



# **UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**

**CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS**

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AMBIENTALES**

**CENTRO DE ESTUDIOS E INVESTIGACIÓN EN COMPORTAMIENTO**

**"Efectos de la privación de agua y comida sobre el peso corporal y el consumo de alimento y agua en ratas albinas (*Rattus norvegicus*)"**

**TESIS PROFESIONAL**  
**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:**  
**MAESTRO EN CIENCIA DEL COMPORTAMIENTO**  
**OPCIÓN EN ANÁLISIS DE LA CONDUCTA**

**PRESENTA:**  
**ANTONIO LÓPEZ ESPINOZA**

**Director: Dr. Felix Héctor Martínez Sánchez**

**GUADALAJARA, JAL., MARZO DE 2001**

## **DEDICATORIA:**

El presente trabajo solo es una pequeña parte de la gran experiencia que he vivido a lo largo de estos dos años y la cual no podría haberse consolidado sin la ayuda de mucha gente que me otorgo su apoyo en todo momento. De antemano estaré eternamente agradecido a todos y cada uno de ustedes por su gran amistad, ejemplo y apoyo.

A ti esencia divina ..... esperando algún día conocerte y comprenderte. Bien dicen que los caminos de Dios son misteriosos.

Madre, en donde quiera que estés ..... te sigo añorando.

Martha querida esposa, gracias por haberme acompañado durante estos difíciles años..... ten por seguro que el futuro que nos espera es mucho mejor.

Querido hijo Quetzalcoatl, tu templanza, tus preguntas y tu sonrisa me dieron fuerza para terminar, perdón por robarme una parte del tiempo que por derecho era tuyo.

Amada hija Itzel, mi alegría, mi ternura, gracias por enseñarme que no son necesarias las palabras para amar.

A mi Padre y mis hermanos Cuauhtemoc, Ricardo, Hueman y Ehecatl, gracias por estar a mi lado en todo momento.

A mi tutor y director de tesis Dr. Héctor Martínez, gracias por cumplir su promesa. Su amistad y paciencia fueron la pauta para lograr esta meta.

Al Dr. Francois Tonneau, gracias por sus consejos y apoyo.

Dr. Emilio Ribes, por todo este espacio que ha sido un paraíso durante mi formación muchas gracias.

Dr. José Burgos gracias por hacer que mis pequeñas dudas se volvieran unas grandes dudas y por mostrarme la libertad con que las puedo resolver.

A mis grandes amigos Americo, Felipe, Karla (la china), Maru y Carmen. Gracias por todos esos momentos.

Por ultimo a todos mis compañeros y maestros del CEIC gracias por la oportunidad de conocerlos.

## RECONOCIMIENTOS

Quiero agradecer las facilidades que me fueron otorgadas por la Universidad de Guadalajara para la realización de mis estudios de maestría

Así también quiero agradecer la distinción y apoyo que me brinda el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología quien me otorgó una beca con la que fue posible realizar mis estudios de maestría.

# ÍNDICE

<b>Resumen.....</b>	<b>1</b>
<b>Introducción.....</b>	<b>2</b>
<b>Capítulo 1. Desarrollo Histórico de la Perspectiva Biológica.....</b>	<b>6</b>
1.1 Teoría Homeostática.....	6
1.2 El reflejo trófico.....	7
1.3 Teoría Central del Hambre.....	8
1.4 Hipótesis del Factor Lipostático Regulatorio.....	9
1.5 Teoría Glucostática.....	10
1.6 Teoría Termostática.....	11
1.7 Teoría Neurológica.....	12
<b>Capítulo 2. Desarrollo Histórico de la Perspectiva Psicológica.....</b>	<b>13</b>
2.1 Watson y la Conducta.....	14
2.2 El hambre, origen del conocimiento.....	14
2.3 Teoría de la Motivación.....	15
2.3.1 La conducta como mecanismo regulador.....	15
2.3.2 Teoría de la externalización de la pulsión.....	18
2.3.3 Determinantes de la conducta.....	19
2.3.4 La visión conductista.....	20
2.3.5 El condicionamiento pavloviano y las preferencias alimentarias.....	21
2.3.5 Los factores temporales de la conducta alimentaria.....	24
<b>Capítulo 3. La Privación.....</b>	<b>27</b>
3.1. Desarrollo de los programas de privación.....	28
<b>Capítulo 4. Reporte experimental.....</b>	<b>33</b>
<b>Capítulo 5. Experimento No. 1.....</b>	<b>36</b>
Introducción	
Objetivo	
Método	
Sujetos	
Aparatos y Escenario	
Procedimiento	
Diseño Experimental	
Resultados	
Análisis de Datos	
Discusión	
<b>Capítulo 6. Experimento No. 2.....</b>	<b>48</b>

Introducción	
Objetivo	
Método	
Sujetos	
Aparatos y Escenario	
Procedimiento	
Diseño Experimental	
Resultados	
Análisis de Datos	
Discusión	
<b>Capítulo 7. Experimento No. 3</b> .....	<b>59</b>
Introducción	
Objetivo	
Método	
Sujetos	
Aparatos y Escenario	
Procedimiento	
Diseño Experimental	
Resultados	
Análisis de Datos	
Discusión	
<b>Capítulo 8. Experimento No. 4</b> .....	<b>71</b>
Introducción	
Objetivo	
Método	
Sujetos	
Aparatos y Escenario	
Procedimiento	
Diseño Experimental	
Resultados	
Análisis de Datos	
Discusión	
<b>Capítulo 9. Discusión General</b> .....	<b>84</b>
<b>Capítulo 10 Propuesta Experimental</b>	
<b>Referencias</b> .....	<b>100</b>

## **Resumen**

En el presente estudio se describe el efecto que la privación de agua o alimento tiene sobre el peso corporal y el consumo de comida y agua en ratas al retornar a condiciones de libre acceso. En la primera parte, se describen las principales teorías que abordan el fenómeno alimentario y se incluye una descripción histórica del uso experimental de la privación. En la segunda parte se reportan cuatro experimentos. En el primero de ellos, de carácter exploratorio, se sometieron a los sujetos a dos programas de privación de alimento. En un segundo experimento se utilizaron dos programas de privación de alimento con intervalos regulares de libre acceso aplicados en cuatro ocasiones. Un tercer experimento exploró el efecto de la privación de agua utilizando el mismo diseño experimental que en el primer experimento. En el último experimento se entremezclaron periodos de privación de agua o alimento utilizando intervalos irregulares de libre acceso. En general, los resultados obtenidos sugieren que los sujetos sometidos a programas de privación de agua o alimento modifican su patrón alimentario acompañado por variaciones en el peso corporal una vez que retornan a condiciones de libre acceso, a esto se le ha llamado efecto post-privación.

## **Introducción**

Alimentarse es probablemente una de las actividades que consume mayor tiempo en el transcurso de la vida de los organismos. Cuando un ser vivo deja de ingerir alimento por un tiempo considerable sucumbe ante la inanición. Bajo esas condiciones resulta evidente la importancia que reviste el estudio del fenómeno alimentario y la búsqueda y comprensión de los factores involucrados en su desarrollo. Tradicionalmente este campo de estudio ha estado reservado para las ciencias biológicas y eventualmente se pueden identificar aportaciones de la sociología o antropología. Tal vez la perspectiva genética es la que actualmente ha cobrado un auge importante particularmente en la explicación de algunas alteraciones alimentarias como la obesidad, la intolerancia a determinados alimentos o la demostración de que los patrones alimentarios son característicos de las especies. Paralelamente, la psicología en años recientes ha mostrado interés por conocer las leyes y mecanismos que gobiernan las relaciones entre los organismos y el alimento, poniendo de relieve la importancia que tiene el estudio de la conducta de los organismos en la comprensión del fenómeno alimentario.

El presente trabajo tiene como objetivo abordar el estudio del fenómeno alimentario desde una perspectiva psicológica y siguiendo una metodología experimental. El interés principal está dirigido hacia la observación de ratas de laboratorio bajo condiciones de restricción alimentaria y de agua y de los periodos post-privación cuando la restricción termina y los sujetos retornan a condiciones de libre acceso de alimento y agua. La revisión de la literatura revela que no hay información sistemática disponible sobre los efectos que tienen los programas de privación sobre los patrones de consumo y de su peso corporal de los sujetos experimentales, una vez que las restricciones son retiradas.

El presente estudio contempla dos de las varias aproximaciones que existen sobre el fenómeno alimentario, estas son la perspectiva biológica y la psicológica. Este tipo de interés esta fundamentado en la relación tan estrecha que tiene lo biológico con lo psicológico para la integridad funcional de un

organismo. La perspectiva biológica contempla una cantidad determinada de teorías atendiendo a que su sustento básico es la homeostasis y tomando en cuenta la clasificación propuesta por Mancilla y Pérez (1996). Por su parte la perspectiva psicológica esta organizada bajo la propuesta de la teoría de la motivación sugerida por Bolles (1973). Existen dos aportaciones que ninguno de los anteriores investigadores toma en cuenta dentro de su propuesta de organización, la primera de ellas, es el trabajo de Watson (1912) que es contemplado bajo la perspectiva psicológica. Por otra parte, el trabajo de Turró (1912) es una mezcla de ambas perspectivas por lo que son mencionada ambas.

Así la perspectiva biológica en la explicación del fenómeno alimentario esta sustentada en el principio de equilibrio fisiológico establecido por Claude Bernard (1859). y al que más tarde Cannon (1932) lo designara como homeostasis. En general, en esta perspectiva se asume la existencia de receptores neurológicos que tienen la función de registrar a escala celular, local o sistémica los niveles de: presión (teoría central del hambre), energía (el reflejo trófico), lípidos (hipótesis del factor lipostático regulatorio), glucosa (teoría glucostática) o de neurotransmisores específicos (teoría neurobiológica).

Desde un punto de vista biológico se establece que como resultado de las posibles variaciones al estado homeostático en el que se mantienen los organismos, es posible experimentar estados tales como el hambre, apetito o saciedad. De ahí se sigue que los organismos presentan cambios en su homeostasis que son corregidos por mecanismos fisiológicos específicos para recuperar el estado de equilibrio perdido.

De origen más reciente, incluimos una segunda aproximación que constituye el estudio del fenómeno alimentario a partir de una perspectiva estrictamente psicológica. Posiblemente, tanto Watson (1913;1924) como Turró (1912) podrían ser considerados como los promotores de una perspectiva conductual aplicada a la actividad alimentaria. Watson fue determinante en la concepción y uso de lo que hoy es conocido como hábito alimentario. Turró, por su parte, sitúa al hambre como un medio para

conocer la realidad. Desafortunadamente, estas dos aportaciones, aunque de gran trascendencia, han sido poco referidas tanto en la literatura biológica como en la psicológica dedicadas al estudio experimental de la actividad alimentaria.

Partiendo de ello, el antecedente crucial para el estudio experimental del fenómeno alimentario desde un punto de vista psicológico ocurrió con los trabajos de Richter (1927). Su gran aportación fue señalar a la conducta como el único medio por el que un organismo logra mantener su estado de equilibrio. Esta afirmación abrió las puertas de la investigación experimental de la conducta alimentaria. Posterior a la descripción de las aportaciones de Richter revisaremos la teoría de la externalización de la pulsión (*drive*) propuesta por Anderson (1941a; b), el trabajo experimental de Young (1961) tratando de identificar los determinantes de la conducta, los primeros estudios de Skinner (1932a,b), el uso y aplicaciones del condicionamiento pavloviano en el fenómeno alimentario para finalizar esta sección abordando los factores temporales de la alimentación.

En la última década dos corrientes teóricas han tomado auge en la búsqueda de una explicación del fenómeno alimentario. La primera, con una orientación primordialmente psicológica y representada por los trabajos de Capaldi y Powley (1990) Capaldi (1996), Galef (1996), Rozin (1996) y Weingarten (1990) entre otros. Estas propuestas giran en torno al papel de la experiencia destacando sobre todo la importancia del aprendizaje en el fenómeno alimentario. La segunda corriente, con un fuerte sustrato neurobiológico, destaca el papel que juegan los neurotransmisores en el consumo de alimentos con determinada característica nutricia y la modificación en la elección del alimento utilizando diversas drogas neuro-activas. Esta corriente es representada principalmente por los trabajos de Blundell (1984), López y Mancilla (1995), Mancilla y Cobos (1997) y Wurtman y Wurtman (1979a, b).

Una vez bosquejadas las principales teorías biológicas y psicológicas, presentamos una revisión del uso de la privación como operación primordial en el desarrollo de la investigación experimental sobre aspectos motivacionales y de aprendizaje. Se destacan como punto relevante la poca información

disponible sobre los posibles efectos de la aplicación de programas de privación de agua o alimento sobre el peso corporal y el consumo de agua y alimento una vez que se retorna a condiciones de libre acceso. Un aspecto relevante es que sólo recientemente se ha sugerido que las condiciones a las que se somete a los sujetos experimentales en el laboratorio pueden originar modificaciones en su peso corporal (Poling, Nickel y Alling, 1990). Adicionalmente, existe evidencia experimental que sugiere que las variaciones en el peso corporal de los sujetos experimentales pueden ser fuente de variabilidad de la ejecución instrumental (McSweeney, 1974).

Con el propósito de conocer los efectos de aplicar periodos de privación seguidos de periodos de libre acceso se presentan cuatro experimentos en los que se diseñaron programas de privación de agua o alimento parciales o totales. En todos los experimentos se registró el consumo de agua y alimento, así como el peso corporal de los sujetos experimentales, tanto en los periodos de privación como en los periodos de libre acceso.

El primer reporte presenta un estudio exploratorio sobre los efectos en el consumo de agua y alimento y peso corporal de cuatro ratas al exponerlas a dos programas de privación alimentaria. El primer programa consistió de doce horas de privación por doce de acceso libre y el segundo de diecisiete horas de privación por seis de acceso libre. Partiendo de los resultados obtenidos se diseñó un segundo experimento para evaluar los efectos de la exposición de dos tipos de programas de privación alimentaria total y parcial, utilizando periodos de libre acceso con una duración uniforme. En un tercer experimento se intentó replicar el diseño del segundo pero utilizando programas de privación total y parcial de agua. Finalmente, el cuarto experimento de esta serie tuvo como objetivo explorar los efectos de programar en intervalos irregulares la aplicación de los programas de privación total o parcial de agua o alimento de los estudios anteriores.

En la sección final se discuten los resultados obtenidos incluyendo la descripción de un efecto post-privación que es caracterizado por un aumento del peso corporal gradual y consistente acompañado

por la modificación del patrón individual de consumo de agua y alimento. Esta modificación es identificada por la emisión de consumos excesivos de agua o alimento una vez que finaliza el programa de privación y se retorna a condiciones de libre acceso.

Anexo a este reporte y de forma complementaria se presenta el diseño de una serie de experimentos para ser llevados a cabo como parte de la tesis de doctorado. Con ellos se pretende evaluar si el efecto post-privación sufre algún cambio cuando se induce su aparición en etapas tempranas del desarrollo en ratas y como afectaría su desarrollo. Un segundo objetivo será constatar la permanencia de este efecto tratando de evaluar cuanto tiempo después de un periodo de privación actúa el efecto post-privación. Un tercer experimento pretenderá explorar los efectos de aplicar la privación alimentaria durante largos intervalos seguidos de periodos de libre acceso igualmente largos. En un ultimo experimento se expondrá a los sujetos experimentales a privación de alimento y agua replicando la metodología de los experimentos 2 y 3 reportados en este documento, con el objetivo de eliminar el problema de interacción.

## **La Perspectiva Biológica**

### Teoría Homeostática

El concepto de *homeostasis* fue introducido por Cannon (1932) para caracterizar las condiciones físicas y químicas constantes que guarda un organismo para mantenerse con vida. Con tal concepto se buscaba agrupar a toda la serie de mecanismos fisiológicos que tienen como función regular las variaciones a las que se expone el medio interno. Ejemplos de estos mecanismos regulatorios son las modificaciones en la actividad respiratoria, circulatoria o alimenticia. El rasgo común que caracteriza a esta teoría es el término "estabilidad". Sin embargo, el origen del concepto se remonta a los trabajos elaborados por el científico francés Claude Bernard (1859). Bernard fundamentó sus aportaciones teóricas en una serie de trabajos sobre los fluidos internos y su relación con el estado de equilibrio que guarda el ambiente celular. Identificó claramente dos tipos de medios: el interno y el externo y

Cannon y Washburn (1912) como una necesidad caracterizada por un vacío intestinal y relacionado con movimientos intestinales. A partir de tal episodio se desarrolló lo que más tarde varios investigadores llamaron la teoría central del hambre y la sed ya que por extensión se aplicó a la necesidad de líquidos (Bolles, 1990; Richter, 1947; Young, 1961)

Cannon y Washburn (1912) registraron las contracciones estomacales en periodos de privación y en periodos de saciedad. Reportaron una relación de interdependencia entre las contracciones y los periodos de privación y con esta evidencia sustentaron la relación entre las contracciones estomacales y la sensación de hambre. En un argumento un tanto extraño, sugirieron que la defecación es evidencia de que el canal alimenticio queda vacío provocando contracciones estomacales que darán lugar a la sensación de hambre.

Cuando fue postulada la teoría central del hambre ya existía una corriente que apoyaba la explicación del hambre como una cuestión generalizada a un nivel celular. A pesar de ello, Cannon y Washburn (1912) argumentaron que esta postura era experimentalmente imposible de comprobar y que adoptar la teoría central del hambre como explicación podría obviar muchas dificultades presentes en otras teorías. Sin embargo, la teoría central del hambre sucumbió ante la evidencia médica de pacientes que con gastrectomía total reportaban mantener la sensación de hambre.

### Hipótesis del factor lipostático regulatorio

Partiendo del concepto de equilibrio enunciado por la teoría *homeostática*, Kennedy (1953) sugirió un mecanismo de regulación energética basado en la detección de los niveles de lípidos en el cuerpo localizado en el núcleo ventro medial hipotalámico. Kennedy (1950) también comparó la ingesta de alimento modificado en el contenido de grasas entre un grupo de ratas con lesión ventro medial y un grupo control. Las ratas lesionadas presentaron un aumento substancial en el consumo del alimento modificado en comparación con el grupo control. Consecuentemente, el peso corporal de las ratas lesionadas fue mayor que el grupo control. A partir de esta evidencia Kennedy sugirió la existencia de

un mecanismo que regula el consumo de alimento a partir de la concentración de grasas. Este mecanismo influye en el control de la ingesta de alimento y el mantenimiento del peso corporal. Adicionalmente, Kennedy (1969) estableció que la relación anatómica del núcleo ventro medial con el núcleo anterior del hipotálamo permite al mecanismo regulador lipostático influir en el mecanismo termostático afectando el balance de energía, el crecimiento y los niveles de insulina y glucosa corporales. Kennedy creía que las alteraciones a este mecanismo bien podría ser una explicación para el desarrollo de obesidad. Las aportaciones de Kennedy son actualmente un antecedente de importancia para el desarrollo de las teorías que fundamentan el fenómeno alimentario en los factores reguladores a nivel hipotalámico.

### Teoría Glucostática

Los trabajos de Kennedy (1953) sirvieron de base para que Mayer (1955) elaborara la denominada teoría glucostática en la que postula que el hambre y la alimentación son controladas por los niveles de glucosa en sangre. Mayer cuestionó la hipótesis del factor lipostático ante la ausencia de una correlación de un parámetro confiable con el inicio o fin de la conducta de comer. Por esa razón, propuso la existencia de receptores localizados en el cerebro que registran los niveles de glucosa en sangre. La disminución en los niveles de glucosa afecta directamente la zona hipotalámica reguladora del hambre lo que induce a los organismos a comer. Por otra parte, cuando los niveles de glucosa se encuentran elevados se inhibe la presentación de la conducta de comer al estimular la zona de la saciedad.

Mayer (1955) propone que este mecanismo regulador tiene las siguientes características: precisión, confiabilidad, sensibilidad y acción rápida. Asume que su función es de corta duración, es decir, cíclico, ya que mantiene un estado estable en periodos de 24 horas. Observó a un grupo de conejos en ambientes controlados, registrando su gasto energético basado en el balance de nitrógeno y encontró una constancia de la temperatura corporal, ingesta de agua y alimento y peso corporal de los

Cannon y Washburn (1912) como una necesidad caracterizada por un vacío intestinal y relacionado con movimientos intestinales. A partir de tal episodio se desarrolló lo que más tarde varios investigadores llamaron la teoría central del hambre y la sed ya que por extensión se aplicó a la necesidad de líquidos (Bolles, 1990; Richter, 1947; Young, 1961)

Cannon y Washburn (1912) registraron las contracciones estomacales en periodos de privación y en periodos de saciedad. Reportaron una relación de interdependencia entre las contracciones y los periodos de privación y con esta evidencia sustentaron la relación entre las contracciones estomacales y la sensación de hambre. En un argumento un tanto extraño, sugirieron que la defecación es evidencia de que el canal alimenticio queda vacío provocando contracciones estomacales que darán lugar a la sensación de hambre.

Cuando fue postulada la teoría central del hambre ya existía una corriente que apoyaba la explicación del hambre como una cuestión generalizada a un nivel celular. A pesar de ello, Cannon y Washburn (1912) argumentaron que esta postura era experimentalmente imposible de comprobar y que adoptar la teoría central del hambre como explicación podría obviar muchas dificultades presentes en otras teorías. Sin embargo, la teoría central del hambre sucumbió ante la evidencia médica de pacientes que con gastrectomía total reportaban mantener la sensación de hambre.

### Hipótesis del factor lipostático regulatorio

Partiendo del concepto de equilibrio enunciado por la teoría *homeostática*, Kennedy (1953) sugirió un mecanismo de regulación energética basado en la detección de los niveles de lípidos en el cuerpo localizado en el núcleo ventro medial hipotalámico. Kennedy (1950) también comparó la ingesta de alimento modificado en el contenido de grasas entre un grupo de ratas con lesión ventro medial y un grupo control. Las ratas lesionadas presentaron un aumento substancial en el consumo del alimento modificado en comparación con el grupo control. Consecuentemente, el peso corporal de las ratas lesionadas fue mayor que el grupo control. A partir de esta evidencia Kennedy sugirió la existencia de

un mecanismo que regula el consumo de alimento a partir de la concentración de grasas. Este mecanismo influye en el control de la ingesta de alimento y el mantenimiento del peso corporal. Adicionalmente, Kennedy (1969) estableció que la relación anatómica del núcleo ventro medial con el núcleo anterior del hipotálamo permite al mecanismo regulador lipostático influir en el mecanismo termostático afectando el balance de energía, el crecimiento y los niveles de insulina y glucosa corporales. Kennedy creía que las alteraciones a este mecanismo bien podría ser una explicación para el desarrollo de obesidad. Las aportaciones de Kennedy son actualmente un antecedente de importancia para el desarrollo de las teorías que fundamentan el fenómeno alimentario en los factores reguladores a nivel hipotalámico.

### Teoría Glucostática

Los trabajos de Kennedy (1953) sirvieron de base para que Mayer (1955) elaborara la denominada teoría glucostática en la que postula que el hambre y la alimentación son controladas por los niveles de glucosa en sangre. Mayer cuestionó la hipótesis del factor lipostático ante la ausencia de una correlación de un parámetro confiable con el inicio o fin de la conducta de comer. Por esa razón, propuso la existencia de receptores localizados en el cerebro que registran los niveles de glucosa en sangre. La disminución en los niveles de glucosa afecta directamente la zona hipotalámica reguladora del hambre lo que induce a los organismos a comer. Por otra parte, cuando los niveles de glucosa se encuentran elevados se inhibe la presentación de la conducta de comer al estimular la zona de la saciedad.

Mayer (1955) propone que este mecanismo regulador tiene las siguientes características: precisión, confiabilidad, sensibilidad y acción rápida. Asume que su función es de corta duración, es decir, cíclico, ya que mantiene un estado estable en periodos de 24 horas. Observó a un grupo de conejos en ambientes controlados, registrando su gasto energético basado en el balance de nitrógeno y encontró una constancia de la temperatura corporal, ingesta de agua y alimento y peso corporal de los

sujetos experimentales. Por lo tanto, el proceso regulatorio está basado en un equilibrio constante entre la pérdida y ganancia de energía. Finalmente, asume que la existencia de tal mecanismo coexiste con la conducta emitida por los organismos en relación con los estados particulares de los mismos (edad, talla, enfermedades) y los factores ambientales (temperatura).

### Teoría Termostática

Otra línea de razonamiento que ha demostrado su fortaleza teórica es la relación entre la temperatura y la alimentación (Brobeck, 1945;1960). Brobeck (1945) sometió a un grupo de ratas a modificaciones en la temperatura ambiental que produjeron cambios tanto en la temperatura y el peso corporal como en la ingesta de agua y alimento. También encontró una correlación entre un ambiente de alta temperatura y la disminución en la ingesta de alimento, una pérdida en el peso corporal de las ratas pero un aumento en la temperatura corporal y el consumo de agua. Por el contrario, ambientes con bajas temperaturas se relacionaron con un aumento en el consumo de alimento, un aumento en el peso y una disminución en la temperatura corporal y el consumo de agua. Brobeck, al margen de estos resultados, sugirió un mecanismo regulatorio que modifica el consumo de agua y alimento para mantener una estabilidad en el peso y la temperatura corporal. Así el factor ambiental demostró ser un determinante para la modificación en el patrón alimentario.

Posteriormente, Brobeck (1960) supuso que la cantidad de alimento ingerido es un factor que afecta directamente la temperatura corporal y el consumo de agua y alimento. Es decir, a mayor cantidad de alimento consumido mayor es el grado de temperatura. Para comprobar esta idea, registró la temperatura de un grupo de ratas durante los periodos de alimentación y de saciedad (sin la conducta de comer). Encontró variaciones a lo largo de periodos de 24 horas que demostraban que la temperatura corporal disminuye en los periodos previos al momento de la alimentación y aumenta una vez que inicia el periodo de ingestión. Este hecho, es aplicable a la cantidad de alimento consumido, ya que la temperatura aumentó también con relación a la cantidad de alimento consumido. Con esta evidencia

sostuvo que la disminución de la temperatura funciona como estímulo para que a nivel hipotalámico se registre el inicio de un periodo de alimentación. El aumento de temperatura sería el signo de la saciedad y terminaría el periodo de alimentación.

Brobeck (1960) señaló que el aumento de la temperatura corporal es inherente al proceso de digestión ya que el proceso mismo requiere de energía para llevarse a cabo. Esto es acorde con el método utilizado en nutrición para calcular el gasto calórico basal. Mediante el uso de ecuaciones se asigna el 10% del total de calorías consumidas en 24 horas para considerar la energía requerida en el proceso digestivo (Casanueva, Kaufer-Howitz, Pérez y Arroyo, 1995). Brobeck (1960) llegó a la conclusión de que el proceso hambre-saciedad estaba controlado por mecanismos hipotalámicos basados en la modificación de la temperatura corporal.

Weiss y Laties (1966) exploraron esta teoría al someter ratas, a las que previamente se les cortó el pelo totalmente, a ambientes de bajas temperaturas. El procedimiento incluía un sistema que permitía a la rata presionar una palanca para encender un foco que brindaba la posibilidad de aumentar la temperatura ambiental. Weiss y Laties reportaron un control y mantenimiento riguroso de la temperatura ambiental en el espacio que habitaban las ratas. Con ello, asumieron que no solamente el mecanismo regulatorio que propuso Brobeck (1960), es el origen de la regulación térmica sino que el papel de la conducta es preponderante.

### Teoría Neurobiológica

En la actualidad esta teoría es el centro de atención para la investigación del fenómeno alimentario en el ámbito biomédico. Podemos afirmar que los trabajos de Kennedy (1953), Mayer (1955) y Brobeck (1960), tuvieron una gran influencia sobre el desarrollo de esta teoría por las bases con que los mecanismos regulatorios hipotalámicos influyen al fenómeno alimentario. Blundell y Latham (1978) especificaron que el uso de drogas anorexigénicas en animales influye en tres aspectos de la alimentación: a) disminuyen el ritmo alimentario; b) aumentan el periodo entre comidas; y, c)

demoran el inicio de un periodo alimenticio. Wurtman y Wurtman (1979a) expusieron a un grupo de ratas a la acción de la fenfluramina obteniendo como resultado una disminución selectiva del consumo de carbohidratos. Wurtman y Wurtman (1979b) y Blundell (1984) destacaron la relación que existe entre los neurotransmisores y la conducta alimentaria. La serotonina, el triptofano y la norepinefrina actúan selectivamente en la ingestión de carbohidratos, proteínas y grasas. A pesar de ello, Mancilla y Cobos (1997) consideran que la explicación de que el centro hipotalámico es un mecanismo regulador es ambigua. Por otra parte, señalan que la metodología para el estudio de la conducta alimentaria se encuentra dispersa en una gran cantidad de métodos de observación (Mancilla y Cobos, 1997). La teoría neurobiológica esta basada en el hecho de que las drogas disminuyen o aumentan la producción de un neurotransmisor en particular. Esto ofrecerá la posibilidad de modificar la conducta alimentaria de los sujetos.

## **La Perspectiva Psicológica**

Probablemente el interés científico por el fenómeno alimentario tiene una diversidad de aproximaciones y la psicología no es la excepción. Un número considerable de investigadores (Anderson, 1941b; Barnett, 1966; Bolles, 1973; Collier, Hirsch y Kanarek, 1983; Galef Jr., 1986; Hall y Hanford, 1954; Siegel y Talantis, 1948; Skinner, 1932a y Young, 1948a) coinciden en afirmar que el prolífico trabajo experimental de Richter (1922; 1927; 1936; 1938; 1939; 1940; 1941; 1947) puede ser considerado como el inicio del estudio del fenómeno alimentario desde una perspectiva psicológica.

A pesar del acuerdo en este reconocimiento, existen dos aportaciones que han recibido poco interés y que bien podrían disputar el honor de ser catalogadas como iniciadoras del estudio psicológico del fenómeno alimentario. Ambas obras fueron publicadas simultáneamente, una en América y la otra en Europa. La primera de estas aportaciones es la de Watson (1913) y la segunda es la perspectiva psicológica con una alta influencia filosófica de Turró (1912). Por su importancia y la poca difusión que han recibido tales aportaciones, será necesario darles un lugar en este trabajo como antecedente

histórico de las teorías psicológicas que posteriormente se han desarrollado bajo la perspectiva de la teoría de la motivación.

## Watson y la conducta

John B. Watson (1913) fundamentalmente es conocido por definir a la conducta de los organismos como el objeto de estudio de la psicología. Sin embargo, en sus estudios experimentales se interesó en el estudio de la actividad alimentaria a partir de la noción de hábito alimentario a partir de sus observaciones en simios e infantes (Watson, 1924). Estableció que durante el primer año de vida la organización de la conducta está basada en el desarrollo de patrones alimentarios y de emociones. Cuando un infante tiene hambre aprende que con la emisión de movimiento y de llanto obtiene alimento. Watson ejemplificó el desarrollo de un hábito a partir de la relación entre un estímulo A (hambre) que produce la ocurrencia de un estímulo B (conducta para obtener alimento) que a su vez inhibe la ocurrencia del estímulo A. La explicación de la formación del hábito está correlacionada con múltiples elementos entre los que destacan la historia alimentaria del sujeto y las características del medio ambiente que actúan como estímulos. La aportación de Watson fue la base para que las teorías alimentarias incluyeran la noción de hábito alimentario.

## El hambre, origen del conocimiento

Ramón Turró (1912), de origen catalán, estableció una clara distinción entre los elementos que participan en el fenómeno alimentario. Por una parte, el reflejo trófico fue considerado como el mecanismo neurofisiológico que detecta la necesidad de alimento en el ambiente interno de un organismo. Por la otra, señaló al hambre como un elemento psicológico de la alimentación. Además de esta distinción, resaltó la relación directa entre el reflejo trófico y el hambre estableciendo la existencia de una codependencia entre ellos para explicar su funcionamiento. Turro definió el hambre como un acto consciente de la necesidad de restablecer los elementos perdidos en el medio interno del organismo. Dado su interés filosófico, también elaboró una descripción psicológica del fenómeno

alimentario a partir de la siguiente pregunta: ¿Un organismo al nacer tiene conocimiento de los elementos que proveen los elementos nutritivos para el medio interno? Para responder a esta cuestión, utilizó, entre otros ejemplos, el caso de un polluelo que pica el cascarón para salir y después lanza picotazos al aire o a cualquier otro objeto sin mostrar un patrón específico. Esto fue interpretado por Turró como una prensión por los alimentos y que este primer momento del fenómeno alimentario tiene bases puramente fisiológicas u orgánicas. Con esta base, descartó calificar como instintivas a esta clase de conductas porque evidentemente el sujeto no cuenta con un conocimiento previo sobre el alimento y mucho menos aun, de sus propiedades nutritivas.

A partir de estas consideraciones, Turró (1912) estableció que cuando el organismo entra en contacto con el alimento este se relaciona con la conducta y establece un control sobre ella. Asume que es necesaria la experiencia repetida de esta conducta y el alimento para que el organismo aprenda las características nutricias del alimento. De este aprendizaje se origina el *apetito* como otro elemento psicológico de la alimentación. Turró añadió que el *apetito* no es genético sino que se construye por medio de experiencias vivas y que contra lo que se pudiera pensar, el *apetito* no es una hambre distinta a la celular sino que es una hambre representativa de las cosas alimenticias.

Desde nuestro punto de vista, la característica principal del trabajo de Turro fue asumir que el hambre y específicamente en conjunto con el *apetito* son determinantes para que un organismo se alimente. La unión del componente orgánico (el reflejo trófico) y el factor psicológico (el hambre) es el medio para conocer el contexto alimentario, por su parte, el *apetito* entendido como conocimiento aprendido es el que determinan nuestra experiencia en la selección y preferencia alimentaria. Bajo este enfoque, alimentarse se convierte en un conocimiento adquirido por aprendizaje y no basado en un instinto.

## Teoría de la Motivación

## La conducta como mecanismo regulador.

C. P. Richter (1922) dedicó un esfuerzo impresionante al estudio de la conducta alimentaria principalmente en animales. En sus primeros trabajos, estudió la relación entre la alimentación y la actividad física y fue pionero en el empleo de la privación alimentaria (agua y/o comida) para evaluar sus efectos en los patrones alimentarios. Inicialmente, expuso a un grupo de ratas a diferentes periodos de privación de agua o alimento y comparó la actividad física de los sujetos dentro una rueda giratoria. Reportó que la actividad era periódica y se veía afectada por el incremento de la edad del sujeto y el grado de privación de alimento o agua. Conforme aumentaba la edad, los sujetos disminuían su actividad volviéndose cada vez más estereotipada. La aplicación de la privación alimentaria también afectó la actividad física con relación al tiempo de la restricción. Los primeros tres días de restricción alimentaria la actividad aumentó ostensiblemente y al inicio del cuarto día Richter observó una franca tendencia a la inactividad. La aplicación de privación de agua influyó en la aparición de la inactividad en un tiempo menor. Otro hallazgo importante fue la observación de que el patrón de alimentación de las ratas ocurre principalmente en un horario nocturno.

Más adelante, Richter (1927) describió el patrón alimentario en las ratas confirmando que se alimentan preferentemente por las noches y que muestran una frecuencia de 5 a 6 comidas en un periodo de 24 horas. Con el propósito de valorar las preferencias alimentarias, en un primer estudio Richter (1936), practicó una adrenalectomía (extracción de las glándulas suprarrenales) total en grupos de ratas con el objeto de producir una depleción de sodio corporal. Posterior al procedimiento quirúrgico, expuso a los sujetos a pruebas de selección de soluciones que contenían diferentes concentraciones de sodio. Los resultados de tales pruebas mostraron un aumento del consumo de las soluciones con mayor concentración de sodio. Debido a la falta de un grupo control en el estudio anterior, Richter (1939) en un segundo estudio comparó el consumo de soluciones con diferentes concentraciones de sal entre ratas con adrenalectomía y un grupo control. Estos nuevos datos replicaron

el aumento en el consumo de soluciones con altas cantidades de sal en el grupo experimental. Richter concluyó que los sujetos fueron capaces de discriminar entre las soluciones debido a los cambios bioquímicos y no a un proceso de aprendizaje.

Siguiendo con la línea de investigación de los estudios anteriores, Richter (1938) expuso a un grupo de ratas a una dieta con los elementos nutricios separados. En diferentes comederos colocó alimento con un solo nutriente, proteínas, grasas, carbohidratos, calcio, o cloruro de sodio. Observó que los animales seleccionaban diferentes cantidades de cada uno de estos alimentos. La separación de nutrientes no afectó las etapas de crecimiento, reproducción y actividad física en las ratas. Partiendo de estos estudios, Richter (1940:1941) provocó estados metabólicos alterados (diabetes insípida, hipoparatiroidismo, hipocalcemia, desnutrición) extirpando glándulas endocrinas (páncreas, tiroides, paratiroides, suprarrenales) o modificando el contenido nutricio de los alimentos en diferentes grupos de ratas. En una prueba de selección proporcionó a los animales alimentos cuyo contenido nutricio poseía una gran cantidad de los elementos necesarios para contrarrestar la deficiencia metabólica ocasionada y también alimento sin estas características. El resultado fue que los animales seleccionaban el alimento que modificaba el estado metabólico alterado. Este fenómeno de auto-selección sirvió como base para proponer la existencia de un mecanismo conductual con una función de autorregulación dirigido al mantenimiento del equilibrio de la economía interna del organismo o homeostasis.

En síntesis, Richter (1947) profundizó en el estudio de la alimentación a partir de las funciones auto-reguladoras del organismo. Su argumento se basó en que las acciones de regulación emitidas por un organismo son para mantener una constante en el medio interno, ajustando continuamente fuerzas opuestas para lograr un punto de equilibrio. Sus estudios ejemplifican las primeras aproximaciones experimentales al análisis del fenómeno alimentario. Su mayor aportación a la perspectiva psicológica de la alimentación se fundamenta en el papel preponderante que le asignó a la conducta como el único medio por el cual un organismo mantiene su equilibrio interno.

## La externalización de la pulsión (*drive*)

Anderson (1941a; b; c) utilizó programas de privación alimentaria en grupos de ratas para entrenar y valorar su ejecución en laberintos en forma de T bajo reforzamiento alimentario. Una vez registradas las características de la ejecución, las ratas fueron sometidas a periodos de alimentación libre con el objeto de producir un estado de saciedad. Los sujetos fueron observados nuevamente en un laberinto de características similares al primero sin utilizar reforzamiento y comparados contra un grupo control. Anderson reportó que el grupo experimental, a pesar de su estado de saciedad, mostró una ejecución similar a la exhibida durante el periodo de privación. Estos resultados son la base de la teoría de la externalización de la pulsión.

Anderson sostenía que la privación alimentaria es utilizada como medio para producir una pulsión (hambre) y la ejecución en el laberinto se mantiene en la parte inicial por el reforzamiento. Pero una vez que el sujeto "aprende" el procedimiento y en un estado de saciedad se expone a condiciones similares de prueba en el laberinto, su ejecución es adecuada debido a que el control de su conducta ha sido transferido al contexto. Sugirió que la pulsión ha sido externalizada manteniéndose presente en el ambiente, es decir el hambre como pulsión estaría determinada por los elementos que integran el medio. Esta sugerencia bien podría ser interpretada como una explicación del control que el ambiente ejerce sobre el patrón alimentario de los sujetos.

Esta teoría ha recibido numerosas objeciones. Por ejemplo, Siegel (1943) replicó el experimento anterior y obtuvo resultados contradictorios con la postura de Anderson (1941a:b:c). Al exponer al grupo de ratas entrenadas a un cambio de pulsión (hambre-saciedad) la ejecución experimental mostró grandes demoras en comparación con el grupo que se mantuvo privado de alimento. Por su parte, Bolles (1973) cuestionó el número de sujetos utilizado y la ausencia de un análisis estadístico. Sin embargo, para Bolles el gran vacío teórico es la dificultad para identificar cuales elementos del ambiente actúan como pulsión y cuales como reforzadores.

## Determinantes de la conducta.

Young (1961) sin abandonar la explicación de que la conducta es el medio por el cual los organismos mantienen la *homeostasis* propuesta por Richter (1947), adoptó una perspectiva motivacional. Young (1948b) basó su trabajo en la búsqueda de factores que actuaran como *determinantes de la conducta* y los catalogó en tres grandes grupos. En el primero se integran las características propias del organismo, condiciones tales como la privación, saciedad o enfermedad. En el segundo grupo consideró las condiciones del ambiente nutritivo, como la presencia o ausencia de palatabilidad y el contenido nutricional de los alimentos. Finalmente, para el tercer grupo tomó en cuenta la historia conductual del organismo, es decir, los hábitos alimentarios. Así estableció una visión multicausal que implica atender a los diferentes factores que intervienen en la ocurrencia de una determinada conducta. Su trabajo experimental en el ámbito alimentario, abarcó el registro de patrones alimentarios en ratas, hábitos y necesidades alimentarias y la exploración de preferencias de alimentos con base en la palatabilidad como uno de los determinantes de la conducta alimentaria.

Young (1961) estableció una diferencia conceptual entre el término *palatabilidad* y el *apetito*. El primero se refiere al valor hedónico del alimento y está determinado por su sabor, textura, olor, apariencia, temperatura y las propiedades sensoriales de cada organismo. El *apetito* fue caracterizado con base en los determinantes internos de aceptación y preferencia de alimento del organismo dependiendo del estado físico del organismo, tal como enfermedad, crecimiento, embarazo, etc. Estableció una distinción entre el término *necesidad*, definida como una carencia de la sustancia requerida para mantener la homeostasis y el de *pulsión* que implica las condiciones orgánicas y una conducta específica.

Young (1961) también desarrolló una severa crítica a la teoría de la homeostasis. Su principal reclamo fue que una gran variedad de conducta no podría ser explicada por tal teoría, y cita como ejemplos: el juego, la curiosidad, la exploración o la manipulación. Con ello, Young marcó una clara

tendencia hacia la explicación de los patrones alimentarios asumiendo propiedades motivacionales de los determinantes conductuales (Young 1961).

## La visión Conductista

Skinner (1932b) abordó el fenómeno alimentario señalando la dificultad que supone identificar un estado de "hambre" en un organismo. Según Skinner, es común identificar al hambre cuando al presentar comida a un animal este consume el alimento. Otra posibilidad sería observar una actividad espontánea, pero bajo esta condición no es posible distinguir el hambre de otras posibles condiciones o pulsiones. Según Skinner, solo el primer caso está relacionado con el uso cotidiano del concepto de hambre. La conducta alimentaria vista así, se reduce a la simple observación de si un organismo come o no, una medida del todo o nada. Para evitar este problema propuso definir el hambre con relación a la presencia o ausencia de ciertas características conductuales, es decir, que se manifieste un determinado número de actos tales como que un animal coma o no, que se acerque o deje de acercarse al comedero. En sus esfuerzos por tratar el fenómeno alimentario desde una perspectiva conductual, remitió el problema central del hambre a encontrar una explicación al hecho de que aparezca o no alguna conducta más que referirse al estado interno del organismo. La ocurrencia de un segmento particular de la conducta siempre estará en función de una variable definida.

Para explicar la aparición de la conducta de comer tomó como base los conceptos de *fuerza refleja* y de *tasa de alimentación* (Skinner 1932b). El primero, se refiere a las condiciones (privación, gasto calórico, saciedad) que producen el hambre y la segunda agrupa el acto consumatorio de comer (tipos de movimiento, velocidad de movimientos, intervalo entre ingestión de porciones de alimento). Skinner propuso que la tasa a la que come una rata estará en función de la cantidad de alimento ( $N$ ) ingerido en cualquier momento ( $t$ ) durante un periodo de alimentación y que puede ser calculado con la siguiente ecuación donde  $K$  y  $n$  son constantes:

$$N = Kt^n$$

A cualquier demora tendiente a llevar a  $N$  por debajo de su valor anticipado, sucede un incremento compensatorio. Sugiere que el problema del hambre puede ser explicado al tomar en cuenta las condiciones temporales que afectan tanto a la *fuerza refleja* como a la *tasa de consumo*.

## El condicionamiento pavloviano y las preferencias alimentarias

Pavlov (1927) partiendo de su interés por el estudio del sistema digestivo estableció la relación entre estímulo y respuesta que es la base de los llamados reflejos condicionados. Afirmó que la condición fundamental para la formación de un reflejo condicionado es la coincidencia en el tiempo de una, o varias ocasiones subsecuentes de un estímulo incondicionado con un estímulo condicionado. Así la fuerza del estímulo condicionado será adquirida por el estímulo incondicionado. Pavlov cuestionó el fenómeno alimenticio desde la perspectiva del reflejo condicionado elaborando planteamientos como: ¿Qué cantidad de reflejos condicionados están establecidos en la conducta alimentaria? ¿Cuántas uniones temporales se desarrollan en el transcurso de la alimentación? o ¿Cuáles son los factores que adquieren el papel de estímulos condicionados y cual es la intensidad con la que se establecen?

Sin duda, Pavlov (1927) no formuló este tipo de planteamientos para explicar los factores que influyen en la conducta alimentaria sino para ejemplificar la formación del reflejo condicionado. No obstante, su trabajo experimental es el modelo en que se basan diversos investigadores para el estudio de las preferencias alimentarias (Capaldi, Hunter y Lyn, 1997; Fudim, 1978; Lavin, 1976; Lyn y Capaldi, 1994). Partiendo del modelo pavloviano se han desarrollado manipulaciones experimentales con el propósito de estudiar el papel del condicionamiento clásico sobre las preferencias alimentarias. A continuación revisaremos, si bien no de una manera exhaustiva, la mayoría de las posibles aplicaciones del condicionamiento pavloviano al fenómeno alimentario.

## Condicionamiento Basado en el Contenido Calórico

Galef (1986c) ha cuestionado el procedimiento de autoselección alimentaria basada en los contenidos nutricionales del alimento. Asegura que existe una multiplicidad de factores que son determinantes en el proceso de selección de alimento. Entre estos factores están la oferta alimenticia disponible en el momento de la selección, la historia alimenticia del sujeto o la influencia de la palatabilidad. Según Galef estos factores deben ser tomados en cuenta antes de intentar establecer un criterio de selección de alimento basado en el "autoconocimiento" del contenido calórico del alimento que se ingiere.

Por otro lado, existen evidencias que demuestran que un sujeto experimental en estado de privación alimentaria, prefiere el consumo de un sabor asociado con alimento de alto contenido calórico. Capaldi, Campbell, Sheffer y Bradford (1987) expusieron a ratas a un sabor con un bajo contenido calórico y a otro sabor y un mayor contenido calórico. Los sujetos fueron privados de alimento y expuestos nuevamente a ambos sabores. Los resultados sugieren que la preferencia por consumir el sabor asociado con el mayor contenido calórico, es una muestra de la fortaleza del condicionamiento como medio para que los organismos discriminen el contenido calórico de los alimentos. Estos hallazgos tienen implicaciones en la regulación de peso en animales una vez demostrado que la conducta puede ser selectiva del contenido calórico de los alimentos. Para el apareamiento calórico se han utilizado, sabores (Capaldi, Campbell, Sheffer y Bradford, 1987), alcohol (Fedorchak y Bolles, 1987) o almidón (Ramírez, 1994).

Capaldi (1996) reportó que al exponer a grupos de ratas a un alimento con un bajo contenido calórico y de forma demorada a las consecuencias de un alimento con alto contenido calórico, se pueden desarrollar dos efectos opuestos: uno denominado *aprendizaje de sabor-nutriente* que consiste en el aumento del consumo del primer alimento con respecto al segundo y puede ser explicado mediante el condicionamiento pavloviano. El otro, ha sido llamado el *efecto postre*, caracterizado por una disminución en el consumo del primer alimento con respecto al segundo y podría ser explicado con base

en un mecanismo de contraste entre los valores calóricos de los dos alimentos.

## El Condicionamiento Aversivo a Sabores

Tradicionalmente se ha considerado al condicionamiento aversivo a sabores como una preparación para estudiar el condicionamiento clásico. Este procedimiento consiste en suministrar una solución con un sabor novedoso (estímulo condicionado) seguido de la administración de una droga (estímulo incondicionado) que produce una situación transitoria de enfermedad (nauseas o vómitos) como respuesta condicionada (Schafe y Bernstein, 1996).

García, Kimeldorf y Koelling (1955) publicaron uno de los primeros reportes que emplearon el sabor para la producción de un condicionamiento aversivo. Utilizando ratas expuestas a una solución con sacarina como estímulo condicionado y radiación gama como estímulo incondicionado desarrollaron una aversión al sabor de la sacarina al producir síntomas aversivos con la radiación. Anderson (1955) con el mismo procedimiento produjo aversión en ratas a la solución con sacarina después de haber sido apareada con diferentes concentraciones de cloruro de sodio. La aversión se relacionó directamente con la concentración de cloruro de sodio. Una de las áreas más productivas en condicionamiento aversivo a sabores, han sido los estudios relativos a la transmisión de información sobre preferencias alimentarias entre grupos de ratas al identificar elementos tóxicos en la dieta. Galef (1986a) demostró que al exponer a una rata a un condicionamiento aversivo a sabores este sujeto tiene la capacidad de aprender y transmitir esa información a sus congéneres para que estos eviten el sabor aversivo. Galef determinó que exponer previamente a un sujeto a un sabor novedoso condicionado aversivamente, provoca que sus congéneres disminuyan el consumo de alimentos que contengan ese sabor. La importancia del sujeto denominado demostrador es que cumple con la función social de informar e incluso modificar las preferencias alimentarias, esto ha quedado demostrado tanto en ratas (Galef, Whiskin y Bielavska, 1997) como en monos (Hikami, Hasegawa y Matsuzawa, 1990). A pesar de que se asegura que este tipo de interacción social modifica las preferencias alimentarias de la

camada, la fortaleza de tal modificación se ha visto cuestionada en investigaciones que utilizan depredadores (hienas) en las que, aun cuando el sujeto demostrador cumple su función, el tiempo que dura tal modificación de la preferencia alimentaria en la camada es relativamente corto (Yoerg, 1991).

Bernstein y Meachum (1990) propusieron una explicación novedosa de la anorexia desarrollada al padecer algún tipo de cáncer utilizando el paradigma de condicionamiento aversivo. Esta propuesta esta basada en la similitud que presenta en su comportamiento un sujeto experimental con la aparición de una tumoración, que actúa como estímulo aversivo y su relación temporal con un determinado alimento asignado como estímulo neutro. Este tipo de apareamiento tiene impacto sobre el apetito, el cual disminuye considerablemente. Esta propuesta ha sido probada experimentalmente al someter a ratas a condicionamiento aversivo de manera crónica intentando simular un estado de enfermedad cancerosa. Se reportó que los sujetos tienden a disminuir su consumo de alimento y esto se puede generalizar a cualquier tipo de comida que se le presente al animal. Con ello, Bernstein y Meachum (1990) caracterizan el bajo consumo de alimento en pacientes con cáncer con el condicionamiento aversivo a sabores.

### Los factores temporales de la conducta alimentaria

Diversos autores han planteado la importancia de los factores temporales para la elaboración de una interpretación alternativa del fenómeno alimentario (Birch, Burnstein y Clark, 1958; Bolles, 1990; Silva y Timberlake, 1998; Staddon, 1977; Timberlake y Lucas, 1985). Birch, Burnstein y Clark (1958) expusieron a un grupo de ratas a periodos de restricción alimentaria parcial (22 horas de privación por cinco semanas) y observaron que las ratas emitían conductas anticipatorias conforme se acercaba la hora en que regularmente eran alimentadas. Silva y Timberlake (1998) expusieron a grupos de ratas a programas operantes con el objeto de determinar los patrones temporales de la alimentación. Los resultados sugieren que la conducta alimentaria en las ratas posee una organización secuencial y temporal relacionada con la presentación periódica de alimento. La conducta con mayor frecuencia fue

la locomoción dirigida hacia el comedero antes de iniciar la presentación del alimento.

Bolles (1990), partiendo del hecho de que cada especie presenta diferentes tipos de patrones alimentarios que obedecen a ciclos propios, asegura que la alimentación es un proceso con características temporales bien establecidas. Estos patrones se encuentran influidos por factores asociativos, es decir, las preferencias alimentarias están determinadas por el conocimiento y la experiencia previa con un determinado alimento en un contexto temporal. A este respecto, Bolles afirma que los seres humanos independientemente de los niveles de glucosa, los movimientos intestinales o la cantidad de calorías necesarias, nos alimentamos con base en factores temporales. En un tono sarcástico agrega que la conducta inmediata anterior al acto de comer es preguntar ¿qué hora es?. Partiendo de la explicación de la conducta alimentaria desde una perspectiva temporal, es posible caracterizar la formación y mantenimiento de los patrones alimentarios.

Tomando en cuenta la información que brindan tanto la perspectiva biológica como la psicológica es posible afirmar que el estudio del fenómeno alimentario esta sustentado en una gran cantidad de variables. Este hecho genera dificultades ante cualquier intento de establecer leyes generales que permitan predecir eventos específicos de la alimentación. Young (1948b) en una revisión crítica de la literatura relacionada con el fenómeno alimentario propone una forma particular de abordar tal dificultad. Para ello, Young afirma que de manera experimental es posible establecer una unidad de análisis a la que denominó *ciclo alimentario* y que a su vez está compuesto por tres momentos. Un primer momento caracterizado por las *condiciones propias del organismo* en las que es posible contemplar algunas de las siguientes variables: a) edad, b) salud o enfermedad, c) procreación, d) privación alimentaria (tanto general como específica), y e) saciedad. Un segundo momento estaría determinado por las características del *ambiente nutritivo* en el que se incluyen: a) la palatabilidad, b) la composición nutricia del alimento, c) la disponibilidad alimentaria, y d) el contexto alimentario. Como último momento identificó a los *hábitos alimentarios* caracterizados por la conducta del

organismo en presencia o ausencia del alimento y la historia entre el organismo y el alimento.

Una ventaja de esta propuesta es que nos permite establecer un marco de referencia para ubicar los estudios de diversos investigadores que se han aproximado al estudio de variables particulares en alguno de los tres momentos planteados por Young (1948b). A manera de ejemplo, podemos señalar que dentro del estudio del *ambiente nutritivo* existe una buena cantidad de reportes que señalan la influencia que la palatabilidad tiene sobre el fenómeno alimentario. Se han estudiado los efectos de la variedad de sabores sobre la ingesta de alimento (Treit, Spetch y Deutsch, 1983), el papel del sabor, olor (Capaldi y Hunter, 1994; Lyn y Capaldi, 1994; Ramirez, 1994) y la textura del alimento en las preferencias alimentarias (Pennings, Carefoot, Siska, Chase y Page, 1998). Por otra parte, también se han evaluado los efectos de la deficiencia de algún elemento nutricional sobre el patrón alimentario (Hansen, Jen, y Kribbs, 1981; Montgomery, Flux y Carr, 1978) y la influencia de factores ambientales sobre la frecuencia y cantidad de alimento consumida (Antelman, Rowland y Fisher, 1976; Wilson y Cantor, 1986)

El estudio de los *hábitos alimentarios* se ha desarrollado con una marcada tendencia socio-cultural (Contreras, 1990). Por ello, se cuenta con información abundante sobre la transmisión social de preferencias alimentarias en ratas (Arbour y Wilkie, 1988; Galef, 1986b; Galef, Whiskin y Bielavska, 1997), simios (Fragaszy, Feuerstein y Mitra, 1997; Hikami, Hasegawa y Matsuzawa, 1990) o hienas (Yoerg, 1991). Se ha documentado también la descripción de los hábitos alimentarios en condiciones experimentales de libre acceso en ratas (Richter, 1927; Siegel y Stukey, 1947) o en condiciones naturales en simios (Whiten, Byrne, Barton, Waterman y Henzi, 1991).

Finalmente, *el estado inicial del organismo* ha tenido una aproximación multidisciplinaria. Generalmente las ciencias biológicas han elaborado amplias descripciones sobre variables como, edad, salud o enfermedad, influencia de las modificaciones nutricias en el crecimiento y desarrollo de los organismos (Casanueva, Kaufer-Howitz, Pérez y Arroyo, 1995). La privación de alimento como

condición inicial del organismo ha sido explorada tanto por las ciencias biológicas como por la psicología. En el primer caso, la información se encuentra limitada a los efectos que el hambre y el ayuno pueden tener sobre el crecimiento y desarrollo de los organismos. Por su parte la psicología ha limitado el uso de la privación a una condición necesaria como prerequisite experimental para generar estados motivacionales. A partir de estos elementos cobra importancia explorar la privación como una variable que afecta la conducta de los organismos y en especial su ciclo alimentario. En la siguiente sección abordaremos los antecedentes empíricos en el estudio de los efectos de la privación y algunas de sus implicaciones teóricas.

## LA PRIVACIÓN

Boakes (1989) refiere un estudio de Spalding realizado en 1883, que constituye uno de los primeros reportes experimentales sobre el uso de la privación. Spalding llevó a cabo un curioso experimento en pollos para valorar la influencia de la experiencia temprana en el aprendizaje y desarrollo. Con ese propósito, los pollos estuvieron sujetos a una privación sensorial mediante la introducción de cera en los conductos auditivos o por colocarles unos capuchones en la cabeza para evitando el uso de la visión. Si bien, el objetivo principal de Spalding no era particularizar sobre el uso de la privación, su reporte experimental, después de ser expuesto en una reunión científica en Brighton, Inglaterra en agosto de 1882, constituye un antecedente bien documentado del empleo de la privación como método experimental (Boakes, 1989).

La siguiente referencia histórica sobre el uso de la privación se encuentra en la tesis doctoral de E. R. Thorndike (1898). Los experimentos ahí reportados tuvieron como objetivo estudiar el aprendizaje animal. Utilizando las ahora populares cajas problema, Thorndike registró el tiempo que tomaba a sus sujetos experimentales encontrar alternativas para salir del confinamiento y obtener la comida que se encontraba fuera de la caja. Para asegurar la efectividad de su procedimiento Thorndike mantuvo a los animales bajo un estado de privación alimentaria, estado al que denominó *hambre total*.

Posiblemente, Thorndike fue uno de los primeros investigadores en utilizar sistemáticamente la privación para producir estados motivacionales en los animales que permitieran mayor solidez en los resultados experimentales.

Ya en el siglo XX, Pavlov (1927) quien descubrió lo que hoy conocemos como condicionamiento clásico, estableció como requisito indispensable la privación alimentaria para que los perros salivaran frente al alimento. Desafortunadamente, al igual que Thorndike (1898), en sus reportes sólo menciona que es necesario mantener a los sujetos en un estado hambriento sin abundar en las particularidades de como se obtiene tal estado.

Otro ejemplo citado por Boakes (1989) que ilustra el uso de la privación como herramienta metodológica en los albores de la psicología experimental, lo encontramos en los trabajos de Small (1900) y Watson (1907). Utilizaban ratas que eran colocadas en laberintos para observar su ejecución. El alimento estaba disponible en el centro del laberinto para que las ratas después de sortear una serie de obstáculos pudieran alimentarse. El mantenimiento de la ejecución en el laberinto dependía de que estuvieran hambrientas. Sin embargo, no están disponibles las características del programa de privación que siguieron tales investigadores (Boakes, 1989).

Con estos antecedentes, la privación se estableció históricamente como una operación en la metodología experimental animal aun cuando los efectos derivados de la aplicación de programas de privación eran desconocidos. Es posible que independientemente de las aportaciones teóricas formuladas por Pavlov (1927), Small (1900), Thorndike (1898), o Watson (1907), debido a razones prácticas y de uso cotidiano en la investigación animal, la mayoría de los investigadores hayan adoptado el uso del tiempo como medida inicial de la fuerza de la privación.

Durante el periodo comprendido entre 1900 y 1950 la psicología experimental utilizó principalmente la privación de alimento o de agua. La característica general para la medición de la intensidad de la privación se estableció en el tiempo transcurrido a partir del último consumo de agua

o alimento. Por lo general, se hablaba de *tiempo de privación* y en ocasiones se establecía un número de horas como unidad de medida. En otras ocasiones los investigadores solo reportaban que los animales estaban hambrientos o eran privados sin especificar bajo que condiciones. Por ejemplo, Richter (1927) utilizó la privación de agua o alimento para observar la emisión de conductas específicas en ratas con relación a una pulsión característica producto de un periodo de restricción. Sin embargo, en su reporte tampoco determinó bajo que criterio midió la intensidad de la privación.

A pesar de que el uso de la privación se convirtió en parte de las operaciones del procedimiento típico en los estudios de aprendizaje y motivación, solo con el paso del tiempo se fue consolidando su consideración como un programa. Por ejemplo, Skinner (1932a) en un reporte experimental sobre la formación del reflejo condicionado utilizó cuatro ratas que fueron privadas de alimento. Skinner describió sin abundar, el programa de privación utilizado que se caracterizaba por permitir el acceso al alimento solo en determinados periodos de tiempo incluyendo el alimento proporcionado durante las sesiones experimentales. Esto actualmente podría interpretarse como un programa parcial de privación ya que se permite al animal tener acceso al alimento durante periodos específicos en un lapso de 24 horas.

Mas adelante, Young (1948a) en un reporte sobre preferencias alimentarias, apetito y hábitos alimentarios en ratas incluye una descripción bastante específica del programa de privación que aplicó. Mantuvo el alimento y el agua permanentemente disponibles en la caja habitación de los sujetos experimentales. La aplicación de la privación sólo contempló los 90 minutos previos a la exposición de las ratas a una prueba de preferencia de sabor en el agua con azúcar o caseína.

Esta serie de señalamientos tiene el propósito de ejemplificar la gran dispersión que existía en los inicios de la psicología experimental para la aplicación de programas de privación. Fue hasta la década comprendida entre 1945 y 1955 cuando diversos investigadores emprendieron una serie de experimentos con el interés explícito de estudiar los efectos de la aplicación de programas de privación

en animales. Inicialmente se hicieron observaciones sobre las adaptaciones del patrón alimentario en las ratas al modificar la disponibilidad de alimento producto de la aplicación de programas de privación alimentaria o de agua con diversas duraciones. Reid y Finger (1955) reportaron que al aplicar programas de privación alimentaria con duración de 23 horas, los sujetos experimentales modifican su patrón alimentario al mostrar una tendencia a igualar el consumo de alimento consumido durante la privación con el consumido en línea base. Reportes con resultados similares fueron publicados por Baker (1954), Lawrence y Mason (1955a) y Lawrence y Mason (1955b).

Otro interés fue determinar como se afectaba la actividad general de los organismos bajo la aplicación de programas de privación. Horenstein (1951) reportó que ciertos niveles de privación están relacionados con la fortaleza en la ejecución de tareas en ratas. Después de someter a grupos de ratas a diferentes programas de privación que variaron de 1 hora hasta 23 horas y media, Horenstein encontró una relación entre la privación de mayor intensidad y una ejecución más adecuada de respuestas condicionadas dentro de una caja de fabricación personal. Hall y Hanfor (1954) reportaron la misma relación entre privación y ejecución, utilizando una caja de actividad múltiple. Estos reportes confirmaron lo que al inicio de la psicología experimental se aceptó de manera intuitiva; que la privación es una condición indispensable para obtener una ejecución experimental apropiada.

Otra serie de estudios han evaluado como afecta la privación de alimento al consumo de agua y viceversa. Siegel y Talantis (1948) llevaron a cabo un experimento en el que privaron de alimento a un grupo de ratas utilizando programas de privación con diferente duración y la restricción fue de agua o comida. Sus resultados revelaron un efecto de *autoprivación* del elemento no privado. Es decir, cuando los sujetos estaban privados de alimento, aun cuando el agua estaba disponible todo el tiempo, disminuyeron el consumo de agua hasta en un 70% con respecto al agua consumida en la línea base. Este mismo resultado se obtuvo cuando bajo privación de agua se produjo una disminución en el consumo de alimento. Aunque Verplanck y Hayes (1953) replicaron estos resultados, Bolles (1973)

encontró en estos hallazgos un conjunto de problemas metodológicos por el hecho de que la privación de alimento produce al mismo tiempo un sujeto hambriento y sediento. Así hace referencia a esta paradoja y la califica como *problemas de interacción*.

Una característica común en esta serie de estudios es que utilizaron programas de privación basados en el tiempo como medida de su intensidad. En el intento por conjuntar los resultados en esta área durante esa década (1945-1955) destaca el trabajo de Clark (1958). Expuso a un grupo de ratas a programas de intervalo variable modificando la privación alimentaria de 1 a 23 horas. Sus resultados correlacionaron la intensidad de la privación (horas) y la ejecución en el programa operante (tasa de respuestas). Clark también encontró que después de aplicar programas de privación entre las 20 y 23 horas se lograba la mejor ejecución en los programas operantes. Quizá su principal aportación fue señalar que la privación es una condición que proporciona *estados estables* que son esenciales para observar los cambios en la conducta de los organismos cuando son expuestos a las variables experimentales.

Paralelamente al criterio del tiempo como medida de la intensidad de la privación, el porcentaje de pérdida de peso corporal empezó a ser utilizado como medida alternativa. Stolurow (1951) fue de los primeros autores en reportar que la conducta instrumental se encontraba más relacionada con el porcentaje de pérdida de peso de lo que hasta entonces se suponía. Sometió a un grupo de ratas a diferentes programas de privación basados en la reducción del peso corporal y el porcentaje de peso perdido se convirtió en un indicador de la intensidad de la restricción. Como paso siguiente, evaluó la ejecución instrumental de los sujetos y reportó que la ejecución se encontraba directamente relacionada con el porcentaje de peso perdido. Acordes con esta postura, Bolles y Petrinovich (1956) realizaron una comparación entre ratas sedientas y hambrientas para demostrar que los atributos conductuales se encontraban más relacionados con la pérdida de peso que con cualquier otra característica de la privación (alimento o agua, o tiempo de privación). Estos datos fueron confirmados por Ehrenfreund

(1960) y por Treichler y Hall (1962). McSweeney (1974) llevó a cabo un experimento para evaluar la variabilidad en la ejecución de ratas bajo programas operantes utilizando el porcentaje de peso como medida de la intensidad de la privación. Al igual que Clark (1958), McSweeney relacionó la intensidad de la privación y la calidad de la ejecución instrumental confirmando que dependiendo del porcentaje de peso perdido la tasa de respuestas aumenta o disminuye.

En las últimas décadas se ha utilizado de manera indistinta el tiempo de privación o el porcentaje de peso perdido como medidas de la intensidad de la privación. Sin embargo, existe alguna controversia. De manera general, se ha optado por utilizar la primera técnica cuando se utiliza privación agua y la segunda cuando se priva de alimento pero no existe evidencia que señale alguna ventaja substancial entre una u otra. A pesar de ello, algunos investigadores han señalado desventajas al utilizar cualquiera de las dos técnicas. Bolles (1973) y Ehrenfreund (1960) argumentan que el porcentaje de peso puede ocasionar falsos datos al mantener a los sujetos experimentales por un largo tiempo en el mismo peso sin tomar en cuenta su curva de desarrollo y con ello mantener una sobre-privación. La sobre-privación podría introducir variables fuera del control del experimentador (riesgo de enfermedad, desnutrición o mortalidad experimental). Otro argumento en contra del peso corporal, es que los sujetos experimentales mantienen pesos corporales individuales y que la modificación del mismo no solo obedece a la cantidad de alimento consumida. Otros factores como la actividad experimental y no experimental, los ciclos hormonales en hembras, temperatura, entre otros pueden influir sobre el peso de los sujetos. Por lo tanto, mantienen la postura de favorecer al tiempo como medida de la intensidad de privación. Por su parte, los opositores al uso del tiempo como medida de la intensidad de la privación aseguran que la ejecución se encuentra directamente relacionada con la pérdida en el porcentaje de peso y no con el tiempo de privación (McSweeney, 1974; Moskowitz, 1959; Treichler y Hall, 1962).

## Reporte experimental

La mayoría de los estudios experimentales que hacen referencia a los efectos de los programas de privación tienen la particularidad de limitar sus observaciones, casi de manera exclusiva, al periodo en que se aplica la restricción. Entre los efectos derivados de la aplicación de programas de privación que se han observado se encuentran los siguientes: a) la generación de conductas específicas tales como el almacenamiento de alimento o agua (Bindra, 1947); b) la generación de un estado estable en los sujetos experimentales para un nivel adecuado de respuestas (Clark, 1958); c) el impacto sobre la temporalidad de respuestas (Conrad, Sidman, y Herrnstein, 1958); d) la relación inversa entre el nivel de privación y la conducta de ataque (Dove, 1976); y, e) su influencia para la emisión de conductas anticipatorias (Silva y Timberlake, 1998).

Los efectos específicos de la aplicación de programas de privación sobre el patrón alimentario ha sido poco estudiada. Al respecto, Baker (1954) y Reid y Finger (1955) han señalado que con la aplicación de programas de privación, los sujetos experimentales modifican su patrón alimentario al aumentar el consumo de alimento durante el horario en el que se cuenta con libre acceso. Este tipo de consumo tiene una tendencia a igualar el consumo de agua o alimento que prevalecía en las condiciones de línea base.

Por otra parte, las posibles referencias sobre el estudio del patrón alimentario se encuentran concentradas básicamente en dos vertientes. Una línea de investigación se ha dirigido a la descripción de los patrones alimentarios de las ratas bajo condiciones de libre acceso (Barnett, 1966; Siegel y Stuckey, 1947). Y otra aproximación ha concentrado sus esfuerzos en determinar la influencia de fármacos sobre el patrón alimentario (Blundell 1984; López y Mancilla 1995; Wurtman y Wurtman 1979a).

En resumen, es poco lo que se conoce sobre los posibles efectos que produce un programa de

privación sobre el patrón alimentario y el peso corporal una vez que finaliza la restricción y el sujeto experimental retorna a condiciones de libre acceso. Tal vez, uno de los pocos trabajos que han abordado de manera parcial este tipo de aspectos es el trabajo de Poling, Nickel y Alling (1990). Estos autores sometieron a pichones que vivían en libertad a condiciones de laboratorio y reportaron un incremento en el peso corporal de todos los sujetos experimentales. Probablemente la privación de movimiento fue el origen del aumento de peso corporal en los sujetos experimentales. Si bien en este estudio no se reportaron datos específicos del consumo alimentario, ni la aplicación de un programa de privación de agua o alimento, es posible considerarlo como un antecedente reciente y de importancia en la apreciación de esta temática.

Partiendo de la evidencia anterior, se realizó una serie de estudios buscando evaluar los efectos de la aplicación de programas de privación de agua o alimento sobre el peso corporal y el consumo de agua y alimento una vez que los sujetos experimentales retornan a las condiciones de libre acceso. Dos objetivos adicionales dieron continuidad a nuestra línea de investigación. El primero era confirmar si la aplicación de un programa de privación tiene algún efecto o no al retornar a condiciones de libre acceso y si habría reciprocidad entre la privación de agua y de alimento. El segundo dirigido a evaluar la influencia de aplicar intervalos variables de libre acceso en la generación de efecto durante este periodo.

Aunque cada estudio es reportado por separado con las características de un reporte formal y en cada estudio se presentan sus antecedentes específicos y la pregunta de investigación particular, todos ellos comparten características comunes del procedimiento y el diseño experimental básicamente es el mismo. Las diferencias son especificadas en cada estudio.

En todos los estudios se utilizaron ratas albinas *Wistar* como sujetos experimentales, en la mayoría de los casos ingenuas con una edad que osciló entre los 6 y 17 meses. Se aplicaron programas de privación basados en tiempo como medida de intensidad de la restricción. Esta elección tiene su

sustento en la ventaja de la flexibilidad de aplicación, ya que puede ser utilizado tanto en restricción de alimento como de agua. Bajo este criterio es posible valorar los resultados de las comparaciones entre utilizar privación de agua o alimento.

El diseño experimental previó el uso de dos tipos de programas de privación denominados: a) privación total, y b) privación parcial. El primero consistió en restringir el acceso de agua o alimento durante 24 horas continuas por espacio de tres días, acumulando así un total de 72 horas de restricción. El programa parcial consistió en aplicar 12 horas de restricción de agua o alimento por 12 horas de acceso libre. De acuerdo con Siegel y Stuckey (1947), el patrón alimentario en las ratas es característicamente nocturno y con el propósito de obtener un grado considerable de privación, el programa de privación parcial se aplicó en el horario nocturno y se permitió el acceso libre durante el horario diurno. Así el programa de privación parcial se aplicó por tres días consecutivos con lo que los sujetos bajo este programa acumularon un total de 36 horas de restricción intermitente.

Para cada experimento se mantuvieron periodos de observación diaria e ininterrumpida por un espacio de noventa días. Durante este tiempo se aplicaron cuatro periodos de privación seguidos cada uno por un periodo de libre acceso de agua y alimento. Como elementos de control se utilizó una pareja (macho y hembra) bajo las mismas condiciones de hábitat que los sujetos experimentales durante noventa días. Finalmente, se incluyen los resultados obtenidos de cada estudio y se incluyó una discusión general sobre los resultados de los cuatro estudios.

## Experimento I

El estudio del fenómeno alimentario ha sido abordado en condiciones de alimentación libre con diversas especies animales: por ejemplo, en ratas (Richter, 1927; Siegel y Stuckey, 1947), chimpancés (Wrangham, Conklin, Chapman, y Hunt, 1991), babuinos (Whiten, Byrne, Barton, Waterman, y Henzi, 1991) halcones (Carlier y Gallo, 1995) o cangrejos (Pennings, Carefoot, Siska, Chase y Page, 1998). La condición de alimentación libre establece la presencia de alimento y agua de manera permanente y con ello la posibilidad de recolectar datos sobre el patrón de alimentación desarrollado por cada especie. Una observación común en las especies estudiadas es que una vez que el patrón alimentario se establece, sufre modificaciones mínimas a lo largo de la vida del sujeto, incluso en periodos de crecimiento, a menos que existan condiciones ambientales o propias del sujeto (v.gr., enfermedades) que modifiquen la disposición y consumo de alimento (Siegel y Stuckey, 1947).

Una de las primeras estrategias utilizadas para el análisis de la conducta alimentaria fue desarrollada por Richter (1927) quien observó que las ratas distribuían su alimentación en episodios que variaban con una frecuencia de entre ocho y diez ocurrencias en 24 horas. A cada uno de estos episodios los denominó como *una comida* convirtiéndose, a partir de entonces, en la unidad de análisis de los patrones alimentarios.

Siegel y Stuckey (1947) usaron un procedimiento que permitió la medición del consumo total de agua y alimento en 24 horas y registrar el peso corporal de los sujetos experimentales. En su reporte afirman que las comidas descritas por Richter (1927), así como el consumo de agua, presentan su mayor ocurrencia en el periodo comprendido entre las seis de la tarde y las seis de la mañana. Estas comidas se presentan solo ocasionalmente en el periodo de luz comprendido entre las seis de la mañana y las seis de la tarde. Así el patrón alimentario de las ratas puede ser calificado como nocturno. (Siegel y Stuckey, 1947).

A partir de estas investigaciones se han estudiado los efectos de algunas variables sobre los patrones alimentarios. Por ejemplo, la influencia de la exposición a dietas tipo cafetería en la elección de alimento (Rogers y Blundell, 1984); o el condicionamiento a sabores con modificación calórica (Arbour y Wilkie, 1988). Los resultados de estos estudios sugieren que los patrones alimentarios pueden ser, en parte, condicionados por la presencia de determinados sabores o contenidos calóricos. También se ha explorado el efecto del uso de alimento con alguna carencia nutricional sobre los patrones alimentarios en cerdos (Montgomery, Flux y Carr, 1978) y en simios (Hansen, Jen y Kribbs, 1981). Los hallazgos muestran que ante una deficiencia determinada los sujetos experimentales emiten conductas dirigidas a subsanar tales carencias modificando el consumo total de alimento o buscando una fuente alternativa para mantener el nivel del elemento alimenticio deficiente.

Un campo experimental directamente relacionado con los patrones alimentarios es el estudio de la obesidad. Mickelsen, Takahashi y Craig (1955) lograron producir ratas obesas al modificar el contenido nutricional de la dieta utilizada. Mickelsen y col., reportaron que una vez que los sujetos aumentaban en el peso corporal, su patrón alimentario se modificaba en la cantidad diaria de alimento consumida. También se afectó la duración de la comida y el intervalo entre las mismas. Demostraron que la obesidad era dependiente de la modificación calórica del alimento y de manera secundaria por la alteración de los patrones alimentarios. En sus conclusiones señalan que la obesidad tiene un origen más alimentario que genético.

Por su parte, Schemmel, Mickelsen y Gill (1970) reportaron un estudio con diferentes cepas de ratas expuestas a dos tipos de alimentación. Un tipo de alimento con un alto contenido en calorías dependientes de la adición de grasa, y el otro, sin ese tipo de modificación en su contenido. Se produjeron ratas obesas solo en un número determinado de cepas expuestas al alimento con alto contenido calórico. Tales cepas presentaron modificaciones substanciales en el consumo total de alimento con respecto a las ratas no obesas. De acuerdo con Schemmel y col., sus datos sugieren que

el factor genético tiene una relevancia tan determinante como los factores ambientales en la génesis de la obesidad.

Las modificaciones al patrón alimentario partiendo del factor alimenticio (Mickelsen, Takahashi y Craig, 1955) o de la influencia genética (Schemmel, Mickelsen y Gill, 1970) como posibles explicaciones, han propiciado el desarrollo de investigaciones en diferentes especies. Wangness, Gobble y Sherritt (1980) compararon la conducta alimentaria entre cerdos flacos y obesos, reportando diferencias considerables en el tiempo de consumo alimentario en los periodos de luz y oscuridad en 24 horas. Kemnitz y Francken (1986) describen las modificaciones al patrón alimentario entre monos delgados y obesos, reportando la aparición de diabetes entre los últimos. McLaughlin y Baile (1981) estudiaron el desarrollo de la conducta alimentaria en ratas de la cepa *Zucker* que se caracteriza por una mayor acumulación de grasa corporal en comparación con otras cepas de ratas. McLaughlin y Baile (1981) compararon ratas de la misma camada y la misma cepa, tomando como criterio de selección su volumen corporal para incluirlas a uno de los dos grupos experimentales: obesas y flacas. Los sujetos debían oprimir una palanca para comer bajo un programa de reforzamiento continuo disponible todo el tiempo. Las ratas obesas oprimieron la palanca con mayor frecuencia aunque ambos grupos mostraron la mayor frecuencia de respuesta durante el periodo nocturno. Estos autores concluyeron que a mayor cantidad en el consumo de alimento, mayor frecuencia y duración de los periodos de alimentación corresponde un aumento en el peso corporal. Las diferencias en el peso intragrupo (obesas y flacas) fueron tomadas como evidencia en contra del factor genético como determinante de la obesidad.

Los efectos sobre los patrones alimentarios al aplicar un programa de privación han sido descritos con detalle (Clark, 1958; Hall y Hanford, 1954; Verplanck y Hayes, 1953). Reid y Finger (1955) describen el ajuste conductual de las ratas al ser sometidas a periodos de privación alimentaria de 23 horas por 1 hora de acceso libre al alimento. Durante esa hora de acceso, los sujetos llegan a

igualar la cantidad de alimento consumida en línea base. Reid y Finger enfatizan el factor adaptativo para sobrevivir en tales condiciones. Lawrence y Mason (1955b) replicaron el efecto de adaptación alimentaria utilizando diversos programas de privación. Sus resultados proporcionaron evidencia de que el consumo alimentario podría ser una función de los intervalos de privación y el ritmo alimentario.

Sin embargo, a pesar de esta amplia variedad de estudios, no hay evidencia disponible de los efectos sobre el peso corporal y consumo total de agua y alimento posteriores a la aplicación de un programa de privación alimentaria, en ratas. Existe alguna evidencia que sugiere que la propia condición de cautiverio experimental puede ser el origen del aumento de peso en sujetos llevados al laboratorio y expuestos a este tipo de programas (Poling, Nickel y Alling, 1990). Una modificación en el peso del sujeto podría ser interpretada como un efecto de la alteración de los patrones alimentarios. Partiendo de los estudios de Siegel y Stuckey (1947), quienes reportaron que el mayor consumo de alimento y agua se presenta en el horario nocturno y sólo ocasionalmente durante el horario diurno, es característico del patrón alimentario en ratas, nos propusimos relizar un estudio para explorar el efecto de la aplicación de dos programas de privación parcial sobre el peso corporal y el consumo total de agua y comida en ratas. La estructura del modelo experimental se fundamenta en los estudios de Lawrence y Mason (1955) quienes utilizaron programas basados en 22 horas de privación. Nuestro modelo experimental utilizara un primer programa de privación de alimento que comprende las 12 horas del periodo nocturno con el propósito de evaluar los efectos de restringir la disponibilidad del alimento y por lo tanto de su consumo sobre el patrón alimentario establecido. El segundo programa de privación extendió la restricción alimentaria a 17 horas abarcando esta vez el periodo nocturno y una parte del periodo diurno (5 horas). Se esperaría poder diferenciar los efectos de los programas de privación dependiendo de su intensidad sobre el peso corporal y el consumo de agua y alimento respectivamente.

## **Método**

### **Sujetos**

Cuatro ratas albinas de la cepa Wistar, 2 machos (M7, M5) de 10 meses de edad y 2 hembras (H16 y H13) de un año de edad con experiencia en programas de reforzamiento sirvieron como sujetos experimentales. Otra pareja de ratas un macho (MC1) y una hembra (HC1) *Wistar* de 8 meses de edad que habían participado en experimentos operantes sirvieron como control.

### **Aparatos y Materiales**

Se emplearon seis cajas habitación para ratas con medidas de: 13 cm de altura por 27 cm de ancho por 38 cm de largo con una reja metálica en la parte superior y dos compartimentos utilizados como comedero y bebedero. Las cajas mantenían una alfombra de serrín que cada 4-5 días era removida. Se utilizó una báscula para el registro del consumo de alimento y peso de los sujetos experimentales. Se usaron croquetas de la marca comercial *Nutri-Cubos* con nutrientes estándares para animales de laboratorio como alimento. La temperatura se mantuvo en un promedio de 20 grados centígrados durante el día y de 18 grados centígrados por la noche. El ciclo luz-obscuridad estuvo regido por el ciclo natural aun cuando había luz artificial fluorescente en el día dentro del bioterio donde se encontraban los sujetos experimentales. El registro del consumo de agua, alimento y peso del sujeto experimental se hizo a las 8:00 am, 13:00 pm y 19:00 pm horas durante todo el estudio. Esto con el objeto de obtener tres puntos de referencia para evaluar el patron alimentario.

### **Procedimiento**

Los cuatro sujetos experimentales permanecieron durante 20 días con acceso libre de agua y comida. Una vez transcurrido este periodo, todos los sujetos fueron expuestos a un primer periodo de 30 días de privación alimentaria consistente en 12 horas de acceso libre al alimento y 12 horas de restricción. Se seleccionó el horario nocturno para aplicar la restricción y el diurno para la alimentación libre. El agua se mantuvo disponible durante todo el experimento. Al término del periodo de 30 días de restricción los sujetos retornaron a condiciones alimentarias de línea base por un periodo de 5 días. Concluido este periodo se expuso a los sujetos a un nuevo periodo de privación alimentaria de 10 días

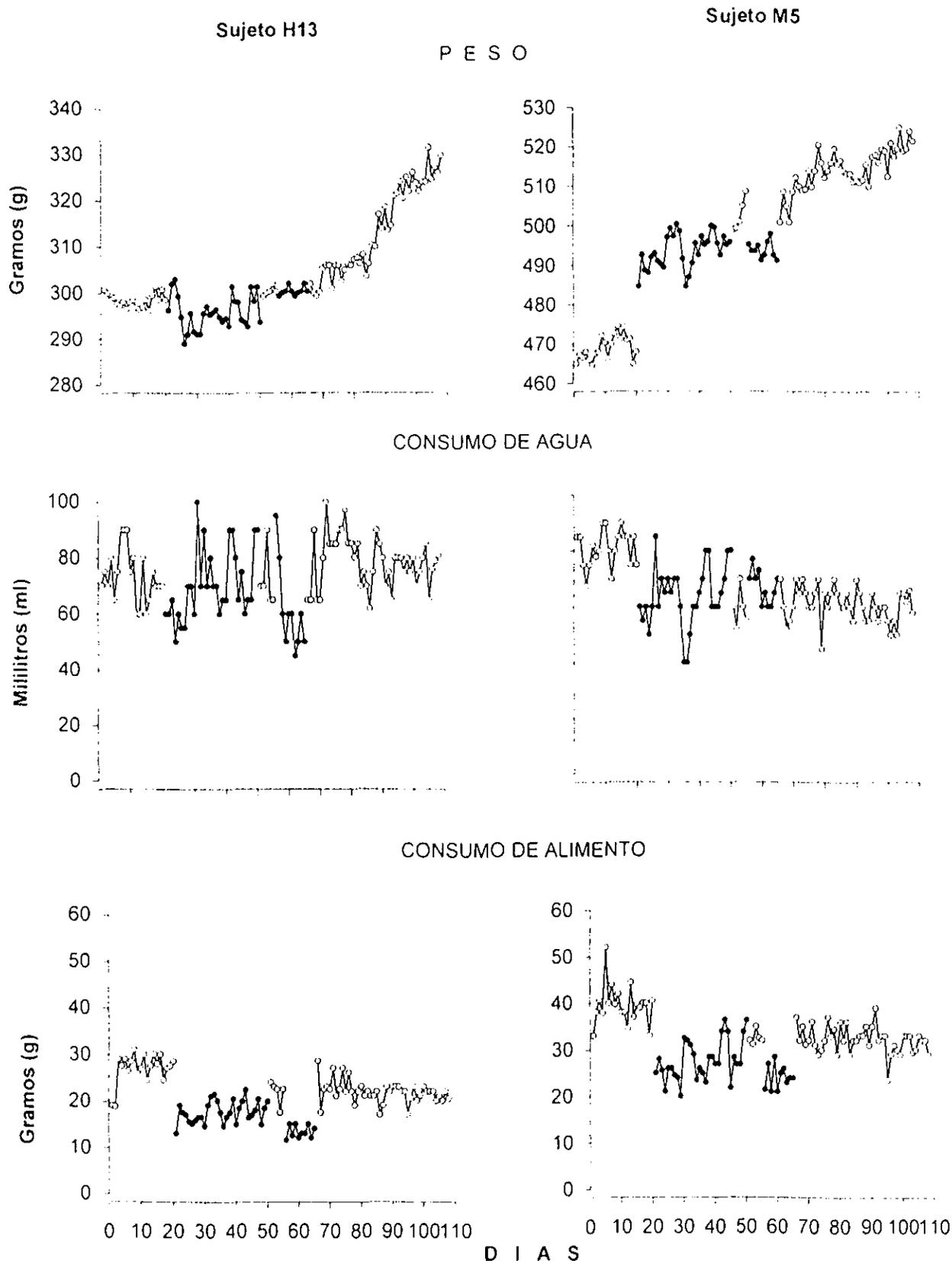
pero ahora con una duración de 17 horas de restricción por 7 horas de acceso libre al alimento. Al finalizar el periodo de restricción los sujetos nuevamente retornaron a condiciones de línea base por un periodo de 41 días. La pareja de sujetos control todo el tiempo tuvieron libre acceso al alimento y al agua y permanecieron bajo las mismas condiciones de confinamiento que los sujetos experimentales. El consumo de agua fue registrado en mililitros consumidos por cada 24 horas, el alimento en gramos consumidos al día y el peso corporal fue tomado como el promedio de los tres registros diarios.

## Resultados

Las Figuras 1 y 2 muestran los datos individuales del promedio diario de peso corporal (gráficas superiores), del consumo total de agua diario (gráficas centrales) y del consumo total de alimento diario (gráficas inferiores). Las gráficas representan la línea base, los dos periodos de privación alimentaria (círculos llenos) y dos periodos con libre acceso al alimento (círculos vacíos).

Las gráficas superiores de la Figura 1 muestran el registro del peso corporal de los sujetos H13 (300g) y M5 (470g) con un rango de variación de  $\pm 10$  gramos durante los 20 días de línea base. En el primer periodo de privación el peso corporal de ambos sujetos sufrió modificaciones en dirección opuesta con respecto a la línea base. En H13 (hembra) tendió a disminuir mientras que en M5 (macho) aumentó claramente aunque ambos sujetos mostraron variabilidad en los pesos diarios. En el siguiente periodo de alimentación libre, H13 recuperó rápidamente su peso inicial pero M5 aumentó sustancialmente su peso (casi 30 gramos) con respecto a la línea base. En el segundo periodo de privación en ambos sujetos se observó una tendencia a mantener el peso del primer periodo de privación. En el siguiente periodo de alimentación libre después del segundo periodo de privación, se registró un aumento gradual y constante en el peso corporal de ambos sujetos.

A pesar de que el agua se mantuvo presente a lo largo de todo el estudio, el rango de variabilidad del consumo de agua mostrado durante línea base se mantuvo constante con una ligera tendencia a disminuir el consumo de M5.



**Fig. 1** Muestra los datos individuales de los Sujetos H13 y M5. Las graficas superiores representan el peso diario en gramos, las centrales el consumo de agua diario en mililitros y la inferiores el consumo de alimento diario en gramos. Los círculos llenos representan los los datos bajo el programa de privacion, mientras que los círculos vacios representan los dias de libre acceso al alimento. Experimento No 1.

Aunque el sujeto M5 mostró alguna variabilidad en el consumo de alimento durante la línea base, ambos sujetos decrementaron el consumo (10 g para H13 y 15 g para M5) en ambos periodos de privación, aun cuando fue ligeramente menor el consumo en el segundo periodo de privación. En los periodos de alimentación libre posteriores a un periodo de privación el consumo de alimento disminuyó considerablemente con respecto al registro en línea base pero es mayor que en los periodos de privación. Un dato interesante fue que a medida que se registró un aumento en el peso corporal de los sujetos, se observó un menor consumo de alimento con respecto a la línea base donde los sujetos registraron pesos inferiores en comparación con los periodos post-privación.

Las gráficas superiores de la Figura 2 al igual que en la Figura 1 muestran el registro del peso corporal durante la línea base. En el primer periodo de privación se replicó el efecto divergente de la pareja anterior pero la hembra (H16) fue la que aumentó su peso mientras en el macho (M7) disminuyó. En el periodo de alimentación libre siguiente H16 aumenta de peso inicialmente y después lo reduce, en tanto que M7 recupera su peso de línea base. En el segundo periodo de privación, H16 disminuyó su peso por debajo de la línea base mientras que M7 mantuvo el peso del periodo de alimentación libre inmediato anterior. En la condición final de alimentación libre, en ambos sujetos se observó un aumento de peso gradual y constante similar al de la Figura 1.

Las gráficas centrales de la Figura 2 muestran una variabilidad en el consumo de agua muy similar a la de la Figura 1. H16 mostró mayor variabilidad en el primer periodo de privación. El resto de los días el consumo de agua se mantuvo por debajo de la línea base. M7 siempre mantuvo el consumo por debajo de la línea base y durante los periodos de privación de alimento mostró los consumos mas bajos.

El consumo de alimento se muestra en las gráficas inferiores de la Figura 2 y básicamente replican los datos de la primera pareja al mostrar una tendencia a disminuir el consumo de alimento con respecto a la línea base y registrando una ganancia en el peso de ambos sujetos en el último periodo de

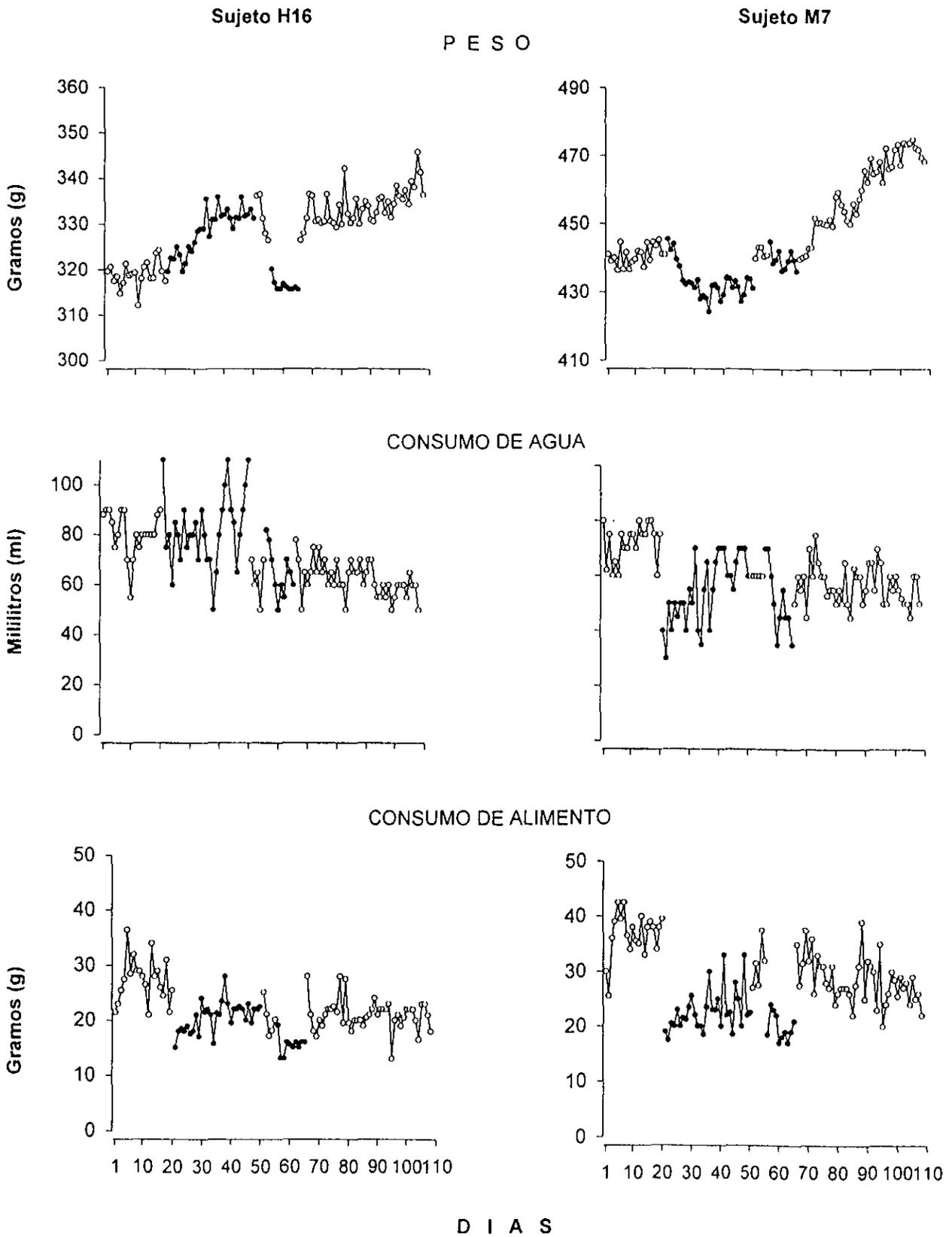
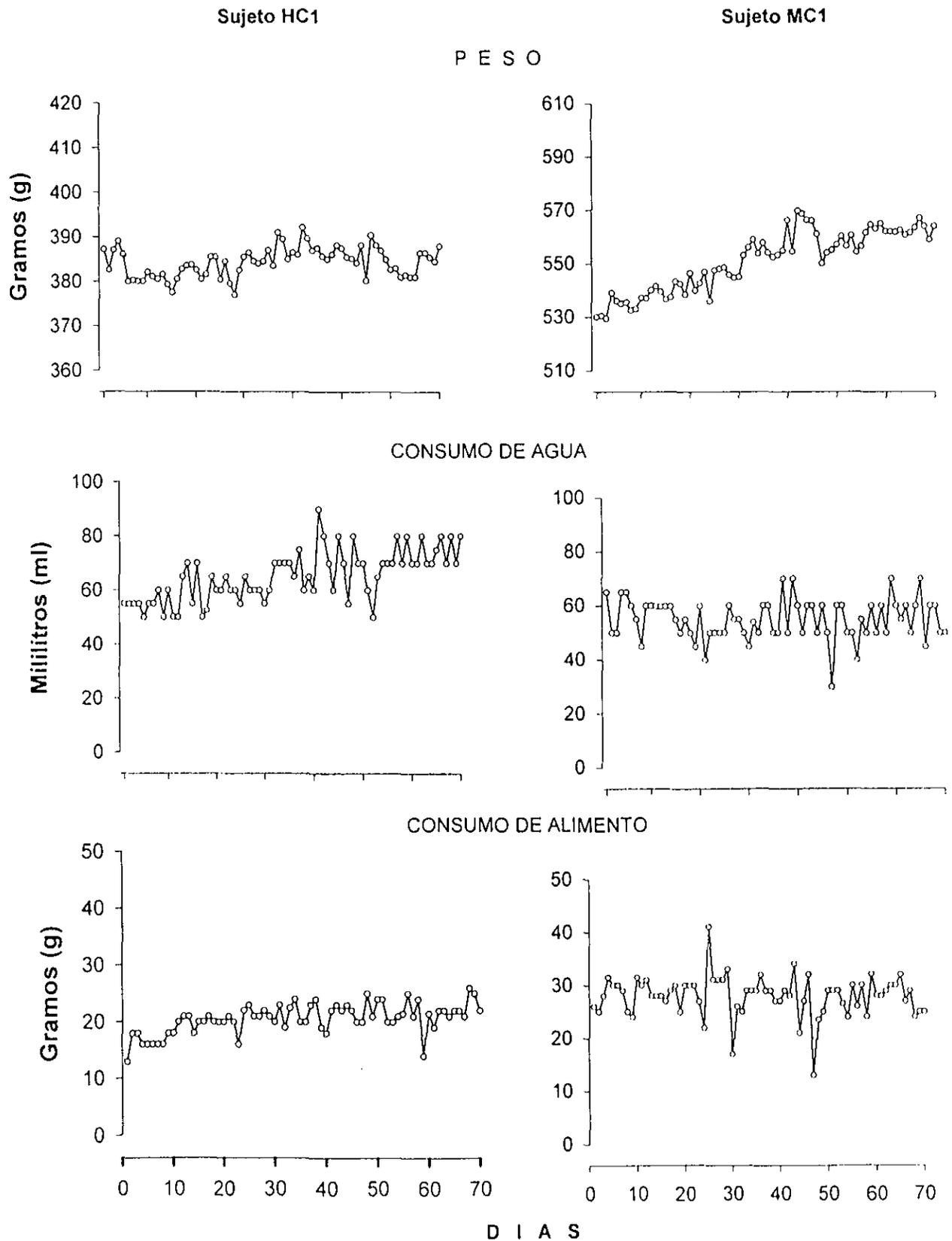


Fig. 2 Muestra los datos individuales de los sujetos H16 y M7. Las gráficas superiores representan el peso diario en gramos, las centrales representan el consumo de agua diario en mililitros y las inferiores representan el consumo de alimento diario en gramos. Los círculos llenos representan los datos bajo el programa de privación, mientras que los círculos vacíos representan los días de libre acceso al alimento. Experimento No 1.



**Fig. 3.** Muestra los datos individuales de los sujetos control HC y MC que no fueron expuestos a ningun tipo de manipulacion experimental. Las graficas representan el peso diario en gramos, las centrales el consumo de agua y los inferiores el consumo de alimento diario en gramos. Experimento No 1.

alimentación libre.

Finalmente, la Figura 3 muestra los datos de los sujetos control, una hembra (HC1) y un macho (MC1) que confirman la estabilidad del peso y consumo de alimento y agua en ratas sin restricciones de alimentación y agua durante 70 días y que fueron recabados bajo las mismas condiciones que los sujetos experimentales .

### ***Discusión***

Los datos aquí reportados sugieren que como resultado de la aplicación de dos programas de privación alimentaria se observó un efecto post-privación que modificó el peso corporal y el consumo de alimento y agua. El aumento de peso registrado, parece estar acorde con la investigación en la que se reportó un aumento de peso en pichones al exponerlos a condiciones de cautiverio en laboratorio (Poling, Nickel y Alling, 1990). Como una alternativa al énfasis sobre los factores alimenticios (Mickelsen, Takahashi y Craig, 1955) o genéticos (Schemmel, Mickelsen y Gill, 1970) para explicar las variaciones del peso corporal, es posible sugerir que la privación alimentaria debería ser tomada en cuenta como un factor potencial en la modificación del peso corporal en ratas. Reid y Finger (1955) y Lawrence y Mason (1955a, b) reportaron que para lograr una adaptación de los sujetos experimentales a los programas de privación es necesario que por lo menos se mantenga el mismo tipo de programa por un tiempo no menor a 15 días. Una vez transcurrido ese periodo se podría observar cierta estabilidad en el peso y consumo de los sujetos. Nuestros datos confirman estos hallazgos ya que durante el primer periodo de privación con una duración de 30 días se observó una tendencia a la estabilidad en peso y consumo alimentario, no así en el consumo del agua que se caracterizó por una amplia variabilidad.

Un hecho relevante es la potencia con que la privación alimentaria modifica el consumo de comida. Este cambio es contrastante con la estabilidad en el consumo que se registra en condiciones de alimentación libre reportado por Siegel y Stuckey (1947). La alteración del patrón alimentario en

nuestro estudio exploratorio se caracterizó por una reducción obvia en el consumo total de alimento en los periodos de privación, pero es evidente que al término de estos periodos el consumo de comida no retornó a la cantidad consumida en línea base y que se registró un aumento sustancial en el peso corporal de los sujetos. La mayoría de los reportes experimentales en ratas (Antelman, Rowland y Fisher, 1976; Rogers y Blundell, 1984), en simios (Kemnitz y Francken, 1986) o en palomas (Poling, Nickel y Alling, 1990) registraron un aumento en el peso corporal correlacionado con una adición del consumo total de alimento.

De acuerdo con esta evidencia se establecería que el aumento de peso está relacionado directamente con una mayor cantidad de comida consumida. Sin embargo, los resultados obtenidos en nuestro estudio plantean una relación inversa después de exponer a los sujetos experimentales a un programa de privación alimentaria. El aumento de peso es acompañado por un decremento en el consumo total de alimento.

Sclafani y Gorman (1977) reportaron una modificación sustancial en el patrón alimentario en ratas conforme aumentan en edad y peso. El sexo demostró ser una variable relativa ya que las alteraciones en el consumo alimentario fueron similares en machos y hembras. La diferencia radicó en el volumen total consumido, ya que las hembras por lo regular consumieron menos alimento que los machos y por ende registraron pesos inferiores a los machos. Nuestros resultados confirman que el sexo de los sujetos no fue una variable relevante y el aumento de peso registrado no puede ser adjudicado a su etapa de crecimiento debido a que se encontraban en una edad madura en el momento de llevarse a cabo el estudio. En conjunto estos resultados ofrecen evidencia que sugiere que la privación alimentaria pudiera ser un factor de importancia en las modificaciones del peso corporal en ratas. Quizá la observación de otras especies que viven en condiciones naturales y son sometidas a severas restricciones alimentarias cíclicas (v.gr., hibernación) podría contribuir para la extensión de los presentes resultados.

Esta evidencia es una buena base para iniciar una exploración sistemática de la aplicación de programas de privación y sus efectos sobre el patrón de consumo de agua y alimento y el peso corporal.

## Experimento 2

Si un organismo es privado de algún elemento necesario para el mantenimiento de su homeóstasis, (como por ejemplo: agua, comida u oxígeno) se origina una necesidad específica por el elemento privado. El término necesidad se utiliza para designar el requerimiento de uno o varios elementos que son esenciales para mantener la homeostasis, el crecimiento, la reproducción o el funcionamiento normal de un organismo (Young, 1961). Por lo tanto, si el organismo es sometido a un estado de privación, emitirá una respuesta reguladora, en beneficio del estado de equilibrio que mantenía con su medio interno y externo. Según Richter (1947) la recuperación y mantenimiento de tal estado, solo puede lograrse con una o varias conductas específicas emitidas por el sujeto de acuerdo al tipo de privación al que fue sometido.

La relación entre el estado de privación y la actividad del organismo ha sido estudiada por Hall y Hanford (1954), quienes sometieron a un grupo de ratas a un programa de privación alimentaria durante 23 horas continuas, permitiendo una hora de acceso libre al alimento. Se utilizó una caja de actividad múltiple para la evaluar de diferentes actividades comparando a un grupo experimental privado de alimento con un grupo control libre de privación. Los resultados mostraron que la actividad del grupo experimental fue muy superior al grupo control y concluyeron que el aumento en la actividad es una función del programa de restricción alimentaria.

Clark (1958), señaló que en los estudios de condicionamiento operante los efectos de la privación y el reforzamiento sobre la conducta operante originan dos condiciones. La primera es que produce un aumento de estados estables para la emisión de conductas operantes, esto permite la observación de la ejecución en determinados programas y la llamó *pulsión y ejecución*. La segunda es que proporciona cambios en estado de la emisión de la conducta producidos por la manipulación de los

niveles de privación, a esta característica la denomino *pulsión y aprendizaje* (Clark, 1958).

Estos estudios sugirieron que la privación es un factor importante en la modificación del estado de necesidad del sujeto. Por lo tanto, la magnitud de la privación se convirtió en un parámetro relevante para evaluar la emisión de conducta y la modificación del estado de privación. La medición de la magnitud del estado de privación normalmente se ha basado en el tiempo como unidad de medida de tal fuerza. Así lo demostraron los estudios de Clark (1958), quien utilizó programas de reforzamiento de intervalo variable y programas de privación bajo diferentes periodos de registro. Sus resultados mostraron que a una mayor cantidad de horas de privación, corresponde una mayor frecuencia en la tasa de respuesta y, por ende en la tasa de reforzamiento. Conrad, Sidman y Herrnstein (1958) entrenaron a simios y ratas en programas de reforzamiento diferencial de tasa bajas con variaciones en el número de horas de privación. Ambos estudios mostraron que las ejecuciones bajo los diferentes programas de reforzamiento fueron dependientes del programa de privación utilizado. Verplanck y Hayes (1953) también correlacionaron el consumo de alimento y agua en ratas bajo diferentes periodos de privación de agua y alimento demostrando que la privación experimental de agua o comida está asociada a una baja en el consumo del elemento no privado. Adicionalmente, reportaron que al término de la privación experimental las ratas tendieron a comer casi con independencia de si habían sido privados de comida o de agua.

Sin embargo, Bolles (1973) afirmó que el uso del tiempo como medida de la magnitud del estado de privación no ha estado exento de dificultades. Reporto que los sujetos frecuentemente presentan grandes variaciones de ejecución bajo diferentes programas experimentales. En especial, al someter a sujetos experimentalmente ingenuos a entrenamientos específicos, se ha reportado una gran variabilidad en el requerimiento de horas de privación para lograr estados estables de ejecución (Bolles, 1973). Una alternativa de medición de la magnitud de privación cobró importancia cuando se reportó que la conducta instrumental en animales hambrientos y sedientos estaba en función de la pérdida de

peso (Bolles y Petrinovich, 1956; Stolurow, 1951). Esta aportación estableció el uso de una medida de control sobre de la magnitud de privación basado en el porcentaje de peso perdido más que en el tiempo de privación.

McSweeney (1974) a investigado parametricamente como afecta la variación del porcentaje de peso perdido exponiendo a un grupo de palomas a un programa concurrente y modificando el porcentaje de privación de los sujetos en 80%, 95% y 110% de su peso basal. Los datos mostraron una alta variabilidad en la ejecución claramente vinculada con el porcentaje de peso corporal empleado. A pesar del uso del porcentaje del peso como un índice de la magnitud de privación, la variabilidad se mantuvo presente en el resultado experimental. Sin embargo, la utilidad del control en el porcentaje de peso como unidad de medida de la privación ha sido confirmada incluso en situaciones de control aversivo como en ataque inducido por el programa (Dove, 1976), en conducta de evitación (Leander, 1973) o en supresión condicionada (Leslie, 1977).

Si bien es cierto que los esfuerzos se han dirigido especialmente a evaluar los efectos del porcentaje de peso sobre la ejecución en diferentes programas operantes, no ha recibido la misma atención el hecho de que la privación también tiene un efecto en el peso de los sujetos experimentales una vez que estos se someten a libre alimentación o libre acceso de agua. Poling, Nickel y Alling (1990) reportaron que las condiciones de laboratorio, en las que normalmente se mantienen a los sujetos experimentales a un 80% de su peso, pueden ser un factor para el desarrollo de sobrepeso en animales de uso experimental. Estos autores capturaron pichones libres y los expusieron a condiciones de laboratorio registrando una ganancia en el peso al término de seis semanas. Este estudio omitió un programa de privación alimentaria y los pichones exclusivamente fueron instalados dentro de cajas habitación del laboratorio, manteniendo libre el acceso a la alimentación. Cuando finalizó el estudio, observaron un aumento de peso en todos los pichones. Poling, Nickel y Alling (1990) sugirieron que la privación de actividad en el cautiverio puede ser la causa de sobrepeso en animales de laboratorio.

Una interpretación tentativa sería que al restringir el movimiento en animales con antecedentes de libertad de movimiento se produce un aumento en la acumulación de calorías y, por lo tanto, un incremento de peso. Este estudio merece una atención especial ya que vislumbra los posibles efectos de un programa de privación una vez que este es retirado.

A partir de esta evidencia, cobra relevancia explorar los efectos de aplicar programas de privación alimentaria de forma recurrente sobre el patrón de alimentación y peso corporal de los sujetos experimentales al término de tal privación. El presente estudio tiene como objetivo principal explorar los efectos de dos programas de privación alimentaria en la modificación del patrón de alimentación y el peso corporal en ratas en el periodo post-privación.

## **Método**

### **Sujetos**

Cuatro ratas *Wistar*, dos machos (MP4 y MP8) de 8 meses de edad con experiencia en programas de reforzamiento y dos hembras (HP3 y HP9) de un año de edad y experimentalmente ingenuas sirvieron como sujetos experimentales. Otra pareja de ratas un macho (MC1) y una hembra (HC1) *Wistar* de 8 meses de edad que habían participado en experimentos operantes sirvieron como control.

### **Aparatos y materiales**

Igual que en el experimento No 1

### **Procedimiento**

Los cuatro sujetos experimentales permanecieron durante 10 días con acceso libre de agua y comida. Para la asignación de los programas de privación los sujetos se dividieron en dos parejas con un macho (MP4) y una hembra (HP9) en el programa de privación total de 72 horas y la otra pareja (MP8 y HP3) al programa de privación parcial que alterno 12 horas de privación por 12 horas de acceso libre. Ambos programas de privación total y parcial tuvieron una duración de tres días. En el programa

de privación parcial se seleccionó el periodo nocturno, para aplicar la restricción alimentaria. El agua estuvo disponible durante todo el estudio. Al término de los tres días de privación, todos los sujetos retornaron a las condiciones de línea base por un periodo de 12 días. Concluido este periodo se replicaron en tres ocasiones los programas de privación alimentaria para finalizar con 12 días de alimentación libre. La pareja de sujetos control todo el tiempo tuvieron libre acceso al alimento y al agua y permanecieron bajo las mismas condiciones de confinamiento que los sujetos experimentales. El consumo de agua fue registrado en mililitros consumidos por 24 horas, el alimento en gramos por día, y el peso fue tomado como el promedio entre los dos registros diarios. El registro del consumo de agua, alimento y del peso corporal se llevó cabo dos veces al día a las 8:00 y 20:00 horas durante todo el estudio.

## **Resultados**

La Figura 4 muestra el promedio diario del peso corporal (gráficas superiores), el consumo de agua diario (gráficas centrales) y el consumo de comida diario (gráficas inferiores) de la pareja HP9 y MP4 bajo el programa de 24 horas de privación. Las gráficas son individuales y representan la línea base y los cuatro periodos con libre acceso al alimento (círculos vacíos) alternados con los cuatro periodos de privación (círculos llenos). Las gráficas superiores muestran que los periodos de privación se caracterizaron por el decremento rápido y de cantidad considerable del peso corporal durante las tres sesiones que duró cada periodo. Este patrón contrasta con el aumento gradual del peso a partir del retiro de la privación y la ganancia obtenida con respecto a línea base. Ambos sujetos terminaron cada periodo de alimentación libre con un peso corporal mayor al registrado durante la línea base inicial.

A pesar de que el agua siempre estuvo disponible, ambos sujetos disminuyeron su consumo en tres de los cuatros periodos de privación de alimento y lo aumentaron abruptamente, incluso superando el consumo durante la línea base, en la primera sesión después de retirar la privación. En contraste con el aumento gradual del peso corporal, después de un alto consumo de alimento en la primera sesión

después de la privación, ambos sujetos mostraron un decremento gradual conforme avanzaron los días de consumo libre de alimento.

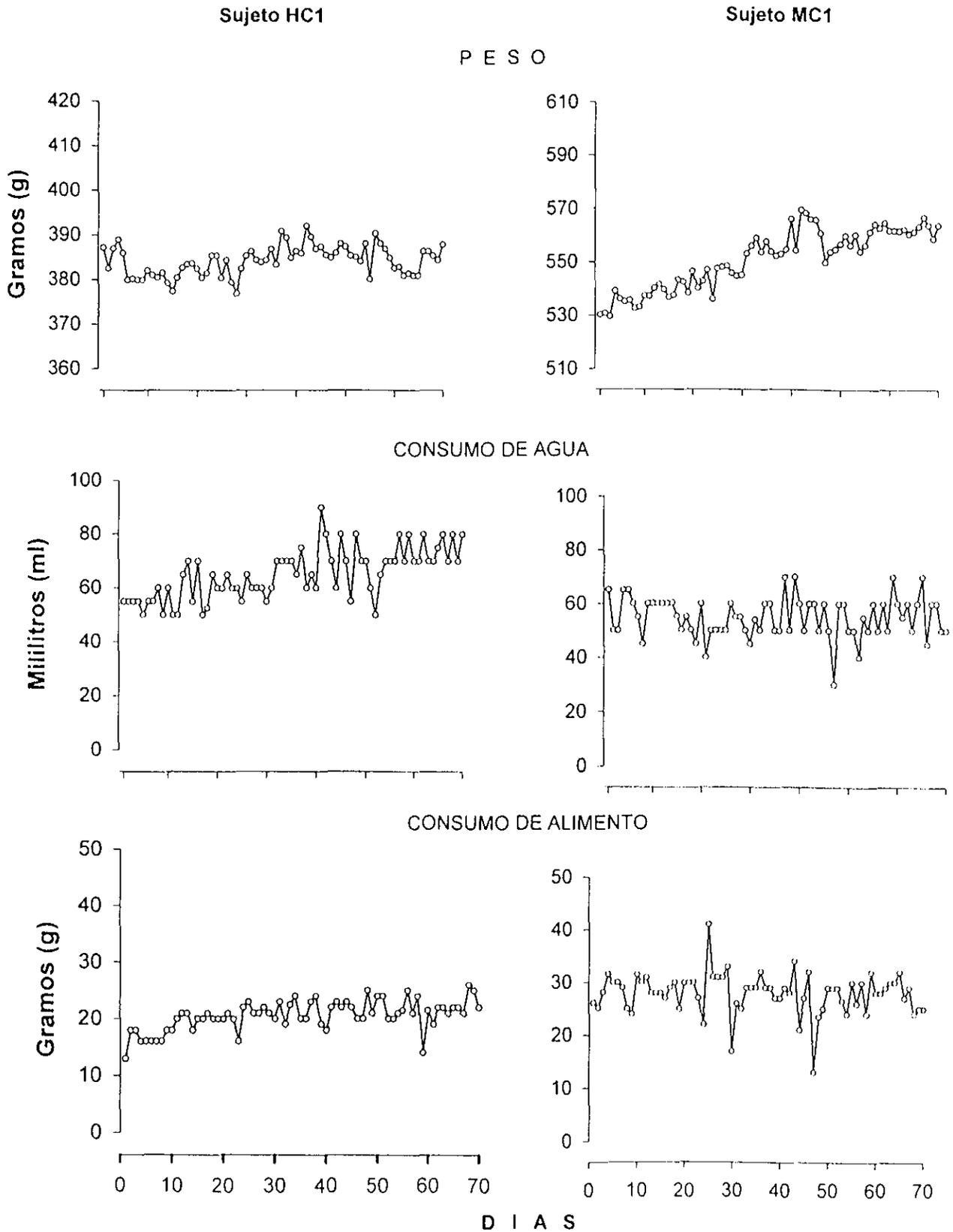
La Figura 5 muestra los mismos datos individuales de la pareja HP3 y MP8. A diferencia del sujeto MP8, el peso durante la línea base fue más estable en HP3. Aunque se replicó el aumento gradual del peso corporal de la pareja anterior, en ambos sujetos se atenuó la reducción del peso durante la privación y en el caso del sujeto MP8 el aumento al término de cada periodo de alimentación libre fue mucho más alto que el mostrado en el último día de la línea base inicial. El consumo de agua de ambos sujetos, siempre fue mayor durante el periodo de línea base inicial comparado con los periodos que siguieron tanto de privación de alimento como de acceso libre. Como se esperaba, el consumo de alimento mostró menores reducciones que la pareja anterior durante la privación parcial de alimento. Sin embargo, se reprodujo el patrón de un decremento gradual después de un alto consumo en la primera sesión posterior al retiro de la privación.

La Figura 6 muestra los datos individuales de la pareja control (HC1 y MC1). Los tres tipos de gráficas de ambos sujetos muestran que el peso corporal, el consumo de agua y el de alimento mantuvieron un patrón estable con agua y alimento disponible las 24 horas durante los 40 días que estuvieron bajo observación. Sólo puede señalarse que MC1 mostró un incremento gradual de su peso corporal con el transcurso de las sesiones.

## **Discusión**

Los resultados del presente experimento pueden ser resumidos como sigue: a) en todos los sujetos experimentales se replicó la rápida pérdida de peso corporal cada vez que fueron expuestos al programa de privación respectivo; b) con excepción del sujeto MP4, todos los sujetos mostraron un punto de máxima pérdida de peso corporal en el primer periodo de privación; c) los cuatro sujetos mostraron una recuperación del peso corporal en un menor tiempo a partir del tercer periodo de alimentación libre; d) comparado con el periodo inmediato anterior de acceso libre, los cuatro sujetos





**Fig. 6.** Muestra los datos individuales de los sujetos control HC y MC que no fueron expuestos a ningun tipo de manipulacion experimental. Las graficas representan el peso diario en gramos, las centrales el consumo de agua y los inferiores el consumo de alimento diario en gramos. Experimento No 2.

experimentales aumentaron su peso corporal después de un periodo de privación; e) el consumo de alimento de los cuatro sujetos se modificó en los periodos de privación, mostrando un consumo elevado al término de la restricción y decreciendo gradualmente durante los días subsecuentes; f) el consumo de agua mostró efectos diferenciales dependiendo del programa de privación. Bajo 72 horas de privación alimentaria el consumo de agua decreció durante los periodos de privación y en los periodos de libre acceso mostró aumentos en el consumo mayores al de la línea base. En el programa de 12 horas el consumo siempre fue mayor durante la línea base; y, g) la hembra control mostró un patrón estable en el peso corporal y el consumo de alimento. Por su parte el macho control presentó una tendencia al aumento de peso.

Un elemento de importancia es la magnitud con que los sujetos expuestos al programa de privación de 72 horas pierden peso en comparación con los sujetos expuestos a privación parcial. Esta pérdida en el peso se podría considerar como drástica y veloz ya que en general la cantidad perdida durante los días de la aplicación del programa de privación oscila entre los 40 y 60 gramos para hembras y machos. Pero el otro hecho sorprendente es que en un promedio de seis días los sujetos experimentales recuperan tal pérdida y a los quince días presentan una ganancia con respecto a la línea base.

Estos resultados parecen demostrar que un programa de privación alimentaria parcial o total tiene como efecto aumentar el peso corporal de los sujetos experimentales, una vez que el periodo de privación ha sido retirado. Poling, Nickel y Alling (1990) han demostrado un efecto similar con palomas que vivían libremente y aumentaron su peso corporal con alimentación libre tras el confinamiento en un laboratorio de experimentación animal. Los sujetos fueron privados de actividad física lo que podría explicar un ahorro de calorías que se convierten en sobre peso. Sin embargo, la ausencia de cambios notables en el peso corporal de nuestros sujetos control atenuaría el alcance de esta explicación en términos de la disminución del gasto calórico.

Un hecho relevante es que el aumento del peso corporal podría estar relacionado con dos aspectos, ambos importantes. El primero, observado en tres de los cuatro sujetos experimentales, es la disminución en el punto máximo de pérdida de peso desde el segundo periodo de privación. Es decir, se redujo el impacto inicial de la restricción alimentaria. Sin embargo, el sujeto restante que era el más pesado, mostró la máxima pérdida en el último periodo de privación. Según Bolles (1973), sujetos experimentales de la misma edad pero más pesados, pierden una mayor cantidad de peso al ser sometidos a un programa de privación. El segundo aspecto, es que los cuatro sujetos mostraron una recuperación más rápida del peso perdido durante la privación conforme transcurrieron los periodos de privación.

En el presente experimento observamos el efecto de autoprivación reportado por Siegel y Talantis (1948) y Verplanck y Hayes (1953) quienes afirman que al privar de alimento a un sujeto experimental este disminuye su consumo de agua hasta en un 70% del consumo inicial y que también puede ocurrir el fenómeno recíproco. Al privar de agua se esperaría la autoprivación de alimento. Aunque en nuestro caso, la autoprivación de agua sólo ocurrió durante la privación de alimento de 24 horas, en la pareja expuesta a 12 de horas de privación, el consumo de agua disminuyó a partir del primer periodo de privación de alimento. Esto podría ser interpretado como una relación entre agua y alimento. En nuestro particular caso, el alimento utilizado es sólido y seco, al disminuir el consumo de alimento por el programa de privación la necesidad de agua disminuye.

Otro aspecto que es necesario señalar, es que nuestros programas de privación fueron establecidos bajo un criterio temporal. Desde las aproximaciones de Stolurow (1951) y Bolles y Petrinovich (1956), el uso del tiempo como unidad de medida de la magnitud de la privación ha caído en desuso en la experimentación operante. A pesar de ello, esta medida sigue siendo confiable en los estudios que utilizan el agua como reforzador y por lo tanto puede ser útil para evaluar la influencia de la privación sobre el peso del sujeto.

Un dato de mayor interés de este estudio es que todos los sujetos experimentales mostraron una relación inversa entre el aumento de peso corporal y la disminución del consumo de alimento durante los periodos de alimentación libre. Cada vez que entraba en operación un periodo de alimentación libre, los sujetos mostraron un incremento gradual del peso corporal diario, mientras el consumo de alimento después de un inicio substancial de consumo de alimento gradualmente fue disminuyendo. Esto contrasta con los datos de Siegel y Stuckey (1947) definieron al patrón alimentario como el régimen de alimentación y reportaron que en las ratas de laboratorio este se mantiene estable durante 24 horas e incluso por semanas y meses. Sin embargo, no buscaron relacionar el consumo con el peso corporal. Los sujetos control de nuestro estudio confirmarían la estabilidad de los patrones alimentarios bajo alimentación libre.

Richter (1947) señaló que el mantenimiento de la homeóstasis sólo es posible mediante la emisión de una o más conductas. Esta perspectiva difiere de las teorías fisiológicas porque coloca el énfasis del control de los patrones alimentarios en agentes externos al individuo más que en mecanismos internos. Si se establece la existencia de un mecanismo regulatorio para la conservación del equilibrio interno del organismo, dicho mecanismo implicaría la emisión de conductas reguladoras y específicas. El análisis de la conducta alimentaria se convierte en una prioridad para mejorar nuestra comprensión acerca de los factores que participan en la adquisición y mantenimiento de los patrones alimentarios en especies infrahumanas. En el futuro será necesario profundizar en la investigación de los efectos de la privación sobre los patrones alimentarios describiendo con mayor precisión los parámetros de la ingesta de alimento, el consumo de agua o el peso de los sujetos experimentales.

### **Experimento 3**

La privación ha sido señalada como un factor importante en la producción de un estado de motivación estable para la emisión de respuestas en condicionamiento operante (Clark, 1958). Para la

obtención de un estado estable de motivación se ha recurrido a dos criterios; el primero de ellos utilizado en aquellos experimentos en que el nivel de motivación se mide por medio de horas de restricción alimentaria (Lawrence y Mason, 1955; Reid y Finger, 1955) y en el segundo la medida de motivación se encuentra relacionada con el porcentaje de peso perdido (Beatty, 1978; Bolles y Petrinovich, 1956; McSweeney, 1974).

Una alternativa en los programas de privación es la restricción de agua (Skinner, 1936). Bindra (1947) reportó que no existían diferencias entre ratas privadas de agua o comida al someterlas a situaciones de búsqueda y almacenamiento de alimento o agua según el caso. Para conseguir el almacenamiento de agua se proporcionó a las ratas cotonetes dentales húmedos como vehículos para el transporte de agua, mientras que en la privación de alimento se les proporcionó pellets de comida. Bindra señaló que las diferencias entre los dos tipos de privación no fueron significativas. A pesar de ello, la conducta de almacenamiento de agua es difícilmente explicable, ya que ninguna especie exhibe este tipo de comportamiento en un ambiente de libertad. Marx (1950) a diferencia de lo propuesto por Bindra, afirma que la conducta de almacenamiento de agua o comida en ratas privadas es una consecuencia del aprendizaje. Marx (1950) reportó observaciones en ratas privadas de agua o comida que replicaron la conducta de almacenamiento de agua o alimento solo después de estar en contacto con ratas que emitían esa conducta en particular.

Siegel y Stuckey (1947) y Young y Richey (1952) registraron el patrón diario de consumo de agua en la rata. Al igual que la comida, el mayor consumo de agua tiene lugar en los periodos de oscuridad y durante los periodos de luz es ocasional y dependiente de múltiples variables (v.gr., la temperatura o la actividad). Siegel y Talantis (1948) sometieron a un grupo de ratas a diferentes periodos de privación de agua y al término de cada período se midió la cantidad de agua consumida, reportando una relación caracterizada por un mayor consumo de agua conforme aumenta el tiempo de privación. Sin embargo, afirmaron que el consumo de agua resulta en una función negativamente

acelerada.

El criterio para medir la magnitud del estado de motivación originado por la privación de agua esta basado en el tiempo de restricción. Bolles (1973) comparó la pérdida de peso corporal obtenida por la privación de agua y la producida con restricción de alimento. Los resultados sugieren que la pérdida de peso esta más relacionada con las horas de privación de agua que con las horas de limitación al acceso de alimento. Bolles (1973) interpretó estos resultados sugiriendo que el déficit de agua en un periodo de 24 horas se puede compensar en una sola sesión de acceso al agua; mientras que en animales pequeños el déficit por privación de alimento en 24 horas no se compensa en una sola sesión de alimentación, ya que la aplicación sucesiva de privación alimentaria tiene efectos acumulativos

La relación que existe entre comer y beber en la rata ha sido reportada anteriormente (Siegel y Stuckey, 1947; Verplanck y Hayes, 1953). Se ha señalado que en los periodos en que la rata se alimenta, también ocurre el mayor consumo de agua registrado en 24 horas. Esta relación ha sido observada en condiciones de libre acceso (Siegel y Stuckey, 1947) y en privación (Verplanck y Hayes, 1953). En condiciones de privación Verplanck y Hayes (1953) reportaron una disminución del consumo de alimento cuando se priva de agua y el efecto recíproco, cuando se priva de alimento disminuye el consumo de agua. Skinner (1936) exploró las diferencias obtenidas entre el uso de la privación de alimento y agua, al someter a un grupo de ratas a estados de hambre y sed para obtener un estado de motivación. Aunque Skinner encontró que la función entre ambas es similar, debido a que la regularidad de la conducta es notablemente menor al usar privación de agua. mostró preferencia por la privación de comida.

Bolles (1973) señaló que la relación entre los consumos de agua y comida es de difícil acceso para la investigación. Al manipular cualquiera de ellos se afecta de forma directa o indirecta el consumo del otro. Bolles afirma que como resultado de estas relaciones, se puede asumir que un animal sediento será también un animal hambriento y un animal hambriento será un animal sediento.

El uso de la privación de agua como método para la obtención de un estado de motivación experimental, ha sido ampliamente comparado contra los resultados obtenidos al utilizar privación de alimento (Allan y Mathews, 1989; Bindra, 1947; Davis, Nash, Anderson y Weaver, 1985; Maren y Fanselow, 1998; Skinner, 1936; Stern, 1954). Campbell y Cicala (1962) compararon las diferencias existentes entre el uso de privación alimentaria y privación de agua y su relación con la actividad, pérdida de peso corporal y edad de los sujetos. Expusieron grupos de ratas de diferentes edades a programas de privación de alimento o agua, después valoraron su índice de actividad y el porcentaje de peso perdido. Los autores reportaron una marcada diferencia en la actividad aleatoria de las ratas después de usar privación de agua o alimento. Pero por otro lado, afirman que no existen diferencias considerables entre los dos tipos de privación y sus efectos en la producción de estados motivacionales. Otro dato es que ambos tipos de privación tienen como efecto la pérdida de un porcentaje en el peso corporal, por lo que sugieren utilizar el porcentaje de peso perdido como índice indistinto del grado de privación de agua o alimento. Por último señalan que la cantidad en la pérdida de peso está en función de la edad de los sujetos

La evidencia anterior sugiere que existe una gran similitud entre la privación de agua y comida. Particularmente en la producción de estados de motivación, en las ejecuciones experimentales o en la pérdida del porcentaje de peso (McCutchan, Rethlingshafer y Nichols, 1951; Willis, Hartesveldt, Loken y Hall, 1974). A pesar de ello, existe evidencia que afirma que bajo otras condiciones esta similitud no es tan evidente. Hall y Hanford (1954) señalan que la privación alimentaria aumenta la actividad. Describen como un grupo de ratas expuestas a un programa de restricción alimentaria aumentan considerablemente la cantidad de revoluciones en la rueda de actividad con respecto al grupo control. Hall (1955) replicó el experimento anterior pero cambió la privación de alimento por privación de agua. Sus resultados experimentales son concluyentes en los siguientes aspectos: a) existe una marcada diferencia entre los dos tipos de privación. El uso de la privación alimentaria provee de una mayor

potencia motivacional en la ejecución en la rueda de actividad; y, b) la privación alimentaria produce una considerable disminución en el consumo de agua y por su parte la privación de agua tiene un efecto similar sobre el consumo de alimento. Hall asegura que este hecho dificulta considerablemente cualquier afirmación de similitud o diferencia entre los dos tipos de privación.

Otro tipo de datos experimentales que evidencian las diferencias entre la privación de agua y alimento son las observaciones en animales adaptados a situaciones naturales de escasez de agua. Advani y Prakash (1980) observaron la conducta exploratoria del gerbil (*Meriones hurrianae*), que es un tipo de roedor que habita en las zonas desérticas de la India. Se expuso a un grupo de estos animales a tres tipos diferentes de privación: primero privación de agua, después privación de agua y alimento y por último privación de alimento. Los resultados evidenciaron una mayor actividad exploratoria cuando la condición fue solo de privación alimentaria. Asumieron que los organismos que se exponen continuamente a privaciones de agua, desarrollan algún tipo de adaptabilidad por lo que la privación de alimento presenta un mayor poder de motivación. Esto podría interpretarse como una diferencia entre el uso de privar el alimento o el agua, probablemente la segunda tenga un efecto mas debilitante que la primera ya que los organismos son mas susceptibles a la perdida de agua.

De acuerdo con la información descrita, afirmar o negar que la privación de agua o alimento tienen funciones similares pareciera un asunto aun en disputa. En el experimento No. 1 y 2 se reportó un efecto post-privación caracterizado por modificaciones en el consumo de agua y alimento y en el peso corporal tras la aplicación de programas de privación alimentaria. Con este antecedente se podrán comparar los efectos entre privar alimento o privar agua así como sus efectos sobre el peso corporal y el consumo de agua y alimento. El presente experimento pretendió extender su generalidad con una replicación sistemática de acuerdo con el experimento No. 2 sustituyendo la privación de alimento por privación de agua bajo las mismas condiciones experimentales.

### **Método**

## **Sujetos**

Seis ratas albinas de la cepa *Wistar*, 2 machos (MP16, MP18) de 10 meses de edad y 2 hembras (HP2 y HP4) de 1 año de edad, sirvieron como sujetos experimentales. La otra pareja de ratas un macho (MC) y una hembra (HC) de un año de edad sirvieron como sujetos control todos experimentalmente ingenuos.

## **Aparatos y Materiales**

Igual que los experimentos 1 y 2.

## **Procedimiento**

Los sujetos experimentales fueron asignados a uno de los dos tipos de programas de privación. La hembra HP2 y el macho MP16 fueron expuestos al programa de *privación parcial*. La hembra HP4 y el macho MP18 fueron expuestos al programa de *privación total*. Todos los sujetos iniciaron el experimento con un periodo de 10 días de acceso libre al agua y alimento, posteriormente se aplicaron los dos tipos de programa de privación a los sujetos designados. La *privación parcial* consistió en restringir el acceso al bebedero durante el periodo comprendido entre las 20:00 horas y las 8:00 horas, permitiendo el acceso libre de agua de las 8:00 a las 20:00 horas. El programa de *privación total* comprendió una restricción de agua por espacio de 72 horas continuas. Ambos programas se aplicaron durante tres días consecutivos. Así los sujetos participantes en el programa de *privación parcial* acumularon un total de 36 horas de privación intermitente de agua y los asignados al programa de *privación total* la cantidad de 72 horas continuas de restricción de agua. Al término de la aplicación de los programas de privación se retornó al acceso libre de alimento y agua, este ciclo privación-acceso libre se repitió en tres ocasiones más. Durante el experimento los sujetos control tuvieron acceso libre de alimento y agua, manteniéndose bajo las mismas condiciones de habitat que los sujetos experimentales. El registro del consumo de agua y alimento se realizó todos los días a las 8:00 horas. Los datos del peso corporal se obtuvieron del promedio del registro de 8:00 horas y las 20:00 horas.

## Resultados

Las Figuras 7 y 8 muestran los datos individuales del promedio diario de peso corporal (gráficas superiores), del consumo total de agua diario (gráficas centrales) y del consumo total de alimento diario (gráficas inferiores). En las gráficas superiores de la Figura 7 (privación parcial) se observan los registros de peso corporal durante la línea base y los periodos de libre acceso (círculos vacíos) y los cuatro periodos de privación de agua (círculos llenos). La hembra HP2 y el macho MP16 muestran una línea base estable con una variación de +/- 10 gramos. En el primer periodo de privación el peso en ambos sujetos disminuye con respecto a la línea base, esta característica es más pronunciada en MP16. En los siguientes periodos de privación la disminución de peso no vuelve a ser inferior al peso registrado en la línea base a excepción del último periodo de privación en la hembra HP2. En el registro de esta hembra se señala con una flecha el inicio de una enfermedad en el animal. En general, durante los periodos en que se aplicó la privación parcial se registró la mayor pérdida de peso en el primer día de la restricción y posteriormente hubo una recuperación parcial del mismo.

Una característica común a los dos sujetos asignados al programa de privación parcial (omitiendo los dos últimos periodos de privación de la hembra HP2 que es cuando enfermó), fue que después de cada periodo de privación se observó una recuperación del peso perdido.

Las gráficas centrales de la Figura 7 muestran que el consumo de agua en línea base. Al aplicar la privación parcial existe tendencia a disminuir el consumo de agua. En los periodos de acceso libre en HP2, se observó un decremento y una variabilidad en el consumo de agua, el cual no retorna a los niveles registrados en línea base. Por su parte, MP16 durante los periodos de privación de agua alcanzó un punto mínimo en el consumo recuperándose posteriormente. Es notorio que el primer día después de cada periodo de privación en este sujeto se presentara un consumo de agua muy por encima del registrado en la línea base.

La parte inferior de la Figura 7 muestra que el consumo de alimento de ambos sujetos HP2 y



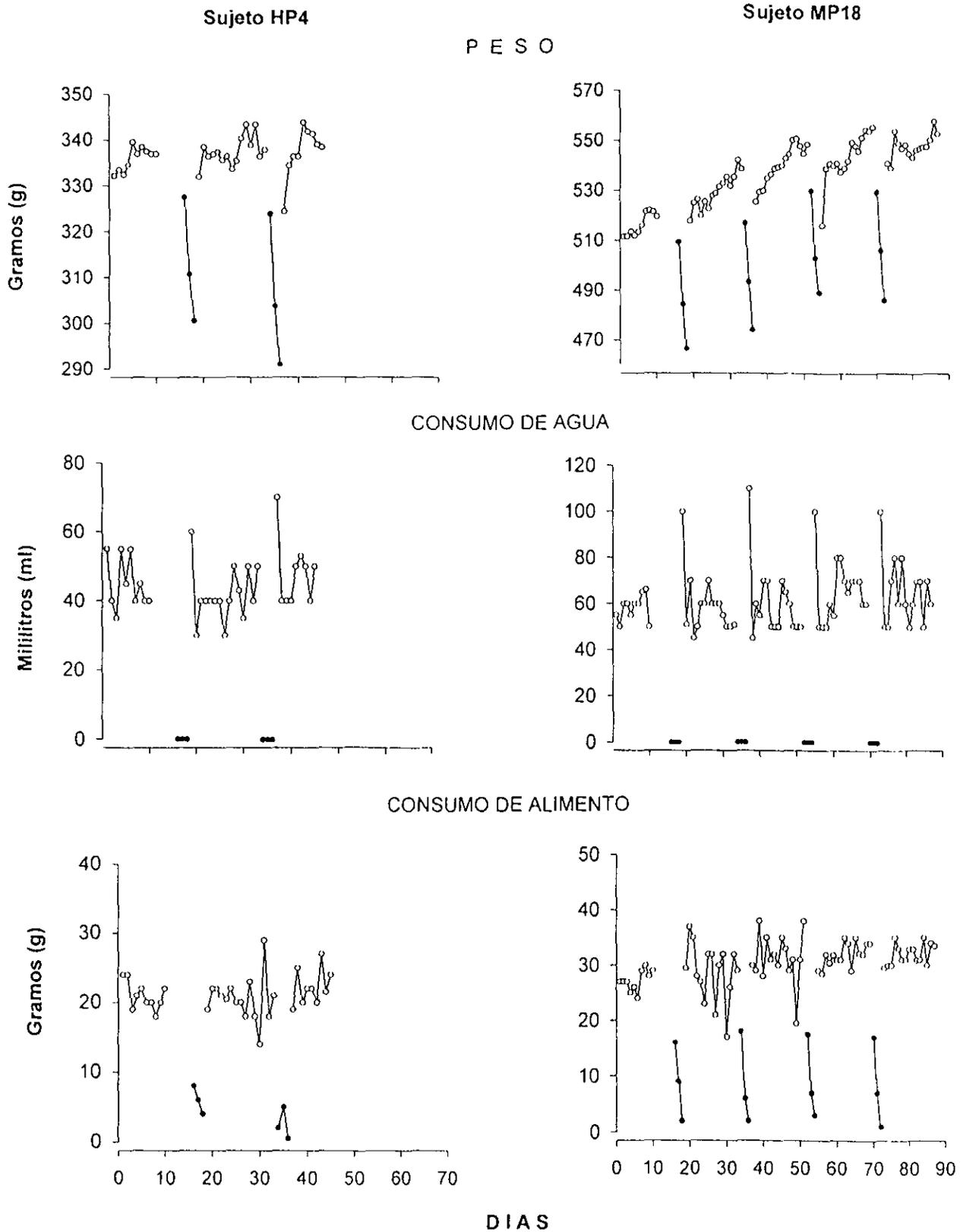
MP16. Ambos sujetos mostraron un punto de consumo mínimo durante la privación que corresponde al primer día de restricción. Este punto de consumo mínimo es seguido por un aumento en el consumo en los siguientes días de privación. En los periodos de libre alimentación después de un periodo de restricción es notorio que ambos sujetos presentaron de manera general una variabilidad en el consumo de alimento con respecto a la línea base. También se observaron elevados consumos de manera periódica que rebasaron el consumo en la línea base.

En las gráficas superiores de la Figura 8 se registro el peso de los sujetos HP4 y MP18 durante la línea base. En el primer periodo de privación hubo una disminución del peso obteniendo el registro mas bajo durante el último día de privación. Al término del periodo de *privación total* se observó una recuperación del peso perdido de peso similar al de los sujetos sometidos a un periodo de privación parcial (ver Figura 7). Este ciclo privación-aumento de peso se replicó durante todo el experimento, a excepción de HP4 la cual enfermó y falleció el día 40 del experimento. A pesar de ello, los datos obtenidos son similares a los del macho MP18.

Las gráficas centrales de la Figura 8 muestran que ambos sujetos registraron un alto consumo de agua el día siguiente de la aplicación de los periodos de privación total de agua. Esta característica es compartida con el sujeto MP16 bajo privación parcial (ver Figura 7) y el consumo sobrepasó considerablemente al de la línea base. Posteriormente ambos sujetos mostraron una tendencia a regularizar el consumo de agua con respecto a su línea base.

El consumo de alimento se muestra en las gráficas inferiores de la Figura 8, mostrando el consumo alimentario durante la línea base seguido por una disminución en el consumo de alimento durante el periodo de privación total de agua y altos consumos de alimento al retornar a los periodos de libre acceso. Este patrón se repitió en todos los periodos de privación total y retorno a libre acceso.

En la figura 9 se encuentran los registros del consumo de agua y alimento y el peso corporal de los sujetos MC y HC que sirvieron como control. El sujeto HC mostró una estabilidad en el peso y un



**Fig. 8.** Muestra los datos individuales de los sujetos HP4 y M18. Las gráficas superiores representan el peso diario en gramos, las centrales representan el consumo diario en mililitros y las inferiores representan el consumo de alimento diario en gramos. Los círculos llenos representan los datos bajo la situación experimental, mientras que los círculos vacíos representan los días de libre acceso de agua y alimento. Experimento No 3.

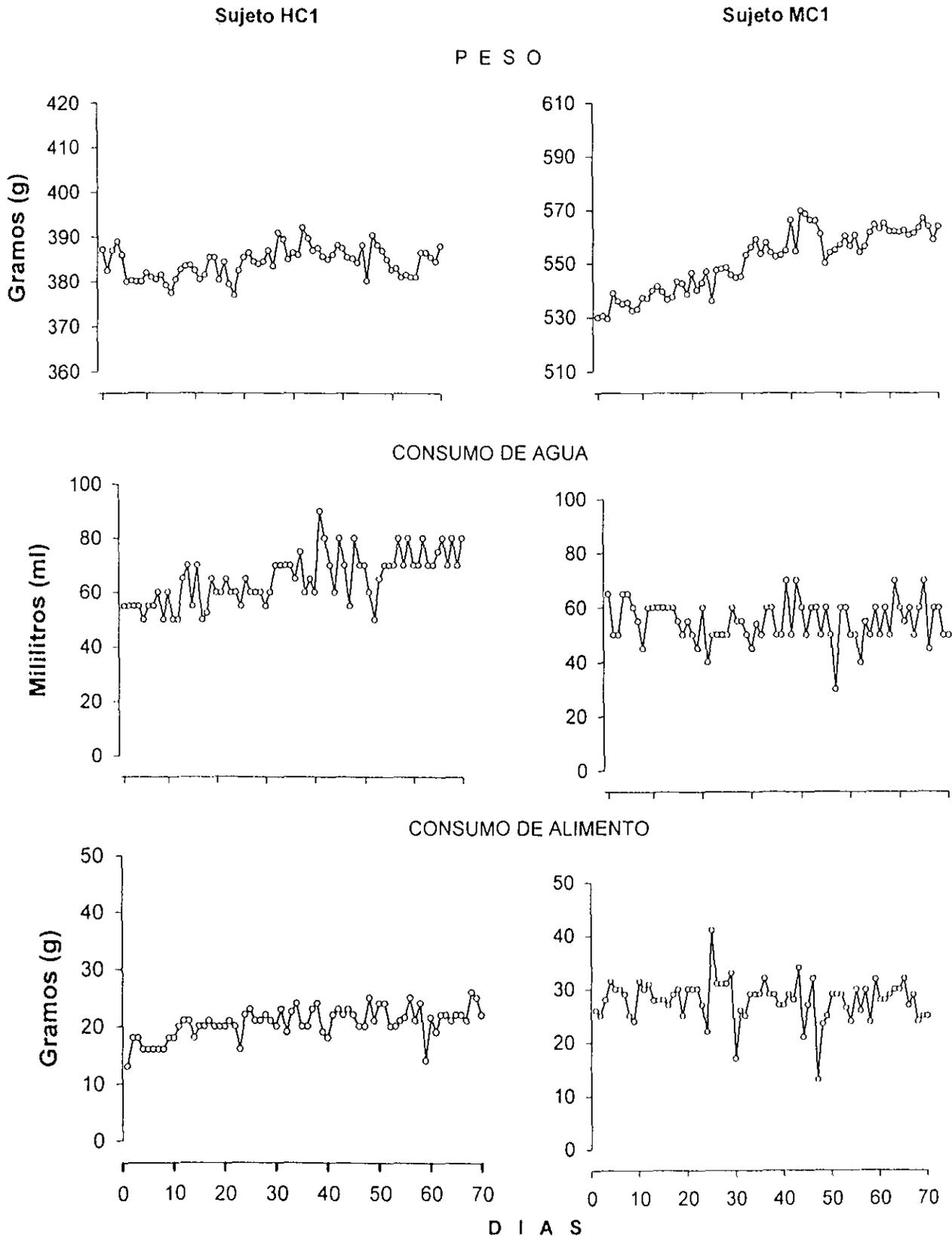


Fig. 9. Muestra los datos individuales de los sujetos control HC y MC que no fueron expuestos a ningun tipo de manipulacion experimental. Las graficas representan el peso diario en gramos, las centrales el consumo de agua y los inferiores el consumo de alimento diario en gramos. Experimento No 3.

ligero incremento en el consumo de agua y alimento. Por su parte el sujeto MC presento una tendencia de incremento gradual en el peso aun cuando su consumo de agua y alimento se mantuvo estable.

### **Discusión**

El efecto post-privación alimentaria ha sido caracterizado por una recuperacion del peso corporal perdido durante de un periodo de restricción de alimento ya sea total o parcial. Esto es acompañado de altas ingestas de alimento por encima del consumo en línea base. Posterior a estos periodos existe una tendencia a disminuir el consumo de alimento a pesar de que el peso corporal muestre un aumento. Finalmente, se produce una importante disminución en el consumo de alimento a pesar de que la restricción es en la disponibilidad del agua. Esto se conoce como autoprivación (Verplanck y Hayes, 1953).

Los datos obtenidos, al aplicar programas de privación total o parcial de agua, son compatibles con los reportados bajo programas de privación total o parcial de alimento en el experimento No 2. Los resultados muestran un recuperación consistente del peso corporal perdido durante la aplicación de un periodo de restricción de agua en sus dos modalidades e indistintamente del sexo de los sujetos experimentales. Por otra parte, también se obtuvieron registros de grandes consumos de alimento posteriores a la aplicación de los programas de privación. Y finalmente se replicó un efecto de autoprivación al producirse una disminución importante en el consumo de alimento al privar de agua. Con ello es posible afirmar que el efecto post-privación mantiene su independencia con respecto a si el elemento privado es agua o alimento.

Richter (1947) obtuvo resultados que muestran claros indicios de que los organismos emiten conductas reguladoras para mantener un estado de equilibrio. Los sujetos sometidos al programa de privación parcial de agua registraron una modificación adaptativa con relación a la disponibilidad de agua. Esto es claro en el aumento del consumo de agua y alimento durante los días en que se aplicó el programa de privación. Los sujetos, contrario a lo que se esperaría registraron su menor peso y el

mínimo consumo de agua y alimento solo durante el primer día de privación parcial registrando un aumento sostenido en el peso y el consumo de agua y alimento en el segundo y tercer día de privación.

Obviamente este tipo de efecto no es posible observarlo en los sujetos asignados al programa de privación total de agua, por la imposibilidad de acceso al elemento privado, lo que impediría la emisión de la conducta adaptativa. Resultados similares fueron reportados por Reid y Finger (1955) quienes señalan que la conducta adaptativa se presenta en sujetos privados de alimento pero que tienen un acceso limitado al alimento. A pesar de ello, nuestros datos muestran cambios notables en el consumo de agua y alimento en periodos de libre acceso. Estas modificaciones se caracterizan por un aumento considerable a manera de picos con respecto a la línea base. Esto podría sugerir que la emisión de conductas de adaptación en el consumo de agua y alimento no está restringida a los periodos de privación y que bien podría expresarse bajo otro tipo de condiciones.

Los resultados de este estudio confirman la similitud que existe al utilizar indistintamente privación de alimento o privación de agua y que ha sido sugerida por diversos autores (Bindra, 1947; Campbell y Cicala, 1962; Willis, Hartesveldt, Loken y Hall, 1974). Otro elemento de similitud anteriormente discutido es la relación entre el consumo de agua y comida que ha sido señalada como problema de interacción por Bolles (1973). Nuestros datos ofrecen evidencia que corrobora esta relación y que se ha dado en ambos sentidos, ya que al privar el alimento los sujetos se han autoprivado de agua y al privar de agua se ha encontrado autoprivación de alimento. A partir de nuestros resultados podrían explorarse los efectos que tienen los programas de privación cuando son presentados en intervalos irregulares sobre el consumo de agua y alimento y el peso corporal.

#### **Experimento 4**

Tradicionalmente la forma de controlar los efectos de la privación en los experimentos de condicionamiento operante, ha sido manteniendo fijos los niveles de privación del peso corporal (80%) con respecto del peso corporal registrado durante la línea base (Bolles y Petrinovich, 1956;

Stolurow, 1951). El resultado de esta operación es asegurar un nivel de estabilidad de la respuesta bajo programas operantes (Clark, 1958). Conrad, Sidman y Herrnstein (1958) reportaron los efectos que sugieren que las variaciones en la ejecución son producto de la magnitud de la privación después de aplicar diferentes programas de privación sobre la ejecución en programas operantes (DRL) utilizando ratas y simios. Más recientemente, McSweeney (1974) demostró que las variaciones del peso corporal producto de diferentes programas de privación afectan la ejecución en programas operantes. Ambos casos muestran la importancia de tomar en cuenta y controlar las interacciones entre los efectos de la privación y ejecución.

Sin embargo, hay otra evidencia que muestra que aun antes de la exposición a programas operantes la privación puede tener efectos sobre el peso corporal y el consumo de alimento y agua. Poling, Nickel y Alling (1990) reportaron que palomas en libertad cuando fueron confinadas a las condiciones del nuevo hábitat en el laboratorio influyeron para producir un aumento en su peso. Por otra parte, ha habido poco interés por evaluar los efectos de la privación de agua o alimento, una vez que los sujetos hayan sido o no expuestos a programas operante y retornen a las condiciones de libre acceso de agua y alimento.

En los experimentos 1, 2 y 3 se ha reportado que una vez que un sujeto finaliza alguno tipo de programas de privación (total o parcial) y es expuesto nuevamente a condiciones de libre acceso de agua y alimento se produce un efecto característico. Este efecto ha sido llamado post-privación para señalar su dependencia con la aplicación de alguno de los programas de privación. Su característica principal es una modificación en el patrón de consumo de agua y alimento y una recuperación del peso corporal perdido durante la restricción. La consistencia del efecto post-privación ha sido corroborada al registrar su independencia de las siguientes variables: a) la privación de agua o alimento b) el programa de privación utilizado ya sea total o parcial; c) si los sujetos tienen o no experiencia experimental; d) el peso individual registrado en línea base; e) la periodicidad de los intervalos de libre acceso entre los

programas de privación; y, f) si los sujetos son machos o hembras.

En estos estudios el consumo de agua y alimento mostró estabilidad durante la línea base y consistentemente se alteró durante los periodos post-privación al producirse grandes consumos de agua o alimento. Esta modificación en el consumo se presentó de manera inmediata con el retorno al libre acceso, es decir, existe una relación entre el final de un periodo de privación y la presentación de grandes consumo al retornar al acceso libre. De manera ocasional en los periodos de libre acceso se presentaron consumos que sobrepasaban lo registrado en línea base.

Si bien esto parece una relación lógica, el hecho que llama la atención es que a pesar de que esta alteración de grandes consumos presenta una tendencia a retornar a lo registrado en línea base, la contra parte es que el peso aumenta de manera consistente y gradual sin dar indicios de retornar a línea base. Así tenemos una relación inversa entre consumo y peso, ya que mientras el consumo tiene a disminuir la recuperación del peso perdido aumenta de manera casi lineal.

Actualmente el efecto post-privación solo se ha explorado bajo la influencia de periodos de libre acceso con características regulares y periódicas. Sin embargo, una variable que podría afectar la presentación del efecto post-privación es la presentación irregular de los intervalos de libre acceso entre los programas de privación. Silva y Timberlake (1998) expusieron a un grupo de ratas a programas operantes IF utilizando privación de alimento al 80% del peso de los sujetos experimentales. Los resultados mostraron que las ratas presentaron conductas anticipatorias de locomoción, caracterizadas por el acercamiento de los sujetos al comedero. Estos datos sugieren que la conducta alimentaria esta influida por factores temporales que podrían ser un factor determinante en la presentación del efecto post-privación.

A partir de los reportes experimentales 1, 2 y 3 en los que se caracteriza el efecto post-privación cobra importancia investigar que influencia puede tener el presentar periodos de libre acceso en intervalos irregulares sobre la aparición de tal efecto. En el presente experimento se expusieron a

parejas de ratas a programas de privación parcial (12 horas) o total (24 horas) de agua o alimento durante tres días con intervalos irregulares de libre acceso de agua y alimento.

## **Método**

### **Sujetos**

Diez ratas albinas de la cepa *Wistar*, dos machos (MPV5 y MPV5) de 8 meses de edad y (MP4A y MP8A2) y otros dos de diez meses con experiencia experimental en programas operantes. Cuatro hembras (HPV1, HPV2, HP3A y HP9A) ingenuas de 1 año de edad al iniciar el experimento sirvieron como sujetos experimentales. Otra pareja de ratas, un macho (MC) y una hembra (HC), de un año de edad experimentalmente ingenuos sirvieron como sujetos control.

### **Aparatos y Materiales**

Igual que en los experimentos 1, 2, y 3.

### **Procedimiento**

Los sujetos experimentales fueron asignados a uno de los cuatro tipos de programas de privación. La hembra HPV1 y el macho MPV5 fueron expuestos al programa de privación parcial de alimento. La hembra HPV2 y el macho MPV6 al programa de privación total de alimento. La hembra HP3A y el macho MP8A fueron asignados al programa de privación parcial de agua y la hembra HP9A y el macho MP4A al programa de privación total de agua. Todos los sujetos iniciaron el experimento con un periodo de 15 días de acceso libre al agua y alimento, posteriormente se aplicaron los cuatro tipos de programa de privación a los sujetos designados. La privación parcial de agua o alimento consistió en restringir el acceso al agua o alimento durante el periodo comprendido entre las 20:00 horas y las 8:00 horas, permitiendo el acceso libre de las 8:00 a las 20:00 horas. El programa de privación total de agua o alimento comprendió una restricción por espacio de 24 horas continuas. Ambos programas se aplicaron durante tres días consecutivos.

Los sujetos participantes en el programa de privación parcial acumularon un total de 36 horas

de privación intermitente de agua o alimento y los asignados al programa de privación total la cantidad de 72 horas continuas de restricción de agua o alimento. Al término de la aplicación de los programas de privación se retornó al acceso libre de alimento y agua, este ciclo privación-acceso libre se repitió en tres ocasiones más. Los intervalos de libre acceso entre cada periodo de privación se programaron con una duración variable. El primero tuvo una duración de 5 días, el segundo fue de 30 días y el último de 15 días finalizando el experimento con un registro de 15 días de libre acceso después del último periodo de privación. Durante el experimento los sujetos control mantuvieron acceso libre de alimento y agua, manteniéndose bajo las mismas condiciones de hábitat que los sujetos experimentales. El registro del consumo de agua y alimento se realizó todos los días a las 8:00 horas. Los datos del peso corporal se obtuvieron del promedio del registro de las 8:00 horas y las 20:00 horas.

## **Resultados**

Las Figuras 10, 11, 12 y 13 muestran los datos individuales del promedio diario de peso corporal (gráficas superiores), del consumo total de agua diario (gráficas centrales) y del consumo total de alimento diario (gráficas inferiores). En las gráficas superiores de la Figura 10 (privación parcial de alimento) se observan los registros del peso corporal durante la línea base y los periodos de libre acceso (círculos vacíos) y los cuatro periodos de privación de agua (círculos llenos). La hembra HPV1 y el macho MPV5 mostraron durante el primer periodo de privación una tendencia a disminuir el peso corporal, esta característica es mas pronunciada en HPV1. Una característica común a los dos sujetos asignados al programa de privación parcial de alimento fue que, después de cada periodo de privación, se observó una recuperación del peso perdido durante el periodo de restricción. El sujeto HPV1 mostró una disminución en el peso al final del periodo de libre acceso mas largo.

Las gráficas centrales de la Figura 10 muestran el consumo de agua en línea base de los sujetos HPV1 y MPV5. Ocasionalmente ambos sujetos mostraron consumos por arriba del registro en línea base durante los periodos de libre acceso posteriores a la aplicación de un periodo de privación.

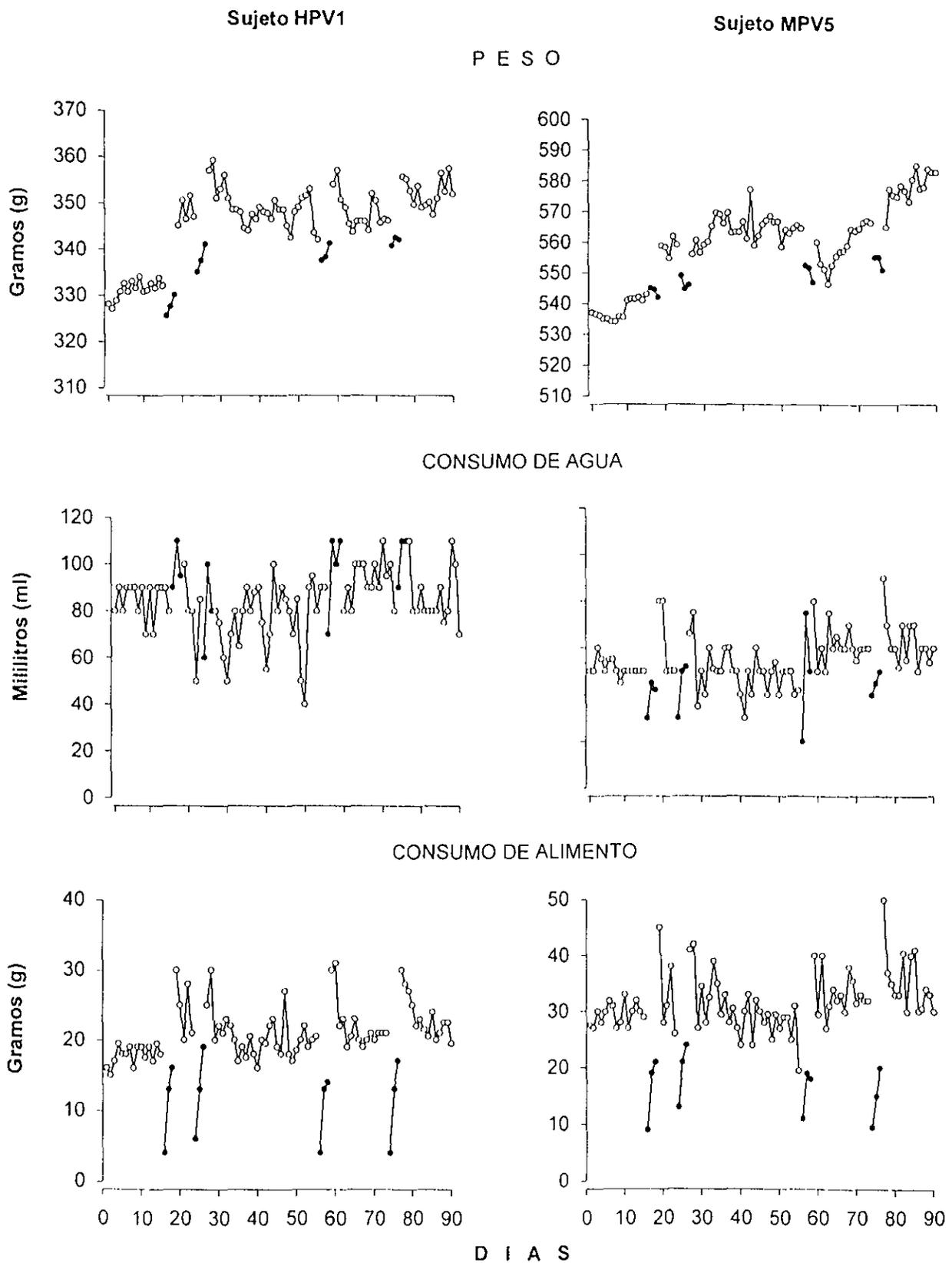


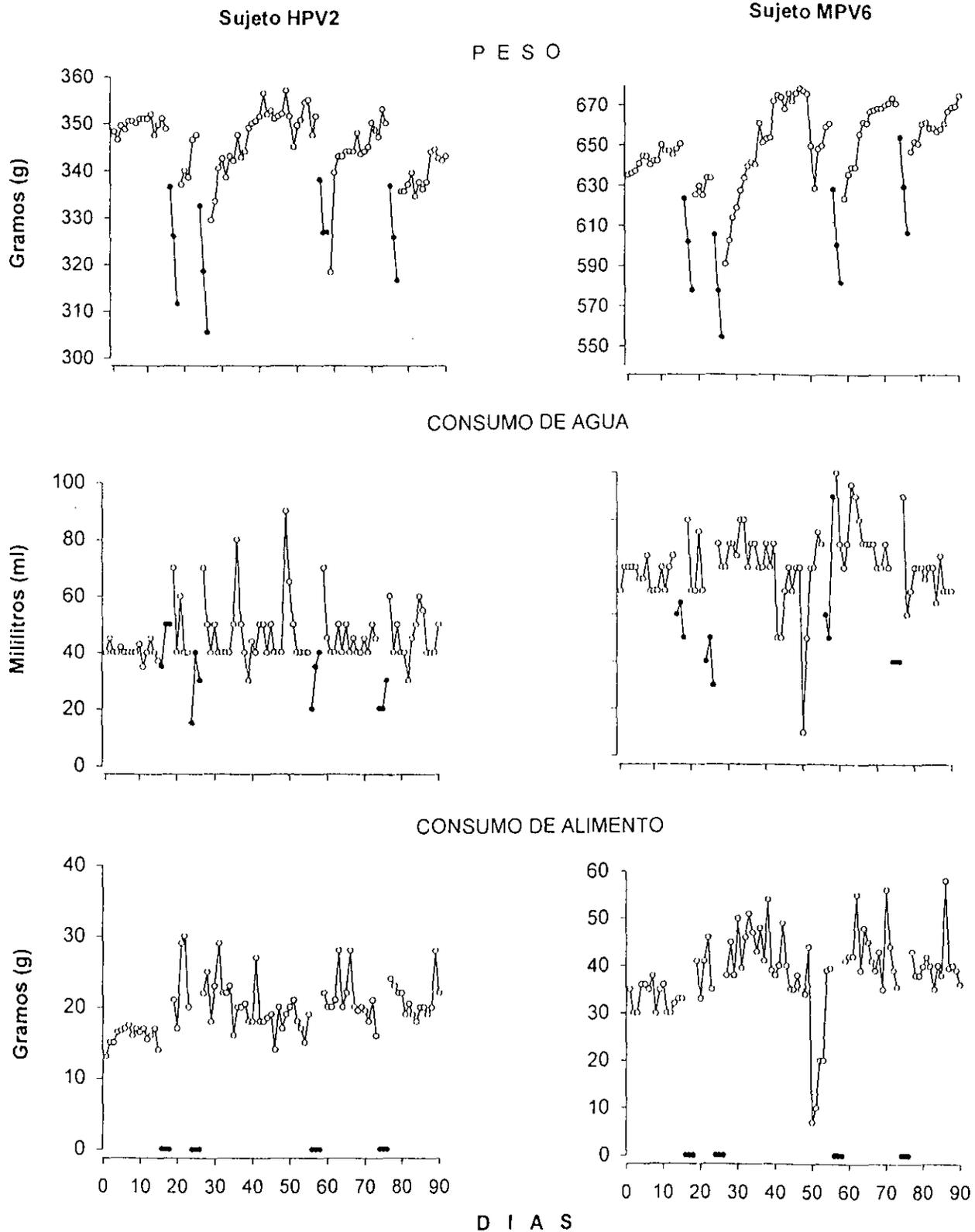
Fig. 10. Muestra los datos individuales de los sujetos HPV1 y MPV5. Las gráficas superiores representan el peso diario en gramos, las centrales el consumo de agua en mililitros y las inferiores el consumo de alimento diario en gramos. Los círculos llenos representan los datos bajo el programa de privación, mientras que los círculos vacíos representan los días de libre acceso al alimento. Experimento No 4.

También se observó una alteración general del patrón de consumo de agua registrado en línea base. El sujeto HPV1 mostró un bajo consumo de agua que es coincidente con la baja de peso al final del periodo mas largo de libre acceso.

La parte inferior de la Figura 10 se muestra que el consumo de alimento de ambos sujetos HPV1 y MPV5. De manera consistente, ambos sujetos mostraron un punto de consumo mínimo que corresponde al primer día de restricción. Este punto de consumo mínimo es seguido por un aumento en el consumo en los siguientes días de privación. En los periodos de libre alimentación, después de un periodo de restricción, fue notorio que ambos sujetos presentaron un alto consumo de alimento que al paso de los días tendió a disminuir hasta ser similar al obtenido en línea base.

En las gráficas superiores de la Figura 11 (privación total de alimento) se observa el registro del peso corporal de los sujetos HPV2 y MPV6 durante la línea base. Durante todos los periodos de privación hubo una disminución considerable del peso corporal obteniendo el registro más bajo durante el último día de privación. Al término del periodo de privación total de alimento se observó la recuperación del peso perdido característico del efecto post-privación. Un rasgo particular es que ambos sujetos presentaron una baja de peso en los últimos días del intervalo mas largo de libre acceso. La disminución en el peso asemeja un periodo de privación que posteriormente recupera el peso perdido.

Las gráficas centrales de la Figura 11 muestran el consumo de agua de HPV2 y MPV6. En ambos sujetos se registró una modificación en el patrón de consumo de agua después de la aplicación del primer periodo de privación total de alimento. Esta modificación consistió en aumentos en el consumo de agua por encima de lo registrado en línea base al término de un periodo de privación total de alimento y durante los periodos de libre acceso. El sujeto MPV6 mostró un punto de consumo de agua muy bajo que coincide temporalmente con la baja en su peso registrada en las gráficas superiores de la Figura 11.



**Fig. 11.** Muestra los datos individuales de los sujetos HPV2 y MPV6. Las gráficas superiores representan el peso diario en gramos, las centrales el consumo de agua diario en mililitros y las inferiores el consumo de alimento diario en gramos. Los círculos llenos representan los datos bajo el programa experimental y los círculos vacíos representan los días de libre acceso al alimento. Experimento No 4.

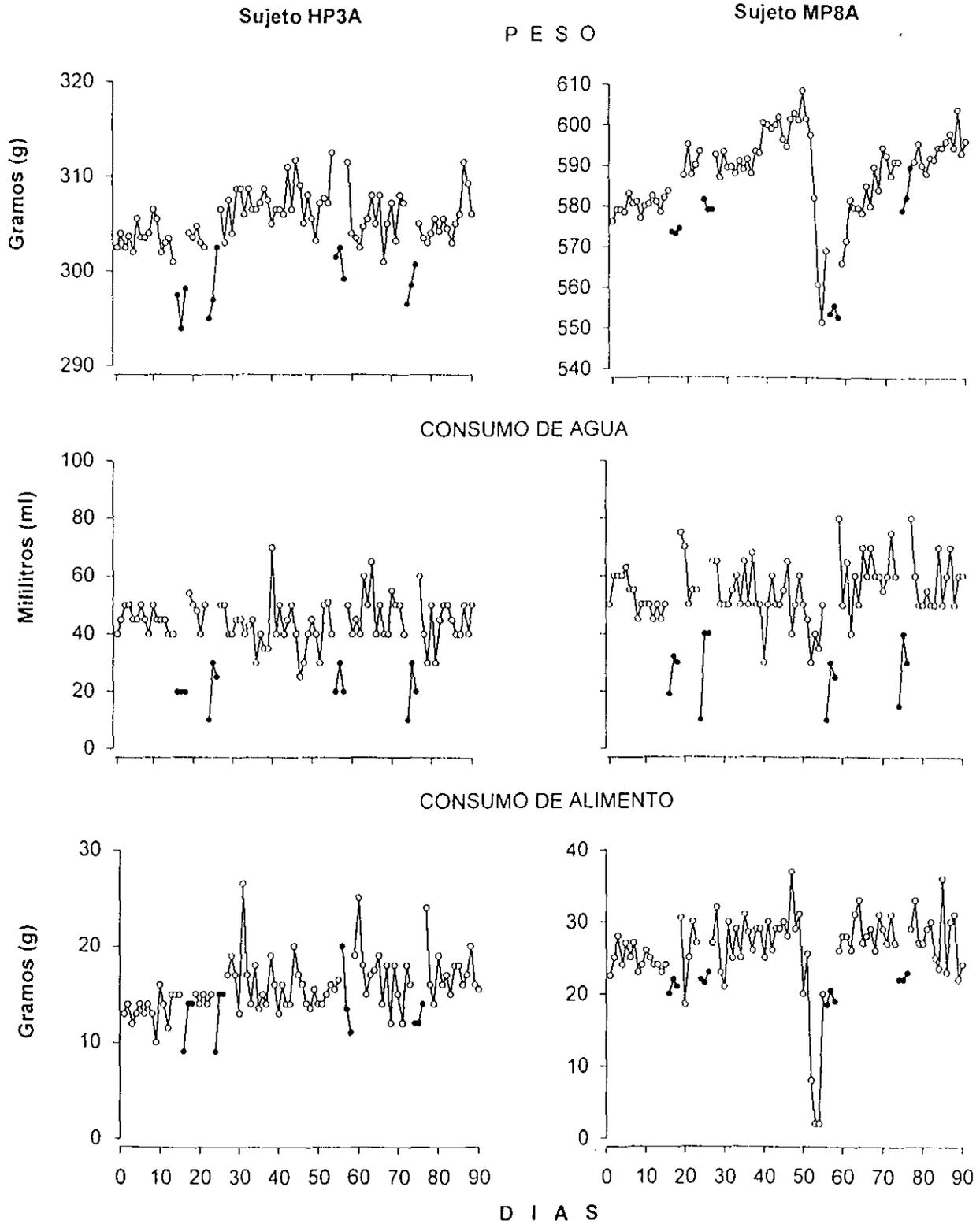
El consumo de alimento se muestra en las gráficas inferiores de la Figura 11 y concuerda con los datos de la primera pareja, mostrando un consumo alimentario estable durante la línea base seguido por una disminución en el consumo de alimento durante el periodo de privación total de alimento y altos consumos de alimento al retornar a los periodos de libre acceso. Este patrón se repitió en todos los periodos de privación total alimento y retorno a libre acceso. El sujeto MPV6 presentó un periodo de consumo de alimento bajo que se relaciona con la baja de peso y el bajo consumo de agua expuesto en las gráficas superiores y centrales de la Figura 11.

En la Figura 12 se presentan los datos de la privación parcial de agua, las gráficas superiores muestran el peso corporal de los sujetos HP3A y MP8A. Se muestran el registro en línea base que se modifica después de aplicar el primer periodo de privación parcial de agua. Durante la aplicación de los periodos de restricción se observó una disminución del peso corporal. Posteriormente, se observa una recuperación del peso perdido durante cada periodo de restricción. Ambos sujetos mostraron una disminución en el peso corporal al finalizar el periodo más largo de libre acceso, lo que es coincidente con lo registrado en los sujetos HPV2 y MPV6 sometidos a privación total de alimento.

En las gráficas centrales de la Figura 12 se encuentra el consumo de agua de los sujetos HP3A y MP8A. Para ambos sujetos se registró la línea base y una alteración en su consumo posterior a la aplicación de un periodo de restricción. En especial MP8A mostró un aumento en el consumo de agua posterior a la aplicación de los programas de privación parcial de agua, generalmente después del periodo de restricción. Ambos sujetos mostraron una disminución en su consumo localizado en los últimos días del periodo mas largo de libre acceso.

Las gráficas inferiores de la Figura 12 muestran el consumo de alimento de los sujetos HP3A y MP8A durante la línea base. Inmediatamente después de la aplicación de cada periodo de privación parcial de agua se observaron consumos de alimento que rebasaron a los de la línea base.

En la Figura 13 aparecen los datos de los sujetos HP9A y MP4A sometidos al programa



**Fig. 12.** Muestra los datos individuales de los sujetos HP3A y MP8A. Las gráficas superiores representan el peso diario en gramos, las centrales el consumo de agua en mililitros y las inferiores el consumo de alimento diario en gramos. los círculos llenos representan los datos bajo el programa de privación, mientras los círculos vacíos representan el libre acceso al alimento. Experimento No 4.

de privación total de agua. En las gráficas superiores se presenta el registro del peso corporal durante la línea base. Después de cada aplicación de la privación total de agua, se observó una recuperación del peso perdido durante el periodo de restricción en ambos sujetos.

En las gráficas centrales se observa el consumo de agua de los sujetos HP9A y MP4A y grandes consumos de agua que rebasan lo registrado en línea base después de cada periodo de privación total de agua, intercalados con consumos similares a los de la línea base.

Por último, en las gráficas inferiores de la Figura 13 se muestra el consumo de alimento de los sujetos HP9A y MP4A. Ambos sujetos mostraron una disminución durante los periodos de la aplicación de la privación total de agua. Durante los periodos de libre acceso se observaron grandes consumos de alimento.

En la figura 14 se encuentran los registros del peso corporal, el consumo de agua y alimento de los sujetos MC y HC que sirvieron como control. El sujeto HC mostró una estabilidad en el peso y un ligero incremento en el consumo de agua y alimento, mientras MC mostró una tendencia de incremento gradual en el peso aun cuando su consumo de agua y alimento se mantuvo estable.

## **Discusión**

Los resultados obtenidos sugieren que el efecto post-privación aparece sin importar la duración de los periodos de libre acceso. En los experimentos 1, 2 y 3 se reportó que el efecto post-privación está caracterizado por una recuperación del peso corporal perdido durante los periodos de restricción y la modificación en el patrón de consumo de agua y alimento en ratas. En este experimento fue posible corroborar la independencia que el efecto post-privación mantiene del sexo, del elemento privado, del programa de privación, del peso registrado en línea base y la historia experimental de los sujetos. También fue posible valorar la independencia que el efecto post-privación mantiene de la duración irregular de los periodos de libre acceso. Estos resultados sugieren que el efecto post-privación se presenta a pesar de la diferencia en la duración de los periodos de libre acceso intercalados en la

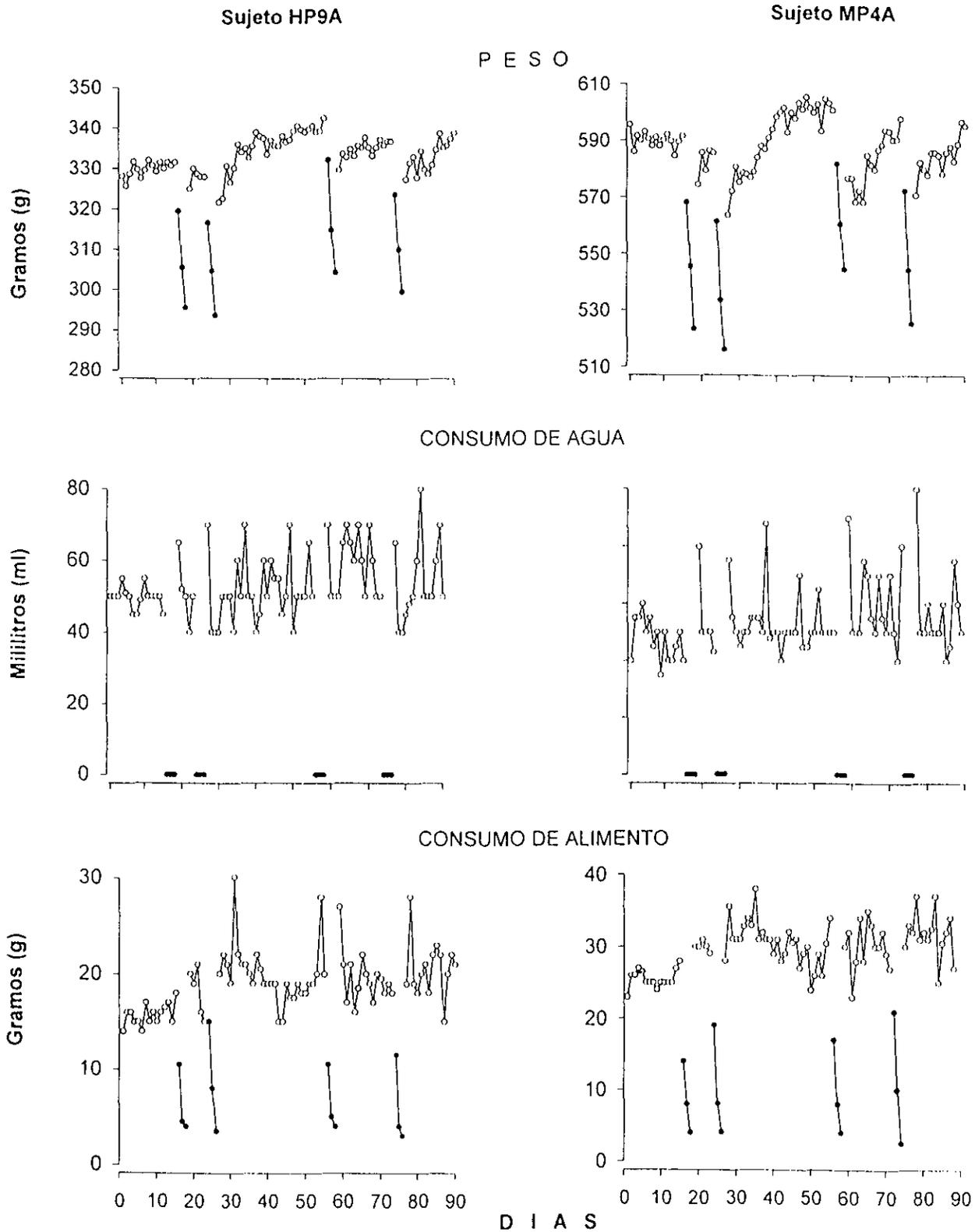
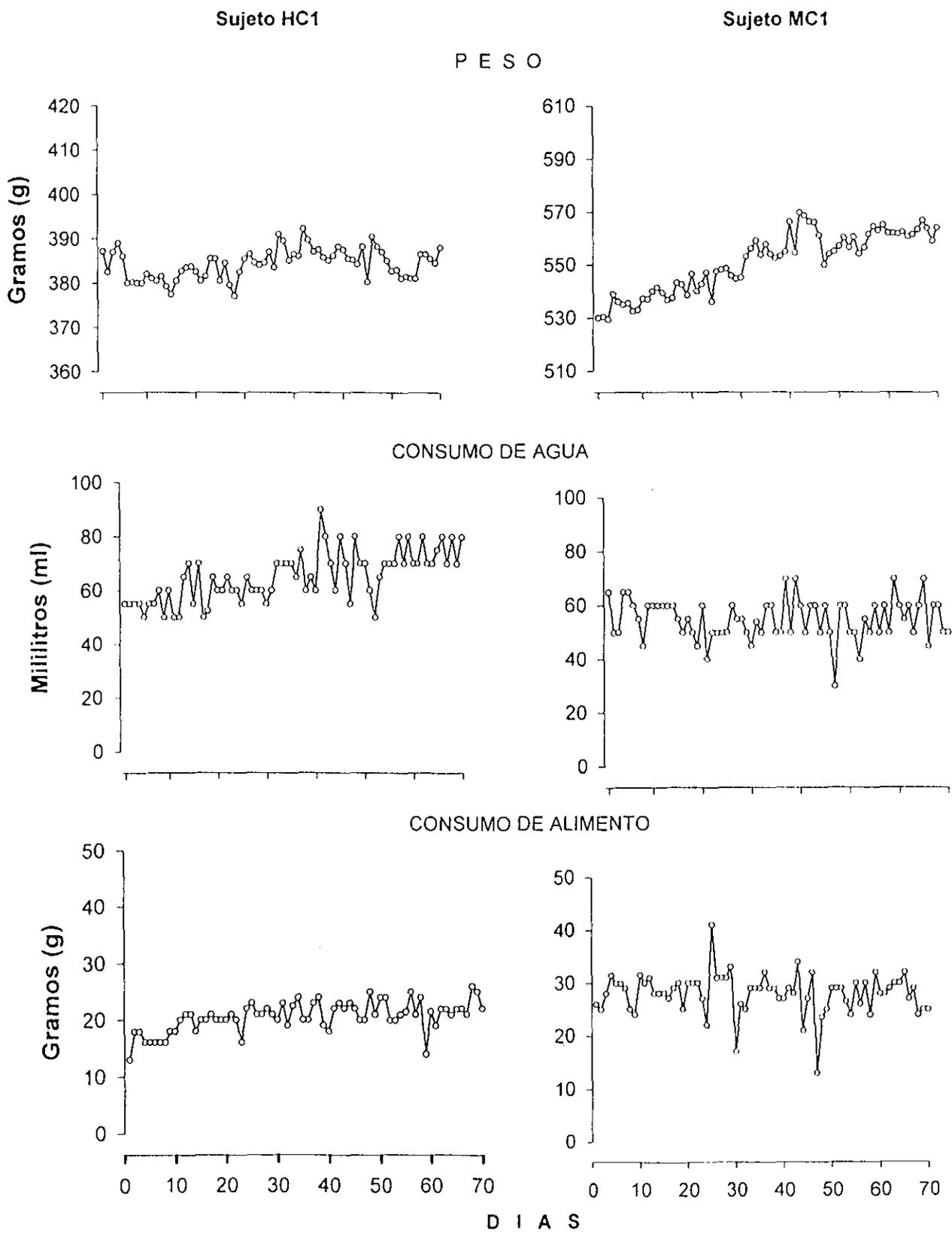


Fig. 13. Muestra los datos individuales de los sujetos HP9A y MP4A. Las gráficas superiores representan el peso diario en gramos, las centrales el consumo de agua en mililitros y las inferiores representan el consumo de alimento diario en gramos. Los círculos llenos representan los datos bajo el programa de privación, mientras los círculos vacíos representan los días de libre acceso al alimento. Experimento No 4.



**Fig. 14.** Muestra los datos individuales de los sujetos control HC y MC que no fueron expuestos a ningun tipo de manipulacion experimental. Las graficas representan el peso diario en gramos, las centrales el consumo de agua y los inferiores el consumo de alimento diario en gramos. Experimento No 4.

presentación de los periodos de privación de agua o alimento.

Sin embargo, es factible señalar la presencia de un efecto de *autoprivación*. Verplanck y Hayes (1953) y Bolles (1973) hacen referencia a este efecto cuando se priva experimentalmente a un sujeto de agua o comida y se presenta una disminución en el consumo del elemento no privado. Es decir, al restringir el acceso al agua y permitir el libre acceso a la comida, el sujeto presenta una tendencia a autoprivarse de alimento y viceversa.

Si bien este fenómeno es solo característico al aplicar algún programa de privación, en el presente estudio los sujetos HPV2 y MPV6 asignados al programa de privación total de alimento, el sujeto HPV1 en el programa privación parcial de alimento y los sujetos HP3A y MP8A en el programa de privación parcial de agua presentaron indicios de lo que bien podría señalarse como autoprivación total. Este hallazgo sería una extensión del efecto referido por Verplanck y Hayes (1953) y Bolles (1973) como *autoprivación* pero que solo aparece en el elemento no privado y es consecuencia de la privación del elemento privado. En el presente experimento la autoprivación ocurrió en los dos elementos (agua y alimento) en un periodo de libre acceso y sin ninguna causa aparente. Esta característica se presentó de forma drástica en algunos sujetos y en otros de manera sutil aproximadamente entre 24 y 27 días posteriores a la aplicación de un periodo de privación. Esto es posible valorarlo mas detenidamente al observar la gráfica de peso que muestra un descenso al finalizar el periodo mas largo de libre acceso. Una explicación tentativa podría estar basada en la emisión de una posible conducta de anticipatoria para el mantenimiento del peso corporal en un determinado rango. Esto sustentado en los reportes experimentales que afirman que el peso corporal en las ratas parece estar drásticamente controlado (Barnett, 1966; Richter, 1927)

### **Discusión General**

La evidencia obtenida en el presente trabajo sugiere que es posible producir un efecto conductual bien definido después de la aplicación de algún tipo de programa de privación total o

parcial, independientemente de que la restricción sea de agua o comida. Tal efecto ha sido denominado *efecto post-privación* señalando así su dependencia directa de la aplicación de un programa de restricción de agua o alimento. De manera general, este efecto se puede identificar por los siguientes rasgos que se presentaron al término de cada periodo de privación y retornar a condiciones de libre acceso: a) la recuperación del peso perdido durante la restricción; b) una modificación del patrón alimentario caracterizada por el registro de grandes consumos de agua o alimento rebasando a los de la línea base que se presentaron generalmente durante los primeros días en que se retorno a condiciones de libre acceso; c) una modificación al patrón alimentario establecido en línea base caracterizado por la presencia de variabilidad en el consumo de agua y/o alimento; y, d) una replicación consistente del efecto post-privación en todos los sujetos experimentales cada que fueron sometidos a un periodo de restricción y se retorno a condiciones de libre acceso.

También fue posible evidenciar la fortaleza del efecto post-privación al corroborar su presencia sin ser afectado por alguna de las siguientes variables: a) la restricción de agua o alimento; b) el programa de privación utilizado (total o parcial); c) si los sujetos tienen o no experiencia experimental; d) el peso individual registrado en línea base; e) la regularidad o irregularidad de los intervalos de libre acceso entre los programas de privación; y, f) si los sujetos eran machos o hembras.

Un hallazgo que es consistente con la perspectiva psicológica fue la ocurrencia del fenómeno de *autoprivación* señalado por Siegel y Talantis (1948) y Verplanck y Hayes (1953) y al que Bolles (1973) denomina *problemas de interacción*. Este fenómeno se presenta al utilizar programas de privación de alimento y en consecuencia, los sujetos experimentales disminuyen el consumo de agua de manera voluntaria y, por el contrario, al privar de agua disminuye el consumo de alimento. Los resultados obtenidos en el presente trabajo confirman que al aplicar programas de privación de agua o alimento ocurre el fenómeno de *autoprivación* de agua o alimento. Al parecer la fuerza de la autoprivación es susceptible de variaciones dependiendo del grado de privación, es decir, al utilizar

programas de privación total, que son más severos, la disminución en el consumo del elemento no privado, por lo general fue más intensa que bajo los programas de privación parcial.

Por otra parte, Baker (1954), Reid y Finger (1955) y Lawrence y Mason (1955a) señalaron que los sujetos experimentales sometidos a programas de privación con periodos de libre acceso limitado modifican el consumo de alimento con tendencia a igualarlo con respecto a la línea base. Esta modificación en la conducta fue observada de manera casi general en nuestros sujetos experimentales que fueron sometidos a los programas de privación parcial. Después del primer día de privación parcial los sujetos presentaron un marcado descenso tanto en el consumo de alimento y agua como en el peso, pero a partir del segundo día, los sujetos aumentaron su consumo y por lo tanto su peso corporal. Esto es claro en las gráficas ya que se observa el descenso en los tres registros (peso, consumo de agua y alimento) durante el primer día de la aplicación del programa, pero a partir del segundo día se presenta una elevación gradual y consistente que manifestó una continuidad al retornar al periodo de libre acceso. Estos resultados son acordes con la propuesta psicológica de los determinantes de la conducta en la que se sugiere que el organismo modifica su conducta cuando el medio nutricional es modificado. Tal conducta tiene como objetivo mantener la integridad del organismo (Young, 1961)

Al respecto, Ghent (1957) destacó que cuando un sujeto es expuesto a un programa de privación, al retornar a condiciones de libre acceso por lo regular el consumo de alimento es muy pobre. Los sujetos consumen lo suficiente para sobrevivir por un día o dos y solo al paso de los días llega a normalizar el nivel de consumo registrado en línea base. Contrario a sus hallazgos, nuestros datos demuestran que los sujetos al salir de algún tipo de privación de agua o alimento, por lo general, modifican su patrón alimentario con una tendencia a la emisión de grandes consumos. Estos consumos elevados, por lo general se presentan inmediatamente después del retorno a las condiciones de libre acceso y ocasionalmente durante los siguientes días. Este hallazgo, probablemente se relaciona con la noción de que es la conducta el único medio por el que los organismos son capaces de regular

alteraciones en el estado basal corporal propuesto por Richter (1927).

Sclafani y Gorman (1977) reportaron la baja influencia que tiene la experiencia alimentaria previa y el sexo de los sujetos experimentales sobre las modificaciones en el patrón alimentario y el peso corporal. Estos datos son corroborados en los cuatro experimentos realizados ya que la presencia del efecto post-privación no se vio alterada por la historia alimentaria previa a los programas de privación ni por el sexo de cada uno de los sujetos experimentales.

Bajo esta misma consideración nuestros datos son acordes con la postura que asegura que tanto el uso de la privación de agua como de alimento se pueden usar indistintamente dentro de la investigación experimental sin que exista una diferencia importante en los resultados esperados (Marx, 1950; Skinner; 1932b). Los datos obtenidos demuestran que tanto al usar programas de privación de agua como de alimento la ocurrencia del efecto post-privación no es alterada por esta variable.

Es posible considerar al efecto post-privación como un factor de influencia en el desarrollo de la obesidad ya que ha sido considerada como una enfermedad multicausal. Diversos investigadores han propuesto que la obesidad tiene sus bases en elementos tales como: a) factores genéticos (Schemmel, Mickelsen, y Gill, 1970); b) modificaciones en el contenido nutricional de los alimentos (Hansen, Jen y Kribbs, 1981; Mickelson, Takahashi y Craig, 1955; Montgomery, Flux y Carr, 1978); c) modificaciones al patrón alimentario por exposición a dietas tipo cafetería (Rogers y Blundell, 1984; Sclafani y Gorman, 1977); y, d) estados emocionales (Antelman, Rowland y Fisher, 1976; Wilson y Cantor, 1986). Nuestros resultados sugieren que la aplicación de periodos de privación produce una alteración del patrón alimentario que es consistente con desarrollo de obesidad. La caracterización aquí descrita sobre el efecto post-privación es pertinente para considerar una posible explicación alternativa a una conducta específica llamada gran comilona (*big eating*). Greene, Petrie y Zeichner (1990) describieron a la bulimia como un ciclo compuesto de los siguientes estados: a) un momento en la que el paciente emite una conducta llamada gran comilona (*big eating*); b) un estado de ansiedad producto del elevado

consumo alimentario; y c) *la purga*, estado en que el sujeto evita la incorporación de calorías a su cuerpo por medio del vómito, purgándose o utilizando algún tipo de fármaco. Una vez establecido este ciclo se vuelve repetitivo. Smith, Marcus y Edredye (1994) definieron a la gran comilona como la ingestión de una gran cantidad de alimento en un periodo discreto de tiempo acompañado de sensaciones de pérdida de control sobre la alimentación. Heatherton y Baumeister (1991) sugieren que el origen de la gran comilona se encuentra en el deseo del sujeto de escapar de su auto-imagen al no aceptar los requerimientos de su entorno social.

Una explicación alternativa a la aparición de la gran comilona se sustenta en nuestros datos experimentales, partiendo del hecho que durante el efecto post-privación es posible identificar la presencia de grandes consumos de agua o alimento posteriores a un periodo de privación. Se podría sugerir que la bulimia pudiera ser estudiada como un ciclo privación - efecto post-privación, así este ciclo favorecería la emisión de la conducta *big eating*. Esta propuesta permitiría en el futuro abundar experimentalmente en el control de la emisión de la gran comilona y explorar sus efectos en la generación de la bulimia.

Un elemento de análisis importante es la influencia que los factores temporales tienen sobre la presentación del efecto post-privación. Tanto Silva y Timberlake (1998) como Bolles (1990) han ofrecido evidencia que demuestra que los patrones alimentarios son modificados por medio de manipulaciones experimentales de los parámetros temporales. Apoyados en esta evidencia y, sobre todo, en la particular emisión de conductas anticipatorias, es posible considerar que el efecto post-privación tenga un componente temporal. Esta aproximación es pertinente relacionarla con la propuesta de los factores temporales de la alimentación de la perspectiva psicológica. Esto sobre la base que este análisis esta basado en señalar que las modificaciones registradas tanto en el patrón alimentario como en el peso corporal, podrían ser consideradas como registros de conductas que anticipan la aparición de un nuevo periodo de privación. El beneficio de esta anticipación sería recuperar en el menor tiempo

posible el peso perdido, esto le permitiría a un sujeto experimental enfrentar de manera más eficiente otro periodo de privación. Esto se aplicaría tanto a la privación de agua como de alimento, ya que la relación entre el peso corporal y las reservas fisiológicas de agua y energía son directamente proporcionales.

Otra posibilidad de interpretar el efecto post-privación es opuesta a considerarla una conducta anticipatoria y es analizarla en términos de una conducta reguladora. Esta perspectiva fue propuesta por Richter (1922; 1927; 1947) dentro de la perspectiva psicológica y quien afirmó que solo por medio de la conducta los organismos son capaces de regular las posibles modificaciones a su estado de equilibrio haciendo alusión con ello a la homeostasis. Así el efecto post-privación podría verse como una conducta reguladora que es el resultado de un desequilibrio impuesto por un periodo de restricción y que tiene por objetivo restituir el equilibrio perdido.

Finalmente, podemos concluir que este trabajo aporta la identificación de un efecto post-privación, especificando su independencia de ciertas variables que han sido valoradas experimentalmente y que existen dos probables interpretaciones sobre el origen del tal efecto. La primera bajo la óptica de ser una conducta anticipatoria y la segunda de ser una conducta reguladora. Ambas bajo el marco de la perspectiva psicológica ya que es por medio de la conducta que los cambios observados tanto en el patrón de alimentación y su efecto en el peso como indicador del consumo de agua y alimento o el gasto energético del organismo por medio de su actividad pueden ser explicados.

A partir de la evidencia obtenida en el presente trabajo es pertinente elaborar algunas preguntas que de manera natural surgen de la información recolectada. La primera de ellas sería ¿El efecto post-privación es susceptible de ser replicado? Para ello es necesario utilizar una mayor cantidad de sujetos experimentales con el objeto de poder generalizar los resultados. Otra cuestión plantearía que si el efecto post-privación es afectado por factores temporales entonces ¿Cuál es la duración que tiene el efecto post-privación sobre el consumo de agua y alimento y el peso corporal? Esta cuestión esta

sustentada principalmente en la evidencia que aporta el último experimento que sugiere que en un periodo largo de libre acceso los animales pueden autoprivarse. Por consiguiente es necesario explorar la fortaleza y permanencia que el efecto post-privación tiene en el tiempo mediante la observación de periodos de libre acceso más largos.

Otra interrogante de interés es sí el efecto post-privación afecta el desarrollo normal del peso corporal y el consumo de agua y alimento de los sujetos. La evidencia presentada confirma que el efecto post-privación se presenta en sujetos adultos pero se ha omitido explorar su influencia en sujetos en edad temprana. Las implicaciones para el crecimiento y desarrollo de un individuo son obvias. Una última pregunta sería indagar la posibilidad de generar una resistencia a disminuir las consecuencias del efecto post-privación después de múltiples exposiciones. Sin duda, la posibilidad de responder a estas preguntas aportará datos para que el efecto post-privación se consolide como un fenómeno particular de la conducta de los organismos en respuesta a las modificaciones de su entorno.

## **Propuesta Experimental**

Los resultados obtenidos en el presente trabajo sugieren que las manipulaciones experimentales utilizadas pueden tener un efecto sobre el patrón de alimentación de los sujetos experimentales y como consecuencia afectar el peso corporal. Durante el desarrollo de los experimentos reportados se observó una relación entre la intensidad de la privación y los resultados obtenidos. Es decir al utilizar programas de privación de 72 horas continuas de agua o alimento se observó una modificación más intensa en el patrón de consumo. Esto en general se caracterizó por la presencia de grandes consumos de agua o alimento al retornar a condiciones de línea base después de un periodo de privación de agua o alimento. Esto podría ser interpretado de acuerdo con Richter (1927), quien señaló a la conducta como el único medio para que los organismos puedan mantener su estado homeostático. Así las modificaciones observadas en el consumo de agua y alimento pueden ser consideradas como medidas de la conducta alimentaria de adaptación. Siegel y Stuckey (1947), y Mancilla y Pérez (1996) consideran el registro del consumo de agua y alimento durante intervalos específicos como un procedimiento conductual para registrar e investigar los patrones de alimentación. A partir de ello es posible considerar los resultados obtenidos en el presente trabajo como evidencia de que la aplicación de periodos de privación afecta y modifica la conducta alimentaria de las ratas.

Un elemento de discusión es como la modificación al patrón alimentario afecta el peso corporal ya que nuestros resultados solo muestran que generalmente después de un periodo de privación el consumo de alimento presenta grandes ingestas de alimento que posteriormente tienden a retornar a lo registrado en línea base o a registros anteriores a este. Esta evidencia podría estar relacionada con los datos reportados por Poling, Nickel y Alling (1990) quienes señalan una tendencia al aumento de peso corporal en pichones libres y sometidos a condiciones de cautiverio experimental y a los que se les limitó su movimiento. Esto plantea la posibilidad de que los resultados obtenidos en el presente trabajo con respecto a la recuperación y en ocasiones ganancia

de peso corporal en los sujetos experimentales tenga una explicación basada en la modificación de los patrones de movimiento.

Así bajo las aportaciones de Mancilla y Pérez (1996), Poling, Nickel y Alling (1990), y Siegel y Stuckey (1947), el efecto post-privación caracterizado por una modificación en el consumo de agua y alimento y la recuperación del peso perdido producto de la exposición a periodo de privación de agua o alimento puede ser explicado desde una perspectiva conductual.

A pesar de ello el reporte experimental del efecto post-privación no ha estado exento de elementos de discusión. Un primer punto que es necesario señalar es la diversidad en el registro de peso corporal en línea base, que dificultó la comparación inter-sujetos. Por otra parte una porción de los sujetos no era experimentalmente ingenua lo que restó control experimental de la historia alimentaria y de las variaciones de peso corporal. Un último punto es que la cantidad de sujetos experimentales y control fue reducida lo que complico la generalización de los resultados. Ante esta serie de hechos se propone como primera parte del proyecto doctoral llevar a cabo una replicación de los experimentos 2 y 3 con un grupo anexo que combine tanto la privación de agua como de alimento. Dependiendo de los resultados obtenidos en los tres experimentos que a continuación detallaremos se propone llevar acabo dos experimentos más, uno de ellos para evaluar el efecto de privaciones prolongadas sobre el patrón de consumo y el peso corporal y un segundo experimento evaluará paramétricamente las modificaciones al patrón de alimentación y su efecto sobre el peso corporal.

### **Experimento 1**

A partir de la descripción y caracterización del efecto post-privación se generan nuevas interrogantes en torno a su dependencia o independencia sobre algunas variables específicas. Una primera interrogante de interés es determinar si el efecto post-privación es replicable y si la recuperación del peso perdido después de la aplicación de la restricción afecta el peso real de los sujetos experimentales en comparación con el grupo control. Campbell y Cigala (1961) aseguran

que la pérdida de peso corporal está relacionado con la edad cronológica. En su estudio registraron el peso corporal de ratas en diferentes edades y las expusieron a una serie de programas de privación. Sus resultados sugieren la correlación entre peso perdido y edad.

Partiendo de esta evidencia se propone un experimento para replicar el efecto post-privación con un mayor número de sujetos experimentales. Este experimento estará dividido en tres fases en la que cada una de ellas tendrá un grupo experimental compuesto de 6 sujetos experimentales y 6 control. Los sujetos serán monitorizados experimentalmente desde el primer mes de nacimiento registrando su patrón de alimentación y curva de crecimiento.. Esto adicionalmente nos permitirá establecer una base de datos que almacene los registros de la curva de crecimiento de los sujetos control.

## **Método**

### **Sujetos**

Se utilizarán 12 ratas *Wistar* de 1 mes de edad, experimentalmente ingenuas. Seis ratas se asignarán al programa de privación de alimento que tendrá una duración de 48 horas continuas por 20 días de acceso libre. Las otras seis ratas servirán como sujetos control.

### **Aparatos y Materiales**

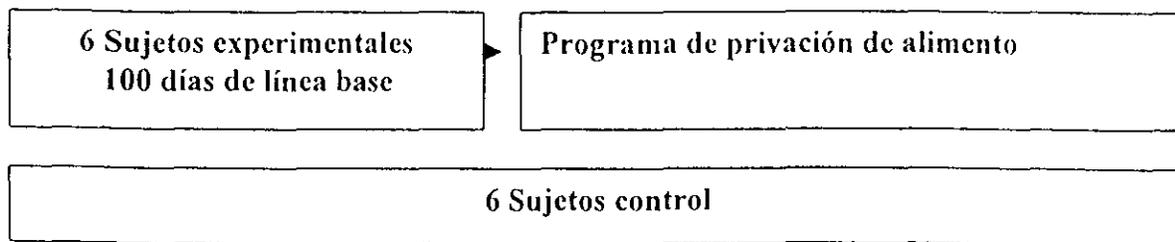
Se emplearán 12 cajas habitación para ratas con medidas de: 13 x 27 x 38 cm con una reja metálica en la parte superior con dos espacios, utilizados respectivamente como comedero y bebedero. Las cajas utilizarán una alfombra de serrín que cada 4 días será removida y substituida por otra. Se utilizará una báscula para el registro del consumo de alimento y peso corporal de los sujetos. El alimento que se utilizará será croquetas de la marca comercial *Nutri-Cubos* con nutrientes estandarizados. La temperatura se mantendrá en un promedio de 20 grados centígrados durante el día y 18 grados centígrados durante la noche. Para registrar el consumo de agua se

utilizaran bebederos graduados. El ciclo luz-obscuridad estará regido por el ciclo natural y todos los sujetos habitaran en el bioterio. Se registrara el patrón de alimentación, consumo de agua y alimento y el peso corporal una vez al día.

### **Procedimiento**

Los sujetos experimentales serán asignados aleatoriamente al programa de privación de alimento después de un periodo de 100 días de línea base en los que se registrara su curva de crecimiento, durante este periodo estarán bajo condiciones de libre acceso de agua y alimento. El programa de privación de alimento comprenderá una restricción por espacio de 48 horas continuas. Al término de la aplicación de cada periodo de privación se retornará a condiciones de libre acceso de alimento y agua. Este ciclo privación-acceso libre se repetirá a lo largo 200 días. Los intervalos de libre acceso tendrán una duración de 20 días. El registro del peso corporal y el consumo de agua y alimento se realizará todos los días a las 8:00 horas. Los datos serán registrados en una base de datos para posteriormente ser gráficos

### **Diseño experimental**



## **Experimento 2**

### **Método**

#### **Sujetos**

Se utilizarán 12 ratas *Wistar* de 1 meses de edad, experimentalmente ingenuas. Seis ratas se asignaran al programa de privación de agua que tendrá una duración de 48 horas continuas por 20 días de acceso libre. Las otras seis ratas servirán como sujetos control.

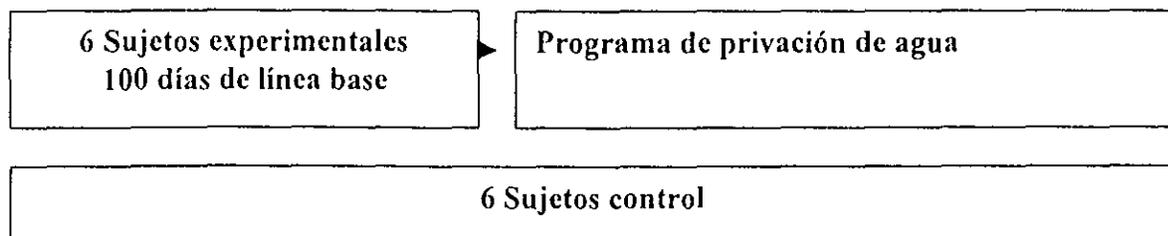
## Aparatos y Materiales

Mismos que el experimento 1.

## Procedimiento

Los sujetos experimentales serán asignados aleatoriamente al programa de privación de agua después de un periodo de 100 días de línea base en los que se registrará su curva de crecimiento, durante este periodo estarán bajo condiciones de libre acceso de agua y alimento. El programa de privación de agua comprenderá una restricción por espacio de 48 horas continuas. Al término de la aplicación de cada periodo de privación se retornará a condiciones de libre acceso de alimento y agua. Este ciclo privación-acceso libre se repetirá a lo largo 200 días. Los intervalos de libre acceso tendrán una duración de 20 días. El registro del peso corporal y el consumo de agua y alimento se realizará todos los días a las 8:00 horas. Los datos serán registrados en una base de datos para posteriormente ser gráficos

## Diseño experimental



## Experimento 3

### Método

#### Sujetos

Se utilizarán 12 ratas *Wistar* de 1 meses de edad, experimentalmente ingenuas. Seis ratas se asignaran al programa de privación de agua y alimento que tendrá una duración de 48 horas continuas por 20 días de acceso libre. Las otras seis ratas servirán como sujetos control.

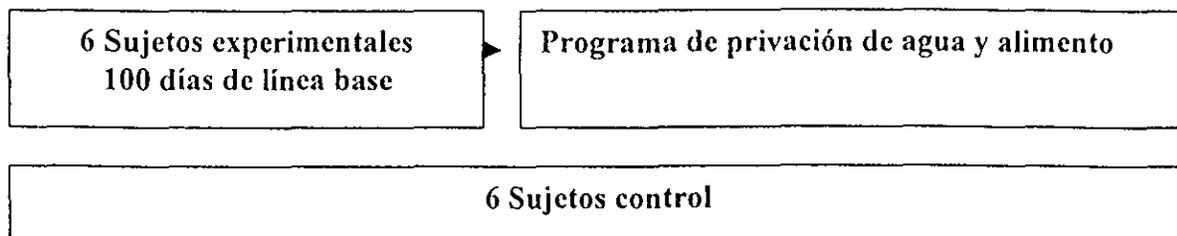
## **Aparatos y Materiales**

Mismos que en el experimento 1 y 2.

## **Procedimiento**

Los sujetos experimentales serán asignados aleatoriamente al programa de privación de agua y alimento después de un periodo de 100 días de línea base en los que se registrara su curva de crecimiento, durante este periodo estarán bajo condiciones de libre acceso de agua y alimento. El programa de privación de agua y alimento comprenderá una restricción por espacio de 48 horas continuas. Al término de la aplicación de cada periodo de privación se retornará a condiciones de libre acceso de alimento y agua. Este ciclo privación-acceso libre se repetirá a lo largo 200 días. Los intervalos de libre acceso tendrán una duración de 20 días. El registro del peso corporal y el consumo de agua y alimento se realizará todos los días a las 8:00 horas. Los datos serán registrados en una base de datos para posteriormente ser gráficos

## **Diseño experimental**



## **Experimento 4**

Otro elemento de discusión es que se ignora la duración de los cambios producidos en la conducta alimentaria (consumo de agua y alimento) y el peso corporal una vez que se retorna a línea base después de un periodo de privación. Este cuestionamiento tiene su base en la observación de que la modificación del patrón alimentario y en el peso corporal, producto del retorno a las condiciones de libre acceso después de un periodo de privación no permanece con una tendencia de

incremento constante. Richter (1927) y Siegel y Stuckey (1947) refieren que el patrón alimentario y peso corporal en la rata adulta se mantiene con cierta estabilidad. El efecto post-privación ha demostrado ser un elemento que modifica la conducta de alimentarse y el peso corporal en las ratas. Así ante estos elementos es necesario evaluar el tiempo que el efecto post-privación afecta al consumo de agua y alimento y al peso corporal. El presente experimento pretende exponer a ratas a privación de alimento y registra la duración de las modificaciones que se producen en el patrón alimentario y el peso corporal extendiendo el periodo de libre acceso lo suficiente para encontrar una posible estabilidad o un retorno a condiciones previas a la manipulación experimental. Con ello se pretende realizar una observación minuciosa de los cambios registrados en el patrón de alimentación y el peso corporal de los sujetos experimentales.

### **Método**

#### **Sujetos**

Se utilizarán 24 ratas *Wistar* de 8 meses de edad experimentalmente ingenuas. Seis ratas se asignarán al programa de privación de alimento único. Otras seis ratas al programas de privación doble alimento. Otras seis ratas serán expuestas a los programas de privación triple de alimento. Finalmente seis ratas servirán como sujetos control.

#### **Aparatos y Materiales**

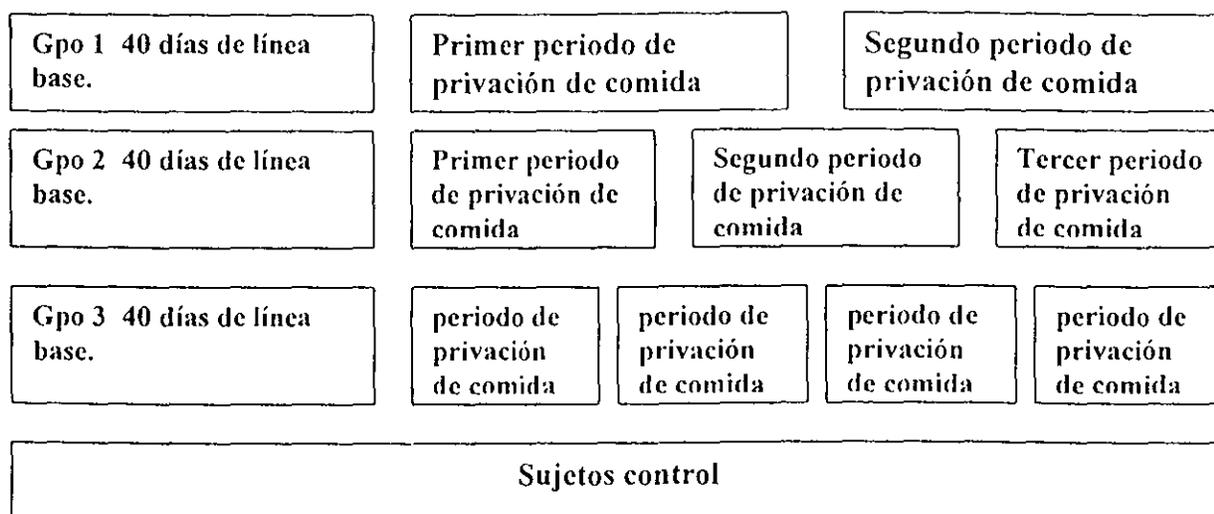
Mismas que en el experimento 1

#### **Procedimiento**

Los sujetos experimentales se asignarán a uno de los tres tipos de programas de privación de alimento. Todos los sujetos iniciarán el experimento con un periodo de 40 días de acceso libre al agua y alimento, posteriormente se aplicarán los tres tipos de programa de privación a los sujetos designados. El programa de privación se aplicará durante tres días consecutivos. Al término de la aplicación de cada periodo de privación se retornará a condiciones de libre acceso de alimento y agua, este ciclo privación-acceso libre se repetirá en dos ocasiones para el grupo 1, tres ocasiones para el dos y cuatro ocasiones para el tres. La aplicación del segundo periodo de privación para el grupo 1, el segundo y tercer periodo de privación de comida para el grupo 3 y el segundo, tercero y

cuarto periodo de privación dependerá del registro de una estabilidad en el registro del consumo de agua y alimento y el peso corporal. El criterio para calificar de estable el consumo de agua será una variación de +/- 10 ml y de +/- 5 gr para el alimento. Por su parte el parámetro a utilizar para determinar una constancia en el peso corporal es el registro, por lo menos durante 5 días, de una variación no mayor a +/- 7 grs. El registro del consumo de agua y alimento y del peso corporal se realizará todos los días a las 8:00 horas.

### Diseño experimental



### Experimento 3

Baker (1954), Reid y Finger (1955) y Lawrence y Mason (1955a) refieren un fenómeno de adaptabilidad que se presentó en sujetos expuestos a periodos restringidos de acceso alimentario. Los sujetos modificaron su patrón alimentario aumentando considerablemente su ingesta durante el periodo de libre acceso con tendencia a igualarlo con respecto a la línea base. Este fenómeno de adaptabilidad al acceso alimentario podría ser un factor que modifique la presentación del efecto post-privación. En los experimentos reportados solo se utilizaron programas de privación que si bien tuvieron una intensidad severa ( programas de privación total de agua o alimento) su duración fue corta ( tres días). Ante ello en el presente experimento se propone evaluar la influencia que tiene la aplicación de programas parciales de privación aplicados sobre un periodo de tiempo considerablemente más grande sobre la presentación del efecto post-privación.

## Método

### Sujetos

Se utilizarán o 12 ratas *Wistar* de 8 meses de edad, experimentalmente ingenuas. Seis ratas serán asignadas al programa de privación alimentaria. Otras seis ratas servirán de sujetos control.

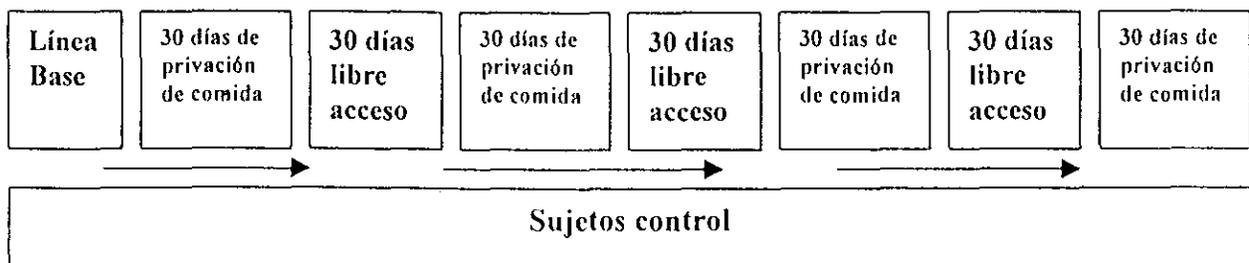
### Aparatos y Materiales

Mismos que en los experimentos anteriores.

### Procedimiento

Los sujetos experimentales se asignarán aleatoriamente al programa de privación de alimento. Todos los sujetos iniciarán el experimento con un periodo de 40 días de acceso libre al agua y alimento, posteriormente se aplicará el programa de privación de alimento parcial a los sujetos designados. El programa de privación parcial de alimento consistirá en restringir el acceso al alimento durante 23 horas permitiendo acceso libre durante una hora por un periodo de 30 días. Al término de la aplicación de cada periodo de privación se retornará a condiciones de libre acceso de alimento y agua por un periodo de 30 días. Este ciclo privación-acceso libre se repetirá en cuatro ocasiones. La hora de acceso libre se fijará a las 9:00 de la mañana. El registro del consumo de agua y el peso corporal se realizará antes y después de la hora de libre acceso y a las 8:00 de la noche. El registro de consumo de alimento se realizará al término del periodo de libre acceso.

### Diseño experimental



## Referencias

- Advani, R. y Prakash, I. (1980). Behaviour of the indian desert gerbil, *Meriones hurrianae* (jerdon), during recovery from food and water deprivation. *Behavioural Processes*, 5, 75-79.
- Allan, R. W. y Mathews, T. J. (1989). Comparative effects of food an water deprivation on movement patterns in the pigeon (*Columba Livia*). *Behavioural Processes*, 20, 41-48.
- Anderson, Ch. D. (1955). The effect of subniminal salt solutions on taste thresholds. *The Journal of Comparative and Physiological Psychology* 48, 164-166.
- Anderson, E. E. (1941a). Externalization of drive: I. Theoretical considerations. *Psychological Review*, 48, 204-224.
- Anderson, E. E. (1941b). The externalization of drive: II. The effect of satiation and removal of reward at different stages in the learning process of the rat. *The Journal of Genetic Psychology*, 59, 359-376.
- Anderson, E. E. (1941c). The externalization of drive: III. Maze learning by non-rewarded and by satiated rats. *The Journal of Genetic Psychology*, 59, 397-426.
- Antelman, S. M., Rowland, N. E. y Fisher, A. E. (1976). Stimulation bound ingestive behavior: A view from the tail. *Physiology & Behavior*. 17, 743 - 748.
- Arbour, J. K. y Wilkie D. M. (1988). Rodents' (*Rattus*, *Mesocricetus*, and *Meriones*) Use of learned information in diet selection. *Journal of Comparative Psychology*, 102, 177 - 181.
- Baker, R. A. (1954). The effects of repeated deprivation experience on feeding bahavior. *The Journal of comparative and Physiological Psychology*, 47, 37- 42.
- Barnett, S. A. (1966). *The rat. A study in behaviour*. Chicago: Aldine Publishing Company.
- Beatty, W. W. (1978). Brief Communication. Operant responding in rats with dietary obesity: A sistematic replication. *Physiology & Behavior*, 21, 671-672.
- Bernard, C. (1859). *Lecons sur les propriétés physiologiques et lesaltérations pathologiques des liquides de l'organisme*. Paris: Bailliere.
- Bernstein, I.L. y Meachum C. L. (1990) Food aversion learning: Its impact on appetite. En Elizabeth D. Capaldi y Terry L. Powley (Ed.) *Taste, Experience, & Feeding*: Washington D C : American Psychological Association.
- Birch, H. G., Burnstein, E., y Clark, R. A. (1958). Response strength as a function of hours of food deprivation under controlled maintenance schedule. *The Journal of comparative and Physiological Psychology*, 51, 350- 354.

- Bindra, D. (1947). Water-hoarding in rats. *The Journal of Comparative and Physiological Psychology*, *40*, 149-156.
- Blundell, J. E. (1984). Serotonin and appetite. *Neuropharmacology*, *23*, (28) 1537 – 1551.
- Blundell, J. E. y Latham C. J. (1978). Pharmacological manipulation of feeding behaviour; possible influences of serotonin and dopamine on food intake. *En Central Mechanisms of Anorectic Drugs*. (eds.) S. Garattini y R. Samanin. New York: Raven Press.
- Boakes, R. A. (1984) *Historia de la Psicologica Animal*. Madrid: Alianza Editorial.
- Bolles, R. C. (1973). *Teoría de la motivación*. México: Trillas.
- Bolles, R. C. (1990). A functionalistic approach to feeding. En *Taste, experience & feeding*. (edit) Capaldi, E. D. y Powley, T. L. Washington D. C: American Psychological association.
- Bolles, R. C. y Petrinovich, L. (1956). Body weight changes and behavioral attributes. *The Journal of Comparative and Physiological Psychology*, *49*, 177-180.
- Brobeck, J. R. (1945) Effects of variations in activity, food intake, and environmental temperature on weight gain in the albino rat. *American Journal Physiology*, *143*, 1-5.
- Brobeck, J. R. (1960). Food and temperature. *Recent Progress in Hormone Research*, *16*, 439-466.
- Campbell, B. A. y Cicala, G. A. (1962). Studies of water deprivation in rats as a function of age. *The Journal of Comparative and Physiological Psychology*, *55*, 763-768.
- Cannon, W. B. (1932). *The wisdom of the body*. New York: Norton.
- Cannon, W. B., y Washburn, A. L. (1912). An explanation of hunger. *American Journal of Physiology*. *29* 441- 454.
- Capaldi, E. D. y Powley, T. L (1990). *Taste, experience & feeding*. (edit) E. D. Capaldi y T. L. Powley. Washington D. C: American Psychological association.
- Capaldi, E. D. (1996) *Why we eat What we eat*. (edit.) E. D. Capaldi. Washington, D. C: American Psychological Association.
- Capaldi, E. D., Campbell, D. H., Sheffer, J. D. y Bradford, J. P. (1987). Conditioned Flavor Preferences Based on Delayed Caloric Consequences. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, *13*, 150 – 155.
- Capalidi, E. D., y Hunter, M. J. (1994). Taste and odor in conditioned flavor preference learning. *Animal Learning & Behavior*, *22*, 355 – 365.

- Capaldi, E. D., Hunter, M. J. y Lyn, S. A. (1997). Conditioning with taste as the CS in conditioned flavor preference learning. *Animal Learning & Behavior*, *25*, 427-436.
- Capaldi, E. D. y Powley, T. L. (1990). Learning, Homeostasis, and the control of feeding behavior. En *Taste, experience & feeding*. (edit) E. D. Capaldi, y T. L. Powley. Washington D. C: American Psychological Association.
- Carlier, P. y Gallo, A. (1995). What motivates the food bringing behavior of the peregrine falcon throughout breeding?. *Behavioural Processes*. *33*, 247-256.
- Casanueva, E., Kaufer-Howitz, M., Pérez, L. A. B. y Arroyo, P. (1995). *Nutriología Médica*. México: Panamericana.
- Clark, F. C. (1958). The effect of deprivation and frequency of reinforcement on variable-interval responding. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *1*, 221-227.
- Collier, G., Hirsch, E. y Kanarek R. (1983). La operante vista de nuevo. En *Manual de conducta operante*. Eds. W. K Honig. y J.E.R Staddon) Mexico: Trillas.
- Conrad, D. G., Sidman, M. y Herrnstein R. J. (1958). The effects of deprivation upon temporally spaced responding. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *1*, 59- 65.
- Contreras, J. (1990) *Alimentación y cultura*. (comp.) J. Contreras. Barcelona: Universitat de Barcelona.
- Davis, S. F., Nash, S. M., Anderson, B. J. y Weaver, M. (1985). Odor-based runway performance of rats as a function of type of reinforcer and multiple deprivation conditions. *The Psychological Record*, *35*, 337-351.
- Dove, L. D. (1976). Relation between level of food deprivation and rate of schedule-induced attack. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *25*, 63 - 68.
- Ehrenfreund D. (1960). The motivational effect of a continuous weight loss schedule. *Psychological Report*, *6*, 339 - 345.
- Fedorchak P. M. y Bolles R. C. (1987) Hunger Enhances the Expression of Caloric- but Taste-Mediated Conditioned Flavor Preferences. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, *13*, 73-79.
- Fischler, C. (1995). Gastro-nomía y Gastro-anomía. Sabiduría del cuerpo y crisis biocultural de la alimentación contemporánea. En *Alimentación y Cultura* (comp.) Jesús Contreras. España: Universidad de Barcelona.
- Fragaszy, D. M., Feuerstein, J. M., y Mitra, D. (1997). Transfers of food from adults to infants in tufted capuchins (*Cebus apella*). *Journal of Comparative Psychology*, *111*, 194-200.

- Fudim O. K. (1978). Sensory Preconditioning of flavors with a formalin-produced sodium need. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Process*, *4*, 276–285.
- Garcia, J., Kimeldorf, D. J. y Koelling R. A. (1955). Conditioned aversion to saccharin resulting from exposure to gamma radiation. *Science*, *122*, 157-158.
- Galef, Jr. B. G. (1986a). Social interaction modifies learned aversions, sodium appetite, and both palatability and handling-time induced dietary preference in rats (*Rattus norvegicus*). *Journal of Comparative Psychology*, *100*, 432-439.
- Galef, Jr. B. G. (1986b). Social influences on food preferences and feeding behaviors of vertebrates. En *Why we eat What we eat*. (edit.) E. D. Capaldi. Washington, D. C: American Psychological Association.
- Galef, B. G. Jr. (1986c). Social identification of toxic diets by norway rats (*Rattus norvegicus*) *Journal of Comparative Psychology*, *100*, 331-334.
- Galef, Jr, B. G., Whiskin E. E., y Bielavska, E. (1997). Interaction with demonstrator rats changes observer rats affective responses to flavor. *Journal of Comparative Psychology*, *111*, 393 – 398.
- Ghent, L. (1957). Some effects of deprivation on eating and drinking behavior. *The Journal of Comparative and Physiological Psychology*, *50*, 172 – 176.
- Greene, P. G., Petrie, Ch. D. (1990). Anxiety reduction in bulimia: Single-case methodology to evaluate arosal and eating. *Behavioral Assesment*, *12*, 295 – 304.
- Griffiths, W. J. Jr. (1962). Effect of food and water deprivation on shock tolerance of albino rats. *Psychological Reports*, *11*, 163-166.
- Hall, J. F. y Hanford, P. V. (1954). Activity as a function of restricted feeding schedule. *The Journal of Comparative and Physiological Psychology*, *47*, 362-363.
- Hall. J. F. (1955). Activity as function of a restricted drinking shedule. *The Journal of Comparative and Physiological Psychology*, *48*, 265-266.
- Hansen, B. C., Jen, K. C., y Kribbs, P. (1981). Regulation of food intake in monkeys: Response to caloric dilution. *Physiology & Behavior*, *26*, 479 - 486.
- Heatherton, T. F., y Baumeister, R. F. (1991). Binge eating as escape from self-awareness. *Psychological Bulletin*, *110*, 86 –108.
- Hikami, K., Hasegawa, Y., y Matsuzawa (1990). Social transmission of food preferences in japanese monkeys (*Macaca fuscata*) after mere exposure or aversion training. *Journal of Comparative Psychology*, *104*, 233 –237.

- Horenstein, B. R. (1951). Performance of conditioned responses as a function of strength of hunger drive. *The Journal of Comparative and Physiological Psychology*, *43*, 210 – 224.
- Kemnitz, J. W. y Francken, G. A. (1986). Characteristics of spontaneous obesity in male Rhesus Monkeys. *Physiology & Behavior*. *38*, 477-483.
- Kennedy, G. C. (1950). The hypothalamic control of food intake in rats. *Proceedings Royal Society Serie B*, *137*, 535-549.
- Kennedy, G. C. (1953). The role of depot fat in the hypothalamic control of food intake in the rat. *Proceedings Royal Society Serie B*, *140*, 578 – 592.
- Kennedy, G. C. (1969). Interactions between feeding behaviour and hormones during growth. *Annals of New York Academy of Sciences*, *157*, 1049-1060.
- Lavin, M. J. (1976). The establishment of flavor-flavor associations using a sensorypreconditioning traing procedure. *Learning and Motivation*, *7*, 173-183.
- Lawrence, D. H. Y Mason, W. A. (1955a). Intake and weight adjustments in rats changes in feeding schedule. *The Journal of Comparative and Physiological Psychology*, *48*, 43-45.
- Lawrence, D. H. y Mason, W. A. (1955b). Food intake in the rat as a function of deprivation intervals and feeding rhythms. *The Journal of Comparative and Physiological Psychology*, *48*, 267- 271.
- Leander, J. D. (1973). Effects of food deprivation on free-operant avoidance behavior. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *19*, 17-24.
- Leslie, J. C. (1977). Effects of food deprivation and reinforcement magnitude on conditioned suppression. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *28*, 107-115.
- López, A. V. E. y Mancilla, D. J. M. (1995). Analisis microestructural: un metodo para la investigacion de la conducta alimenticia. *Revista Mexicana de Analisis de la Conducta*, *21*, 129-144.
- Lyn S. A., y Capaldi E. (1994). Robust conditioned flavor preferences with a sensory preconditioning procedure. *Psychonomic Bulletin & Review*, *1*, 491 – 493.
- Mancilla, D. J. M. y Cobos, Z. G. G. (1997). Un punto de vista sobre la conducta alimentaria. *Revista Mexicana de Psicologia*, *14*, 75-81.
- Mancilla, D. J. M. y Perez R. B. E. (1997). Serotonina conducta alimenticia. *Revista Mexicana de Psicologia*, *2*, 143-150.
- Maren, S. y Fanselow, M. S. (1998). Appetitive Motivational States in their ability to augment aversive fear conditioning in rats (*Rattus norvegicus*). *Animal Behavior Processes*, *24*, 369 – 373.

- Marx, M. H. (1950). Experimental analysis of the hoarding habit in the rat. *The Journal of Comparative and Physiological Psychology*, *43*, 295 -308.
- Mayer, J. (1955) Regulation of energy intake and body weight: The glucostatic theory and the lipostatic hypothesis. *Annals New York Academy of Sciences*, *63*, 15-43.
- McCutchan, K., Rethlingshafer, D. y Nichols, J. W. (1951). The role of response and place learning under alternating hunger and thirst drives. *The Journal of Comparative and Physiological Psychology*, *44*, 269 - 275.
- McLaughlin, C. L., y Baile, C. A.(1981). Ontogeny of feeding behavior in the *Zucker* obese rat. *Physiology & Behaviour*, *26*, 607 - 612.
- McSweeney, F. K. (1974). Variability of responding on a concurrent schedule as a function of body weight. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *21*, 357-359.
- Mickelson, O., Takahashi, S. y Craig, C. (1955). I. Production of obesity in rats by feeding high-fat diets. *Journal Nutrition*, *57*, 541 -554.
- Montgomery, G. W., Flux, D. S. y Carr, J. R. (1978). Feeding Patterns in Pigs: The effects of amino acid deficiency. *Physiology & Behavior*. *20*, 693 - 698.
- Moskowitz, M. J. (1959). Running-wheel activity in the white rat as function of combined food and water deprivation. *The Journal of Comparative and Physiological Psychology*, *52*, 621 - 625.
- Pavlov I. P. (1927). *Conditioned reflex et inhibitions*. New York: Dover Publications Inc.
- Pennings, S. C., Carefoot, T. H., Siska, E. L., Chase, M. E. y Page, T. A. (1998). Feeding preferences of a generalist salt-marsh crab: relative importance of multiple plant traits. *Ecology*, *79*, 1968 - 1979.
- Poling, A., Nickel, M. y Alling, A. (1990). Free birds are not fat: weight gain in captured wild pigeons maintained under laboratory conditions. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *53*, 423- 424.
- Ramirez, I. (1994). Flavor preferences conditioned with starch in rats. *Animal Learning and Behavior*, *22*, 181 -187.
- Reid, L. S. y Finger, F. W. (1955). The rats adjustment to 23-hour food-deprivation cycles. *The Journal of Comparative and Physiological Psychology*, *48*, 110-113.
- Richter, C. P. (1922). A behavioristic study of the activity. *Comparative Psychology Monographs I serie 2*.

- Richter, C. P. (1927). Animal Behavior and internal drives. *Quarterly Review of Biology*, 2, 307-343.
- Richter, C. P. (1936). Increased salt appetite in adrenalectomized rats. *American Journal of Physiology*, 115, 155-161.
- Richter, C. P. (1939). Salt taste thresholds of normal and adrenalectomized rats. *Endocrinology*, 24, 367-361.
- Richter, C. P. (1940). Behavior and mood cycles apparently related to parathyroid deficiency. *Journal of Neurology and Psychiatry*, 3, 19-26.
- Richter, C. P. (1941). Behavior and endocrine regulators of the internal environment. *Endocrinology*, 28, 193-195.
- Richter, C. P. (1947). Biology of drives. *The Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 40 (3), 129-134.
- Richter, C. P., Holt, L. E., y Barelare, B. (1938). Nutritional requirements for normal growth and reproduction in rats studied by self-selection method. *American Journal Physiology*, 122, 734-744.
- Rogers, P. J. y Blundell, J. E. (1984). Meal Patterns and food selection during the development of obesity in rats fed a cafeteria diet. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 8, 441 – 453.
- Rozin, P. (1996). Sociocultural influences on human food selection. En *Why we eat What we eat*. (edit.) E. D. Capaldi. Washington, D. C: American Psychological Association.
- Sclafani, A. y Gorman, A. N. (1977). Effects of age, sex and prior body weight on the development of dietary obesity in adult rats. *Physiology & Behavior*, 18, 1021 – 1026.
- Schafe, y Bernstein (1996). Taste aversion Learning. En *Why We Eat, What We Eat*. (edit) E. D. Capaldi. American Psychological Association: Washinton, D.C.
- Schemmel, R., Mickelsen, O. y Gill, L. (1970). Dietary obesity in rats: Body weight and body fat accretion in seven strains of rats. *Journal Nutrition*, 100, 1041- 1048.
- Siegel, P. S. (1943). Drive shift, a conceptual and experimental analysis. *Journal of Comparative Psychology*, 35, 139-148.
- Siegel, P. S. y Stuckey H. L. (1947). The diurnal course of water and food intake in the normal mature rat. *The Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 40, 365-370.
- Siegel, P. S. y Talantis, B. S. (1948). Water intake as a function of privation interval when food is withheld. *The Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 43 (1), 62-65.

- Silva, K. M., y Timberlake, W. (1998). The organization and temporal properties of appetitive behavior in rats. *Animal Learning & Behavior*, 26, 182-195.
- Skinner, B. F. (1932a). On the rate of formation of a conditioned reflex. *Journal General Psychology*, 7, 274 - 286.
- Skinner, B. F. (1932b). Drive and reflex strength. *General Psychology*, 6, 22-37
- Skinner, B. F. (1936). Thirst as an arbitrary drive. *The Journal of General Psychology*, 15, 205-210.
- Smith, D. E., Marcus, M. D., y Edredye, K. L. (1994). Binge eating syndromes: A review of assessment and treatment with an emphasis on clinical application. *Behavior Therapy*, 25, 635 -658.
- Staddon, J. E. R. (1977) Programas que inducen conducta. *Manual de conducta operante*. Eds. W. K Honig.y J.E.R Staddon) Mexico: Trillas.
- Stern, J. A. (1954). The effect of a series of electroconvulsive shocks on weight change in the male albino rat. *The Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 47, 458-461.
- Stolurow, L. M. (1951). Rodent behavior in the presence of barriers: II. The metabolic maintenance method; a technique for caloric drive control and manipulation. *Journal Genetic Psychology*, 79, 289-335.
- Timberlake, W. y Lucas, G. A. (1985). The basis of superstitious behavior: Chance contingency, stimulus substitution, or appetitive behaviour? *Journal of the Experimental Analysis of Behaviour*, 44, 279 -299.
- Teitelbaum, P. (1980). El empleo de los métodos operantes en la evaluación y el control de los estados motivacionales. En *Manual de conducta operante*. Eds. W. K Honig.y J.E.R Staddon) Mexico: Trillas.
- Thorndike, E. L. (1898). Animal intelligence: an experimental study of the associative processes in animals. *Psychological Review Monographic 11*, 1-107.
- Treichler F, R., y Hall, J. F. (1962). The relationship between deprivation weight loss and several measures of activity. *The Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 55, 346 - 349.
- Treit, D., Spetch, M. L., y Deutsch, J. A. (1983). Variety in the flavor of food enhances eating in the rat: A controlled demonstration. *Physiology & Behaviour*, 30, 207 - 211.
- Turro, R. (1912). *Origenes del Conocimiento El Hambre*. Barcelona: Minerva.
- Verplanck, W. S. y Hayes, J. R. (1953). Eating and drinking as a function of maintenance schedules. *The Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 46, 327-333.

- Watson, J. B. (1913). Psychology as the behaviorist views it. *Psychological Review*, *20*, 158-177.
- Watson, J. B. (1924). *Behaviorism*. USA: W. W. Norton & Company Inc.
- Wangsness, P. J., Gobble, J. L. y Sherritt, G. W. (1980). Feeding behaviour of lean and obese pigs. *Physiology & Behavior*, *24*, 407- 410.
- Weingarten, H. P. (1990). Learning, Homeostasis, and the control of feeding behavior. En *Taste, experience & feeding*. (edit) E. D. Capaldi y T. L. Powley. Washington D. C: American Psychological Association.
- Weiss, B. Y Laties, V. G. (1966). Behavioral Thermoregulation. En *The Experimental Analysis of Behavior*. (edit) Thomas Veihave N.Y: Appleton Century Golts.
- Whiten, A., Byrne, R. W., Barton, R. A., Waterman, P. G. y Henzi, S. P. (1991) Dietary and foraging strategies of baboons. En *Foraging Strategies and Natural Diet of Monkeys, Apes and Humans* (eds.) A. Whiten and E. M. Widdowson 27 - 35. Oxford: Clarendon press.
- Willis, R. D., Hartesveldt, C. V., Loken, K. K. y Hall, C. (1974). Motivation in concurrent variable-interval schedules with food and water reinforcers. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *22*, 323-331.
- Wilson. J. F., y Cantor M. B. (1986). Noise-induced eating in rats facilitated by prior tail pinch experience. *Physiology & Behavior*, *37*, 523-526.
- Wrangham R. W., Conklin N. L. , Chapman C. A. y Hunt K. D. (1991). The significance of fibrous foods for Kibale Forest chimpanzees. En *Foraging Strategies and Natural Diet of Monkeys, Apes and Humans* (eds.) A. Whiten and E. M. Widdowson 11- 18. Oxford: Clarendon press.
- Wurtman, J. D. y Wurtman, R. J. (1979a). Fenfluramine and other serotonergic drugs depress food intake and carbohydrate consumption while sparing protein consumption. *Current Medical Research and Opinion*, *6*, 28-33.
- Wurtman, J. D. y Wurtman, R. J. (1979b). Drugs that enhance serotonergic transmission diminish elective carbohydrate consumption by rats. *Life Sciences*, *24*, 895 – 904.
- Yoerg S. L. (1991). Social feeding reverses learned flavor aversion in spotted Hynas (*Crocota crocuta*). *Journal of Comparative Psychology*, *105*, 185-189.
- Young, P. T. (1948a). Studies of food, preference, appetite and dietary habit. *The Journal of Comparative and Physiological Psychology*, *41*, 269 - 300.
- Young, P. T. (1948b). Appetite, palatability and feeding habit: a critical review. *Psychological Bulletin*, *45*, 289-320.

Young, P. T. (1961). *Motivation and Emotion*. New York: John Wiley & sons, Inc.

Young, P. T. y Richey, H. W. (1952). Diurnal drinking patterns in the rat. *The Journal of Comparative and Physiological Psychology*, *45*, 80 - 89.

Zeiler, M. (1983). Programas de reforzamiento. Variables Controladoras. En *Manual de conducta operante*. (Eds.) W. K. Honig y J. E. R. Staddon. Mexico: Trillas.