables ambientales como el número de respuestas para obtener el alimento o por características propias del alimento como el sabor o el contenido calórico, existen otras variables que pueden modificar la cantidad de alimento consumido. Un ejemplo es el periodo de privación de alimento, sin embargo, el complemento de esta variable es la duración del acceso al alimento. Aunque la evidencia experimental en la que se evalúa la combinación de ambas variables es escasa, lo que importa destacar es que los resultados que se han mostrado son inconsistentes entre sí (e.g., Baker, 1955; Bare, 1959; Kanarek & Collier, 1979; Pankseep, 1978). Desde el punto de vista de los autores, el intervalo entre accesos al alimento y la duración del acceso al alimento, podrían funcionar como variables integradoras de los diferentes hallazgos, dado que están presentes en la mayoría de los procedimientos de los estudios sobre ingesta de alimento. Por ejemplo, independientemente del procedimiento, de economía abierta o de economía cerrada, la ocurrencia de intervalos entre

comidas, ya sea deliberadamente controlados por un programa de reforzamiento o generados por la conducta del organismo, influyen en la cantidad de alimento que se consume. Complementariamente, al intervalo entre comidas o reforzadores, la variable duración del acceso a la comida modifica la cantidad de alimento que se consume; en los procedimientos de economía abierta a través de un programa de reforzamiento en el que se puede variar la magnitud del reforzamiento; en los procedimientos de economía cerrada variando el tipo de programa de reforzamiento o programando periodos de acceso al alimento controlados por un programa de reforzamiento.

La conceptualización de ambas variables, el intervalo entre comidas y el acceso a la comida, como posibles integradoras de algunos de los hallazgos en conducta alimentaria, abren la posibilidad de generar nuevas líneas de investigación básica. Estas líneas de investigación, además de integrar hallazgos de áreas nominalmente diferentes, e.g., la teoría de la motivación y el análisis de la conducta, estarán enfocadas a la creación de un modelo experimental animal que contribuya a explicar, predecir y posiblemente prevenir algunos de los trastornos alimentarios en humanos. En este sentido, la evidencia mostrada en esta revisión, más que ser concluyente respecto a las variables que modulan la ingesta de alimento, sugiere la necesidad de nuevas investigaciones acerca de la ingesta de alimento y sus variables relacionadas.

Algunos ejemplos de los casos sobre conducta alimentaria en humanos, que se pueden incluir en el modelo animal son la obesidad y la anorexia. Así, la manipulación de variables como el intervalo entre reforzadores puede hacer contacto con fenómenos como la anorexia. A mayor duración del intervalo entre comidas, mayor efecto sobre la conducta alimentaria. Concurrentemente, la duración del acceso a la comida ayudará a determinar qué parámetro de cada una de ambas variables puede desviar el rumbo de la conducta alimentaria de anorexia hacia la obesidad. Determinar los parámetros que pueden resultar en consumos excesivos o deficientes de alimento en un modelo animal, contribuirán a mejorar nuestro entendi-

miento sobre la conducta alimentaria y, presumiblemente, a prevenir la aparición de más casos en la conducta humana.

## Referencias

- Ackroff, K., Schwartz, D. & Collier, G. (1986). Macro-nutrient selection by foraging rats. *Physiology & Behavior*, 38, 71-80.
- Aoyama, K. (2000). Effects of hunger state on within-session response decreases under CRF schedule. *Learning and Motivation*, 31, 1-20.
- Baker, R. (1955). The effects of repeated deprivation experience on feeding behavior. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 48, 37-42.
- 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.
- Bellingham, W. P., Wayner, M. J. & Barone F. C. (1979). Schedule induced eating in water deprived rats. *Physiology & Behavior*, 23, 1105-1107.
- Bolles, R. (1967). *Theory of motivation*. New York: Harper & Row.
- Capaldi, E. J. (1974). Partial reward either following or preceding consistent reward: A case of reinforcement level. *Journal of Experimental Psychology*, 102, 954-962.
- Capaldi, E., J. & Freese, M. R. (1974). Partial reward training level and reward magnitude: Effects on acquisition and extinction. *Learning and Motivation*, 5, 299-310.
- Capaldi, E., J. & Myers, D. E. (1978). Resistance to satiation of consumatory and instrumental performance. *Learning and Motivation*, 9, 179-201.
- Castonguay, T., Burdick, S., Guzmán, M., Collier, G. & Stern, J. (1984). Self-selection and the obese Zucker rat: The effect of dietary fat dilution. *Physiology & Behavior*, 33, 119-126.
- Castonguay, T., Hirsch, E. & Collier, G. (1981). Palatability of sugar solutions and dietary selection? *Physiology & Behavior*, 27, 7-12.

- Coffer, C. N. & Appley, M. H. (1964). *Motivation: Theory and research*. United States of America: John Wiley & Sons.
- Collier, G., Hirsch, E. & Hamlin, P. (1972). The ecological determinants of reinforcement in the rat. *Physiology & Behavior*, 9, 705-716.
- Collier, G. & Johnson, D. (1990). The time window of feeding. *Physiology & Behavior*, 48, 771-777.
- Collier, G. (1969). Body weight loss as a measure of motivation in hunger and thirst. *Academic Science*, 157, 594-609.
- Del Prette, E., Balkowski, G. & Scharrer, E. (1994). Meal pattern of rats during hyperphagia induced by long-term food restriction is affected by diet composition. *Appetite*, 23, 79-86.
- 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.
- Dess, N. (1997). Ingestion after stress: evidence for a regulatory shift in food-rewarded operant performance. *Learning and Motivation*, 28, 342-356.
- Galef, B. & Whiskin, E. (2000). Social influences on the amount of food eaten by Norway rats. *Appetite*, 34, 327-332.
- Greeno, C. & Wing, R. (1994). Stress-induced eating. *Psychological Bulletin*, 115, 444-464.
- Haas, R., Shessel, F., Willner, H. & Rescorla, R. (1970). The effect of satiation following partial reinforcement. *Psychonomic Science*, 18, 296-297.
- Hall, W. & Bryan, T. (1980). The ontogeny of feeding in rats: Independent ingestive behavior. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 94, 746-756.
- Hamilton, L. & Flaherty, C. (1973). Interactive effects of deprivation in the albino rat. *Learning and Motivation*, 4, 148-162.
- Hill, W., Castonguay, T. & Collier, G. (1980). Taste or diet balancing? *Physiology & Behavior*, 24, 765-767.
- Johnson, D. & Collier, G. (1987). Caloric regulation and patterns of food choice in a patchy environment: The value and cost of alternative foods. *Physiology & Behavior*, 39, 351-359.
- Kanarek, R. & Collier, G. (1979). 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.
- Kimble, G. A. (1961). *Hilgard y Marquis. Condicionamiento y aprendizaje*. México: Trillas.
- Koh, M., Lett, B. & Grant, V. (2000). Activity in the circular alley does not produce the activity anorexia syndrome in rats. *Appetite*, 34, 153-159.
- Krebs, H., Macht, M., Weyers, P., Weijers, H. & Janke, W. (1996). Effects of stressful noise on eating and non-eating behavior in rats. *Appetite*, 26, 193-202.
- Le Magnen, J. (1999a). Effects of postprandial administration of insulin on food intake by the white rat and the mechanism of appetite for energy. *Appetite*, 33, 8-13.
- Le Magnen, J. (1999b). Increased food intake induced in rats by changes in the satiating sensory input from food. *Appetite*, 33, 33-55.
- Linton, H. & Miller, N. (1951). The effect of partial reinforcement on behavior during satiation. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 44, 142-148.
- 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.
- Papini, M., Ludvigson, W., Huneycutt, D. & Boughner, R. (2001). Apparent incentive contrast effects in autoshaping with rats. *Learning and Motivation*, 32, 434-456.
- Pérez, C., Fanizza, L. & Sclafani, A. (1999). Flavor preferences conditioned by intragastric nutrient infusions in rats fed chow or a cafeteria diet. *Appetite*, 32, 155-170.
- Reed, P. & Yoshino, T. (2001). The effect of response-dependent tones on the acquisition of concurrent behavior in rats. *Learning and Motivation*, 32, 255-273.
- Schachter, S. (1974). *Obese humans and rats*. New York: John Wiley & Sons.
- 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.
- Smith, B., Kelly, L., Piña, R., York, D. & Bray, G. (1998). Preferential fat intake increases adiposity but not body weight in Sprague-Dawley rats. *Appetite*, 31, 127-139.
- Sunday, S., Sanders, S. & Collier, G. (1983). Palatability and meal patterns. *Physiology & Behavior*, 30, 915-918.
- 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.
- Wallace, R. (1983). Saccharin hoarding by albino rats: Further evidence on incentive and object retrieval. *Journal of General psychology*, 108, 211-224.
- Wallace, R. (1997). Object retrieval by Norway rats as a framework for preference and choice. *Behavioral Processes*, 39, 1-19.
- Wallace, R. (2001). Retrieval of sweets objects by Norway rats in relation to object surface properties and deprivation. *Learning and Motivation*, 32, 219-239.
- Webb, W. (1952). Responses in absence of the acquisition motive. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 45, 54-61.
- White, J., Mok, E., Thibault, L. & Booth, D. (2001). Acquisition of texture-cued fasting-anticipatory meal-size change in rats with adequate energy intake. *Appetite*, 37, 103-109.
- Williams, R. A. (1968). Effects of repeated food deprivations and repeated feeding tests on feeding behavior. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 2, 222-226.
- Woods, S. (1991). The eating paradox: How we tolerate food. *Psychological Review*, 98, 488-505.