



**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**  
CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AMBIENTALES  
CENTRO DE ESTUDIOS E INVESTIGACIONES EN COMPORTAMIENTO

**“Análisis experimental de los efectos post-privación.  
Una propuesta para el control de la gran comilona  
en ratas albinas (*Rattus norvegicus*)”**

**TESIS**  
**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:**  
**DOCTOR EN CIENCIAS DEL COMPORTAMIENTO**  
**OPCIÓN EN ANÁLISIS DE LA CONDUCTA**

**PRESENTA:**

**ANTONIO LÓPEZ ESPINOZA**

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

**Comité:**

**Dr. Carlos Fernando Aparicio Naranjo**

**Dr. Francois Jacques Tonneau**

**Dr. José Enrique Burgos Triano**

**Dr. Julio Agustín Varela Barraza**

Guadalajara, Jalisco, Marzo del 2004

a mi madre, en recuerdo  
de su amor

a ti padre, por la presencia  
de tu ejemplo

*Mi eterna gratitud para:*

Martha mi esposa; por tu paciencia, tolerancia y comprensión ante todas mis inquietudes científicas y culturales.

Mi amada hija Itzel; por cada beso, cada abrazo; expresión sublime de tu especial forma de comunicarte.

El héroe de mi vida; mi hijo Quetzalcoatl; porque cada momento de tu compañía a significado una aventura de entusiasmo, fuerza y esperanza.

Mis queridos hermanos, Cuauhtemoc, Ricardo, Hueman y Ehecatl, amigos, cómplices y compañeros de viaje.

El Dr. Emilio Ribes y la Sra. Lucha, por todos los gratos momentos de su cálida amistad.

Mis tíos, Adolfo, Javier, José, Tino, Ángel y Luis, por su compañía, consejos y guía en el sendero de mi vida.

Cada una de las personas que han formado parte de mi querido grupo Conciencias Mojadas; Américo, Felipe, Heidi, Eva, Fernando, Leo, Marck, Richard, Gerardo, Gustavo, Manuel, Julio, Cesar y al gran apoyo de Marco y Daniel.

Nayely; faltan palabras para expresar mi agradecimiento; tu apoyo y dedicación son parte esencial en este trabajo, gracias por todo.

Alma Gabriela; por creer en este proyecto; por tu amistad, gracias

A mi director de tesis Héctor Martínez y a los miembros del comité: Carlos Aparicio, Francois Tonneau, José Burgos, Julio Varela y Oscar García; gracias por sus observaciones, correcciones y tiempo dedicado a este trabajo.

La Universidad de Guadalajara mi casa de estudios.

Al CONACyT por otorgarme la beca 138670 gracias a la cual fue posible cursar mis estudios de maestría y doctorado.

Mis compañeros del CEIC, gracias por brindarme su apoyo y amistad.

Finalmente, a ti esencia incognoscible e incomprensible; motivo de mi irrefrenable pasión por vivir.

## ÍNDICE

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Resumen</b> .....   | <b>1</b>  |
| <b>Introducción</b> .....  | <b>2</b>  |
| <b>Capítulo 1. Desarrollo de los métodos de registro en la investigación de la conducta alimentaria.</b> ..... | <b>7</b>  |
| 1.1 Introducción. ....   | 8         |
| 1.2 La descripción del patrón alimentario. ....  | 9         |
| 1.3 El análisis del consumo por intervalo de tiempo. ....  | 9         |
| 1.4 El análisis microestructural de la conducta alimentaria.....   | 10        |
| 1.5 El video como herramienta de registro. ....  | 12        |
| <b>Capítulo II. Los efectos post-privación.</b> .....  | <b>13</b> |
| 2.1 La privación. ....   | 14        |
| 2.2 La post-privación. ....  | 20        |
| 2.3 La descripción de los efectos post-privación. ....   | 24        |
| 2.4 El modelo del punto de ajuste y los efectos post-privación. ....   | 27        |
| 2.5 Propuesta experimental. ....   | 29        |
| <b>Capítulo III. Experimento 1.</b> .....  | <b>31</b> |
| Introducción   |           |
| Objetivo   |           |
| Método   |           |
| Sujetos  |           |
| Aparatos y materiales  |           |
| Procedimiento  |           |
| Diseño experimental  |           |
| Resultados   |           |
| Análisis de datos  |           |
| Discusión  |           |
| <b>Capítulo IV. Experimento 2.</b> .....   | <b>55</b> |
| Introducción   |           |
| Objetivo   |           |
| Método   |           |
| Sujetos  |           |
| Aparatos y Materiales  |           |
| Procedimiento  |           |
| Diseño Experimental  |           |
| Resultados   |           |
| Análisis de Datos  |           |
| Discusión  |           |

**Capítulo V. Experimento 3. .... 70**

Introducción  
Objetivo  
Método  
    Sujetos  
    Aparatos y materiales  
    Procedimiento  
    Diseño experimental  
Resultados  
Análisis de datos  
Discusión

**Capítulo VI. Experimento 4. .... 82**

Introducción  
Objetivo  
Método  
    Sujetos  
    Aparatos y materiales  
    Procedimiento  
    Diseño experimental  
Resultados  
Análisis de datos  
Discusión

**Capítulo VII. Experimento 5. .... 93**

Introducción  
Objetivo  
Método  
    Sujetos  
    Aparatos y materiales  
    Procedimiento  
    Diseño experimental  
Resultados  
Análisis de datos  
Discusión

**Capítulo VIII. Experimento 6. .... 104**

Introducción  
Objetivo  
Método  
    Sujetos  
    Aparatos y materiales  
    Procedimiento  
    Diseño experimental

Resultados  
Análisis de datos  
Discusión

|   |     |
|---|-----|
| <i>Capítulo IX. Discusión general y conclusión.</i> ..... | 117 |
| <b>Referencias.</b> .....                                 | 128 |

## Resumen

En el presente estudio se analizaron las modificaciones que ocurren en el patrón de consumo de agua o alimento y el peso corporal después de un periodo de privación de alimento (efectos post-privación). En la primera parte, se describen los antecedentes históricos, los métodos de registro en la investigación de la conducta alimentaria, el modelo de punto de ajuste y la descripción de los efectos post-privación. En la segunda parte, se reportan seis experimentos. En el primer experimento se aplicaron periodos de privación de alimento para verificar la generalidad de los efectos post-privación. En un segundo experimento se evaluó el efecto de la variación en el número de días de privación y la ocurrencia de los efectos post-privación. Un tercer experimento replicó un trabajo previo donde se observaron conductas de auto-privación. El cuarto y quinto experimento exploraron el control de la gran comilona utilizando un procedimiento de *retorno gradual a libre acceso* (RGLA) con variación en el horario de inicio. En el último experimento se utilizaron los procedimientos de *retorno al promedio* (RP) y *retorno gradual al promedio* (RGP) para el control de la gran comilona. En general, los resultados obtenidos sugieren que la ocurrencia de los efectos post-privación es consistente, que sus características no se afectan por el número de días de restricción de alimento y que las hembras son más susceptibles de presentar conductas de auto-privación. Finalmente se demostró que es posible controlar la gran comilona.

# **INTRODUCCIÓN**



Al aplicar algún periodo de privación de agua o alimento, se produce una alteración conductual que involucra la modificación del patrón de alimentación y del peso corporal al retornar a condiciones de libre acceso (Corwin, 2000; Iwasaki, Inoue, Kiriike y Hikiji, 2000; Hagan y Moss, 1997; López-Espinoza, 2001; López-Espinoza y Martínez, 2000, 2001a,b, 2002; Polivy y Herman, 1985). Estas modificaciones que ocurren después de un periodo de restricción, pueden ser clasificadas de la siguiente manera: a) las que se producen sobre el patrón de alimentación, que involucra el consumo de agua y alimento, y, b) las que aparecen en el peso corporal (López-Espinoza, 2001). Tales modificaciones han sido agrupadas bajo el nombre *efectos post-privación* señalando así su dependencia directa de la aplicación de un programa de restricción de agua o alimento (López-Espinoza, 2001). Estos cambios han sido ampliamente relacionados con enfermedades como la bulimia, la anorexia y la obesidad y son actualmente un punto de interés en el estudio y análisis de la conducta alimentaria (Lopez-Espinoza, 2001).

Los reportes experimentales sobre los efectos post-privación (p. ej. Corwin, 2000; Hagan y Moss, 1997) han documentado ampliamente su ocurrencia, dejando por explorar sus características específicas. Dos intereses principales dan sustento a este trabajo; el primero, profundizar en la observación experimental de los efectos post-privación al manipular variables como el tiempo de privación o el intervalo inter-privación, y el segundo, evaluar experimentalmente procedimientos conductuales que permitan controlar la gran comilona.

En el primer capítulo de la presente tesis se revisa la evolución de las aportaciones metodológicas encaminadas a evaluar la conducta alimentaria. Iniciamos con la aportación realizada por Cannon y Washburn (1912), quienes señalaron a las contracciones estomacales como una primera del hambre. En seguida se incluyen los trabajos de Richter

(1947), Siegel y Stuckey (1947) y Teitelbaum y Campbell (1958) con la descripción del patrón alimentario en ratas, finalizando con la descripción y evolución de los dos más importantes procedimientos en el estudio de la conducta alimentaria (el análisis del consumo por intervalo de tiempo y el análisis microestructural alimentario).

En el segundo capítulo, se describe el uso de la privación como operación primordial en el desarrollo de la investigación experimental sobre aspectos motivacionales del aprendizaje. La mayoría de las observaciones se han enfocado al periodo en que se aplica la restricción, dejando sin evaluar los efectos que se producen en el periodo post-privación.

En seguida se revisan los esfuerzos experimentales dirigidos al estudio del periodo post-privación, especialmente a los que atienden a alguna de las tres modificaciones que integran los efectos post-privación, la recuperación o aumento del peso corporal, la gran comilona y la gran bebida. El trabajo de Franklin, Schiele, Brozek y Keys (1948) es probablemente el reporte con mayor trascendencia en este ámbito. Estos investigadores sometieron un grupo de hombres a condiciones de desnutrición mediante la privación parcial de alimento, replicando las condiciones de los prisioneros de guerra; describieron los cambios conductuales durante la privación y al retornar a condiciones de libre acceso.

Para finalizar esta primera parte se describen los resultados obtenidos por López-Espinoza (2001) López-Espinoza y Martínez, (2001a,b) con respecto a los efectos post-privación. Estos investigadores han confirmado que los efectos post-privación son un fenómeno robusto aun ante la manipulación de diferentes variables.

La segunda parte de esta tesis inicia con un primer experimento para evaluar la generalidad de los resultados reportados por López-Espinoza (2001): entre ellos, la gran comilona (comer excesivo) acompañada de grandes bebidas (beber excesivo) y una

recuperación o ganancia del peso corporal perdido durante el periodo de restricción. Esta recuperación de peso parece ser función del aumento en la tasa de crecimiento producto de la privación de alimento. A pesar de la modificación en el patrón alimentario, el registro acumulativo del consumo de alimento demostró que no existen diferencias substanciales en la cantidad total de alimento consumido a lo largo del experimento.

El propósito del segundo experimento fue evaluar los efectos de diferentes duraciones de privación de alimento sobre el consumo de agua, alimento y el peso corporal. En el tercer experimento se exploró el fenómeno de la auto-privación reportado por López-Espinoza (2001): bajo condiciones de libre acceso después de una historia de privaciones repetidas, los sujetos reducen o dejan de consumir alimento, aun cuando se encuentre disponible. La auto-privación llegó a tener una duración de uno o dos días, dando lugar a una gran comilona entre los 10 y 30 días posteriores al último periodo de privación. Dicho fenómeno tiene diferentes características al reportado por Verplanck y Hayes (1953), donde la auto-privación se presentó únicamente durante el periodo de privación (cuando al privar de alimento el sujeto experimental se auto-privó de agua y viceversa).

El objetivo de los Experimentos 4, 5 y 6 fue explorar procedimientos conductuales (no farmacológicos) para el control de la gran comilona ya que ha sido relacionada directamente con algunos desórdenes alimentarios, como por ejemplo la bulimia (Corwin, 2000; Hagan y Moss, 1997) y la obesidad (Keeseey, 1986).

El procedimiento utilizado en los Experimentos 4 y 5 consistió en aplicar periodos de privación de alimento y aplicar un procedimiento de *retorno gradual a libre acceso* (RGLA). El RGLA en el Experimento 4 inició en contra del patrón alimentario natural de las ratas (la disponibilidad de la comida posterior a la privación inició a las 8 de la mañana)

mientras que en el Experimento 5 inició a las 8 de la noche (es decir, un horario más acorde al patrón natural de alimentación de estos organismos).

Finalmente, en el Experimento 6 se compararon otros dos procedimientos para retornar a condiciones de libre acceso después de aplicar un periodo de privación de alimento. El primero lo denominamos *retorno al promedio* (RP) y el segundo, *retorno gradual al promedio* (RGP). Una característica común en ambos procedimientos fue que no se permitió el retorno inmediato a condiciones de libre acceso de alimento después de aplicar un periodo de privación de alimento. En el procedimiento RP los sujetos experimentales una vez terminado el periodo de privación recibieron de inmediato el promedio de la cantidad de alimento consumida en línea base. En el procedimiento RGP, terminado el periodo de privación ratas hembras recibieron inicialmente 10 g de alimento y ratas machos, 15 g. En los días siguientes, a esta cantidad se agregó sucesivamente 1 g de alimento hasta alcanzar el promedio de consumo del propio sujeto en línea base. Ambos procedimientos (RP y RGP) se mantuvieron por 60 días después del periodo de privación de alimento; posteriormente se retornó a condiciones de libre acceso.

En la sección final se discuten los resultados obtenidos, incluyendo una descripción detallada de las características encontradas en la ocurrencia de las modificaciones al patrón de alimentación y al peso corporal posteriores a un periodo de privación.

# *CAPÍTULO I*

## **Desarrollo de los Métodos de Registro en la Investigación de la Conducta Alimentaria**

## Introducción

Uno de los mayores retos en el estudio y análisis de la conducta alimentaria ha sido el diseño de métodos confiables para su registro, esto sumado a las dificultades técnicas para determinar criterios de medida adecuados para los parámetros que integran el acto alimentario.

Contrario a la tradición experimental, en el primer intento por establecer criterios de medida relacionados con el fenómeno alimentario no se utilizaron animales como sujetos experimentales sino un humano en particular. En una situación anecdótica, Cannon (hoy conocido por acuñar el término *homeostasis*) observó que Washburn, quien trabajaba como su asistente en el laboratorio, emitía una serie de ruidos provenientes de su área estomacal (Cannon y Washburn, 1912). Cuestionado sobre el origen de tal situación, Washburn contestó que tenía hambre. Ante tal situación Cannon convenció a su asistente para que deglutiera un globo conectado a un tubo el cual a su vez se unía a un manómetro. Posteriormente llenaron el globo con agua (por medio del tubo) y registraron la intensidad de las contracciones estomacales mediante el manómetro. Una vez terminado el procedimiento, ambos concluyeron que las contracciones estomacales eran un parámetro para el registro del "hambre". Tal término fue definido por Cannon como una "necesidad" caracterizada por un vacío intestinal y relacionada con movimientos intestinales. A partir de tal episodio se estableció el primer parámetro para medir el hambre. Cannon y Washburn, (1912) realizaron varios experimentos estableciendo medidas como la frecuencia y duración de los episodios de hambre. A partir de sus descubrimientos elaboraron lo que más tarde se denominó la teoría local del hambre y de la sed. Las aportaciones de Cannon y Washburn (1912) tuvieron un mayor impacto en el ámbito de la fisiología que en la naciente psicología experimental.

## **La descripción del patrón alimentario.**

No fue sino hasta 1922 que Richter reportó por primera vez un esbozo del patrón de alimentación en las ratas. Richter aseguraba que ratas en condiciones de libre acceso mantenían cinco periodos de alimentación en 24 horas con intervalos de cuatro horas entre ellos. También reportó que las ratas mostraron una alta preferencia por el horario nocturno para alimentarse (Richter, 1922). Estas observaciones fueron replicadas por Siegel y Stuckey (1947), Teitelbaum y Campbell (1958), quienes reportaron un total de 11 periodos de alimentación en 24 horas con una mayor frecuencia en el horario nocturno. Teitelbaum y Campbell (1958) compararon el patrón de alimentación de un grupo de ratas con lesión ventromedial para producir hiperfagia y otro grupo de ratas sin lesión. Ambos grupos se mantuvieron bajo libre acceso. Los resultados demostraron que ninguno de los grupos varió en el número de periodos de alimentación en 24 horas. Sin embargo, los sujetos con lesión ventromedial consumieron una mayor cantidad de alimento por periodo de observación. Estos fueron los primeros esfuerzos por analizar las condiciones en las que se alteraba el patrón alimentario en las ratas.

## **El análisis del consumo por intervalo de tiempo**

A la par que se reportaban las características básicas del patrón alimentario en ratas, también se estableció el primer criterio para medir la conducta alimentaria. Tal medida fue el resultado de una simple sustracción entre la cantidad total de alimento disponible y el alimento no consumido en un intervalo de tiempo. Esta operación determinó la *cantidad de alimento ingerido* en un intervalo de tiempo. Esta medida podría parecer limitada como parámetro de la conducta alimentaria; sin embargo, a partir de ella tuvieron lugar los primeros avances en la comprensión y análisis del fenómeno alimentario. Su utilidad ha sido tan amplia que aun en la actualidad es un método de análisis muy utilizado.

Tales beneficios son evidentes en los trabajos de Siegel y Stuckey (1947), Richter (1922) y Teitelbaum y Campbell (1958) quienes describieron el curso diario de alimentación en ratas, especificando la cantidad de agua y alimento consumida en 24 horas. Lawrence y Mason (1955) y Reid y Finger (1955) valoraron los ajustes que las ratas exhiben en el horario de alimentación al aplicar programas de privación con diferentes duraciones. Baker (1954) determinó los efectos de la aplicación de programas de privación sobre la conducta alimentaria. Verplanck y Hayes (1953) reportaron la relación entre comer y beber al manipular cada una de estas conductas y su efecto sobre la otra. Day, Mintz y Bartness (1999) observaron conductas de almacenamiento en hámster después de un periodo de privación de alimento. Warwick y Synowski (1999) exploraron las preferencias alimentarias en ratas después de aplicar un programa de privación.

Todos estos estudios emplean la cantidad de alimento consumido en un intervalo de tiempo como medida de la conducta alimentaria. Este tipo de metodología sigue vigente por dos razones: a) es *económica*, ya que para su aplicación no es necesaria una gran inversión tecnológica, basta una sencilla sustracción; y, b) es una *medida general*, aplicable a cualquier especie, a cualquier tipo de alimento y a cualquier intervalo temporal.

### **El análisis microestructural de la conducta alimentaria**

A partir de los reportes de Richter (1922), Siegel y Stuckey (1947), y Teitelbaum y Campbell (1958) con ratas bajo condiciones de libre acceso, se establecieron los primeros parámetros de lo que posteriormente conformaría el análisis microestructural de la conducta alimentaria. Estos investigadores describieron el número de comidas que durante 24 horas exhibe una rata y con ello identificaron el intervalo entre cada periodo alimentario. Un aspecto determinante de sus investigaciones fue identificar cada periodo de alimentación en las ratas como una "comida". Así el momento en que un organismo se alimenta fue



identificado como un evento discreto susceptible de ser observado y evaluado mediante criterios específicos. Collier, Hirsch y Kanarek (1983) señalaron que el estudio de la conducta de comer fue la cuna donde nació el análisis de la conducta operante. Describen la influencia que tuvo Richter sobre Skinner, quien buscó en la tasa de comer dentro de una “comida” una medida de la fuerza de la conducta de alimentación. Así surgió el primer mecanismo para medir una “comida” mediante un registro acumulativo.

Esta primera aproximación tecnológica al estudio de la conducta alimentaria se enriqueció con el desarrollo de celdas fotosensibles y el advenimiento de la computadora. Con estas innovaciones, Blundell y Latham (1978) y Kissileff (1970) diseñaron las primeras cajas con aditamentos para medir el número de comidas y el número de lengüetazos en el consumo de agua en ratas. El avance en el estudio de la conducta alimentaria fue sustancial ya que ambos aditamentos se encontraban unidos a una computadora que podía registrar periodos continuos de 24 hrs. Otra aportación de Blundell y Latham (1978) y Kissileff (1970) fue establecer seis parámetros que describen exhaustivamente a las comidas: frecuencia, duración, cantidad, tasa, intervalos entre comidas y elección de comidas. Este método se utiliza principalmente en áreas como: a) la farmacología alimentaria (Clifton, 2000); b) preferencias alimentarias (Smith, 2000); y, c) el impacto hedónico de la conducta alimentaria (Berridge, 2000). El análisis microestructural de la conducta alimentaria se caracteriza por una gran precisión en sus registros; sin embargo, tiene como inconveniente su alto costo de instalación.

Recientemente como parte de este método se han precisado dos parámetros para analizar detalladamente una “comida”: El primero de ellos es la curva de consumo acumulativo de alimento. Este análisis ha sido utilizado para caracterizar el desarrollo de la saciedad en humanos por influencia de los sabores, del contenido calórico o de factores

hedónicos (Westerterp-Plantega, 2000). Su uso también ha permitido comparar curvas acumulativas entre personas obesas y delgadas (Guss y Kissileft, 2000). El otro método de análisis consiste en el registro del movimiento mandíbular dividido en periodos de masticación y periodos de deglución. Estos datos son registrados mediante un oscilógrafo, construido con un collar flexible unido a un sensor de movimiento que separa el movimiento de masticación del movimiento de deglución (Bellisle, Guy-Grand y Le Magnen, 2000; Bellisle y Le Magnen, 1980; Le Magnen, 2001)

### **El video como herramienta de registro**

También recientemente se ha incorporado el video como una alternativa al estudio de los patrones alimentarios. Esta herramienta es de gran utilidad para observar en humanos u otros animales la influencia que ejercen otros congéneres durante los periodos de alimentación (Bellisle, Guy-Grand y Le Magnen, 2000). Guy-Grand, Lehnert, Doassans y Bellisle (1994) realizaron un interesante experimento al video-grabar a un grupo de personas que asistieron a un restaurante donde se ofreció alimento con diferente textura, sabor, temperatura y presentación. Sus resultados reportaron una gran dificultad para contabilizar elementos propios del análisis microestructural (frecuencia, duración, cantidad, tasa, intervalos entre comidas y elección de comidas); sin embargo, su trabajo ilustra las variables sociales que influyen la alimentación. Posiblemente este ultimo método sea el menos explotado actualmente y pueda proveer de nuevas técnicas de análisis para el estudio de la conducta alimentaria. Todas estas técnicas podrían ser de utilidad para estudiar los efectos post-privación.

## *CAPÍTULO II*

### **Los Efectos Post-Privación**

El uso de la privación ha estado ligado al desarrollo de la psicología experimental. Su aplicación ha sido una condición necesaria para obtener niveles adecuados de respuesta en situaciones instrumentales y operantes (Horenstein, 1951; Pavlov, 1927; Skinner, 1932 y Thorndike, 1898). Sin embargo, evaluar los efectos que se producen al retirar la privación es un área poco explorada. Uno de los pocos reportes que contemplan esta manipulación es la generación de conductas de almacenamiento de alimento o agua descrita por Bindra (1947). Otros reportes señalan efectos en el periodo post-privación se encuentran dirigidos al estudio del patrón de alimento y el peso corporal. Entre estos efectos se ha señalado a la gran comilona, la gran bebida y la recuperación y aumento en el peso corporal (Corwin, 2000; Iwasaki, Inoue, Kiriiike y Hikiji, 2000; Hagan y Moss, 1997; López-Espinoza, 2001; López-Espinoza y Martínez, 2001a,b). Sin embargo, es poco lo que se conoce sobre estos efectos.

## **La Privación**

La primera referencia histórica sobre el uso experimental de la privación se encuentra en la tesis doctoral de Thorndike (1898). Los experimentos ahí reportados tuvieron como objetivo estudiar el aprendizaje animal utilizando 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.

En el siglo XX, Pavlov (1927) estableció la privación alimentaria como requisito indispensable 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.

Otros ejemplos citados por Boakes (1984) que ilustran el uso de la privación alimentaria como herramienta metodológica son los trabajos de Small (1900) y Watson (1907). Ambos investigadores 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 las ratas estuvieran hambrientas. Sin embargo, no están disponibles las características del programa de privación que siguieron tales investigadores (Boakes, 1984).

Es posible que independientemente de las aportaciones teóricas formuladas por Pavlov (1927) o Thorndike (1898), 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. La característica general de 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 no explicó bajo que criterio midió la intensidad de la privación.

A pesar de que el uso de la privación se convirtió en un 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 (1932) publicó un reporte experimental sobre la formación de reflejos condicionados en cuatro ratas 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.

En la década de los 40 se destaca el trabajo de Hull (1943) en el uso y aplicación de la privación como elemento experimental. En su teoría, Hull asume que la pulsión tiene varias relaciones funcionales, tanto con las condiciones antecedentes, con las necesidades biológicas ó con la conducta misma. Así la privación cumple con dos papeles esenciales en la emisión de la conducta; actuar como efecto energético y mantener un efecto de reforzamiento por reducción de su intensidad.

Mas adelante, Young (1948) 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 prueba de preferencia de sabor en el agua con azúcar o caseína.

Fue hasta la década comprendida entre 1945 y 1955 que 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 bajo programas de privación alimentaria o de agua con diversas duraciones. Reid

y Finger (1955) reportaron que al aplicar programas de privación alimentaria con una duración de 23 horas, las ratas modificaron 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 (1953 y 1954) y Lawrence y Mason (1955).

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 ciertas tareas en ratas. Después de someter a grupos de ratas a diferentes programas de privación que variaron de 1 hasta 23 horas y media, Horenstein encontró una relación entre la privación de mayor intensidad y una ejecución más adecuada 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.

Otros 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 (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 a 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 restricción en el consumo de agua; por ello, los calificó 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. Por su 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. 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; 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 de agua y la segunda cuando se priva de alimento, pero no existe evidencia que señale alguna ventaja 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) argumentaron que el uso del porcentaje de peso puede oscurecer los datos al mantener por un largo tiempo el mismo peso sin tomar en cuenta la curva de desarrollo de los sujetos. Esta sobre-privación podría introducir variables fuera del control del experimentador (riesgo de enfermedad, desnutrición o mortalidad experimental en los casos extremos). 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 y la temperatura pueden influir sobre el peso de los sujetos. Por lo tanto, estos autores favorecen 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).

Es necesario señalar que la totalidad de estos estudios hacen referencia a los efectos que los programas de privación tienen durante el periodo en que se aplica la restricción. Durante muchos años esta forma de observación ha impedido recabar información sistemática sobre lo que sucede al desaparecer la restricción.

### **La Post-privación**

El periodo post-privación (*refeeding*) en el estudio de la conducta alimentaria inicia con el libre acceso al agua y alimento. En este periodo se han observado modificaciones de la conducta relacionada con aspectos alimentarios, partiendo de dos cuestionamientos básicos: ¿Qué efectos se producen al retirar una variable? Y específicamente, ¿Qué efectos se producen en el patrón de alimentación y en el peso corporal al retirar la privación de alimento y retornar a libre acceso?

Bindra (1947) reportó que aplicar privación de agua o alimento en ratas produce conducta de almacenamiento de agua o alimento. Expuso a un grupo de ratas a un programa de privación de agua o alimento permitiendo el consumo de agua o alimento solo en un horario restringido. Al mismo tiempo otorgó a las ratas pellets o cotonetes dentales como vehículos para el transporte de agua. Esto permitió que los sujetos experimentales tomaran pellets o cotonetes y los almacenaran en sus cajas habitación. Posteriormente eliminó la privación (es decir, dio paso a un periodo post-privación) y observó que la conducta de almacenamiento permaneció durante el periodo post-privación. Bindra señaló que las diferencias entre los dos tipos de privación, agua y comida 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.

El estudio denominado *The Minnesota Semistarvation Experiment* es una referencia en el estudio en la conducta alimentaria durante el periodo post-privación. Este experimento fué financiado por autoridades federales y militares del gobierno de Estados Unidos y ejecutado por los investigadores Franklin, Schiele, Brozek y Keys (1948). El objetivo fué reproducir las condiciones de alimentación que se vivieron durante la guerra en prisioneros humanos. Como sujetos experimentales se utilizaron 36 voluntarios hombres entre los 20 y 33 años de edad que fueron confinados a condiciones de laboratorio durante todo el experimento.

El experimento fue dividido en tres fases experimentales y una fase de observación post-experimental. La primera fase comprendió cuatro meses de observación (noviembre de 1944 a enero de 1945) con libre acceso al alimento, registrando un promedio de consumo de 3,500 calorías al día. La segunda fase, llamada semistarvation duró seis meses (febrero a julio de 1945), tiempo en el que la cantidad de alimento disponible se disminuyó a 1,570 calorías por día / por sujeto. La tercera fase, llamada rehabilitación, duró tres meses (agosto a octubre de 1945), durante la cual se fue incrementando de manera gradual la cantidad de calorías diarias: de las 1,570 calorías otorgadas durante el periodo de semistarvation se incrementó a 2,448 calorías al inicio del periodo de rehabilitación, después a 3,257 y finalizaron con 3,518 calorías en promedio por sujeto por día. Finalmente, la fase de observación post-experimental que duró un fin de semana permitió el libre acceso al alimento antes de concluir el experimento (Franklin, Schiele, Brozek y Keys, 1948).

Franklin y col. (1948) registraron diferentes patrones conductuales durante cada fase del experimento. En su publicación omitieron la descripción del primer periodo y solo

mencionan su duración y la cantidad de calorías ingeridas en promedio por sujeto. Durante la fase de semistarvation, rehabilitación y observación post-experimental se registraron cambios que fueron agrupados en diferentes clases.

Durante la *fase de semistarvation* se registró una pérdida del 24% en promedio del peso corporal comparado con la fase inicial. Esta pérdida de peso se acompañó de una disminución en la actividad general y una ligero hinchazón (edema) de manos, ojos y piernas. También se presentó una baja tolerancia a la disminución de la temperatura ambiental, vértigo (mareo), un decremento de la frecuencia cardíaca y el pulso, poliuria (orinar en exceso), pérdida de libido y una disminución de la actividad general.

Todos los sujetos reportaron tener hambre, haciendo referencia a molestias o dolores intestinales y siempre pedían mas comida inmediatamente que finalizaban su ración. Se reportó que los sujetos anticiparon el momento de servir el alimento, expresando deseos de comer y mostrándose ansiosos por que se sirvieran el alimento. Continuamente expresaban deseos por sabores y olores de algún tipo de comida. Varios de los sujetos extendieron el tiempo para consumir su ración de alimento hasta por dos horas cuando en la fase inicial les tomaba unos minutos.

El tópico principal en las conversaciones fue la comida, métodos, técnicas y procedimientos para elaborar múltiples variedades de ellas. En general los sujetos se reportaban deprimidos, desesperanzados y buscaban actividades para distraerse del hambre y evitar pensar en la comida. Sin embargo, también se generaban animadas discusiones. Presentaron un deterioro en las relaciones sociales mostrando agresión hacia el resto de los integrantes del grupo, conforme avanzaron los días en esta fase. Los sujetos pasaron el mayor tiempo solos.

En la *fase de rehabilitación* se observó que conforme se aumentó la cantidad de calorías los sujetos aumentaron su peso corporal y acumularon grasa en el abdomen. Sin embargo, los autores señalan que las condiciones físicas registradas en la primera fase nunca se alcanzaron durante esta fase. En general, el deseo por más comida continuó manifestándose en todos los sujetos, a pesar de que la cantidad de calorías se igualó con la primera fase. Progresivamente se fueron recuperando los valores de convivencia social y el interés por la cultura, así como el humor y el entusiasmo.

En la *fase de observación post-experimental* que solo duró dos días, se permitió elegir a los sujetos experimentales el tipo y cantidad de comida que ellos quisieron. Todos los sujetos presentaron conducta de comer en exceso, calificado por los autores como dos días en que esos hombres literalmente se hartaron de comer. Algunos sujetos comieron casi de manera continua, la cantidad promedio en calorías por sujeto se calculó entre seis mil y siete mil. Eso significó duplicar la cantidad de alimento con respecto a la primera fase. Finalmente reportaron conductas extravagantes en la combinación de alimento y un miedo irracional a perder el alimento. El resultado de tan desmesurada alimentación fueron dolores de cabeza, diarreas, distensión intestinal, mareos y vómitos.

Finalmente Franklin, Schiele, Brozek y Keys (1948) evaluaron a los sujetos después de 55 semanas encontrando un aumento del peso corporal en comparación con el registro de la primera fase del experimento. Los autores de este estudio fueron severamente criticados por la metodología experimental y el uso de humanos como sujetos de prueba. No existen reportes después de este experimento de estudios que utilicen humanos para condiciones de privación tan severas y prolongadas. Sin duda, el trabajo de Franklin, Schiele, Brozek y Keys (1948) es un antecedente importante en el estudio de los efectos privación y el periodo post-privación.

## La descripción de los efectos post-privación

Después de las aportaciones de Franklin, Schiele, Brozek y Keys (1948), las observaciones experimentales durante la privación y post-privación se restringieron a observaciones sobre la biología de la desnutrición e inanición, pero sin el rigor de la metodología experimental (Polivy y Herman, 1985), esto probablemente debido a las severas críticas en torno al experimento *Minnesota Semistarvation*. No fue sino hasta la década de los 70 que los desórdenes alimentarios como la obesidad, bulimia y anorexia presentaron una elevación en su incidencia, provocando que un buen número de investigadores se enfocaran a buscar explicaciones sobre la generación de estos desórdenes (ver Garfinkel, Garner y Goldbloom, 1987). En consecuencia surgieron explicaciones que aseguraban que la génesis de la obesidad, o la bulimia, o la anorexia estaban relacionadas con factores: a) nutricionales (Mickelsen, Takahashi y Craig, 1955); b) genéticos (Schemmel, Mickelsen y Gill, 1970); c) por diferencias en el patrón alimentario (Kemnitz y Francken, 1986; Wangness, Gobble y Sherritt, 1980); o, d) ambientales (Poling, Nickel y Alling, 1990; Polivy y Herman, 1985).

En 1985 apareció un artículo teórico que modificó la concepción de los fenómenos conductuales en el consumo de alimento durante la post-privación. Polivy y Herman (1985) sugirieron eliminar cualquier especulación en la génesis de las modificaciones de la conducta alimentaria durante la post-privación, señalaron que su ocurrencia es completamente conductual. Propusieron una explicación causa-efecto; es decir, afirmaron que las dietas (períodos de privación) eran la causa de las modificaciones conductuales durante la post-privación. Específicamente, señalaron a las dietas como la causa de la gran comilona (*binge eating*). La gran comilona ha sido descrita como un evento conductual caracterizado por un consumo excesivo de alimento durante el periodo post-privación. Esta

modificación conductual se ha relacionado directamente con la génesis de enfermedades como obesidad, bulimia, o anorexia (Corwin, 2000; Iwasaki, Inoue, Kiriike y Hikiji, 2000; Hagan y Moss, 1997; Lopez-Espinoza, 2001; López-Espinoza y Martínez, 2001 a, b; Polivy y Herman, 1985).

A partir de la postura teórica propuesta por Polivy y Herman (1985) un gran número de investigadores han explorado la relación dieta-gran comilona en: humanos (Polivy, Zeitlin, Herman y Beal, 1994); ovejas (Attia, Noziere, Doreau, Kayouli y Bocquier, 2000); ratas (Hagan y Moss, 1997; Iwasaki, Inoue, Kiriike y Hikiji, 2000; Ji, y Friedman, 1999; López-Espinoza, 2001; López-Espinoza y Martínez, 2001a,b); peces (Ali y Wotoon, 2000 y 2001); cerdos (Montgomery, Flux y Carr, 1978, Wangsness, Gobble y Sherritt, 1980) y simios (Hansen, Jen y Kribbs, 1981).

Otra modificación conductual observada durante el periodo post-privación y que aparece acompañando a la gran comilona es la *gran bebida* (López-Espinoza, 2001). Esta, al igual que la gran comilona, ocurre posterior a un periodo de privación de agua o alimento. Se caracteriza en ratas por una elevación en el consumo de agua en un rango de 30 a 50 ml por encima del registro en línea base (López-Espinoza, 2001). Por consiguiente, las modificaciones conductuales post-privación en el estudio de la conducta alimentaria son la gran comilona y la gran bebida.

Paralelamente a la ocurrencia de eventos conductuales durante la post-privación, también se presentan modificaciones en el peso corporal. Una consecuencia de la aplicación de un periodo de privación de agua o alimento sobre un organismo es, sin duda, la pérdida de peso corporal. Durante la post-privación el peso corporal perdido es recuperado por mediación de la conducta de comer y beber. Sin embargo, un punto de discusión es si existe un aumento de peso y no solo una recuperación del peso durante la

post-privación. Por una parte investigadores como Flier y Maratos-Flier (1999), Franklin, Schiele, Brozek y Keys (1948), Hagan y Moss, (1997) y Smith (2000) reportaron que uno de los efectos obtenidos al aplicar programas de privación alimentaria es un aumento de peso corporal al retornar a condiciones de libre acceso. Por la otra, Corwin, Wojnicki, Fisher, Dimitriou, Rice y Young (1998) e Iwasaki, Inoue, Kiriike y Hikiji (2000) señalaron que al retornar a condiciones de libre acceso se recupera el peso corporal perdido pero no existe ganancia del mismo.

Una particularidad de los efectos post-privación es que su ocurrencia no parece depender del tiempo de privación. Se ha reportado que los efectos post-privación aparecen utilizando periodos de privación con duración de 1 a 2 horas o utilizando privación parcial (12 horas) o incluso total (más de 24 horas) (Hagan y Moss, 1997; Iwasaki, Inoue, Kiriike y Hikiji, 2000; López-Espinoza, 2001).

En resumen, los efectos post-privación dentro del estudio de la conducta alimentaria son la gran comilona, la gran bebida y la recuperación o aumento del peso corporal. Al respecto López-Espinoza (2001) y López-Espinoza y Martínez (2001a,b) en una serie de experimentos han reportado que los efectos post-privación se presentan de manera consistente bajo la manipulación de las siguientes variables: a) si la restricción es de agua o alimento; b) si el programa de privación utilizado es total o parcial; c) si los sujetos tienen o no experiencia experimental; d) si hay diferencias en el peso individual al inicio del experimento; e) la periodicidad o irregularidad entre los intervalos de libre acceso; f) si los sujetos son machos o hembras; g) la edad de los sujetos experimentales; y h) la exposición a programas de condicionamiento operante (López-Espinoza, 2001 y López-Espinoza y Martínez, 2001a,b).



## **El modelo del punto de ajuste y los efectos post-privación.**

El modelo del punto de ajuste (*Set Point*) fue tomado de la cibernética e introducido en biología y psicología para explicar procesos bio-conductuales. Su generalidad ha permitido analizar fenómenos tan distintos como la conducta de elección de alimento de acuerdo con su contenido calórico (Capaldi, Campbell, Sheffer y Bradford 1987; Galef, 1989) o la secreción y el control hormonal en los organismos (Jubiz, 1981). En la investigación sobre el fenómeno alimentario, se ha utilizado para explicar la ingestión de agua y alimento (Davis y Levine 1976), el control del peso corporal (Keesey 1986), la ocurrencia de la gran comilona (Polivy y Herman, 1985), y la regulación de la conducta alimentaria (Staddon y Zanutto, 1998) entre otros. Este modelo es sin duda la explicación más comúnmente aceptada para los efectos post-privación.

En los casos anteriores, el modelo del punto de ajuste representa de manera dinámica los diferentes componentes de un fenómeno determinado. Existen al menos cuatro que son comunes para todos. El primero, llamado entrada o ingreso (*input*), está seguido por un componente de procesamiento que puede a su vez subdividirse en diferentes sub-componentes, continuando con una salida (*output*) y finalizando con un proceso de retroalimentación inhibitoria o excitatoria que afecta el nivel del ingreso.

Un primer ejemplo de aplicación de este modelo es la recuperación del peso corporal. Keesey (1986) mencionó que el peso corporal de los organismos mantiene cierta regularidad relacionada con la edad, la actividad y alimentación, es decir, la relación de estos elementos determina el punto de ajuste del peso corporal. Sin embargo, cuando se pierde este punto de ajuste por una pérdida de peso, cada componente modifica su función para recuperar el peso corporal que habitualmente ha registrado el organismo. Kessey (1986) propuso en su modelo que el primer componente representaría el ingreso de energía

(la selección, búsqueda y consumo de alimento), el segundo la digestión y asimilación del alimento, el tercero, la energía perdida y en consecuencia la modificación del peso corporal, y el cuarto un efecto inhibitorio o excitatorio sobre la primera fase que determina si aumenta o disminuye su actividad.

Sin embargo, un punto que sigue en discusión: ¿Cómo un organismo “recuerda” qué peso tenía? Ante este cuestionamiento, Keesey (1986) propuso que el punto de ajuste puede cambiar a través del tiempo. Afirmó que los organismos, al recuperar el peso perdido, no necesariamente retornan al peso habitual, sino que en la mayoría de las ocasiones registran un aumento de peso. A este aumento en el peso corporal le llamó *cambio del punto de ajuste*.

Otro ejemplo de aplicación del modelo de punto de ajuste es el control de la ingestión. Davis y Levine (1976) colocan en el primer componente del modelo todos los estímulos excitatorios e inhibitorios del medio ambiente (tales como olor, sabor, textura y familiaridad del alimento). Este tipo de estímulos permite que los receptores neuroquímicos de un organismo (como las papilas gustativas, el centro olfativo y la visión) sean estimulados. El segundo componente del modelo está integrado por tres sub-componentes: la evaluación, la integración y el control de la ingestión. Estos elementos representan procesos en el sistema nervioso para determinar si el alimento es ingerido o no. El tercer componente representa la acumulación de alimento en las vísceras (estómago e intestinos) y su difusión de energía al torrente sanguíneo. El último componente representa la retroalimentación negativa producto de la distensión del intestino y de la densidad de energía acumulada, lo que detiene la ingestión. En esta propuesta es posible encontrar dos puntos de ajuste: el de la ingestión y el de la saciedad.

El modelo del punto de ajuste provee una explicación inicial para la ocurrencia de la gran comilona, la gran bebida y la recuperación del peso corporal. En especial, los modelos propuestos por Davis y Levine (1976) y Keeseey (1986) pueden explicar los efectos post-privación a partir de una pérdida del punto de ajuste provocada por la aplicación de los periodos de privación de alimento.

### **Propuesta Experimental**

Los efectos post-privación constituyen un fenómeno poco estudiado que requiere de investigaciones detalladas para su adecuada caracterización. La mayoría de los reportes experimentales se han concentrado en señalar exclusivamente a la gran comilona como efecto post-privación y han dejado de lado los efectos que la privación tiene sobre el consumo de agua y el peso corporal. Probablemente la mayor descripción de las características de los efectos post-privación es el trabajo de López-Espinoza (2001) y López-Espinoza y Martínez (2001a,b). Estos autores expusieron a grupos de ratas a periodos de privación de agua o alimento, utilizando privación parcial o total. Observaron que durante la post-privación se presentaron de manera consistente modificaciones conductuales como la gran comilona y la gran bebida acompañadas por una recuperación de peso corporal perdido. Adicionalmente han valorado las variaciones según el sexo y edad de los sujetos y la influencia de diferentes intervalos de tiempo entre los periodos de restricción sobre los efectos post-privación. Sin embargo, parece necesario investigar la influencia de otras variables sobre los efectos post-privación y las posibles estrategias para su control.

Partiendo de la evidencia anterior se diseñaron seis experimentos. Los objetivos generales de esta tesis fueron evaluar la generalidad de los efectos que se producen al aplicar periodos de privación de alimento y controlar los efectos producidos por la

aplicación de periodos de privación sobre el consumo de alimento. Tres objetivos adicionales dieron continuidad a nuestra línea de investigación. El primero fue confirmar las características de los efectos post-privación con un número mayor de sujetos en comparación con un estudio anterior (López-Espinoza, 2001). El segundo fue observar si variar el número de días de privación afectaba la ocurrencia de los efectos post-privación. Finalmente, se trató de encontrar un método experimental que permitiera controlar la ocurrencia de la gran comilona.

# *CAPÍTULO III*

## **Experimento 1**

La evidencia obtenida por López-Espinoza (2001) sugiere que es posible producir efectos conductuales bien definidos después de la aplicación de algún tipo de programa de privación total o parcial, independientemente de que la restricción sea de agua o comida. Estos efectos puede identificarse por las alteraciones que se presentan en el consumo de agua y alimento y el peso corporal después de un periodo de privación. López-Espinoza (2001) confirmó la fortaleza de dicho fenómeno al comprobar que es poco vulnerable ante la modificación del tiempo (privación de 12 o 24 hrs) y tipo de restricción (agua o alimento), o las características de los sujetos experimentales (edad y género).

Sin embargo, una limitación de nuestras demostraciones iniciales de los efectos post-privación fue que se emplearon pocos sujetos experimentales y control. Para subsanar esa deficiencia, en este primer experimento replicamos las condiciones en las que se presentaron los efectos post-privación, aumentando el número de sujetos experimentales y control y realizando un análisis cuantitativo más preciso que en el estudio previo (López-Espinoza, 2001).

## **Método**

### **Sujetos**

Treinta y dos ratas asignadas a dos grupos: en el experimental, ocho machos (ME1, ME2, ME3, ME4, ME5, ME6, ME7 y ME8) y ocho hembras (HE1, HE2, HE3, HE4, HE5, HE6, HE7, y HE8) y en el grupo control, ocho machos (MC1, MC2, MC3, MC4, MC5, MC6, MC7 y MC8) y ocho hembras (HC1, HC2, HC3, HC4, HC5, HC6, HC7 y HC8). Todos los sujetos seleccionados eran de la cepa Wistar y experimentalmente ingenuos con una edad de dos meses al inicio del experimento.

## **Aparatos y Materiales**

Se utilizaron 32 cajas habitación individuales para ratas de 13 x 27 x 38 cm manufacturadas en plástico transparente. Se utilizó una reja metálica en la parte superior de cada caja dividida en dos espacios, utilizados como comedero y bebedero. Una alfombra de aserrín se mantenía en el fondo de cada caja y era removida cada 4 días y substituida por otra. Para el registro del consumo de alimento y del peso corporal se utilizó una báscula de precisión de marca comercial. El alimento utilizado consistió en croquetas de la marca comercial *Nutri-Cubos* con la siguiente formula nutricional: 3 % de grasas, 7% de ceniza, 1% de calcio, 23 % de proteína, 6 % de fibra, 49 % de E. L. N., .6% de fósforo y 12% de humedad. Para medir el consumo de agua se utilizaron bebederos graduados en mililitros. El promedio de temperatura fue de 20 grados centígrados durante el día y 18 grados centígrados durante la noche. Las ratas estuvieron expuestas al ciclo natural de luz y oscuridad.

## **Procedimiento**

Una vez adquiridos los sujetos experimentales, se introdujeron al bioterio por 10 días previos al inicio del experimento para su habituación. Se colocaron en cajas individuales, construidas en plástico con aserrín, identificadas con su numero de registro, fecha de nacimiento y peso corporal de la rata al inició el experimento. Durante todo este tiempo se mantuvieron en condiciones de libre acceso; fueron manipulados una vez al día y colocados en la báscula para el registro de su peso. Ya iniciado el experimento, todos los sujetos se mantuvieron en la caja habitación y fueron manipulados para el registro de su peso corporal. Para el pesaje se tomaba la caja habitación y se trasladaba a la mesa de trabajo en la que se encontraba la báscula utilizada para el registro. Se tomaba a la rata y se introducía en el recipiente de la báscula con lo que se obtuvo el peso corporal cada día. El

consumo de agua y comida se registró todos los días a las 8:00 de la mañana. El peso corporal se calculó con el promedio entre un registro efectuado a las 8:00 de la mañana y otro efectuado a las 8:00 de la noche. Al finalizar los procedimientos antes descritos, los sujetos retornaban a su caja habitación y permanecían en el bioterio. Durante la aplicación de la privación los sujetos se sometían al mismo procedimiento antes descrito, solo que no se colocaba alimento.

### **Diseño experimental**

Se formaron dos grupos de sujetos experimentales, uno de machos y otro de hembras, y dos grupos control, uno de machos y otro de hembras, cada uno con 8 sujetos. La asignación de todos los sujetos a los grupos experimental o control se realizó de forma aleatoria mediante un apareamiento por parejas utilizando el peso corporal como criterio.

El grupo experimental inició con un periodo de 15 días de libre acceso al agua y al alimento (línea base). Posteriormente se aplicó el primer periodo de privación de alimento durante tres días continuos. Al finalizar se retornó a condiciones de libre acceso por 15 días. Este ciclo privación-libre acceso se repitió en dos ocasiones más. El experimento finalizó con un periodo de 38 días de libre acceso una vez terminado el último periodo de privación. En total el experimento sumó 90 días continuos de observación. Los sujetos control fueron expuestos durante todo el experimento a libre acceso de alimento y agua y a las mismas condiciones de hábitat que los sujetos experimentales. La secuencia de privación de alimento y libre acceso utilizada en los sujetos experimentales y controles del Experimento 1 se presenta en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Secuencia utilizada en la aplicación de los programas de privación de alimento en el Experimento 1.



| <b>Grupo experimental</b>                    | <b>Grupo Control</b> |
|--|----------------------|
| <b>Línea Base 15 días de libre acceso</b>    | Libre acceso         |
| <b>Primer periodo de privación (3 días)</b>  | Libre acceso         |
| <b>15 días de libre acceso</b>               | Libre acceso         |
| <b>Segundo periodo de privación (3 días)</b> | Libre acceso         |
| <b>15 días de libre acceso</b>               | Libre acceso         |
| <b>Tercer periodo de privación (3 días)</b>  | Libre acceso         |
| <b>38 días de libre acceso</b>               | Libre acceso         |

### **Resultados**

En las Figuras 1 y 2 (machos y hembras respectivamente) se muestran los datos individuales del peso corporal de los sujetos del grupo experimental y del grupo control respectivamente. Cada sujeto experimental fue comparado con su propio sujeto control (asignado al inicio del experimento mediante el apareamiento de peso). Los sujetos experimentales son representados con una línea continua durante los periodos de libre acceso y con círculos en los periodos de restricción alimentaria. Los sujetos del grupo control se representan con una línea punteada.

Ambas curvas de cada gráfica muestran un incremento gradual del peso corporal en todos los sujetos de las Figuras 1 y 2 a lo largo de la línea base y el libre acceso. Durante la aplicación de los periodos de privación el peso corporal disminuyó en todos los sujetos experimentales. Al finalizar cada periodo de privación todos los sujetos experimentales recuperaron el peso perdido durante la privación y conservaron de manera general una curvatura similar de crecimiento a los sujetos control. Con excepción del sujeto MC1, que presentó una diferencia considerable en el peso por debajo de su respectivo sujeto control, las demás parejas de sujetos mantuvieron su peso corporal con una diferencia no mayor a los 10 g.

Las Figuras 3 y 4 muestran el consumo individual de alimento de los sujetos del grupo experimental (columna derecha) y del grupo control (columna izquierda). La línea base y el libre acceso son representados por una línea continua y los periodos de privación de alimento por círculos llenos. La línea punteada en los sujetos experimentales representa el promedio de consumo individual durante la línea base. Comparado con la línea base, en todos los sujetos experimentales aparecieron fluctuaciones en el patrón de alimentación durante el libre acceso, caracterizadas por el incremento y decremento en el consumo de alimento, en un rango de 8 - 10 g por encima de la línea base y de 5 - 8 g por debajo de la línea base. Esta variación en el consumo de alimento contrastó con la estabilidad en la ingesta de comida de los sujetos control y la línea base de los sujetos experimentales. Estas fluctuaciones se mantuvieron durante el último y más largo periodo de libre acceso. Las Figuras 5 y 6 confirmaron los hallazgos de los machos en las hembras.

Las figuras 7 y 8 muestran el consumo de agua de los sujetos del grupo control y los del grupo control. Todos los sujetos experimentales mantuvieron un rango de estabilidad en el consumo de agua menor de 10 ml durante la línea base. Este consumo es comparable con el de los sujetos control. Sin embargo, después del primer periodo de privación de alimento el consumo de agua en los sujetos experimentales se alteró de manera consistente. Durante el libre acceso después de cada periodo de privación se presentaron consumos de agua que excedieron entre 25 y hasta 40 ml por encima de lo registrado en línea base. Las Figuras 9 y 10 replican en hembras los datos de los machos.

En las Figuras 11 y 12 se muestran las tasas de crecimiento de los sujetos del grupo experimental y del grupo control. La tasa de crecimiento ( $tc$ ) fue obtenida mediante la siguiente formula:

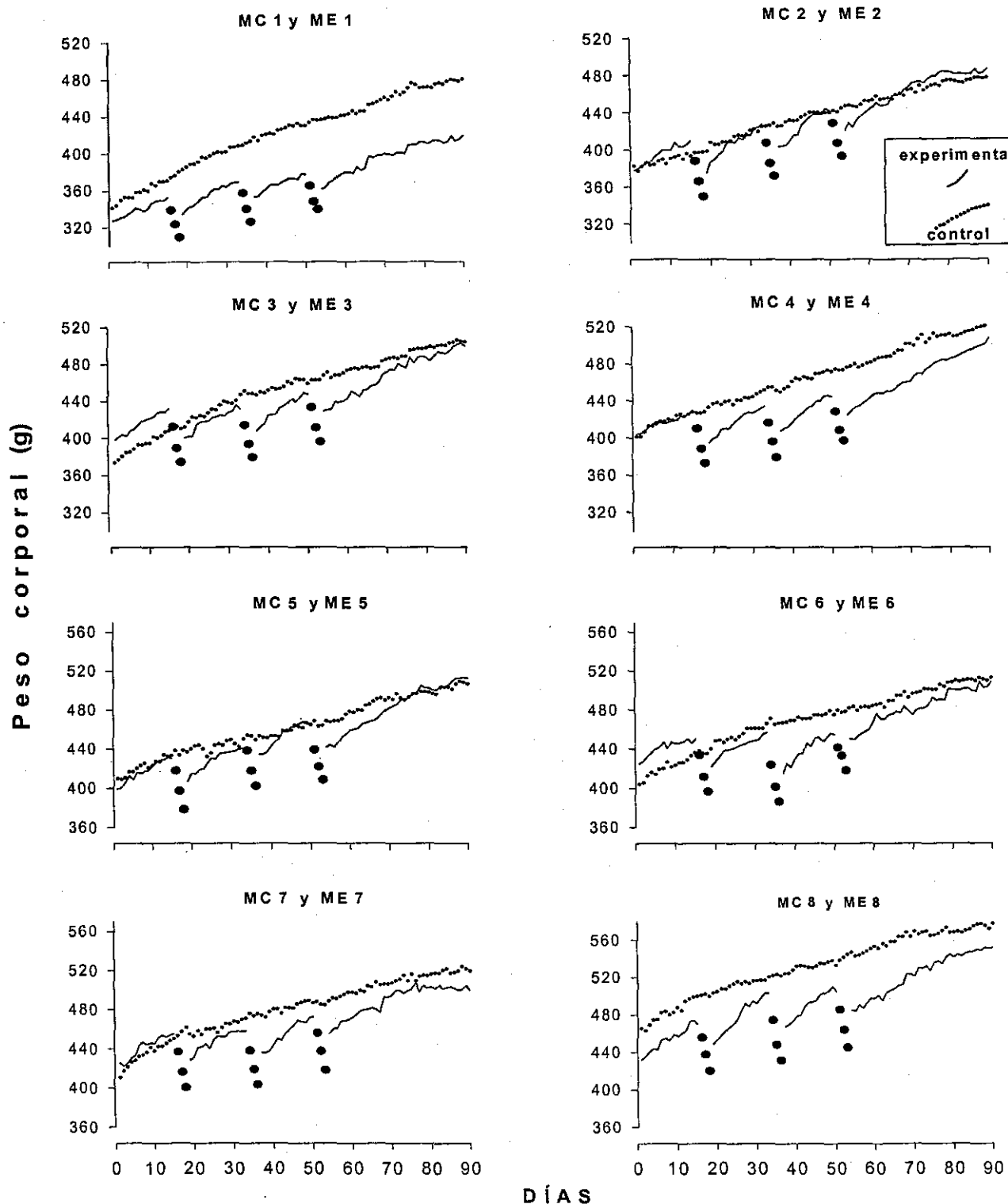
$$tc = (pf - pi) / t$$

Donde  $pf$  es el peso final y  $pi$  peso inicial en un periodo de libre acceso y  $t$  es la duración de este periodo (que en este caso fue de 15 días). El último periodo que duró 36 días fue subdividido en dos de 15 días para hacer posible su comparación con los periodos antecedentes; de esta subdivisión se obtuvieron los periodos 3 y 4 de las Figuras 11 y 12. Los sujetos del grupo experimental son identificados con círculos llenos y los del grupo control con círculos vacíos. La tasa de crecimiento indica en este caso el incremento diario del promedio de peso corporal durante un periodo de 15 días (así una tasa de 0 g señala un aumento nulo de peso). De manera general, todos los sujetos iniciaron con tasas de crecimiento muy semejantes durante la línea base. Los machos iniciaron con un rango de 1.5 - 2.5 g mientras que las hembras iniciaron de 0.5 - 1 g. Después de aplicar el primer periodo de privación los sujetos experimentales presentaron una tendencia a elevar su tasa de crecimiento mientras que para los sujetos control tendió a disminuir (periodo 1). Las máximas tasas de crecimiento se obtuvieron durante el segundo y tercer periodo; disminuyeron gradualmente hasta que al retornar los sujetos experimentales al último periodo de libre acceso tendieron a igualar sus tasas de crecimiento con el grupo control.

La Figura 13 muestran en el panel superior un ejemplo en una pareja de machos (gráfica izquierda) y otra de hembras (gráfica derecha) de la ingesta acumulada de alimento entre sujetos experimentales (círculos vacíos) y control (líneas). La ingesta acumulada es la adición diaria de la cantidad de alimento consumida para cada sujeto a lo largo de todo el experimento. Tal comparación no arrojó diferencias en el consumo total de alimento entre los sujetos de ambos grupos. En el panel inferior se muestra la diferencia en la cantidad total de alimento consumido entre todos los sujetos controles y experimentales. La gráfica izquierda muestra las parejas de machos, mientras que la derecha muestra las parejas de hembras. Cada punto representa la diferencia en la cantidad de alimento consumido entre

un sujeto control y el sujeto experimental correspondiente. La línea continua representa una diferencia nula en el consumo, mientras que la línea punteada representa la media de la diferencia en el consumo de alimento entre todos los sujetos. Al igual que en el panel superior, esta comparación no arrojó diferencias substanciales en el consumo total de alimento entre los sujetos de ambos grupos.

### Peso corporal en machos



**Fig. 1** Comparación del peso corporal entre machos del grupo experimental y control. La línea punteada representa el peso corporal de los sujetos control y la línea continua el peso de los sujetos experimentales bajo libre acceso, mientras que los círculos representan la privación de alimento (Experimento 1).

Peso corporal hembras

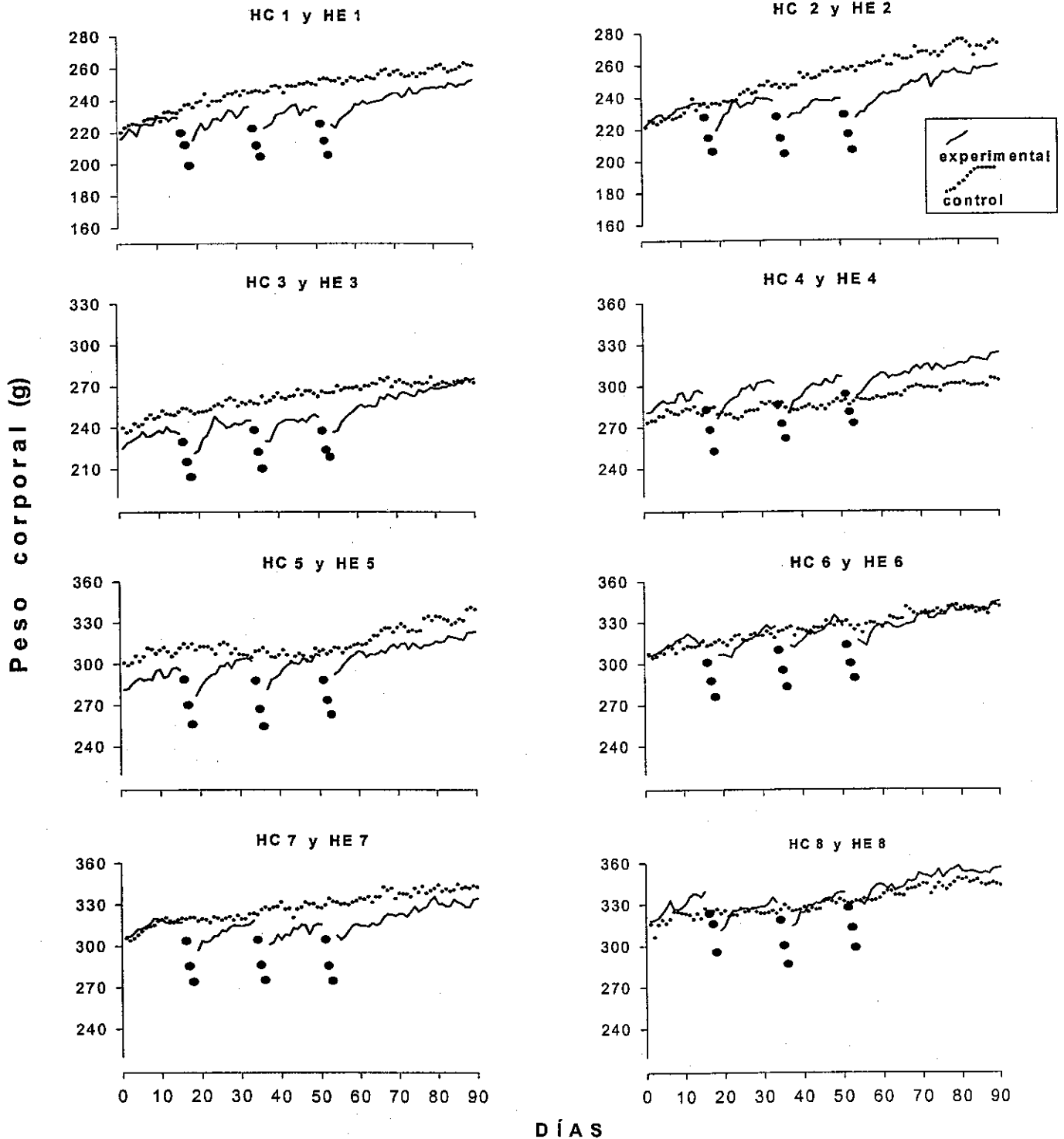
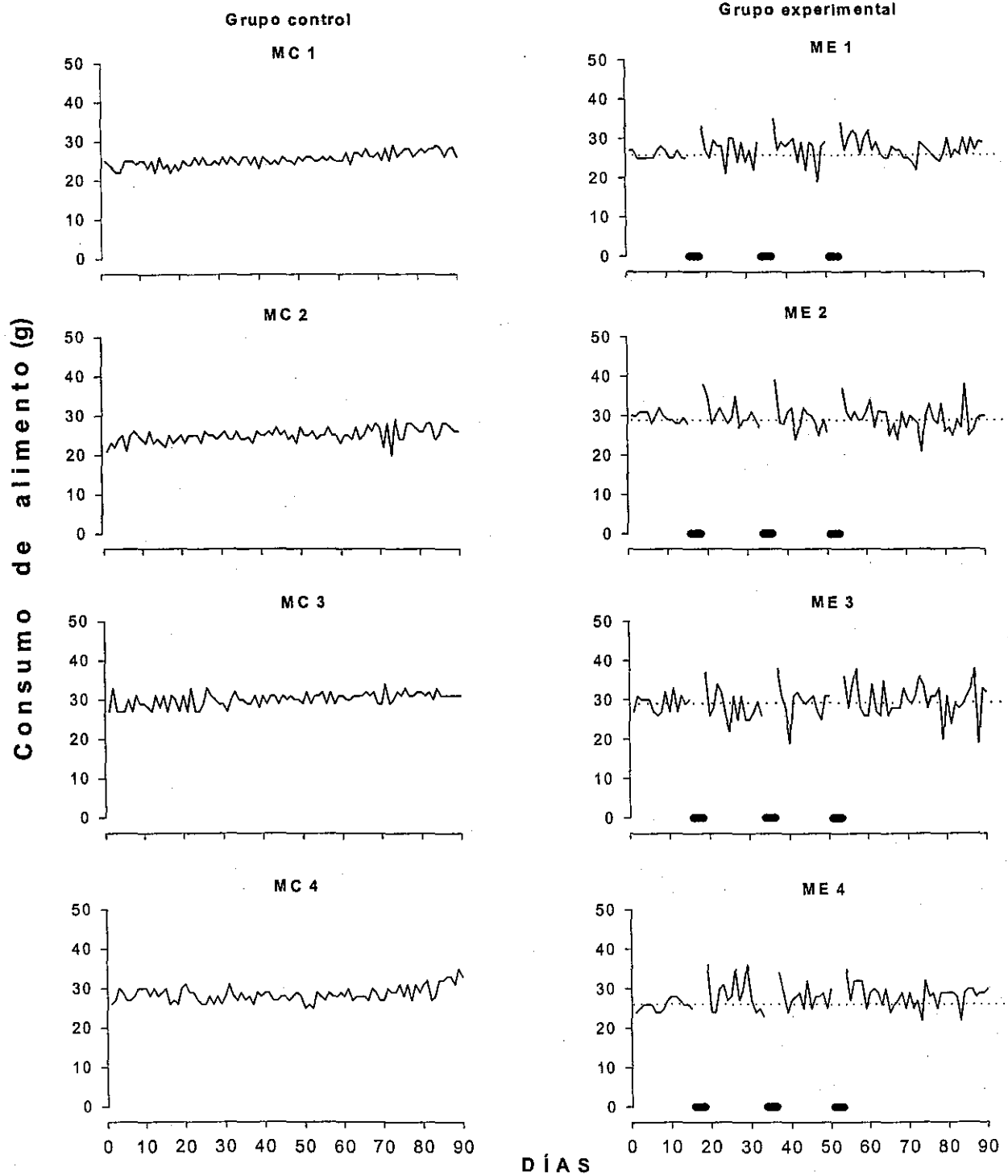


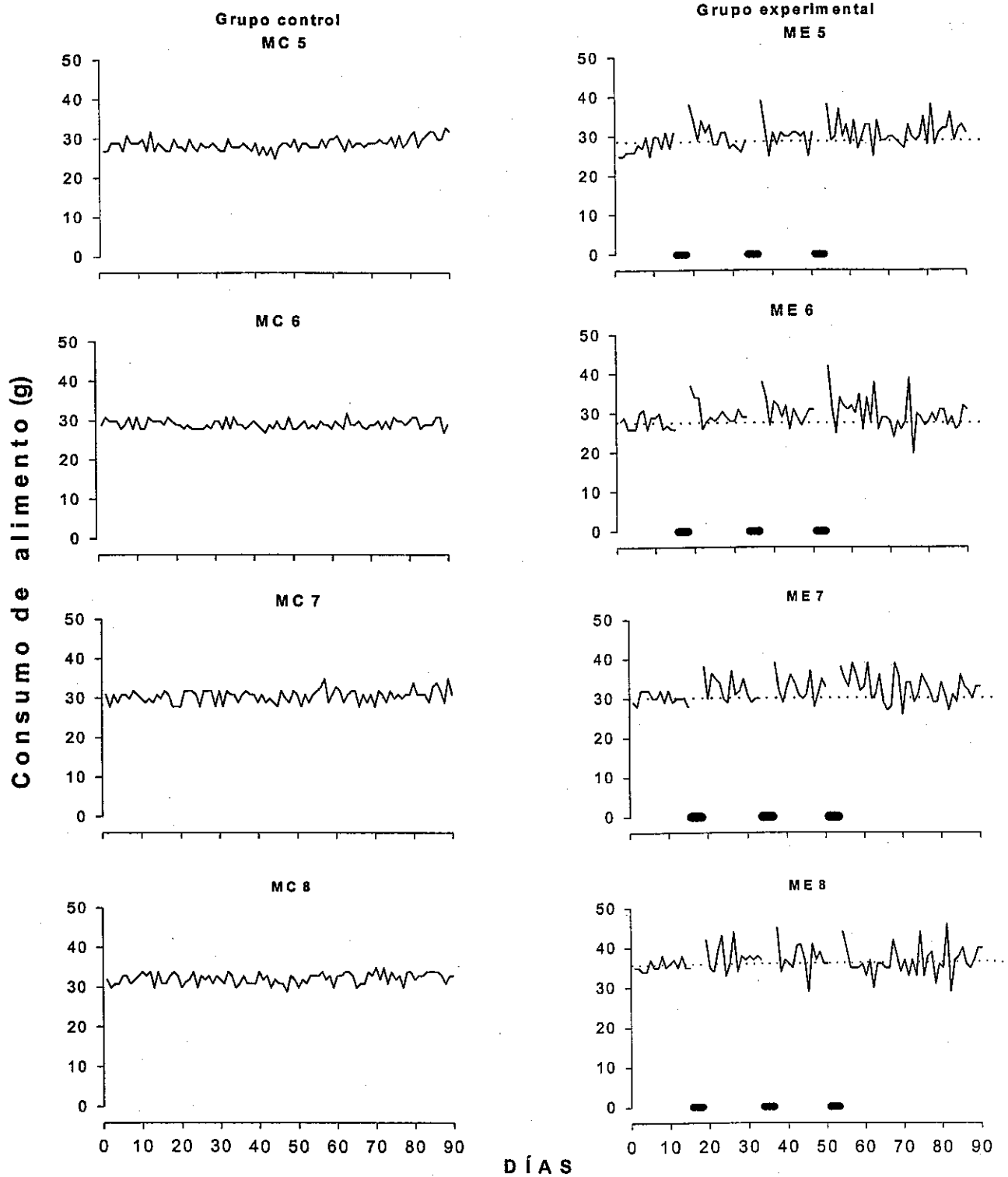
Fig. 2 Comparación del peso corporal entre hembras del grupo experimental y control. La línea punteada representa el peso corporal de los sujetos control y la línea continua el peso de los sujetos experimentales bajo libre acceso, mientras que los círculos representan la privación de alimento (Experimento 1).

### Consumo de alimento en machos



**Fig. 3** Consumo de comida en machos del grupo control y experimental. La columna izquierda representa los sujetos control y la columna derecha los experimentales. La línea continua representa el consumo bajo condiciones de libre acceso y los círculos llenos los periodos de privación de alimento. La línea punteada representa el promedio del consumo de alimento durante la línea base (Experimento 1).

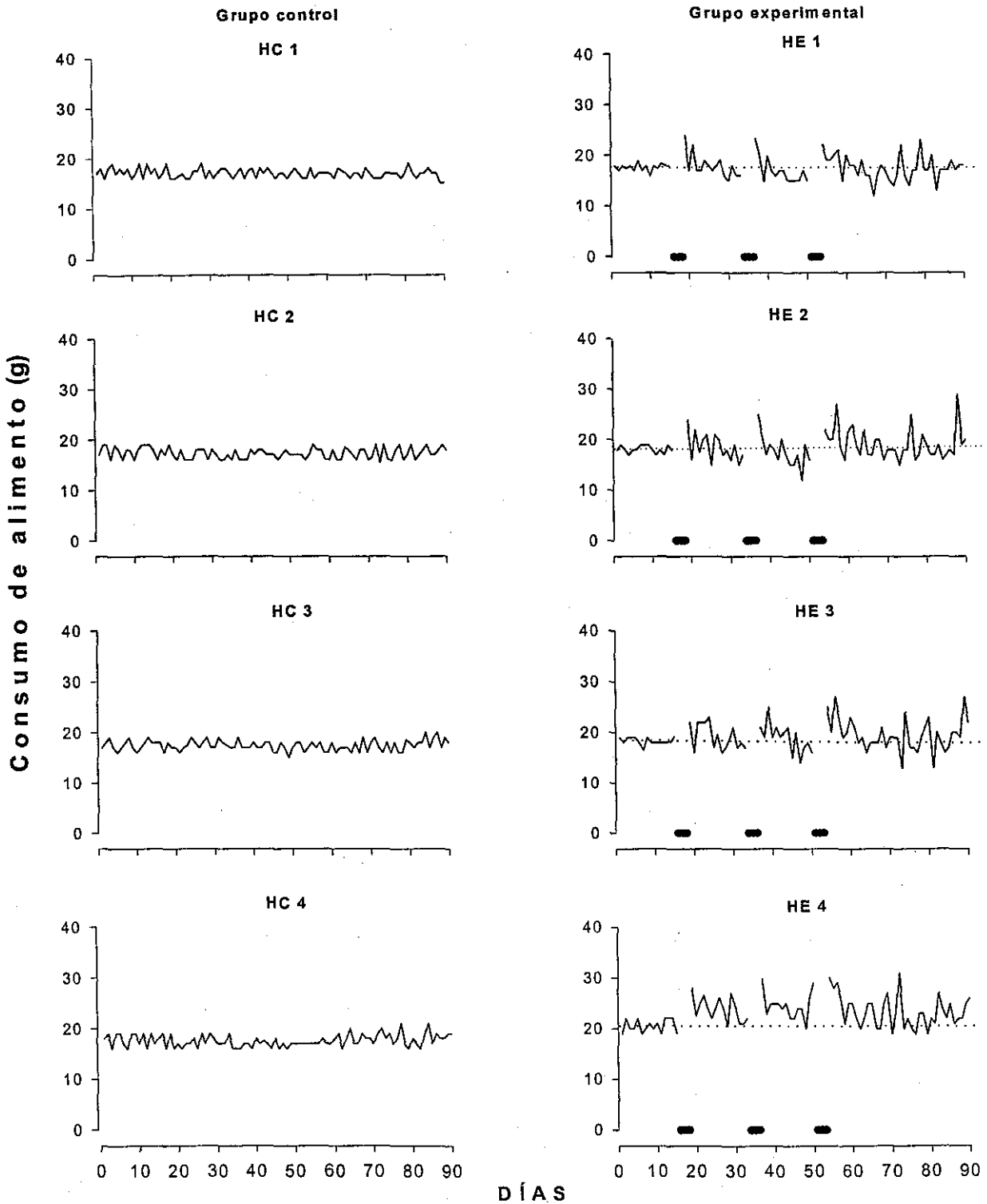
### Consumo de alimento en machos



**Fig. 4** Consumo de comida en machos del grupo control y experimental. La columna izquierda representa los sujetos control y la columna derecha los experimentales. La línea continua representa el consumo bajo condiciones de libre acceso y los círculos llenos los periodos de privación de alimento. La línea punteada representa el promedio del consumo de alimento durante la línea base (Experimento 1).

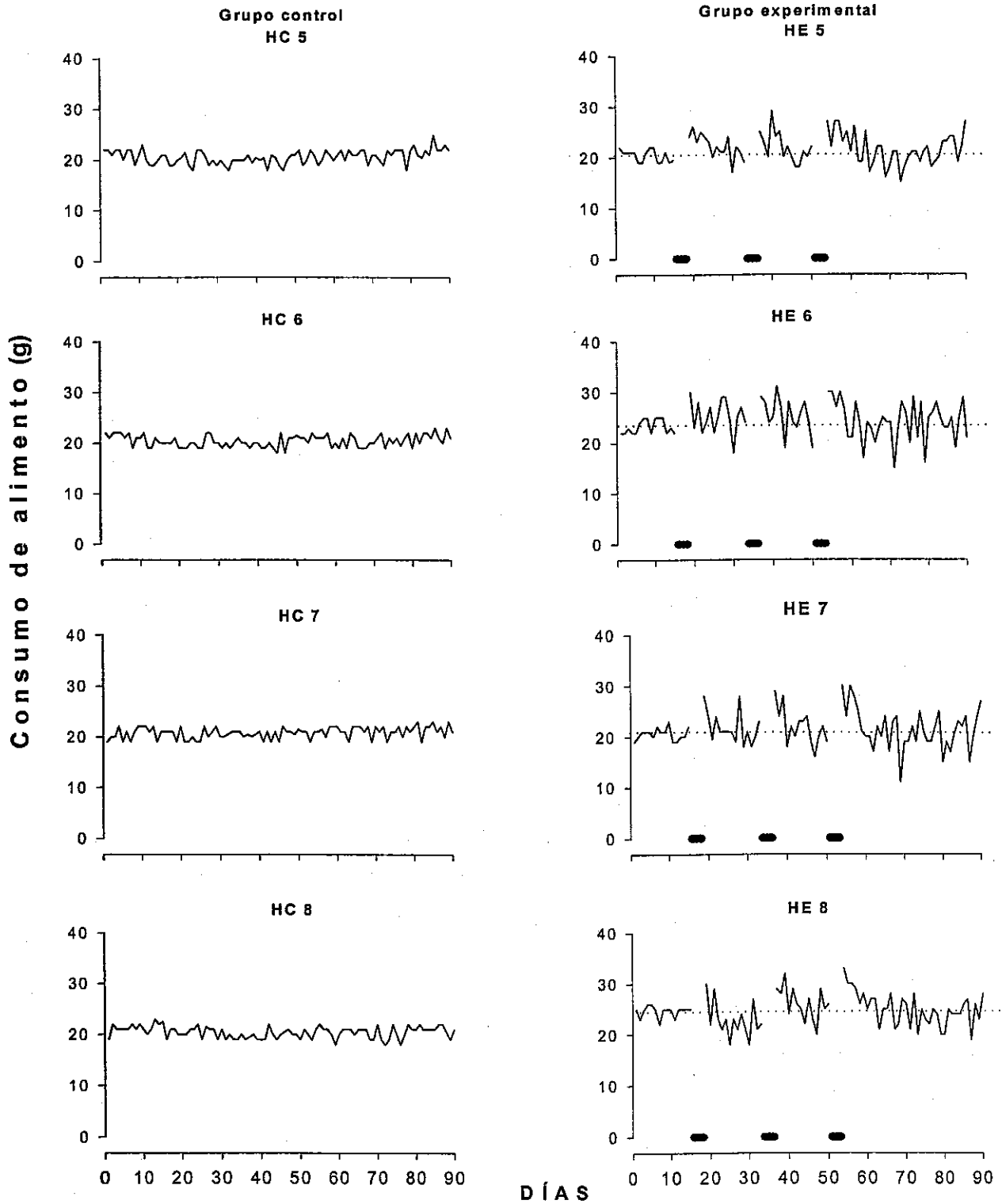


### Consumo de alimento en hembras



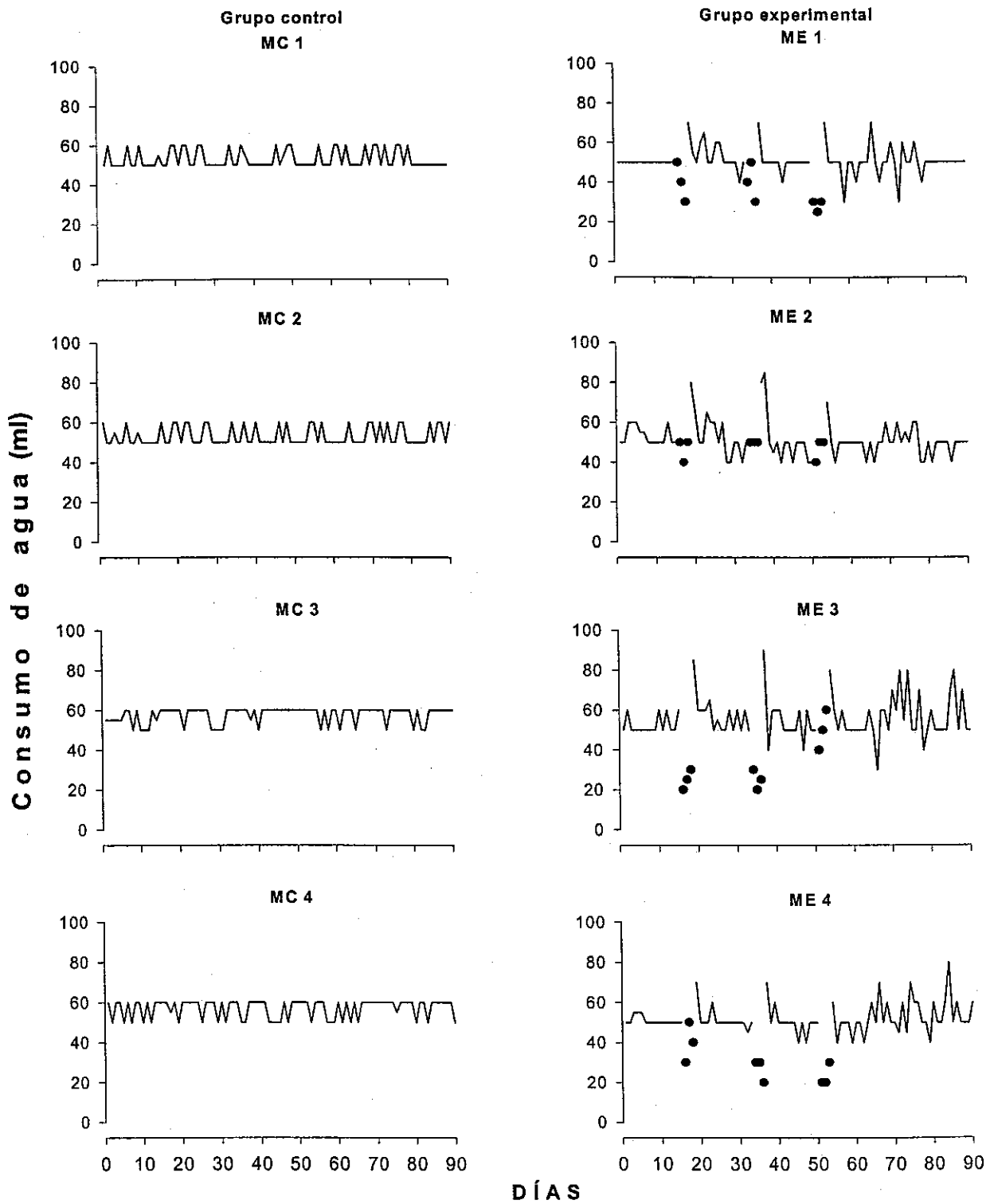
**Fig. 5** Consumo de comida en hembras del grupo control y experimental. La columna izquierda representa los sujetos control y la columna derecha los experimentales. La línea continua representa el consumo bajo condiciones de libre acceso y los círculos llenos los períodos de privación de alimento. La línea punteada representa el promedio del consumo de alimento durante la línea base (Experimento 1).

### Consumo de alimento hembras



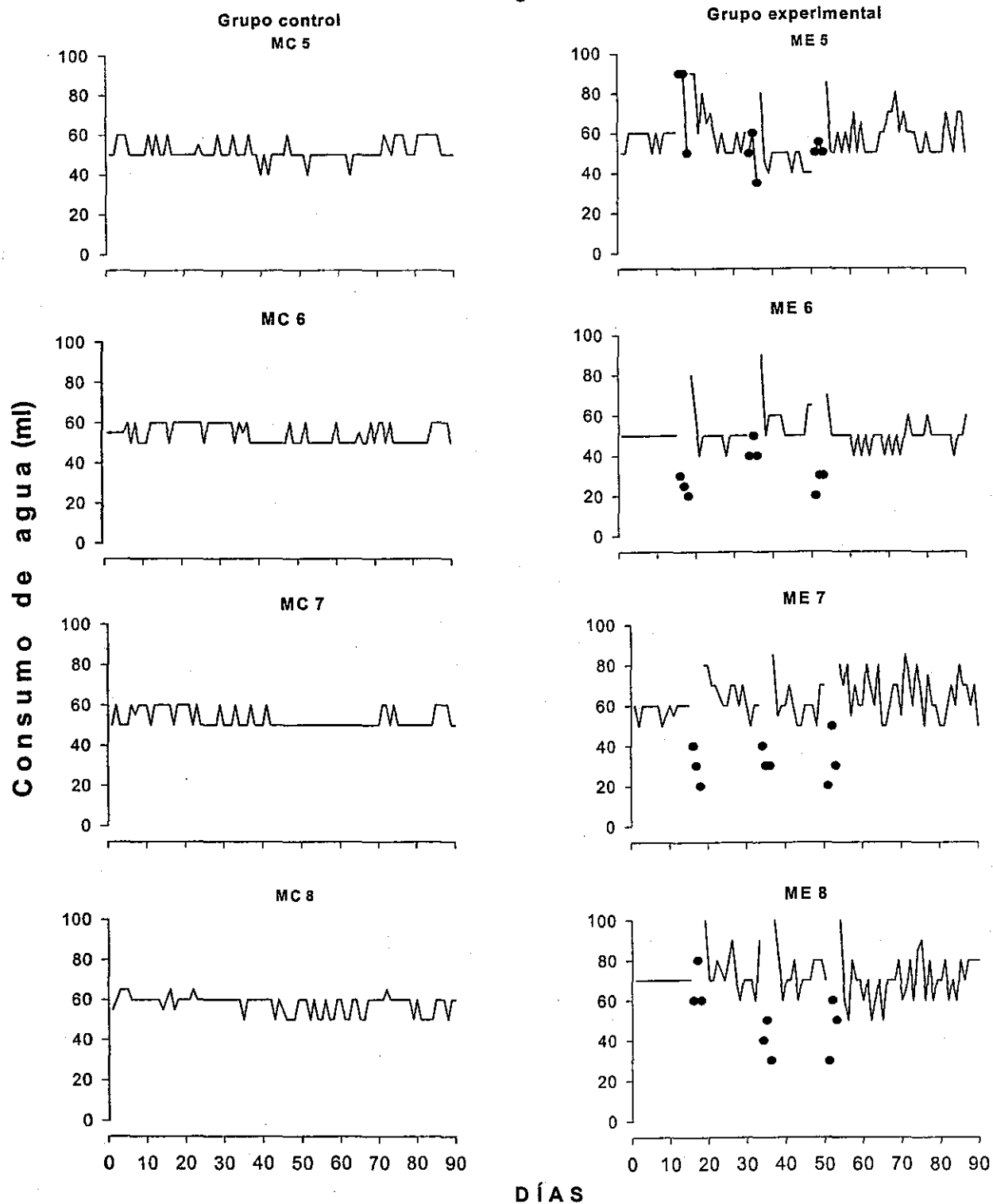
**Fig. 6** Consumo de comida en hembras del grupo control y experimental. La columna izquierda representa los sujetos control y la columna derecha los experimentales. La línea continua representa el consumo bajo condiciones de libre acceso y los círculos llenos los periodos de privación de alimento. La línea punteada representa el promedio del consumo de alimento durante la línea base (Experimento 1).

### Consumo de agua en machos



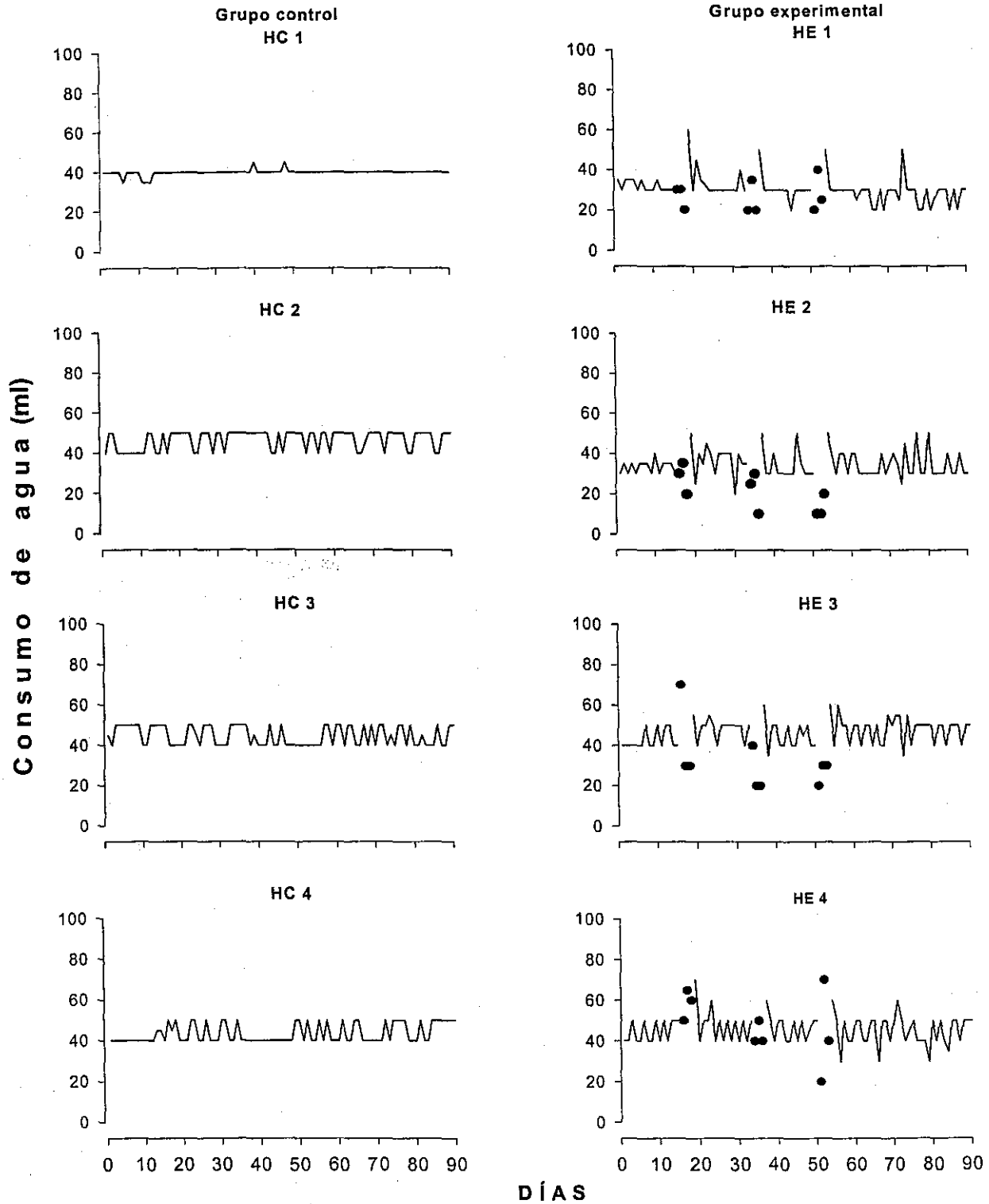
**Fig. 7** Consumo de agua en machos del grupo control y experimental. La columna izquierda representa los sujetos control y la columna derecha los experimentales. La línea continua representa el consumo bajo condiciones de libre acceso y los círculos llenos los periodos de privación de alimento (Experimento 1).

### Consumo de agua en machos



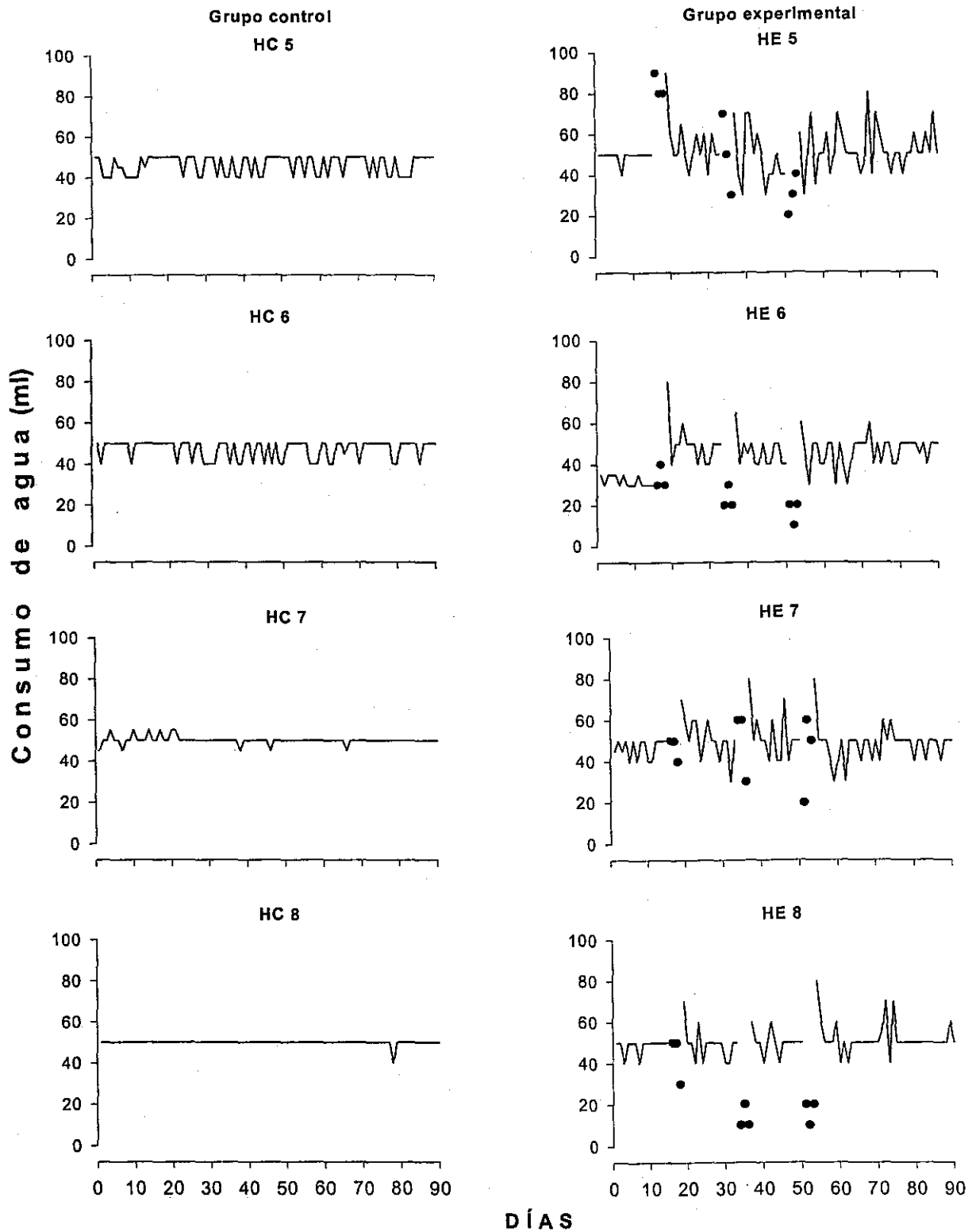
**Fig. 8** Consumo de agua en machos del grupo control y experimental. La columna izquierda representa los sujetos control y la columna derecha los experimentales. La línea continua representa el consumo bajo condiciones de libre acceso y los círculos llenos los periodos de privación de alimento (Experimento 1).

### Consumo de agua en hembras



**Fig. 9** Consumo de agua en hembras del grupo control y experimental. La columna izquierda representa los sujetos control y la columna derecha los experimentales. La línea continua representa el consumo bajo condiciones de libre acceso y los círculos llenos los periodos de privación de alimento (Experimento 1).

## Consumo de agua en hembras



**Fig. 10** Consumo de agua en hembras del grupo control y experimental. La columna izquierda representa los sujetos control y la columna derecha los experimentales. La línea continua representa el consumo bajo condiciones de libre acceso y los círculos llenos los periodos de privación de alimento (Experimento 1).

Tasa de crecimiento en machos

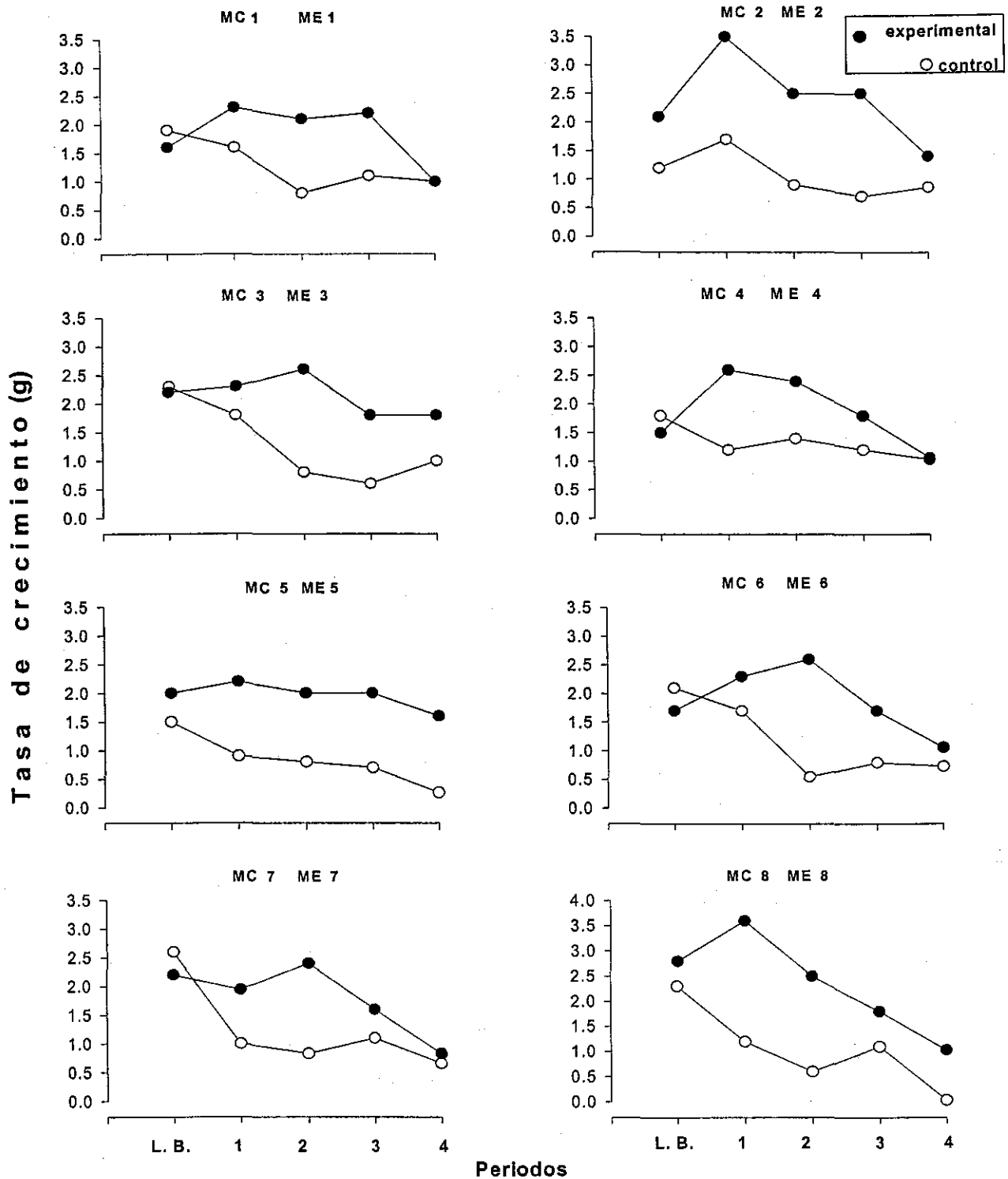


Fig. 11 Tasa de crecimiento en machos del grupo control y experimental. Los sujetos experimentales se representan con círculos llenos y los control con vacíos. La tasa de crecimiento se presenta durante la línea base y en 4 periodos posteriores a la aplicación de la privación de alimento (Experimento 1).

Tasa de crecimiento en hembras

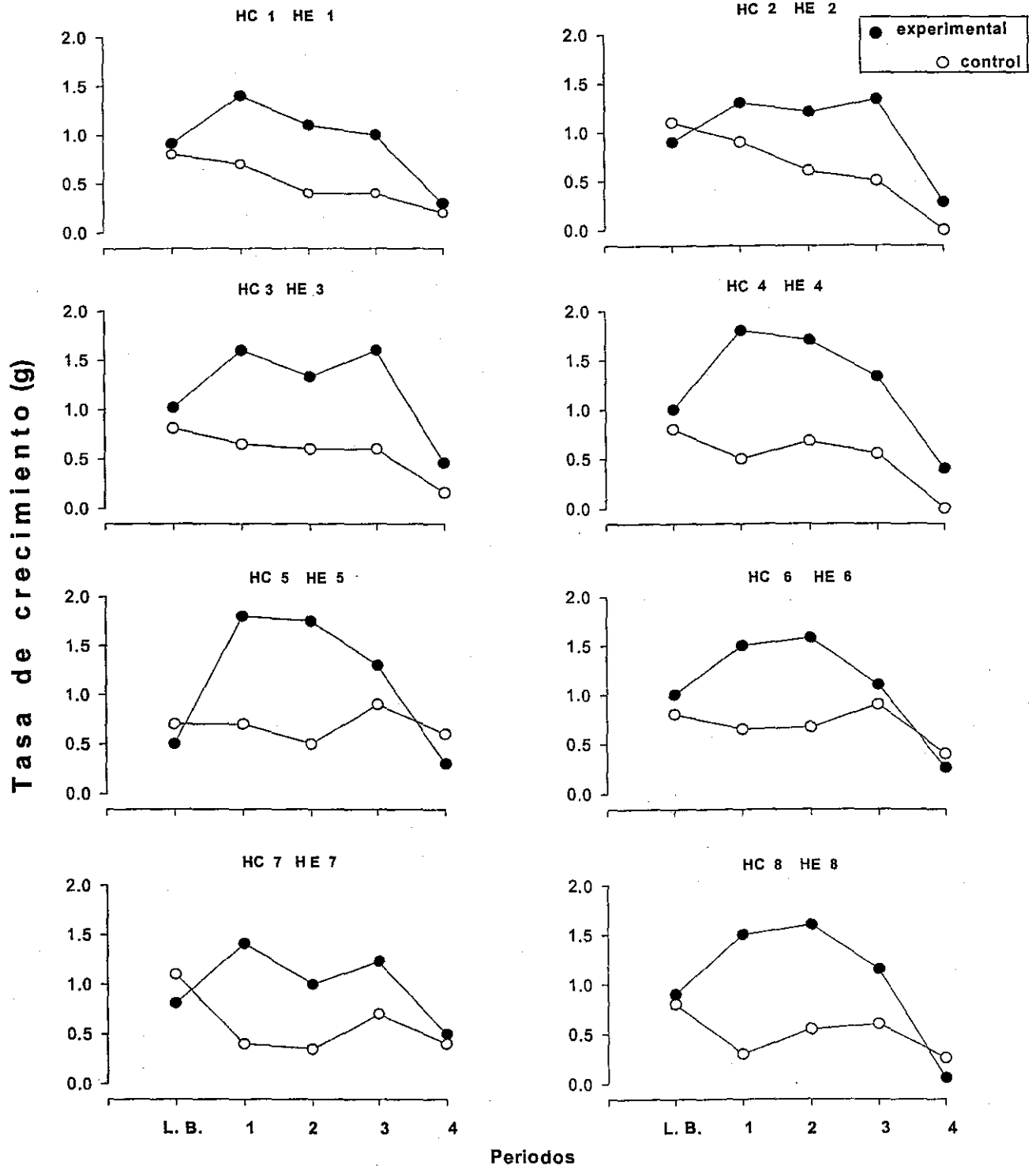
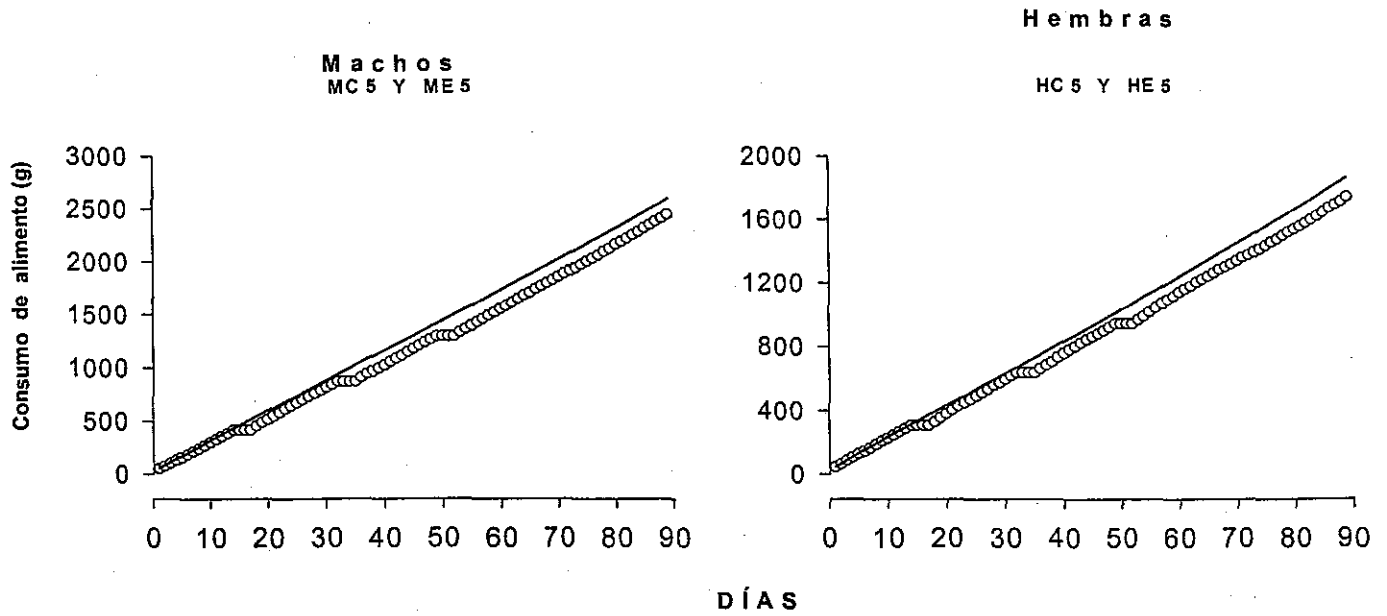


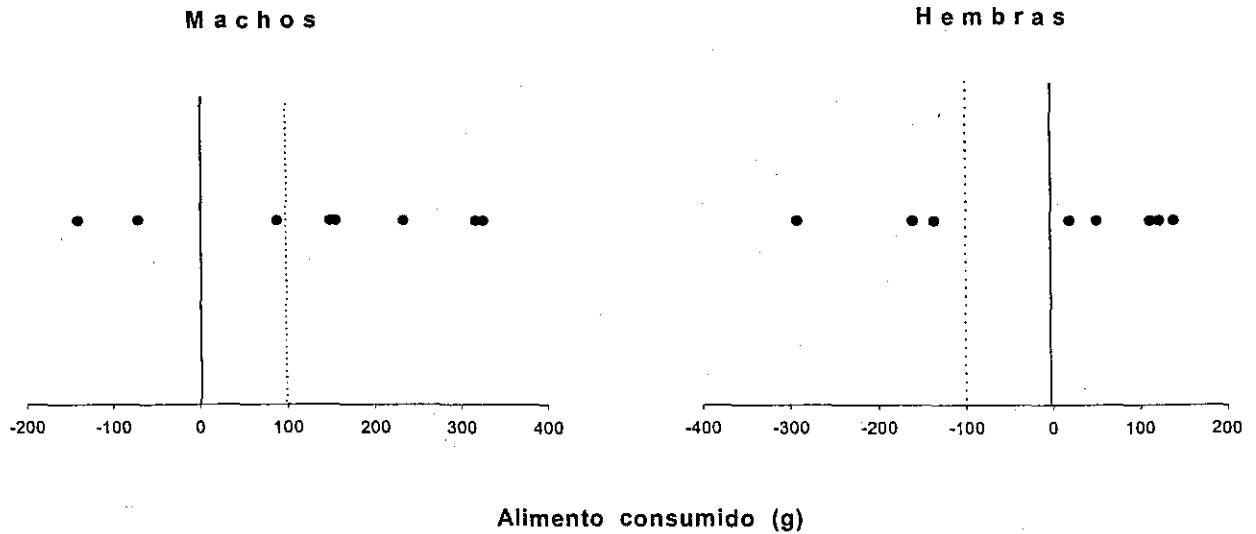
Fig. 12 Tasa de crecimiento en hembras del grupo control y experimental. Los sujetos experimentales se representan con círculos llenos y los control con vacíos. La tasa de crecimiento se presenta durante la línea base y en 4 periodos posteriores a la aplicación de la privación de alimento (Experimento 1).



Consumo de alimento acumulativo en machos y hembras



Diferencia en la cantidad total de alimento consumido entre los sujetos control y experimentales



**Figura 13** El panel superior muestra el consumo acumulativo de alimento en machos y hembras. Los círculos vacíos muestran los sujetos experimentales y la línea el control. El panel inferior muestra la diferencia en la cantidad total de alimento consumido. Cada punto representa la diferencia en el consumo de alimento entre un sujeto control y el sujeto experimental correspondiente. La línea continua representa una diferencia de cero mientras que la línea punteada la media del rango de consumo (Experimento1).

## Discusión

Los resultados obtenidos en el Experimento 1 confirman los reportes previos de López-Espinoza (2001) y López-Espinoza y Martínez (2000, 2001a,b). La evidencia sugiere que los efectos post-privación involucran una modificación persistente en el patrón de alimentación después de aplicar algún programa de restricción de agua o alimento (ya sea parcial o total). Esta alteración es evidente si se compara con la estabilidad en el patrón alimentario de ratas bajo condiciones de libre acceso y sin ningún tipo de manipulación experimental previa (Barnett, 1966; Collier, Hirsch y Kanarek, 1983; Richter, 1947; Siegel y Stuckey, 1947).

Un resultado del presente experimento fue confirmar la ocurrencia de los efectos post-privación. Se corroboró que después de un periodo de privación se presentan grandes comilonas y grandes bebidas; también se demostró que el peso corporal perdido durante los periodos de privación se recupera consistentemente al retornar a condiciones de libre acceso.

Las grandes comilonas (*binge eating*) es uno de los efectos post-privación que han llamado la atención por su relación con la bulimia (Corwin, 2000; Iwasaki, Inoue, Kiriike y Hikiji, 2000). Hagan y Moss (1997) afirman que al someter sujetos experimentales a una historia de restricción de alimento, se produce en consecuencia la persistencia de grandes comilonas. Con esa base señalan que la restricción de alimento debe ser considerada como factor de riesgo en el desarrollo de bulimia. Paralelamente, durante el periodo post-privación ocurre un tipo de comportamiento similar a las grandes comilonas que podría ser calificado como “grandes bebidas”, presentándose después de un periodo de privación ya sea de agua o alimento.

A pesar de que es posible identificar una modificación local en el patrón alimentario que ha sido señalado como grandes comilonas, el registro acumulativo de consumo de alimento demostró que no existen diferencias sustanciales en la cantidad total de alimento consumido a lo largo del experimento. Este hallazgo podría sugerir que las grandes comilonas, que aparecen después de un periodo de privación tienen una función compensatoria para retornar a un peso "ideal" de funcionamiento biológico y psicológico, esto es acorde con el modelo del punto de ajuste. A pesar de ello, existen reportes experimentales que demuestran que tales conductas persisten por un largo tiempo después del último periodo de privación (Hagan y Moss, 1997). Los datos obtenidos en este estudio confirman la persistencia de grandes comilonas pero acompañadas de "pequeñas comidas". Es decir, al retornar a libre acceso se observa una persistencia de comidas excesivas pero los sujetos experimentales presentan también una disminución en el consumo de alimento. El patrón alimentario que se establece posterior a un periodo de privación puede ser calificado de "desordenado" en comparación con los sujetos control.

Un punto de discusión concierne la existencia o no de un efecto sobre el peso corporal de los sujetos sometidos a este tipo de programas de privación alimentaria. Investigadores como Flier y Maratos-Flier (1999) y Smith (2000) reportaron que uno de los efectos obtenidos al aplicar programas de privación alimentaria es un aumento de peso corporal al retornar a condiciones de libre acceso. Por su parte Corwin, Wojnicki, Fisher, Dimitriou, Rice y Young (1998) e Iwasaki, Inoue, Kiriike y Hikiji (2000) han señalado que al retornar a condiciones de libre acceso se recupera el peso corporal perdido pero no existe ganancia del mismo. Nuestros resultados muestran que los sujetos sometidos a privación de alimento recuperaron el peso corporal perdido y algunos sujetos lograron obtener un mayor peso que los sujetos control. A pesar de ello, la diferencia entre ganar peso y mantenerlo es

mínima. Con la evidencia disponible no es posible afirmar que los programas de privación provoquen una aumento en el peso corporal final.

Otro hallazgo es la modificación que sufre la tasa de crecimiento después de la aplicación de un periodo de privación. La tasa de crecimiento aumentó en todos los sujetos experimentales. Este hallazgo podría ser explicado con el modelo del punto de ajuste y en especial con la propuesta de Keesey (1986).

# *CAPÍTULO IV*

## **Experimento 2**

López-Espinoza (2001) y López-Espinoza y Martínez (2001a,b) han utilizado programas de privación totales (24 horas) y parciales (12 horas), de agua o alimento durante tres días consecutivos para explorar los efectos post-privación. Partiendo de esta evidencia el presente estudio utiliza periodos de restricción de alimento con diferentes duraciones para evaluar sus efectos sobre el consumo de agua, alimento y el peso corporal. Se utilizaron dos programas de privación de alimento que aumentaban o disminuían gradualmente el tiempo de restricción. Se esperaba que a mayor tiempo en la restricción de alimento, mayor sería la alteración en el consumo de agua y alimento y en el peso corporal ganado durante el periodo post-privación.

## **Método**

### **Sujetos**

Diez y seis ratas, ocho hembras (HG1-1, HG2-2, HG1-2, HG2-2, HG1-3, HG2-3, HG1-4 y HG2-4) y ocho machos (MG1-1, MG2-2, MG1-2, MG2-2, MG1-3, MG2-3, MG1-4 y MG2-4) de la cepa Wistar experimentalmente ingenuos. Iniciaron el experimento a los seis meses de edad. Una hembra (HG1-3) murió en el transcurso del periodo experimental.

### **Aparatos y Materiales**

Los mismos aparatos que se usaron en el Experimento 1. Solo se usaron 16 cajas habitación para ratas.

### **Procedimiento**

El mismo procedimiento que se utilizó en el Experimento 1 se usó en el Experimento 2.

### **Diseño experimental**

Los 16 sujetos fueron asignados aleatoriamente a uno de los dos grupos de privación alimentaria, cada uno con ocho sujetos (cuatro machos y cuatro hembras) como se muestra en la Tabla 2. Todos los sujetos iniciaron el experimento con un periodo de 15 días de acceso libre al agua y alimento. Posteriormente, se aplicó la privación de alimento a los sujetos designados, manteniendo el agua disponible durante todo el experimento. Para el Grupo A la privación de alimento comprendió un ciclo de restricción ascendente; es decir, cada 15 días se aumentó por 24 horas el tiempo de privación de alimento hasta llegar a un total de 120 horas (equivalentes a cinco días continuos). Para el Grupo B se aplicó un ciclo descendente que inició con 120 horas de privación de alimento; cada 15 días se disminuyó el tiempo de privación por 24 horas. El ciclo privación-libre acceso se repitió en cinco ocasiones. Los intervalos de libre acceso entre cada periodo de privación tuvieron una duración constante de 15 días exceptuando el periodo final cuya duración fue de 40 días. El registro del consumo de agua y alimento se realizó todos los días a las 8:00. Los datos del peso corporal se obtuvieron del promedio de los registros de las 8:00 y las 20:00 horas.

**Tabla 2.** Muestra la secuencia utilizada en la aplicación de los programas de privación de alimento en ambos grupos. En la columna izquierda se observa el Grupo "A" bajo el programa de privación ascendente y en la columna derecha el Grupo "B" bajo la privación descendente.

|                              | <b>Grupo "A"</b><br><b>Descendente</b> | <b>Grupo "B"</b><br><b>Ascendente</b> |
|------------------------------|--|---------------------------------------|
| libre acceso                 | 15 días                                | 15 días                               |
| <b>privación de alimento</b> | <b>5 día</b>                           | <b>1 días</b>                         |
| libre acceso                 | 15 días                                | 15 días                               |
| <b>privación de alimento</b> | <b>4 días</b>                          | <b>2 días</b>                         |
| libre acceso                 | 15 días                                | 15 días                               |
| <b>privación de alimento</b> | <b>3 días</b>                          | <b>3 días</b>                         |
| libre acceso                 | 15 días                                | 15 días                               |
| <b>privación de alimento</b> | <b>2 días</b>                          | <b>4 días</b>                         |
| libre acceso                 | 15 días                                | 15 días                               |
| <b>privación de alimento</b> | <b>1 días</b>                          | <b>5 día</b>                          |
| libre acceso                 | 40 días                                | 40 días                               |

## Resultados

La Figura 14 muestra el peso corporal individual de las hembras del Grupo A (bajo el programa de privación descendente) y las del Grupo B (bajo privación ascendente). La Figura 15 muestra los datos de los Grupos A y B de machos. Las líneas continuas representan los periodos de libre acceso y los círculos llenos los periodos de privación. Ambos grupos, tanto hembras como machos, mostraron una mayor pérdida de peso al aplicar el mayor periodo de privación y en consecuencia recuperaron una mayor cantidad de peso al retornar a libre acceso. Este periodo corresponde a la primera privación del programa en el Grupo A y a la última del grupo B. En contraparte, al aplicar el periodo de restricción de más corta duración la pérdida y recuperación de peso fue mínima. En los periodos de privación intermedios (2, 3, y 4) se observó el mismo efecto de pérdida y recuperación del peso corporal. Este efecto fue generalizado en todos los sujetos y después de todos los periodos de privación.



La Figura 16 representa un ejemplo del consumo individual de alimento en hembras (panel superior) y machos (panel inferior) de los Grupos A y B. Durante la línea base la ingesta de comida mantuvo una estabilidad de  $\pm 5$  gramos. El promedio de consumo de cada sujeto durante la línea base es representado por una línea horizontal punteada. La estabilidad en el consumo se alteró desde el primer periodo de privación alimentaria y posterior a cada periodo de privación; todos los sujetos modificaron su consumo de alimento. En términos generales las grandes comilonas se presentaron en un rango de  $\pm 7$  g en las hembras y de  $\pm 10$  g para los machos por encima de su línea base individual. Esta alteración en el patrón de alimentación persistió en la mayoría de los sujetos más allá de 15 días durante el último y más largo periodo de libre acceso (40 días) de ambos programas. Sin embargo, conforme se desarrollo el experimento las grandes comilonas dejaron de aparecer el primer día de retorno a libre y se presentaron con una menor diferencia con respecto a la línea base.

La Figura 17 representa el consumo de alimento durante el primer día de libre acceso después de cada periodo de privación. El panel superior representa las hembras y el panel inferior a los machos. La columna izquierda representa a todos los sujetos del grupo A y la derecha a todos los sujetos del grupo B. Todos los sujetos, sin importar el tipo de programa de privación al que fueron sometidos, presentaron una disminución en la cantidad de alimento consumido el primer día después de los periodos de privación correspondientes. Todas las gráficas presentan una función decreciente entre la cantidad de alimento consumida y la secuencia utilizada en los días de privación. Esta característica se presentó sin importar si el programa de privación inició con 1 ó 5 días.

La Figura 18 muestra dos ejemplos del consumo individual de agua de cada grupo en hembras (panel superior) y machos (panel inferior). En general, al igual que en el

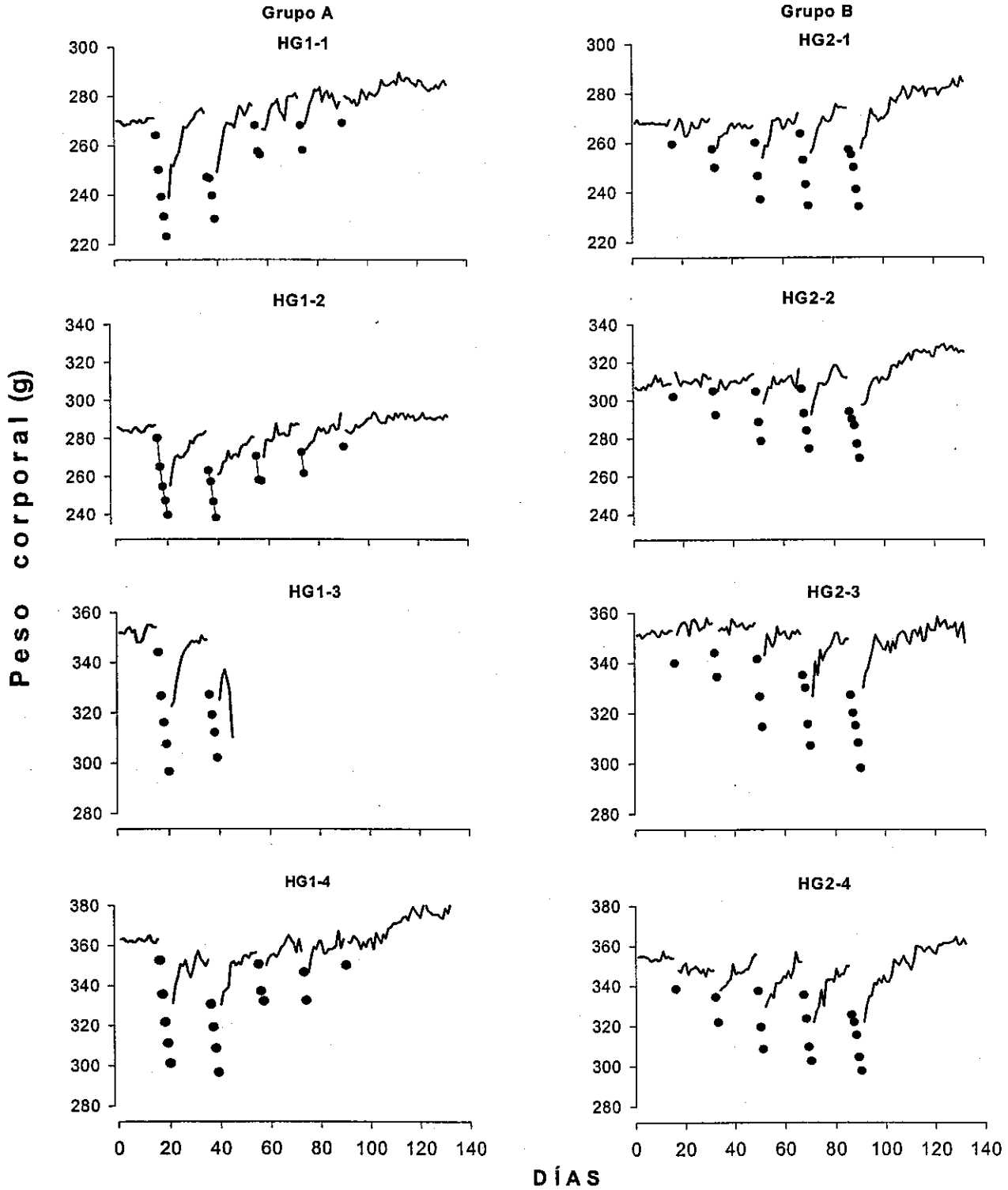
consumo de alimento durante la línea base, el consumo de agua mantuvo una estabilidad que se alteró después de aplicar el primer periodo de privación de alimento. Aun cuando se encontraba en libre acceso, el consumo de agua disminuyó durante los periodos de privación entre 20 y 30 ml por abajo del consumo de la línea base. Otro hallazgo de importancia fueron las grandes bebidas que ocurrieron después de la aplicación de un periodo de privación de alimento. El consumo de agua se elevó en un rango de 15 a 20 ml en las hembras y de 25 a 30 ml en los machos por encima del promedio de la línea base. Este fenómeno se presentó durante el primer día de cada libre acceso posterior a la privación y en algunos sujetos se presentó repetidamente durante el periodo de libre acceso.

La Figura 19 muestra la tasa de crecimiento en gramos de los sujetos bajo los dos programas de privación. Los sujetos bajo el programa ascendente están representados con círculos llenos mientras que los sujetos expuestos al programa descendente son identificados por círculos vacíos. La tasa de crecimiento fue obtenida mediante la fórmula utilizada en el Experimento 1; al igual que en el Experimento 1, el último periodo de libre acceso fue subdividido en dos de 15 días cada uno para una comparación entre periodos más adecuada.

De manera general todos los sujetos iniciaron con una tasa de crecimiento similar. Cuatro de las hembras iniciaron con una tasa de 0 y las otras cuatro de 0.2. Seis de los machos iniciaron con 0.7, uno con 0 y otro con 0.2. Durante el segundo periodo, los sujetos sometidos al programa de privación descendente aumentaron su tasa de crecimiento de 1 a 2 gramos en las hembras y de 2.5 a 3 gramos en los machos. A partir del tercer periodo hubo un decremento gradual en este grupo hasta llegar a una tasa de crecimiento cercana a la inicial. Por el contrario, los sujetos bajo el programa de privación ascendente tienden a disminuir la tasa en el segundo periodo para después incrementarla de manera sostenida

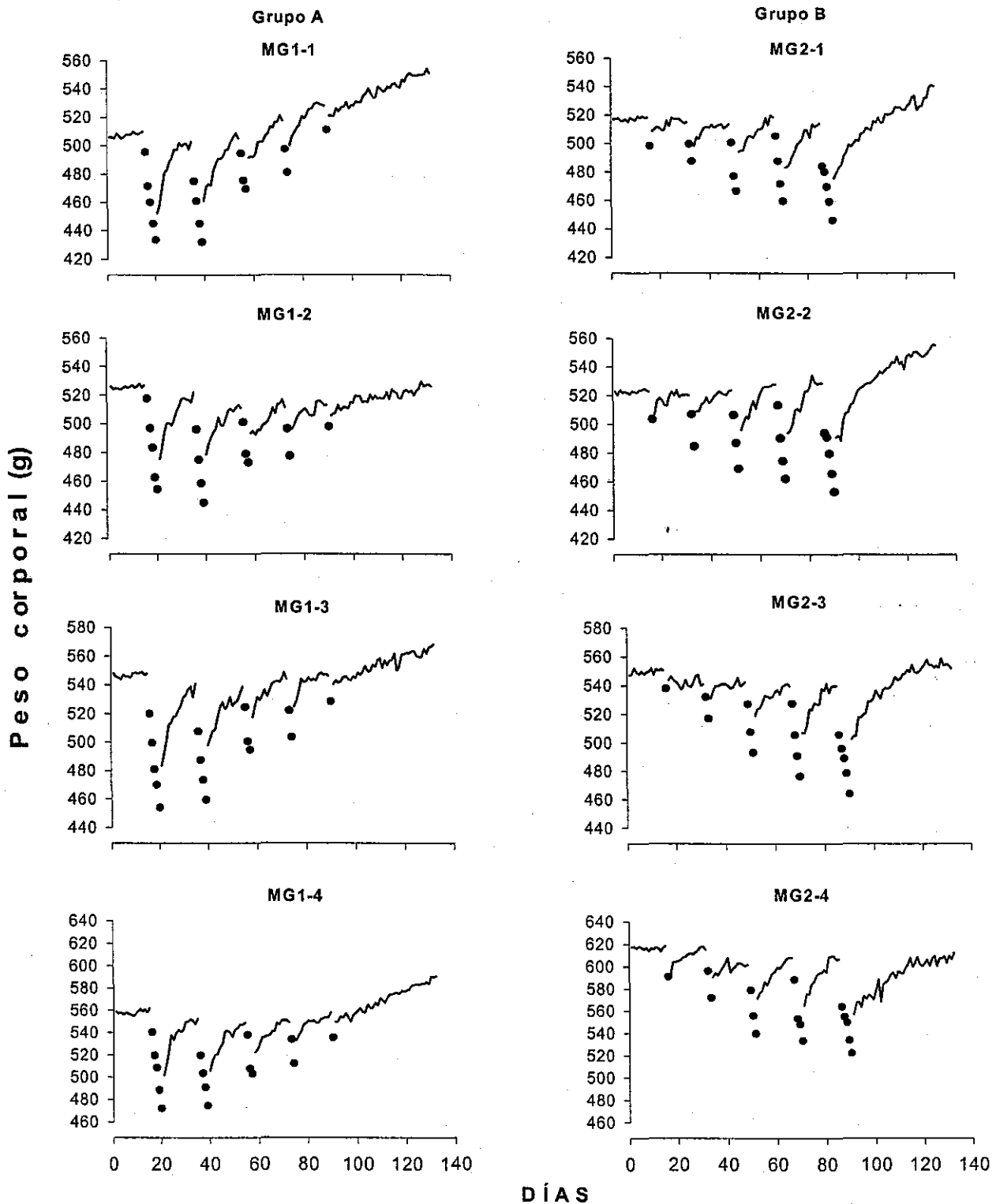
hasta conseguir su máximo en el sexto periodo. En los dos últimos periodos la tasa de crecimiento cae bruscamente hasta niveles cercanos a la tasa inicial. Al llegar al tercer periodo post-privación, ambos programas muestran un cruce en la tasa de crecimiento. Sin embargo, los sujetos MG1-3, MG2-3, MG1-4 y MG2-4 presentaron un nuevo cruce durante los dos periodos finales. En los periodos séptimo y octavo la tasa de crecimiento retornó a condiciones de línea base.

Peso corporal en hembras



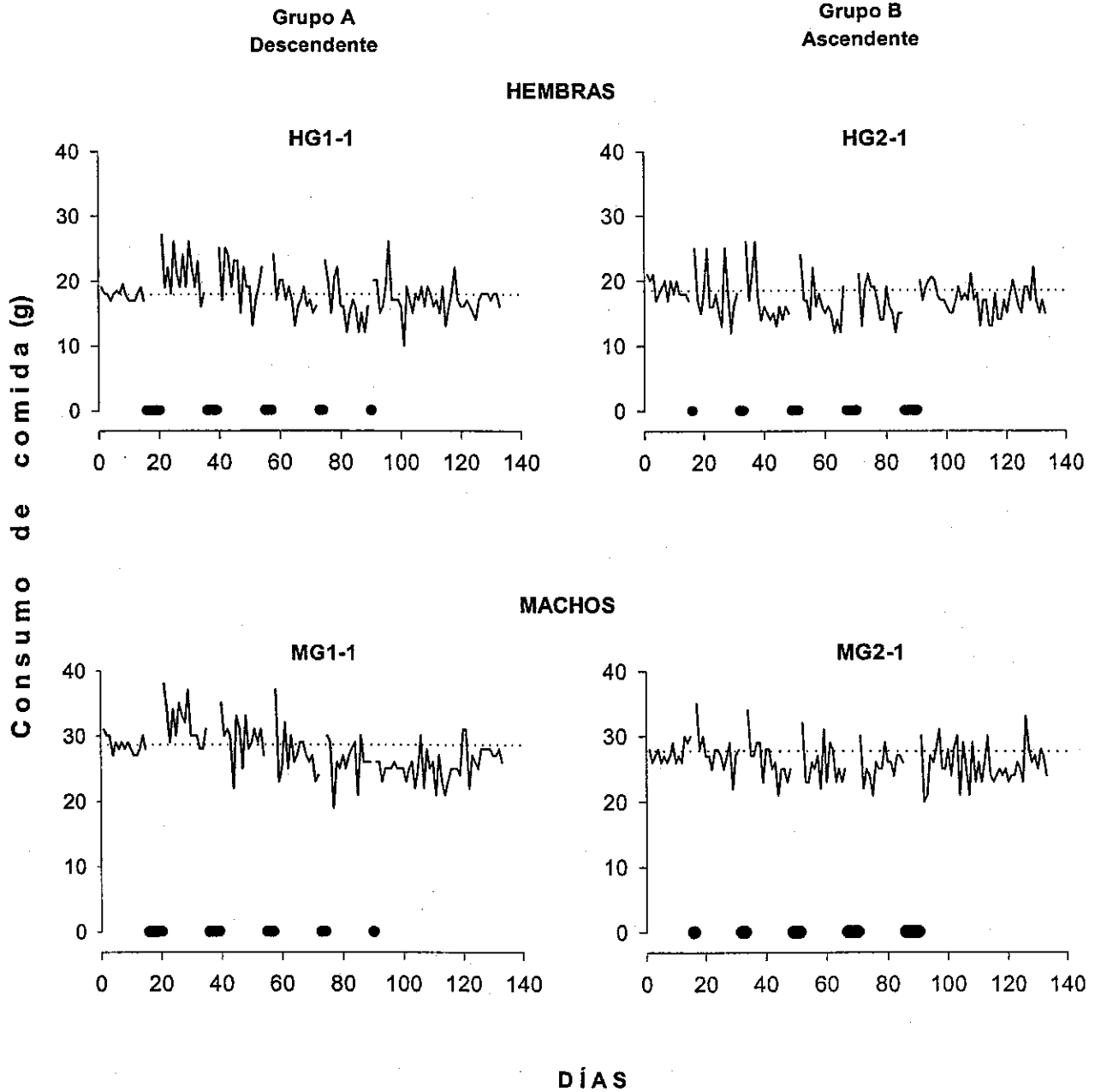
**Fig. 14** Peso corporal en hembras. La columna izquierda representa a los sujetos del Grupo A bajo el programa de privación de alimento descendente y en la columna derecha el Grupo B bajo el programa ascendente. Las líneas muestran el consumo bajo libre acceso y los círculos llenos los periodos de privación de alimento (Experimento 2).

### Peso corporal en machos



**Fig. 15** Peso corporal en machos. La columna izquierda representa a los sujetos del Grupo A bajo el programa de privación de alimento descendente y la derecha el Grupo B bajo privación ascendente. Las líneas continuas muestran el consumo bajo libre acceso y los círculos llenos los periodos de privación de alimento (Experimento 2).

### Consumo de comida en hembras y machos



**Fig. 16** Consumo de comida en hembras y machos. La columna izquierda representa a los sujetos del Grupo A bajo el programa de privación descendente y la columna derecha el Grupo B bajo el programa de privación ascendente. El panel superior representa a las hembras mientras que el inferior a los machos. La línea continua muestran el consumo bajo libre acceso y los círculos llenos los periodos de privación de alimento. La línea punteada representa el promedio de consumo en línea base (Experimento 2).

Primer día de libre acceso después de un periodo de privación de alimento

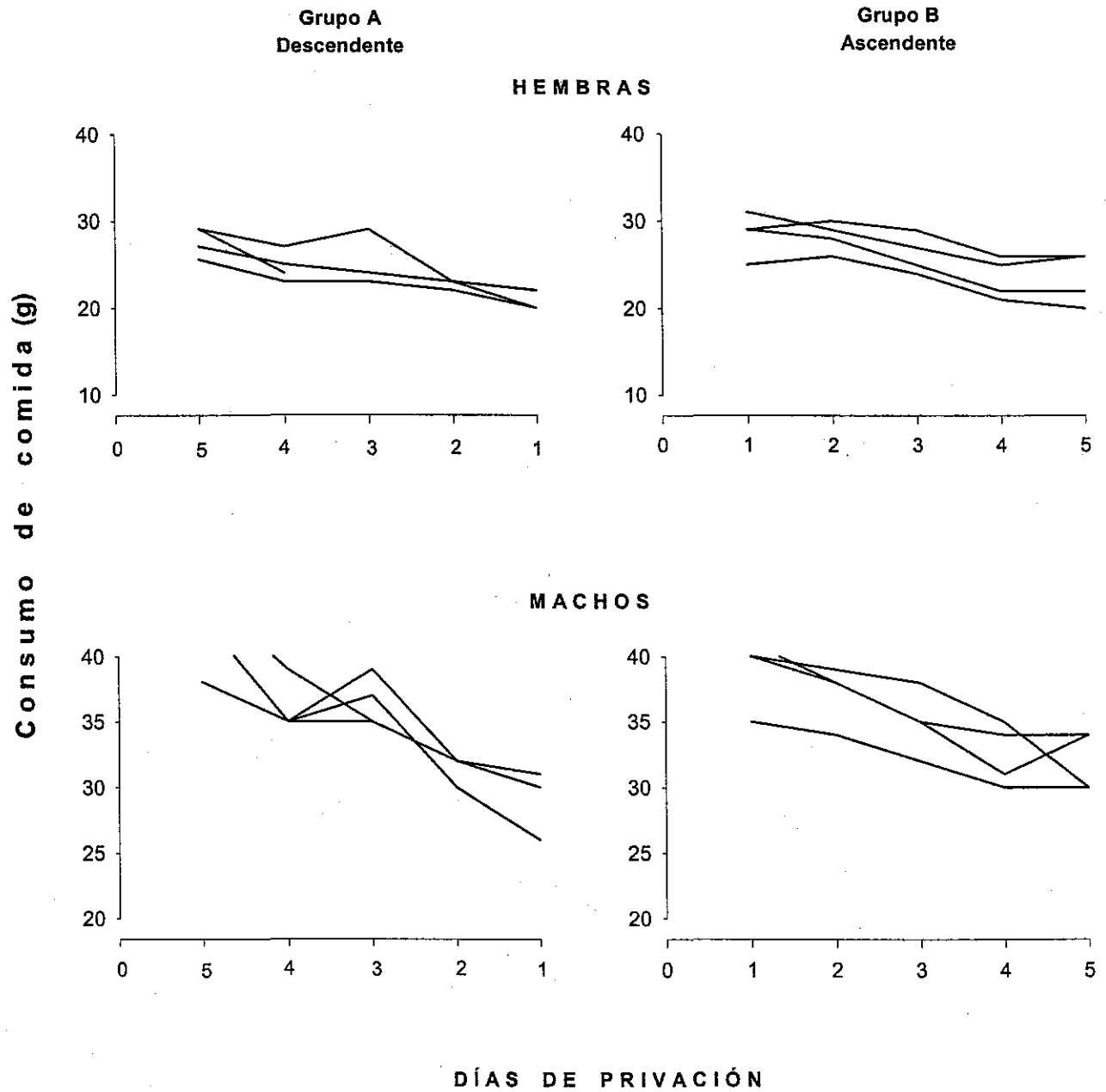
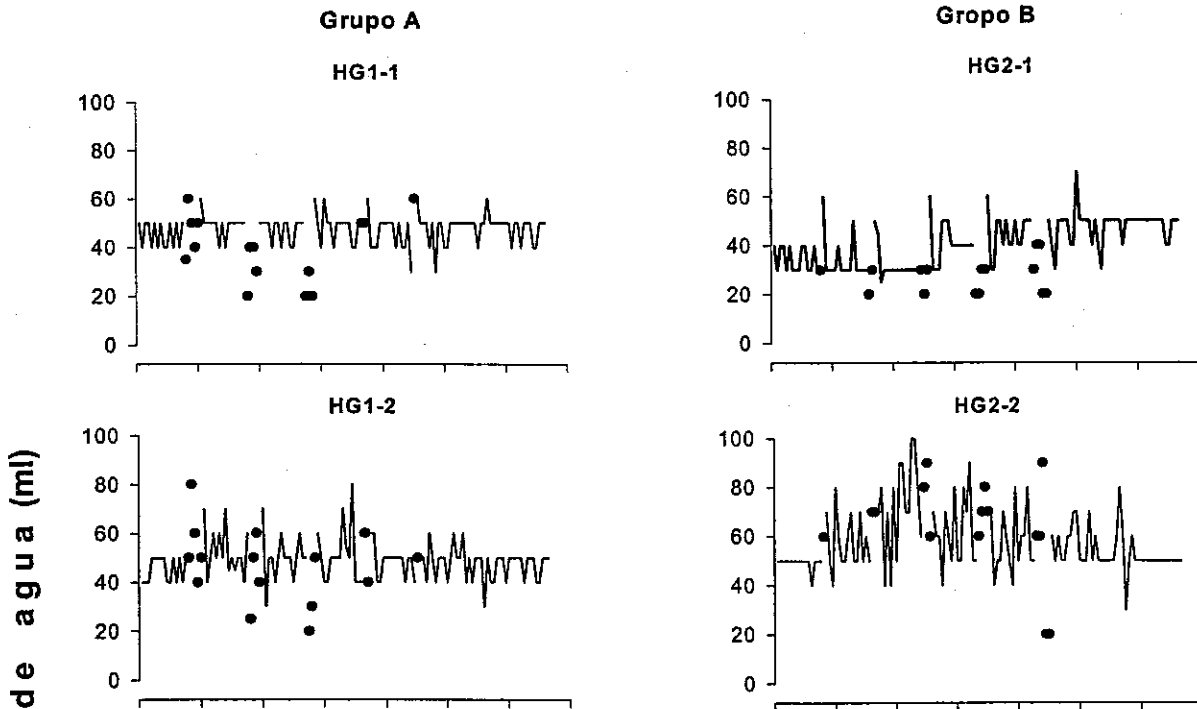
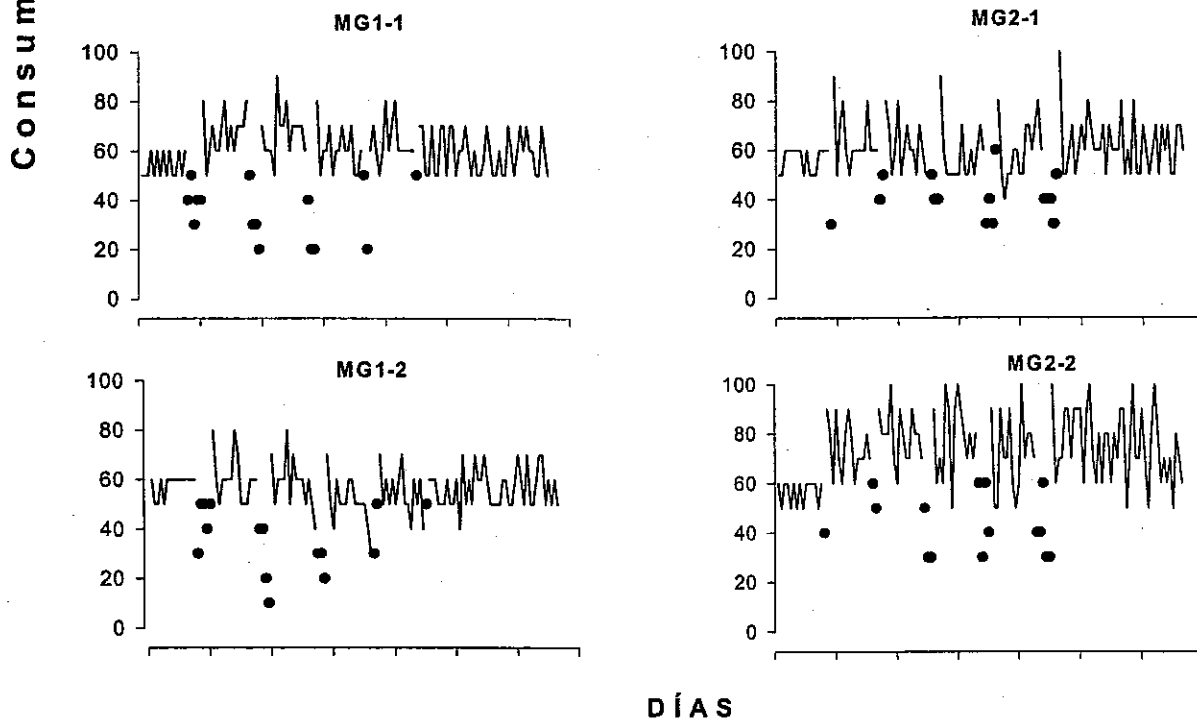


Fig. 17 Consumo de alimento durante el primer día de libre acceso después de un periodo de privación de alimento. La columna izquierda representa los sujetos del Grupo A bajo el programa de privación descendente y la derecha el Grupo B bajo el programa de privación ascendente. El panel superior representa a las hembras mientras que el inferior a los machos. Las líneas continuas representan la cantidad de alimento consumido en gramos después de los diferentes periodos de privación (Experimento 2).

### Consumo de agua en hembras



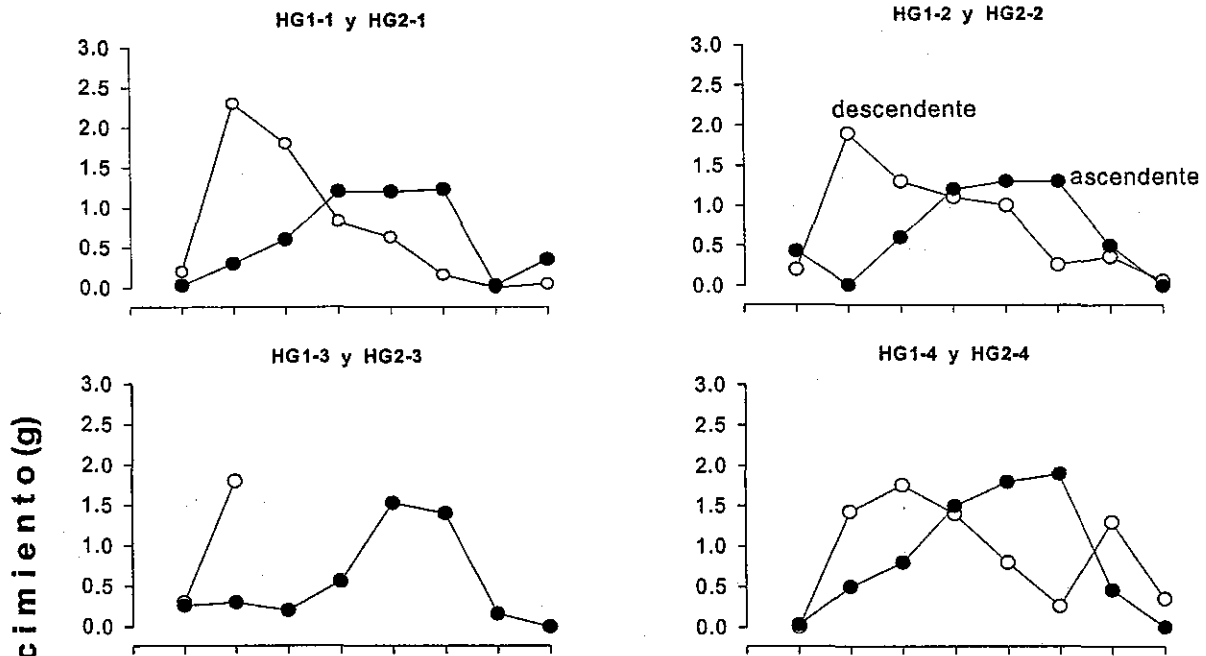
### Consumo de agua en machos



**Fig. 18** Consumo de agua en hembras y machos. La columna izquierda representa al Grupo A bajo privación de alimento descendente mientras que la columna derecha representa el Grupo B bajo privación ascendente. Las líneas continuas muestran el consumo bajo libre acceso y los círculos llenos los periodos de privación de alimento (Experimento 2).



### Comparativo tasa de crecimiento en hembras



### Comparativo tasa de crecimiento en machos

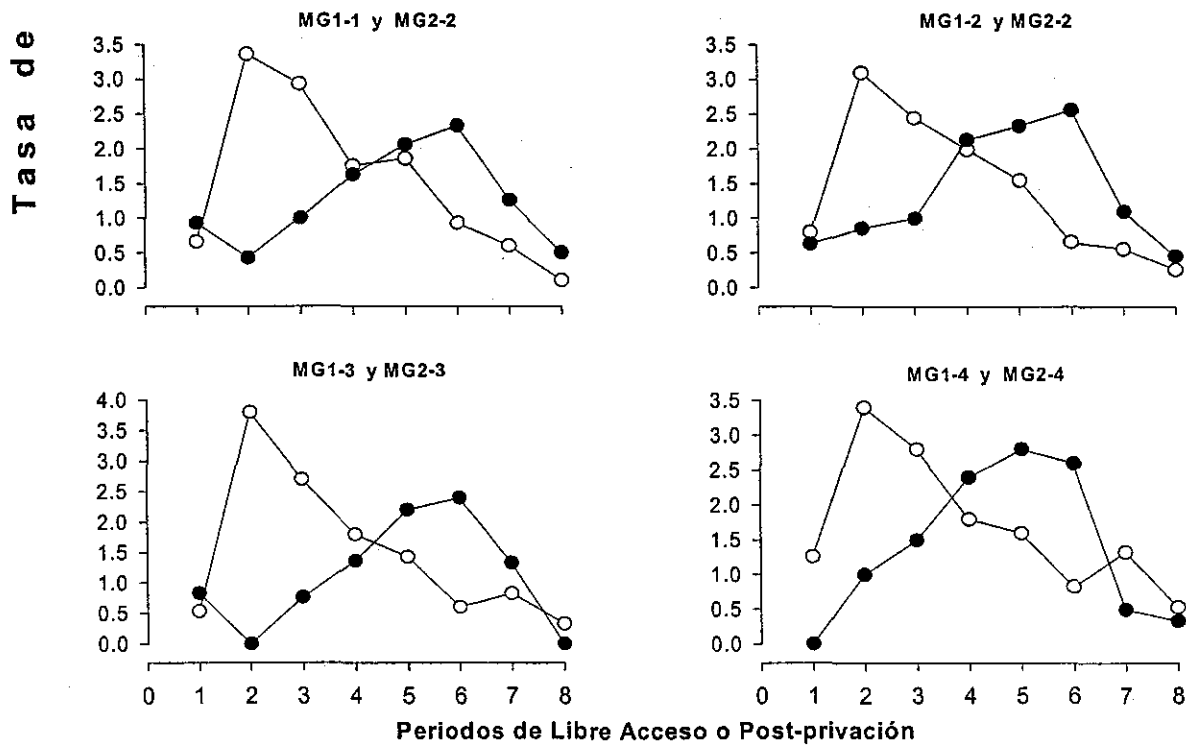


Fig. 19 Comparativo en la tasa de crecimiento en hembras machos. El programa de privación de alimento ascendente se presenta con círculos llenos y con círculos vacíos el programa descendente. El primer periodo muestra la tasa en línea base, el segundo, tercero, cuarto, quinto y sexto periodo la tasa registrada en los 15 días posteriores a cada periodo de privación de alimento. Los periodos séptimo y octavo representan los periodos de libre acceso al finalizar el experimento (Experimento 2).

## Discusión

Los datos mostraron que los programas de privación de alimento de diferentes duraciones afectan directamente el peso corporal de los sujetos. Es decir, las ratas perdieron mayor cantidad de peso corporal conforme aumentó la duración de la restricción y perdieron menor cantidad de peso conforme disminuyó la duración de la privación. En consecuencia la recuperación del peso corporal estuvo en relación directa con el peso perdido y el número de días de restricción. Estos datos apoyan la hipótesis que señala la duración de los periodos de restricción como una variable importante en la ganancia de peso corporal (Hagan y Moss, 1997).

En contraste, el patrón de alimentación (consumo de agua y alimento) no cambió de manera proporcional al número de días de restricción. Después de cada periodo de privación de alimento, sin importar su duración, se observaron grandes comilonas y los grandes consumos de agua reportados en estudios previos (López-Espinoza 2001; López-Espinoza y Martínez, 2001a,b). El tiempo de restricción alimentaria entre uno y cinco días, no parece afectar la aparición del efecto post-privación. Estos hallazgos son acordes con la variedad de tiempos de restricción utilizados en estudios previos (Corwin, Wojnicki, Fisher, Dimitriou, Rice, y Young; 1998; Hagan y Moss, 1997; Iwasaki, Inoue, Kiriike, Hikiji, 2000). Es importante notar (Figura 17) que el consumo en el primer día post-privación decreció a lo largo de las exposiciones, lo que podría reflejar un efecto de habituación.

La aparición de grandes comilonas bajo esta preparación experimental ha sido señalada por diferentes autores como una alteración conductual relacionada directamente con la exposición a un periodo de privación (Corwin, 2000; Hagan y Moss, 1997). Así mismo las grandes bebidas se han relacionado con la disponibilidad de alimento en el

ambiente (Yeomans, 2000). Ambos hallazgos coinciden con los resultados obtenidos en el presente experimento.

Finalmente, la cantidad global de alimento consumido no se modificó bajo ningún tipo de programa de privación de alimento. Este resultado es acorde con los datos obtenidos en el Experimento 1 al comparar sujetos sometidos a privación de alimento y sujetos en libre acceso. Las diferencias en la cantidad de alimento consumido entre ambos grupos de sujetos fueron mínimas. Con base en esta evidencia uno puede concebir a la gran comilona más como una conducta adaptativa (que regula la ingestión de alimento global) que como un desorden alimentario (Brownell y Foreyet, 1986). Esta posibilidad sería acorde con el modelo del punto de ajuste.

# *CAPÍTULO V*

## **Experimento 3**

López-Espinoza (2001) identificó un fenómeno de *auto-privación* con diferentes características al reportado por Verplanck y Hayes (1953). Su particularidad radica en que después de una historia de privaciones repetidas y en condiciones de libre acceso los sujetos reducen o dejan de consumir alimento aun cuando se encuentre disponible. El objetivo del siguiente experimento es replicar de manera sistemática y con un mayor número de sujetos las condiciones experimentales en las que se presentó el fenómeno de auto-privación reportado por López-Espinoza (2001). La importancia de esta exploración radica en corroborar si la conducta de auto-privación se encuentra relacionada con la duración del intervalo inter-privación o con la simple exposición a un periodo de privación.

### **Sujetos**

Veinticuatro sujetos, 12 machos (M1A, M1B, M1C, M2A, M2B, M2C, M3A, M3B, M3C, M4A, M4B y M4C) y 12 hembras (H1A, H1B, H1C, H2A, H2B, H2C, H3A, H3B, H3C, H4A, H4B y H4C). Todos los sujetos seleccionados eran de la cepa Wistar y experimentalmente ingenuos con una edad de cuatro meses al inicio del experimento.

### **Aparatos y Materiales**

Los mismos aparatos que se usaron en los Experimentos 1 y 2; solo se utilizaron 24 cajas habitación para ratas.

### **Procedimiento**

El mismo procedimiento que se utilizó en los Experimentos 1 y 2; excepto que el apareamiento por peso corporal se realizó en tríos de sujetos en vez de parejas.

### **Diseño experimental**

Los 24 sujetos fueron asignados a uno de los tres grupos de cuatro parejas cada uno en orden aleatorio, apareados de acuerdo con su peso corporal y sometidos a uno de los tres procedimientos de privación de alimento. El procedimiento A inició con 15 días de libre

acceso al agua y alimento, seguidos por tres días de privación de alimento, regresando a un periodo de libre acceso por cinco días, continuando con otro periodo de privación de alimento de tres días y finalizando con 51 días de libre acceso. El procedimiento B inició con 23 días de acceso libre al agua y alimento seguidos de un periodo de privación de alimento de tres días; después regresó a un periodo de libre acceso por cinco días, continuando con otro periodo de privación de alimento de tres días y finalizando con 43 días de libre acceso. El procedimiento C inició con 15 días de libre acceso; después se aplicó un periodo de privación alimentaria de tres días, seguido de 13 días de libre acceso para retornar a otros tres días de privación y finalizando con 43 días de libre acceso. El registro del consumo de agua y alimento se realizó todos los días a las 8:00. Los datos del peso corporal se obtuvieron del promedio del registro de las 8:00 y las 20:00.

**Tabla 3.** Muestra la secuencia utilizada en la aplicación de los procedimientos A, B y C de privación de alimento en el Experimento 3.

|                  | <b>Procedimiento A</b> | <b>Procedimiento B</b> | <b>Procedimiento C</b> |
|------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| Libre Acceso     | 15 días                | 23 días                | 15 días                |
| <b>Privación</b> | <b>3 días</b>          | <b>3 días</b>          | <b>3 días</b>          |
| Libre Acceso     | 5 días                 | 5 días                 | 13 días                |
| <b>Privación</b> | <b>3 días</b>          | <b>3 días</b>          | <b>3 días</b>          |
| Libre Acceso     | 51 días                | 43 días                | 43 días                |

## Resultados

Las Figuras 20 y 21 muestran el registro del peso corporal de hembras y machos respectivamente. La columna izquierda muestra los sujetos bajo el procedimiento de privación de alimento A, la columna central el procedimiento B y la columna derecha el procedimiento C. Las líneas continuas representan el peso corporal durante los periodos de libre acceso y los círculos durante los periodos de privación. Todas las gráficas muestran que la línea del peso corporal se interrumpe por la aplicación de los periodos de privación. Sin embargo, la pérdida de peso es recuperada gradualmente al retornar a condiciones de libre acceso. Al comparar a los sujetos de los procedimientos A y B (experimentales) con los del procedimiento C no parece existir diferencia alguna en la pérdida y recuperación del peso corporal relacionada con la variación en la duración del libre acceso entre los periodos de privación. Una característica general en todas las gráficas es que ningún sujeto dejó de aumentar de peso a lo largo del experimento (a excepción, obviamente, de los momentos en que se aplicó la privación).

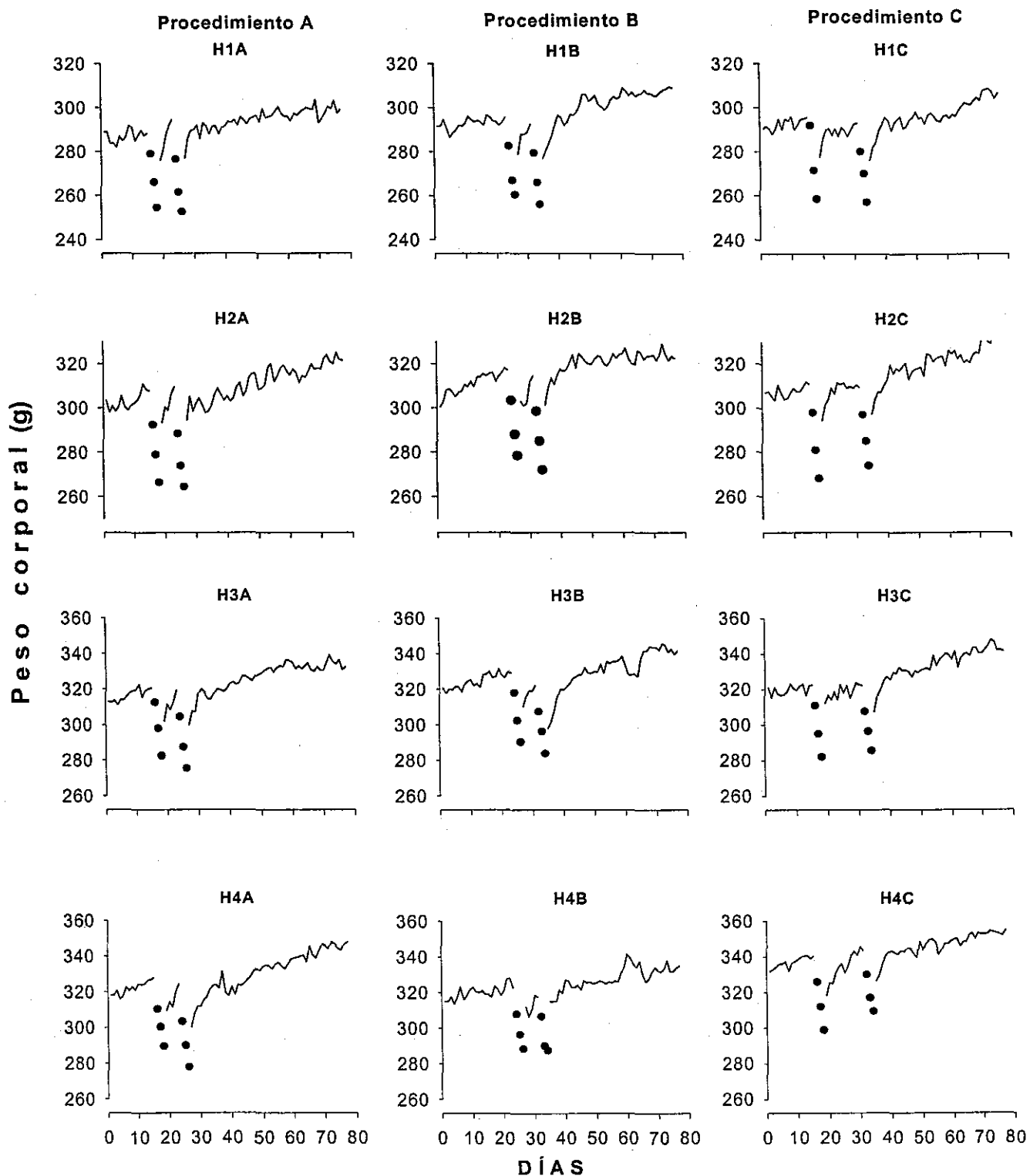
Los paneles superiores de las Figuras 22 y 23 representan un ejemplo del consumo de alimento en hembras y machos respectivamente en los tres tipos de procedimientos de privación. La línea punteada de cada gráfica representa el promedio del consumo de alimento registrado durante la línea base. Un común denominador en el patrón de alimentación de los sujetos fue la ocurrencia de consumos de alimento por encima del promedio registrado durante la línea base. Las hembras aumentaron su consumo de alimento de 5 y 7 g y los machos 7 y 10 g con respecto a la línea base. Una característica particular de las hembras fue que presentaron un día de bajo consumo durante el periodo final de libre acceso. Esta disminución en el consumo de alimento osciló entre 8 y 12 g por debajo del consumo de la línea base. Los paneles inferiores de las Figuras 22 y 23 muestran

la diferencia entre el promedio de consumo de la línea base y el punto mínimo de consumo registrado durante el experimento. El panel inferior de la Figura 22 muestra que las hembras de los procedimientos A y B presentaron una diferencia de hasta 10 gramos en promedio con respecto al promedio consumido en línea base, en comparación con los 5 gramos de diferencia de las hembras del procedimiento C. Los datos de los machos no difieren entre grupos.

La Figura 24 muestra ejemplos del consumo de agua en hembras y machos en los tres procedimientos. Aun en libre acceso, el consumo de agua mostró una tendencia a disminuir durante los periodos de restricción de comida con un rango entre 20 y 30 ml por abajo del registro inicial. Un hallazgo de importancia fueron las grandes bebidas que se presentaron después de la aplicación de un periodo de privación de alimento. El consumo de agua se elevó en algunos casos entre 30 y 40 ml por encima del consumo de agua en la línea base. Este fenómeno se presentó en todos los sujetos durante los primeros días al retornar a condiciones de libre acceso posterior a la privación.

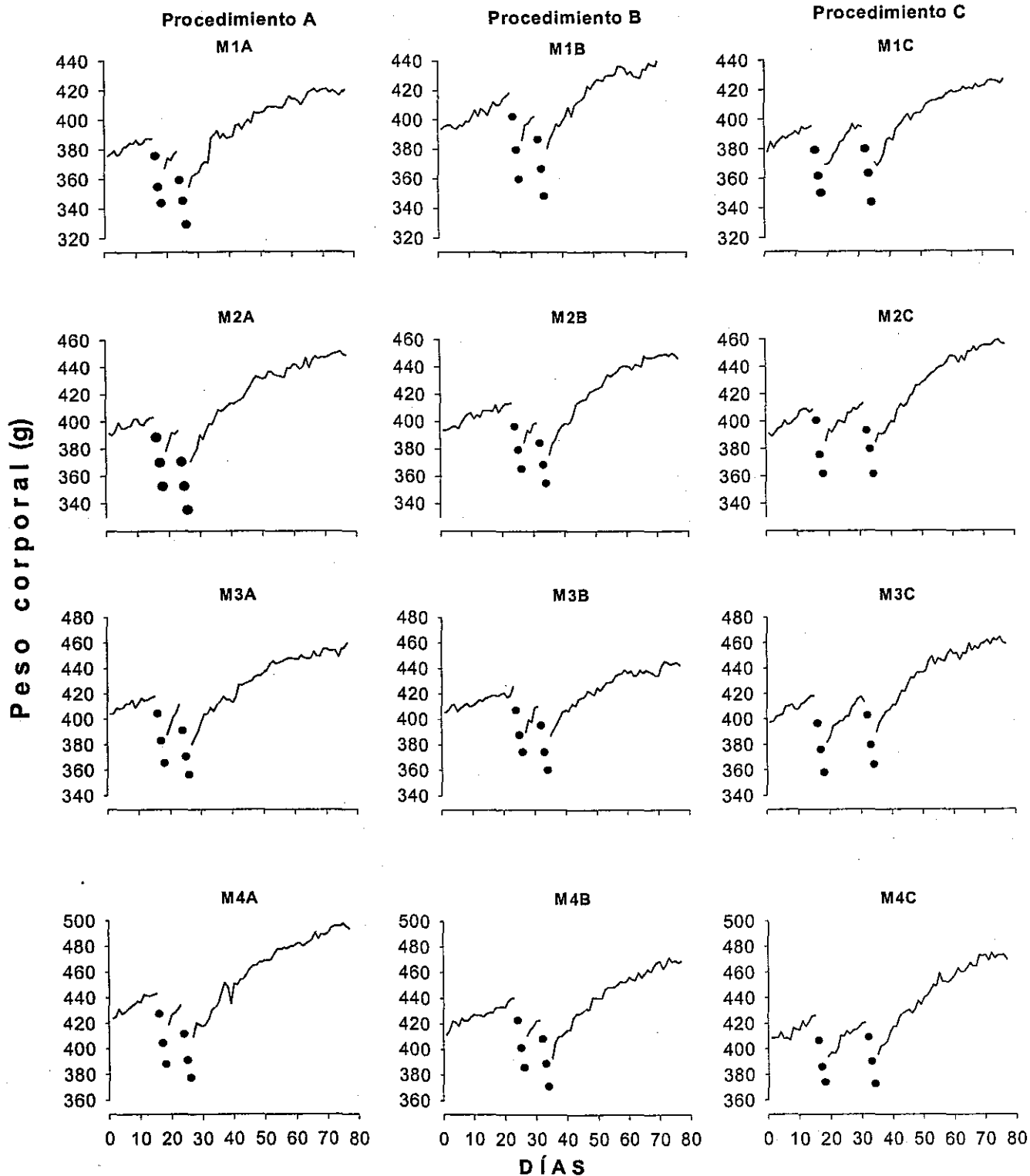


## Peso corporal en hembras



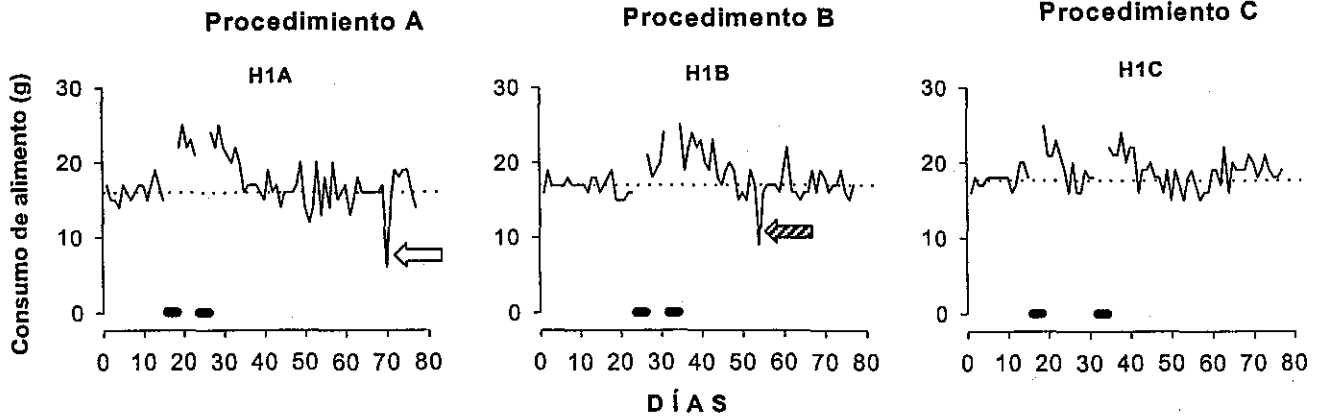
**Fig. 20** Peso corporal en hembras. La columna izquierda representa a los sujetos bajo el procedimiento de privación de alimento A, la columna central el procedimiento B y la columna derecha el procedimiento C. Las líneas continuas muestran el consumo bajo libre acceso y los círculos la privación de alimento (Experimento 3).

**Peso corporal en machos**

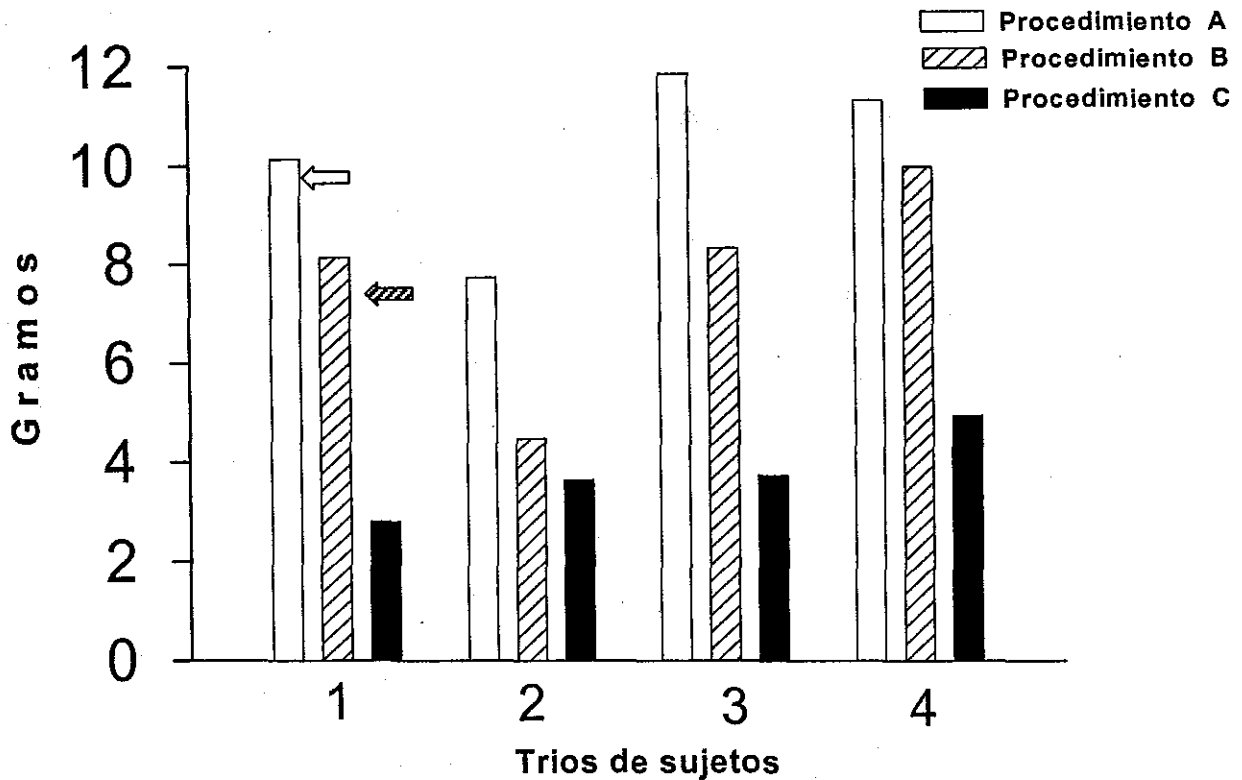


**Fig. 21** Peso corporal en machos. La columna izquierda representa a los sujetos bajo el procedimiento de privación de alimento A, la columna central el procedimiento B y la columna derecha el procedimiento C. Las líneas continuas muestran el consumo bajo libre acceso y los círculos los periodos de privación de alimento (Experimento 3).

**Consumo de alimento en hembras**

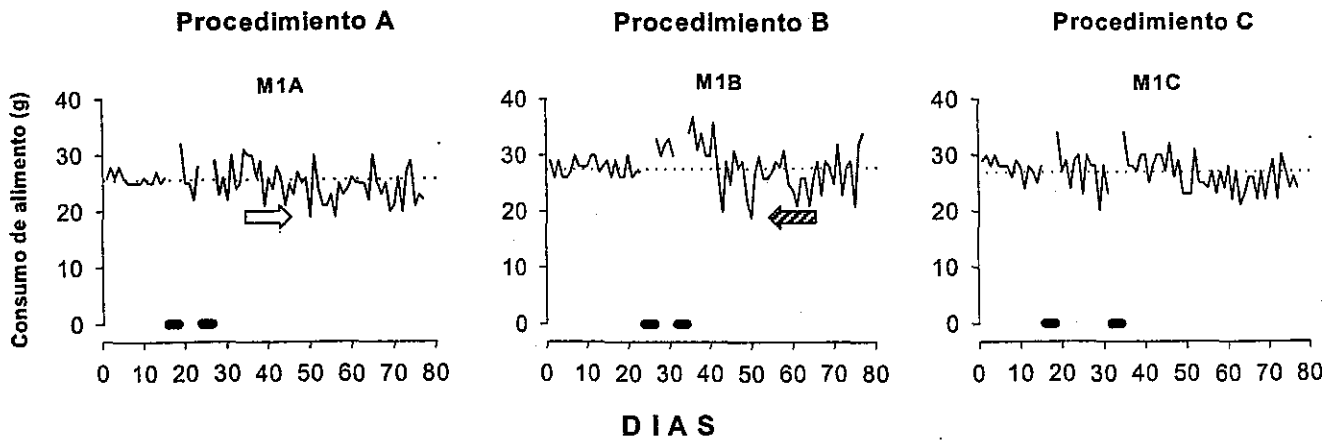


**Diferencia entre el promedio de consumo y el punto mínimo de consumo**

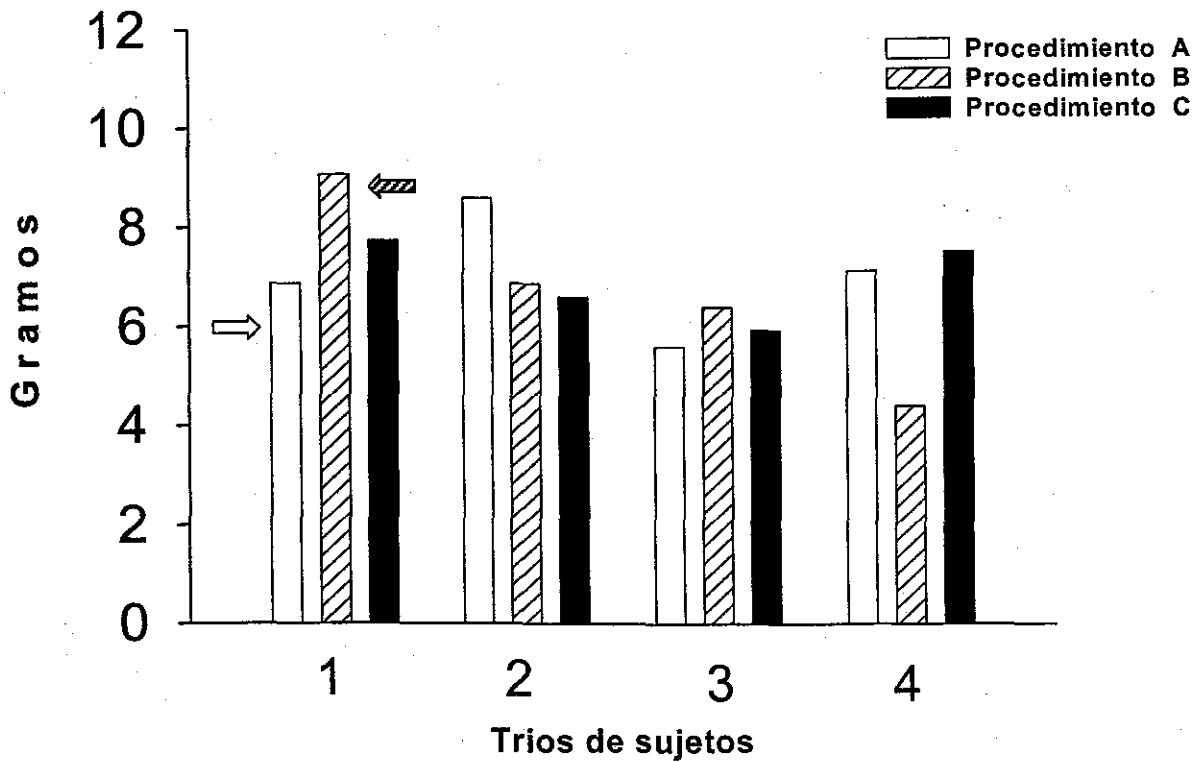


**Fig. 22** Consumo de comida en hembras. El panel superior representa al primer trio de sujetos. La grafica izquierda representa el procedimiento de privación A, la central el B y la derecha el C. Las líneas continuas muestran el consumo bajo libre acceso y los círculos los periodos de privación de alimento. La línea punteada representa el promedio del consumo en línea base. El panel inferior muestra la diferencia entre el promedio individual y el punto mínimo de consumo de alimento (Experimento 3).

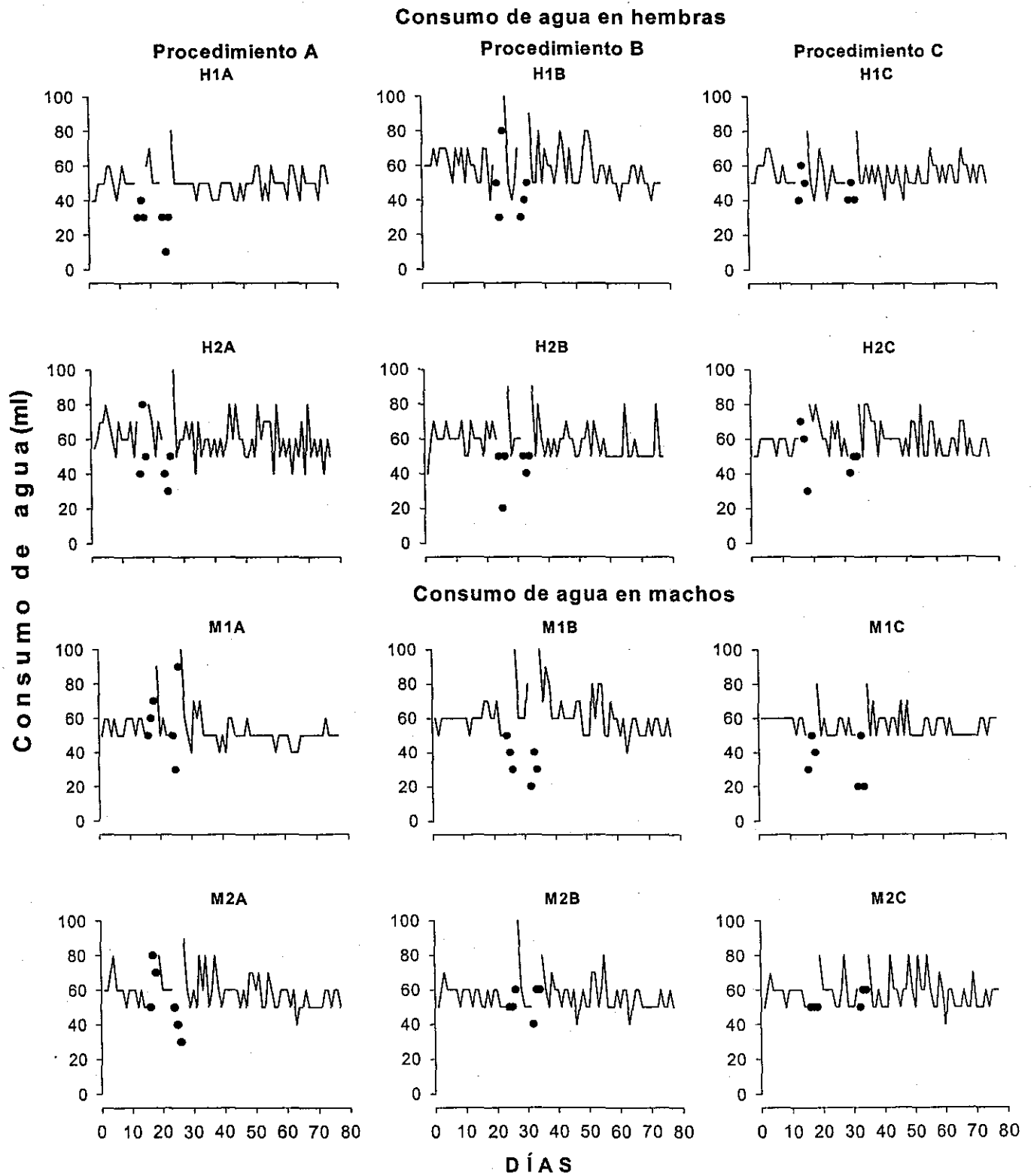
### Consumo de alimento en machos



### Diferencia entre el promedio de consumo y el punto mínimo de consumo



**Fig. 23** Consumo de comida en machos. El panel superior representa al primer trio de sujetos. La grafica izquierda representa el procedimiento de privación A, la central el B y la derecha el C. Las lineas continuas muestran el consumo bajo libre acceso y los círculos los periodos de privación de alimento. La línea punteada representa el promedio del consumo. El panel inferior muestra la diferencia entre el promedio individual y el punto mínimo de consumo de alimento (Experimento 3).



**Fig. 24** Consumo de agua en hembras y machos. La columna izquierda representa el procedimiento de privación de alimento A, la columna central el B y la columna derecha el C. Los dos paneles superiores representan a las hembras y los dos inferiores a los machos. Las líneas continuas muestran el consumo de agua bajo libre acceso de alimento y los círculos el consumo de agua durante los periodos de privación de alimento (Experimento 3).

## **Discusión**

Los resultados obtenidos en este experimento demostraron que la exposición repetida a periodos de privación de alimento produce cambios en la conducta alimentaria una vez que el periodo de privación ha terminado. El resultado principal fue la disminución en el consumo de alimento por las hembras en el periodo post-privación como producto de la aplicación repetida de periodos de privación de alimento, es decir, la auto-privación. La ocurrencia de este fenómeno parece estar relacionada con la duración del intervalo de libre acceso entre los periodos de privación ya que los reportes que utilizan intervalos inter-privación más largos no han señalado este resultado (Corwin, Wojnicki,, Fisher, Dimitriou, Rice, y Young, 1998; Hagan y Moss, 1997; López-Espinoza y Martínez, 2001a). El hecho de que esta disminución en el consumo de alimento apareció solo en las hembras es acorde con los según los cuales la bulimia y la anorexia nervosa son padecimientos que se presentan con un mayor porcentaje en el género femenino (Agras, y Kirkley, 1986; Strober, 1986). A pesar de que no existen reportes experimentales sobre los factores que contribuyen a esta diferencia entre géneros, sería interesante analizar el ciclo hormonal de las hembras con relación a su consumo de alimento.

A manera de conclusión de los resultados obtenidos en los Experimentos 1, 2 y 3, podemos afirmar que los efectos post-privación demostraron ser fenómenos robustos que ocurren consistentemente después de un periodo de privación de alimento. Estos resultados nos permitieron corroborar los reportes de López Espinoza (2001). A pesar de que no están agotadas las posibilidades experimentales derivadas de los primeros tres experimentos, en seguida nos concentraremos en la exploración de procedimientos para controlar la ocurrencia de la gran comilona como uno de los efectos post-privación. La gran comilona ha sido señalada desde la mitad del siglo pasado como un factor de importancia para el

desarrollo de obesidad, bulimia y anorexia. Esta característica señala la importancia de encontrar procedimientos para el control de la gran comilona en tales enfermedades.

# *CAPÍTULO VI*

## **Experimento 4**



Como parte del análisis de los efectos post-privación, cobra relevancia explorar procedimientos experimentales que permitan controlar variaciones en el patrón de consumo, en especial manipulando la disponibilidad de alimento. Esta táctica resulta novedosa en comparación con los procedimientos comúnmente utilizados para el control de la conducta alimentaria mediante fármacos (Blundell, 1984; Blundell, y Latham, 1978; Mancilla, Escartin y Lopez, 2001; Wurtaman, y Wurtaman, 1979a y b) El objetivo del siguiente experimento es utilizar un procedimiento experimental de *retorno gradual al libre acceso*, suponiendo que al controlar la disponibilidad de alimento sería posible controlar la conducta alimentaria posterior a la privación de alimento.

### **Sujetos**

Veinticuatro ratas, 12 machos (M1A, M1B, M2A, M2B, M3A, M3B, M4A, M4B, M5A, M5B, M6A, y M6B) y 12 hembras (H1A, H1B, H2A, H2B, H3A, H3B, H4A, H4B, H5A, H5B, H6A, y H6B), todos de la cepa Wistar, experimentalmente ingenuos se utilizaron como sujetos. Los animales tenían ocho meses de edad al inicio del experimento.

### **Aparatos y Materiales**

Los mismos aparatos y materiales que se usaron en los Experimentos 1, 2 y 3 se utilizaron en el Experimento 4. La única excepción fue que en esta ocasión se emplearon 24 cajas habitación para ratas.

### **Procedimiento**

El mismo procedimiento que se usó en los Experimentos 1 y 2.

### **Diseño experimental**

Todos los animales (hembras y machos) se asignaron aleatoriamente a uno de dos grupos de privación alimentaria, seis parejas en el grupo de *retorno gradual* y otras seis parejas al grupo de *retorno inmediato*. Todos los sujetos iniciaron el experimento con un

periodo de 16 días de libre acceso al agua y alimento. Posteriormente, se aplicó un programa de privación de alimento de tres días a todos los sujetos, manteniendo el agua disponible durante todo el experimento. La privación de alimento inició un día a las 8:00 hrs y finalizó tres días después a la misma hora. El retorno a condiciones de libre acceso inició inmediatamente después de concluir el periodo de privación. El grupo *retorno gradual* comenzó la condición de libre acceso de manera controlada. Las hembras iniciaron con 10 g y los machos con 15 g de alimento disponibles. A esa cantidad en gramos se le agregó 1 g por día hasta que en 30 días (para las hembras) y en 25 días (para los machos) se llegó a 40 g en total. El grupo *retorno inmediato* inició de manera inmediata la condición de libre acceso; es decir, al finalizar la privación de alimento se proporcionó 40 g de alimento a cada animal durante todo el experimento.

## Resultados

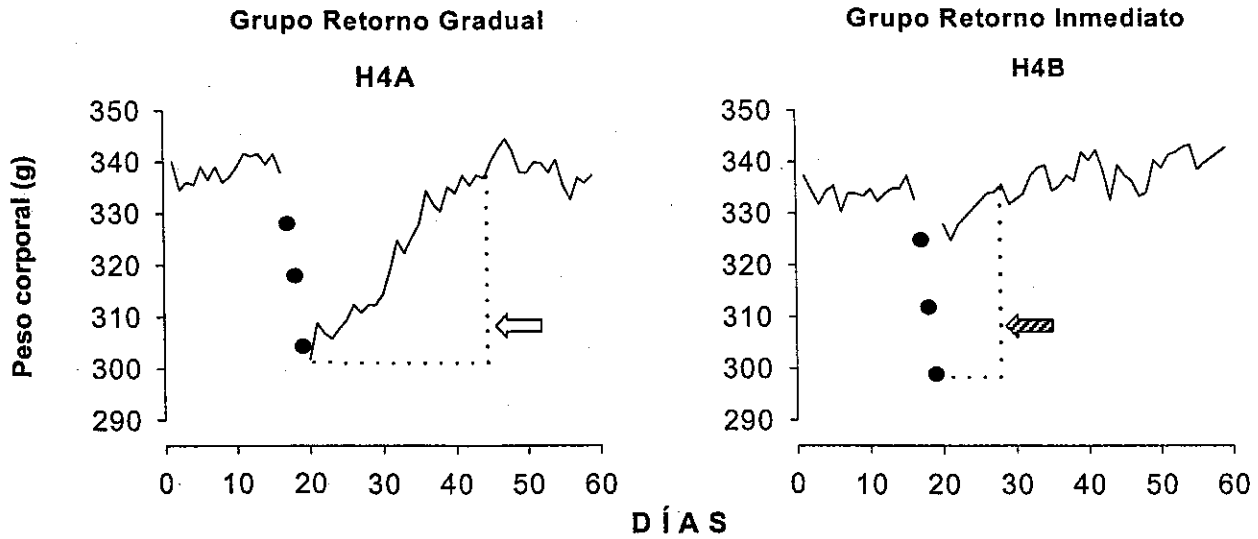
Las Figuras 25 y 26 muestran el registro del peso corporal de hembras y machos respectivamente. En cada figura el panel superior representa un ejemplo del programa de privación *retorno gradual* (en la gráfica) izquierda y uno del programa *retorno inmediato* (en la gráfica derecha). Las líneas continuas representan los periodos de libre acceso y los círculos los periodos de privación. En las gráficas de ambas figuras se observa que el peso corporal durante la línea base mantiene una variación de +/- 15 gramos en promedio. Después del periodo de privación de alimento, los sujetos del grupo *retorno gradual* muestran una recuperación más lenta del peso corporal que los sujetos del grupo *retorno inmediato*. Una característica en los sujetos del grupo *retorno gradual* fue que su curva de recuperación de peso después del periodo de privación presentó un descenso al iniciar el consumo controlado de alimento. A pesar de esto, ambos grupos recuperaron su peso corporal al retornar a condiciones de libre acceso. El panel inferior de las Figuras 25 y 26

muestra los días necesarios para que el peso corporal individual retornara a condiciones de línea base; las barras blancas señalan a los sujetos del grupo retorno gradual y las barras con rayas a los del grupo retorno inmediato. La recuperación del peso en los sujetos del grupo retorno inmediato fue más rápida, tomando de 4 a 13 días en las hembras y de 8 a 13 días en los machos. La duración en la recuperación del peso en el grupo retorno gradual fue de 15 a 29 días en las hembras y de 16 a 27 en los machos.

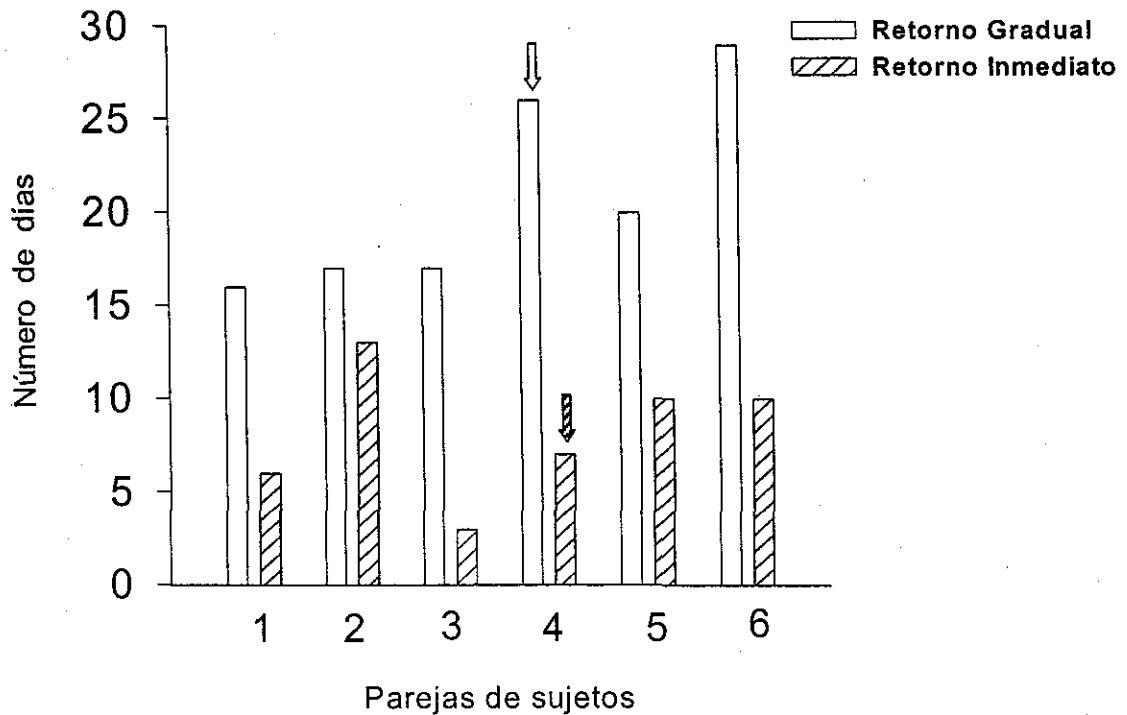
El panel superior de las Figuras 27 y 28 representa una muestra del consumo de alimento en hembras y machos respectivamente. En estas gráficas aparece una línea punteada que representa la cantidad de alimento proporcionado durante el experimento. Inicialmente la línea base mostró un rango de variación de  $\pm 7$  g en el consumo de alimento. Después del periodo de privación y al retornar a condiciones de libre acceso, los sujetos del grupo retorno inmediato mostraron consumos de alimento entre 5 y 10 g por encima del promedio de línea base. Tanto los sujetos del grupo retorno gradual como los del grupo retorno inmediato mostraron la gran comilona (en el grupo retorno gradual se presentó postergada hasta que hubo suficiente alimento disponible). Esto se demuestra en el panel inferior de las Figuras 27 y 28 donde cada barra blanca representa el promedio de consumo en línea base para cada pareja de sujetos, cada barra con rayas representa el consumo máximo de alimento del sujeto del grupo retorno gradual y cada barra negra el consumo máximo del sujeto del grupo retorno inmediato. Al comparar el promedio de consumo (barra blanca) con los consumos de ambos grupos (barra gris y negra) es posible afirmar que en ambos grupos se presentó la gran comilona. Todos los sujetos mostraron una variabilidad en su consumo de alimento al retornar a condiciones de libre acceso en un rango de  $\pm 10$  g por encima o por debajo de lo registrado en línea base.

Una muestra del consumo de agua en los sujetos de ambos grupos se presenta en la Figuras 29. El panel superior representa a las hembras y el inferior a los machos. Durante la línea base todos los sujetos presentaron un consumo de agua con un rango de variación de +/- 15 ml. En ambos grupos, después del periodo de privación de alimento se presentó la gran bebida, caracterizada por una elevación en el consumo de agua con un rango de +/- 25 ml por encima de la línea base. En el grupo retorno gradual esta gran bebida se presentó demorada y acompañando la gran comilona descrita en las Figuras 27 y 28. En el grupo control la gran bebida se presentó de manera inmediata al retomar a condiciones de libre acceso. Una característica de ambos grupos fue la disminución en el consumo de agua durante el periodo en que se aplicó la restricción de alimento, en un rango de hasta 35 ml menos de lo registrado en línea base.

### Peso corporal en hembras

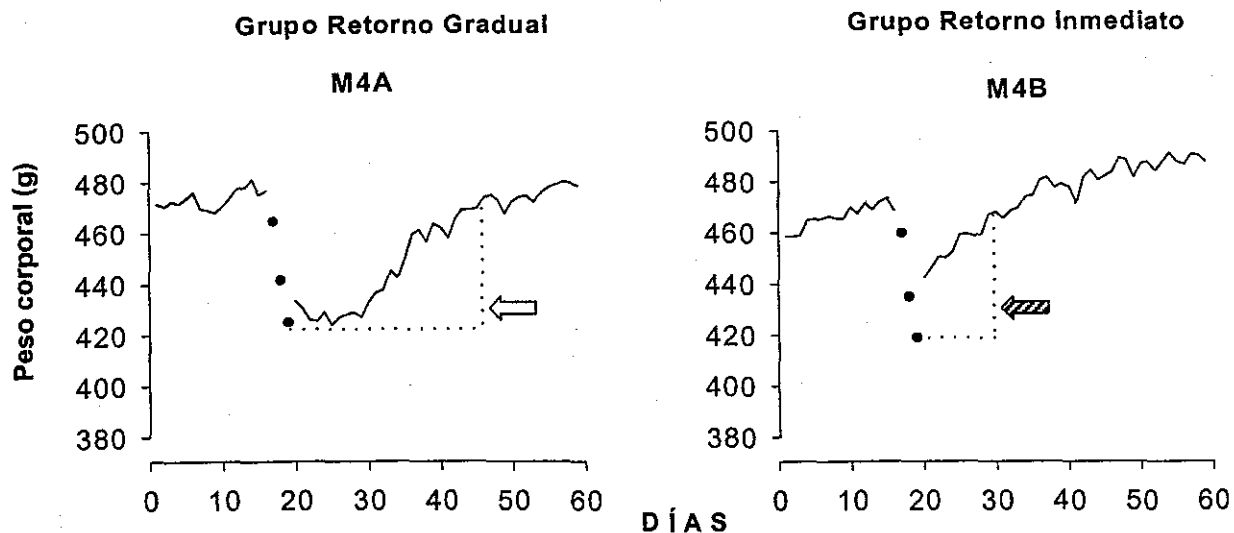


Diferencia en el número de días para que el peso corporal regrese a línea base entre el Grupo Gradual y el Inmediato.

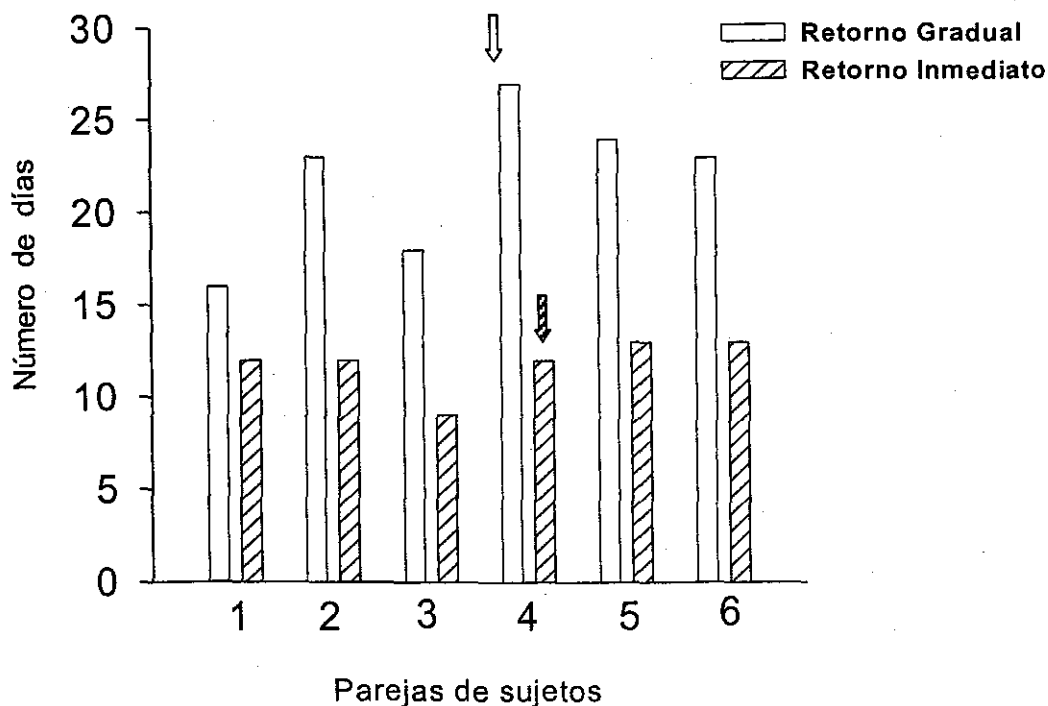


**Fig. 25** Peso corporal en hembras. El panel superior muestra un ejemplo del programa de privación *retorno gradual* en la grafica izquierda y otro del programa *retorno inmediato* en la grafica derecha. Las líneas continuas muestran el consumo de alimento bajo libre acceso y los círculos la privación de alimento. El panel inferior muestra la diferencia en el número de días necesarios para que el peso corporal retornara a condiciones de libre acceso (Experimento 4).

### Peso corporal en machos

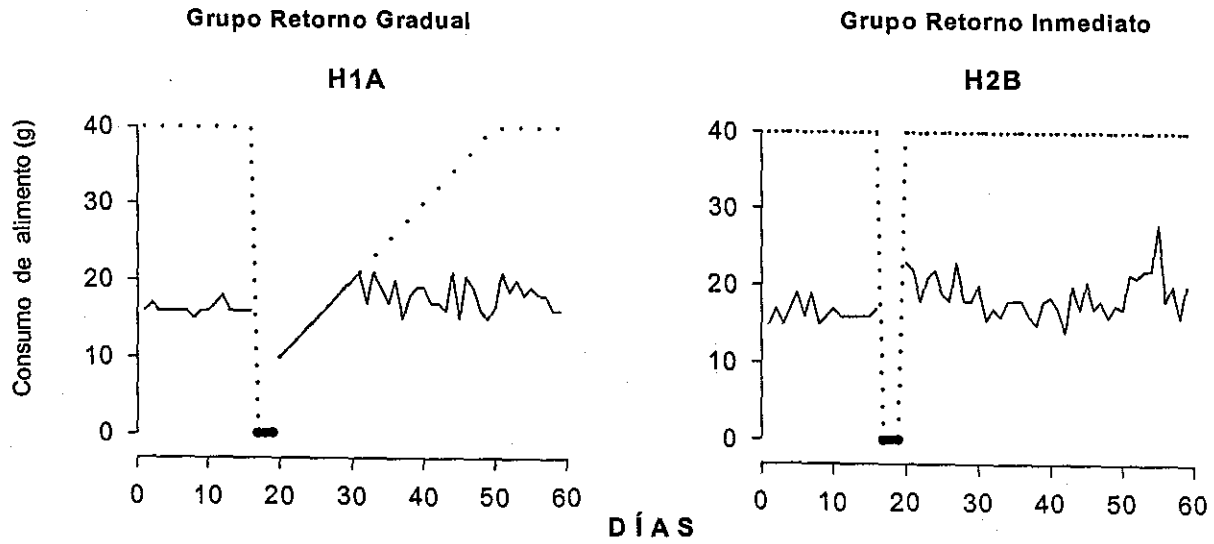


Diferencia en el número de días para que el peso corporal regrese a línea base entre el Grupo Gradual y el Inmediato

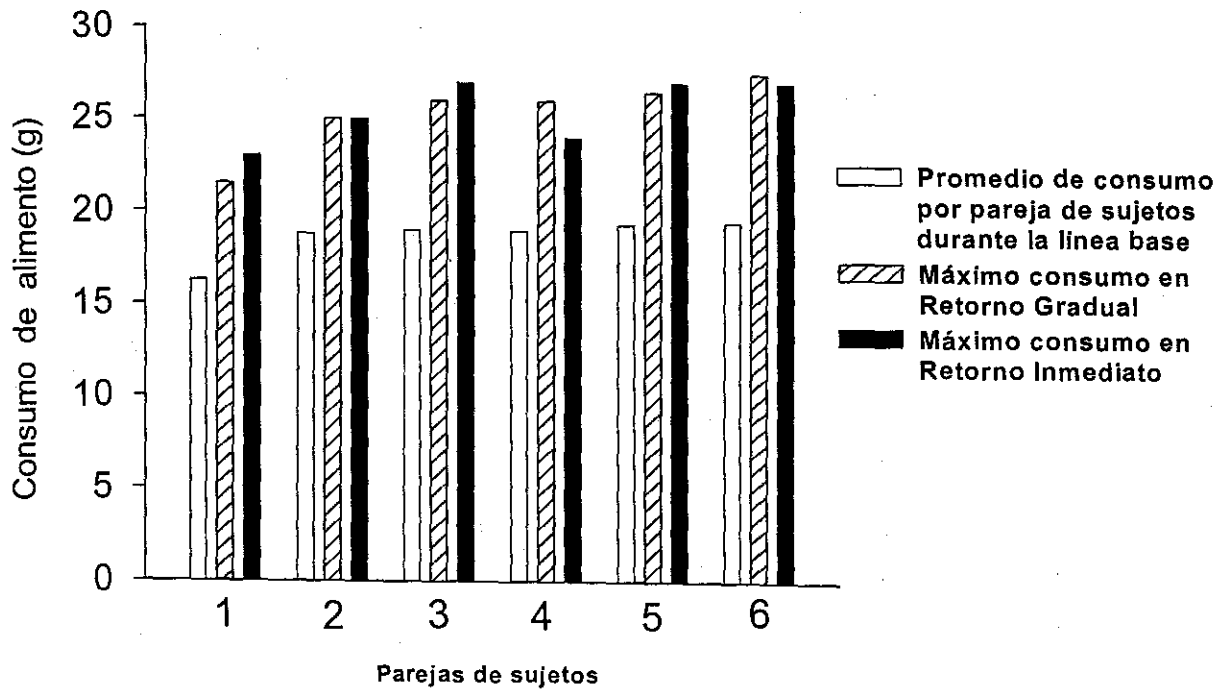


**Fig. 26** Peso corporal en machos, el panel superior muestra un ejemplo del programa de privación *retorno gradual* en la grafica izquierda y otro del programa *retorno inmediato* en la grafica derecha. Las líneas continuas muestran el consumo de alimento bajo libre acceso y los círculos la privación de alimento. El panel inferior muestra la diferencia en el número de días necesarios para que el peso corporal retornara a condiciones de libre acceso (Experimento 4).

## Consumo de alimento en hembras

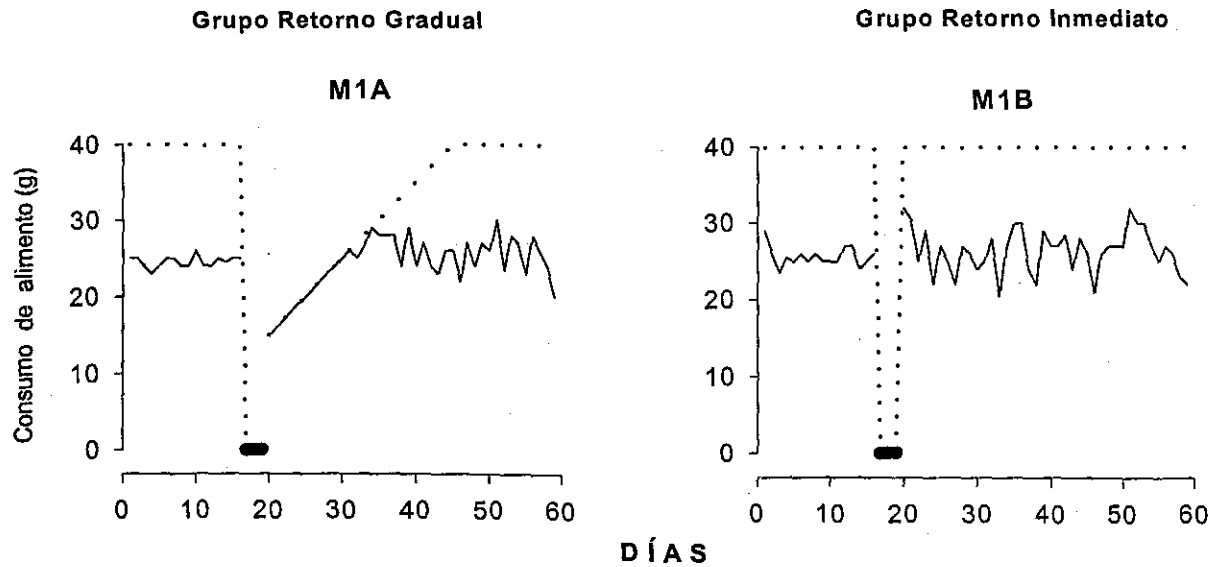


Promedio de consumo de alimento durante línea base por parejas  
Máximo consumo de alimento por sujeto de cada grupo

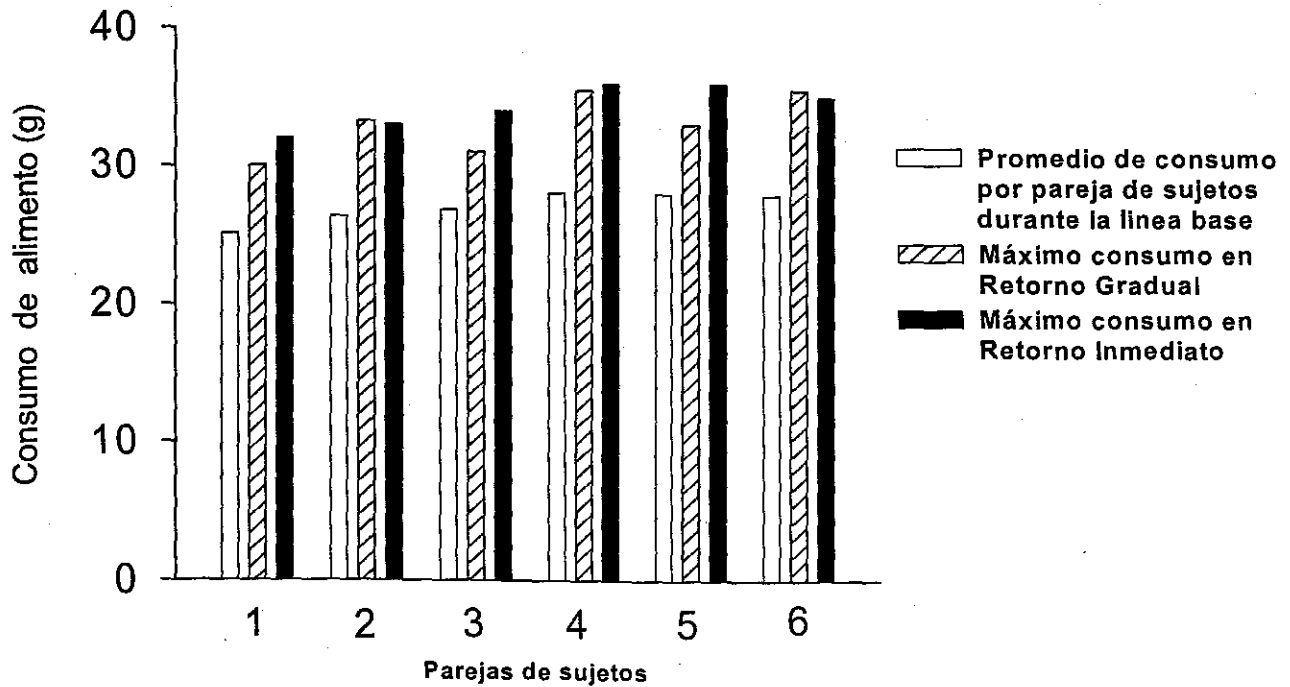


**Fig. 27** Consumo de alimento en hembras. El panel superior muestra un ejemplo del programa de privación *retorno gradual* en la grafica izquierda y otro del programa *retorno inmediato* en la grafica derecha. Las líneas continuas muestran el consumo de alimento bajo libre acceso y los círculos la privación de alimento. El panel inferior muestra el promedio de consumo por pareja y el máximo consumo en cada sujeto al retornar a libre acceso después del periodo de privación (Experimento 4).

### Consumo de alimento en machos



Promedio de consumo de alimento durante linea base por parejas  
Máximo consumo de alimento por sujeto de cada grupo



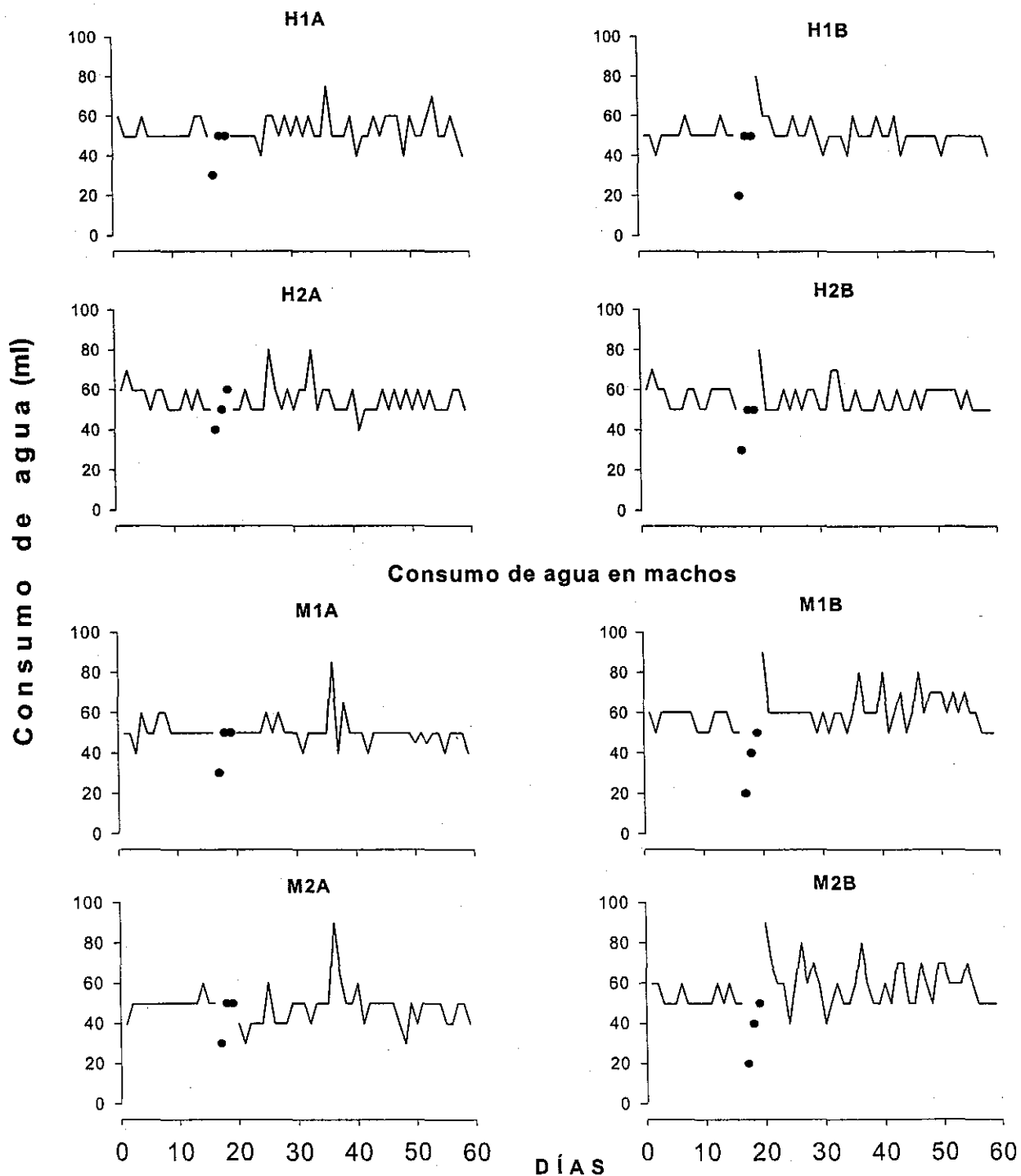
**Fig. 28** Consumo de alimento en machos. El panel superior muestra un ejemplo del programa de privación *retorno gradual* en la grafica izquierda y otro del programa *retorno inmediato* en la grafica derecha. Las líneas continuas muestran el consumo de alimento bajo libre acceso y los círculos la privación de alimento. El panel inferior muestra el promedio de consumo por pareja y el máximo consumo en cada sujeto al retornar a libre acceso después del periodo de privación (Experimento 4).



### Consumo de agua en hembras

#### Grupo Retorno Gradual

#### Grupo Retorno Inmediato



**Fig. 29** Consumo de agua en hembras y machos. La columna izquierda representa al grupo *retorno gradual* y la columna derecha el grupo de *retorno inmediato*. Las líneas continuas muestran el consumo bajo libre acceso y los círculos los periodos de privación de alimento. (Experimento 4).

## **Discusión**

En el presente experimento no fue posible controlar la aparición de la gran comilona. Una variable que pudo influir en este resultado fue el horario que se utilizó para retornar a condiciones de libre acceso. Al utilizar el horario de las ocho de la mañana para reincorporar el alimento a las cajas habitación, los sujetos consumieron el alimento por la mañana, permaneciendo privados por la noche, lo que era contrario al horario de alimentación nocturno de las ratas. Esto pudo haber producido una sobre privación de alimento aun en el grupo retorno gradual.

# *CAPÍTULO VII*

## **Experimento 5**

Los resultados del Experimento 4 demostraron que un *retorno gradual a condiciones de libre acceso* no es suficiente para prevenir la aparición de grandes comilonas. Bajo el supuesto de que el diseño pudo haber influido en los resultados, fue necesario replicar el experimento cambiando el horario de retorno a condiciones de libre acceso (se inició a las 20:00 hrs). Se esperaba que los sujetos se alimentaran durante el periodo nocturno y habitual de las ratas y que esto redujera el nivel de privación de manera gradual para evitar la ocurrencia de la gran comilona.

### **Sujetos**

Veinticuatro ratas, 12 hembras (H1A, H1B, H2A, H2B, H3A, H3B, H4A, H4B, H5A, H5B, H6A y H6B) y 12 machos (M1A, M1B, M2A, M2B, M3A, M3B, M4A, M4B, M5A, M5B, M6A y M6B), todos de la cepa Wistar y experimentalmente ingenuos, iniciaron el experimento a los 10 meses de edad.

### **Aparatos y Materiales**

Los mismos aparatos y materiales que se usaron en el Experimento 4 se utilizaron el Experimento 5.

### **Procedimiento**

El mismo procedimiento que se uso en el Experimentos 4, excepto que el retorno a condiciones de libre acceso se inició a las 8:00 de la noche.

### **Diseño experimental**

El mismo diseño que en el Experimento 4. La única excepción fue que la duración del experimento fue de 50 días.

### **Resultados**

Las Figuras 30 y 31 muestran el registro del peso corporal de hembras y machos. La columna izquierda muestra los sujetos del grupo *retorno gradual* y la columna derecha a los sujetos del grupo *retorno inmediato*. Las líneas continuas representan los periodos de

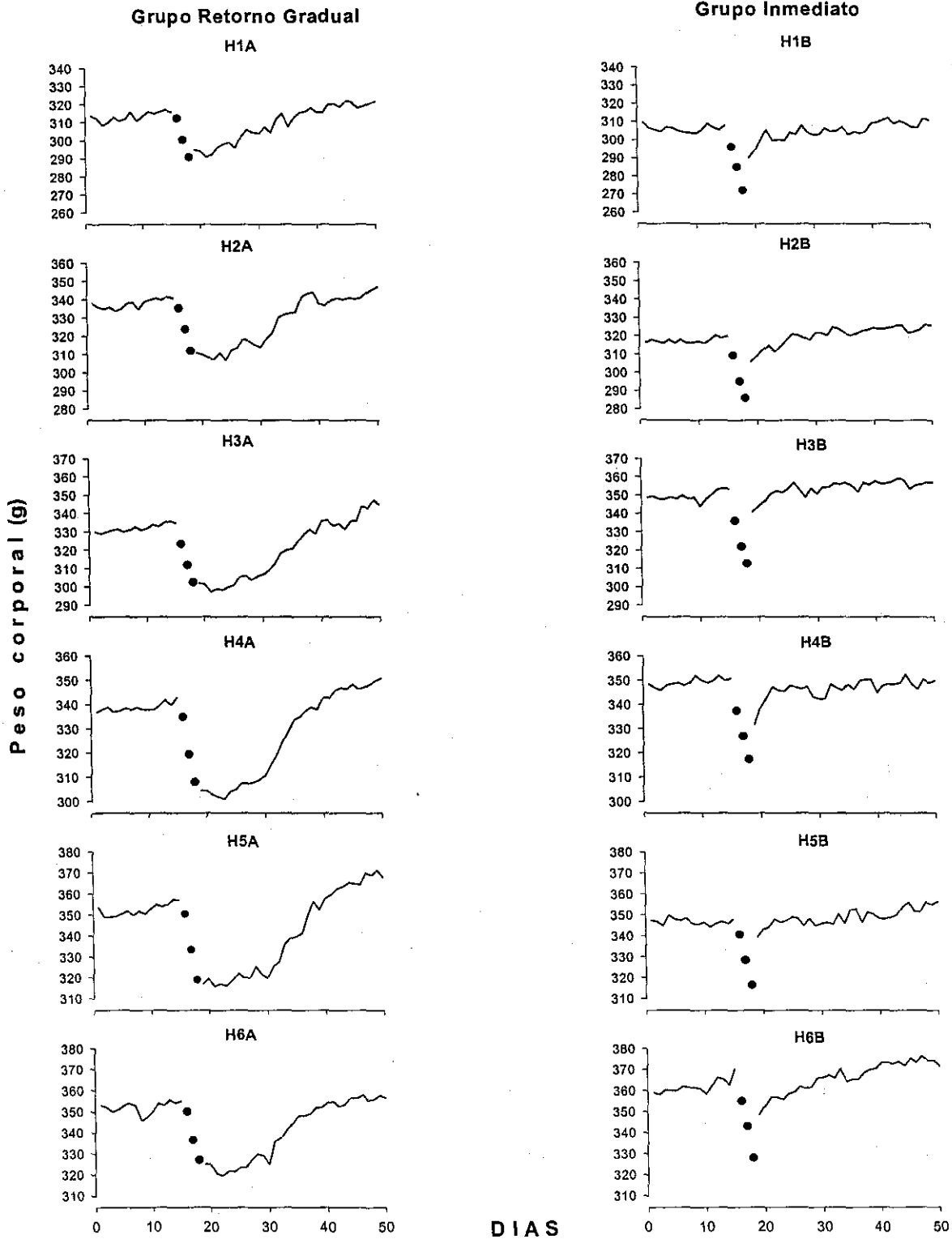
libre acceso y los círculos los periodos de privación. La línea punteada representa la cantidad de alimento proporcionada durante el experimento. Los resultados son muy similares a los obtenidos en el Experimento 4. Todos los sujetos del grupo retorno gradual retardaron la recuperación de su peso como efecto del control en el consumo de alimento. Por su parte, los sujetos del grupo retorno inmediato mostraron una recuperación más rápida.

Las Figuras 32 y 33 representan el consumo de alimento en machos y hembras. El panel superior representa un ejemplo de cada uno de los grupos en machos y hembras. En cada gráfica del panel superior la línea punteada señala la cantidad de alimento proporcionado en el día correspondiente a lo largo del experimento. El panel inferior representa en cada barra blanca el promedio de consumo en línea base para cada pareja de sujetos, cada barra con rayas el consumo máximo de alimento de un sujeto del grupo retorno gradual y cada barra negra el consumo máximo de un sujeto del grupo retorno inmediato. Al igual que en el Experimento 4, la ocurrencia de la gran comilona fue persistente después del periodo de privación. A pesar de que el grupo retorno gradual inicio en un horario diferente, se presentó un encadenamiento de grandes comilonas que siguió la disponibilidad de alimento. Este seguimiento se dio hasta llegar a un punto máximo que en general fue entre 7 y 15 g por encima de lo registrado en línea base. Posteriormente hubo un decremento en el patrón de alimentación con una variación de +/- 10 g con respecto a la línea base. En comparación, los sujetos del grupo retorno inmediato presentaron la gran comilona después del periodo de privación, seguida por un patrón de variabilidad entre +/-10 g por encima o por debajo de la línea base en el consumo de alimento.

Un ejemplo de consumo de agua en hembras y machos se muestra en la Figura 34. El panel superior representa a las hembras y el inferior a los machos. Durante la línea base,

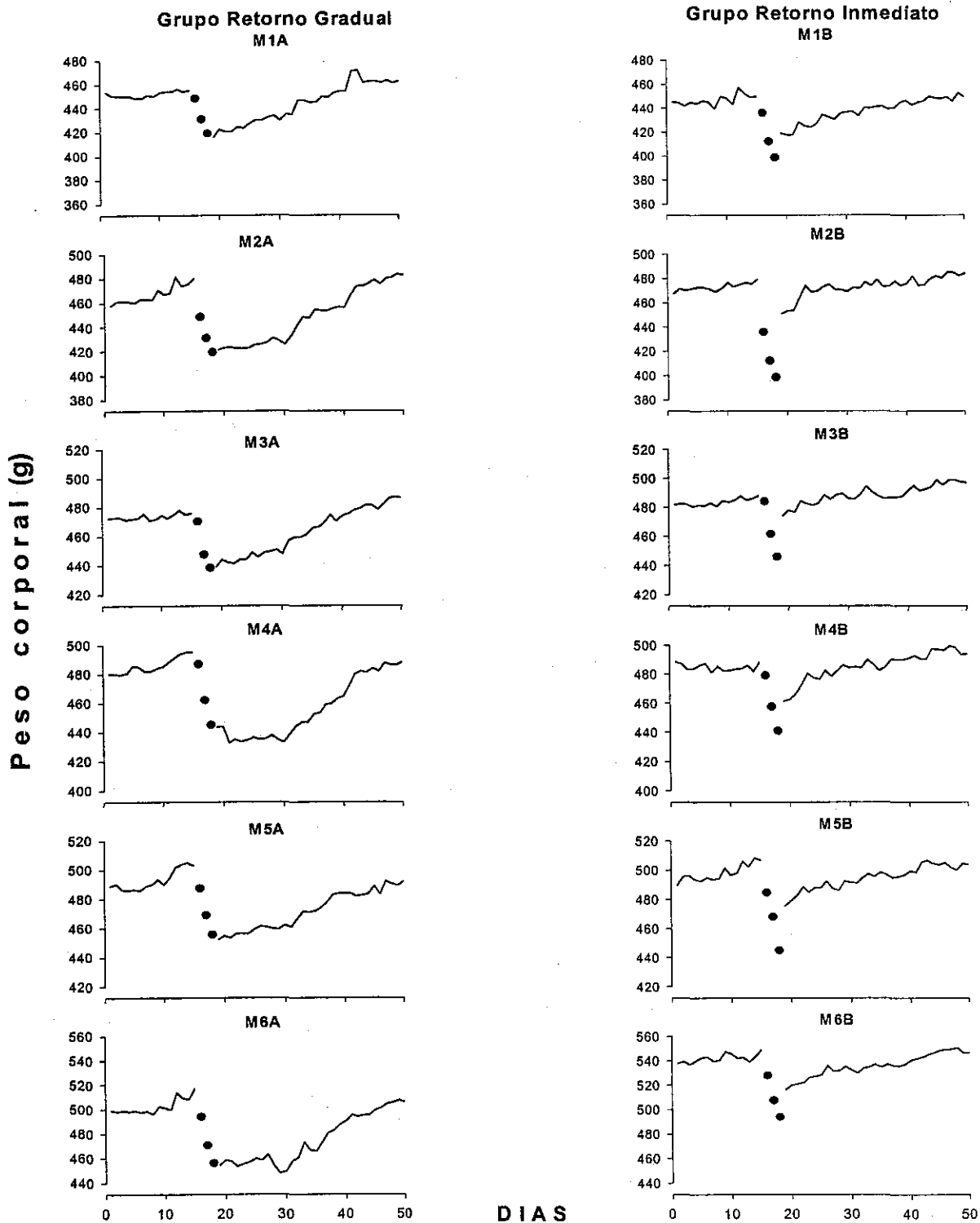
todos los sujetos presentaron un consumo de agua con un rango de variación de +/- 15 ml. Los datos del consumo de agua post-privación en los sujetos del grupo retorno gradual mostraron que la gran bebida (que acompaña a la gran comilona al retornar a libre acceso) también apareció demorada. En contraste, en los sujetos del grupo retorno inmediato la gran comilona y la gran bebida ocurrieron en los días inmediatos al retorno a libre acceso. Ambos grupos disminuyeron el consumo de agua durante el periodo en que se aplicó la restricción de alimento.

## Peso corporal en hembras



**Fig. 30** Peso corporal en hembras. La columna izquierda representa al grupo Retorno Gradual y la columna derecha representa el grupo retorno inmediato. Las líneas continuas muestran el consumo de alimento en libre acceso y los círculos los periodos de privación de alimento (Experimento 5).

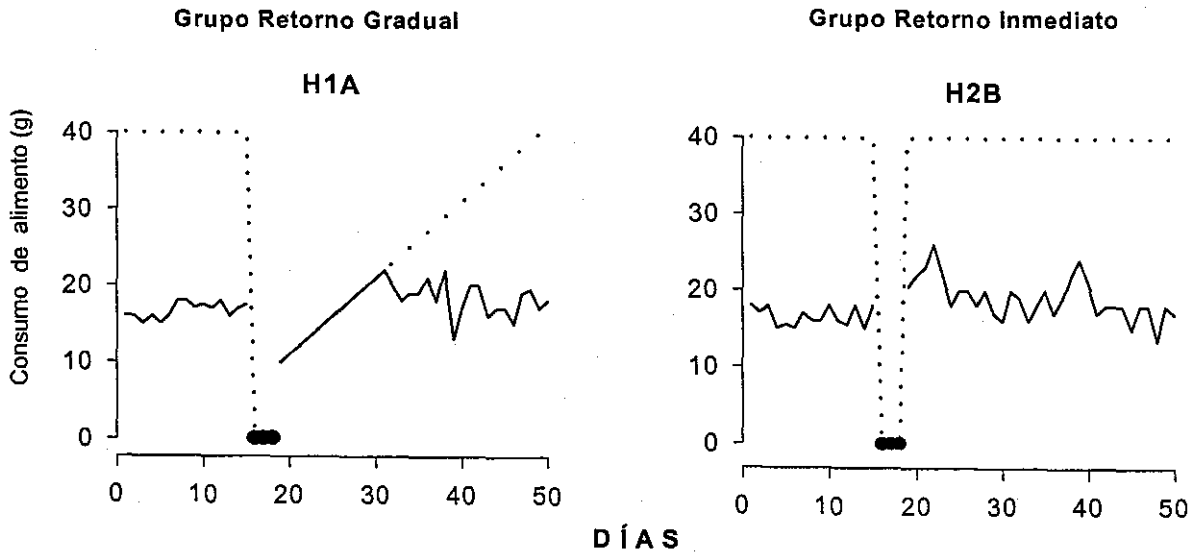
### Peso corporal en machos



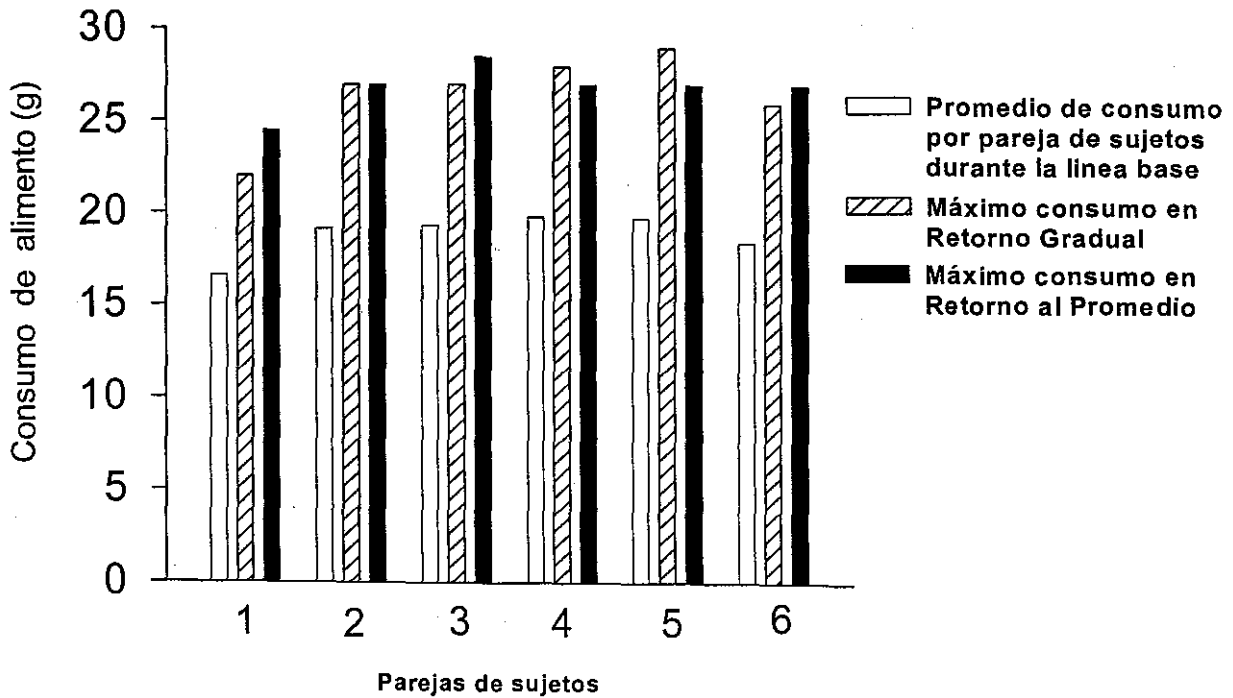
**Fig. 31** Peso corporal en machos. La columna izquierda representa a los sujetos del grupo retorno gradual y la columna derecha representa el grupo retorno inmediato. Las líneas continuas muestran el consumo bajo libre acceso y los círculos los periodos de privación de alimento (Experimento 5).



## Consumo de alimento en hembras

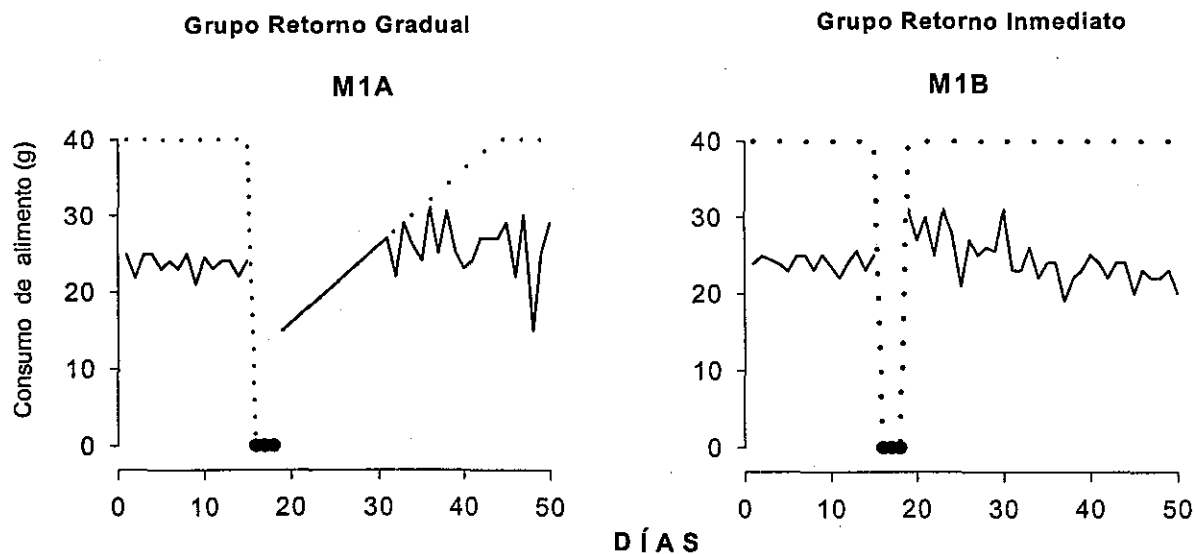


Promedio de consumo de alimento durante línea base por parejas  
Máximo consumo de alimento por sujeto de cada grupo

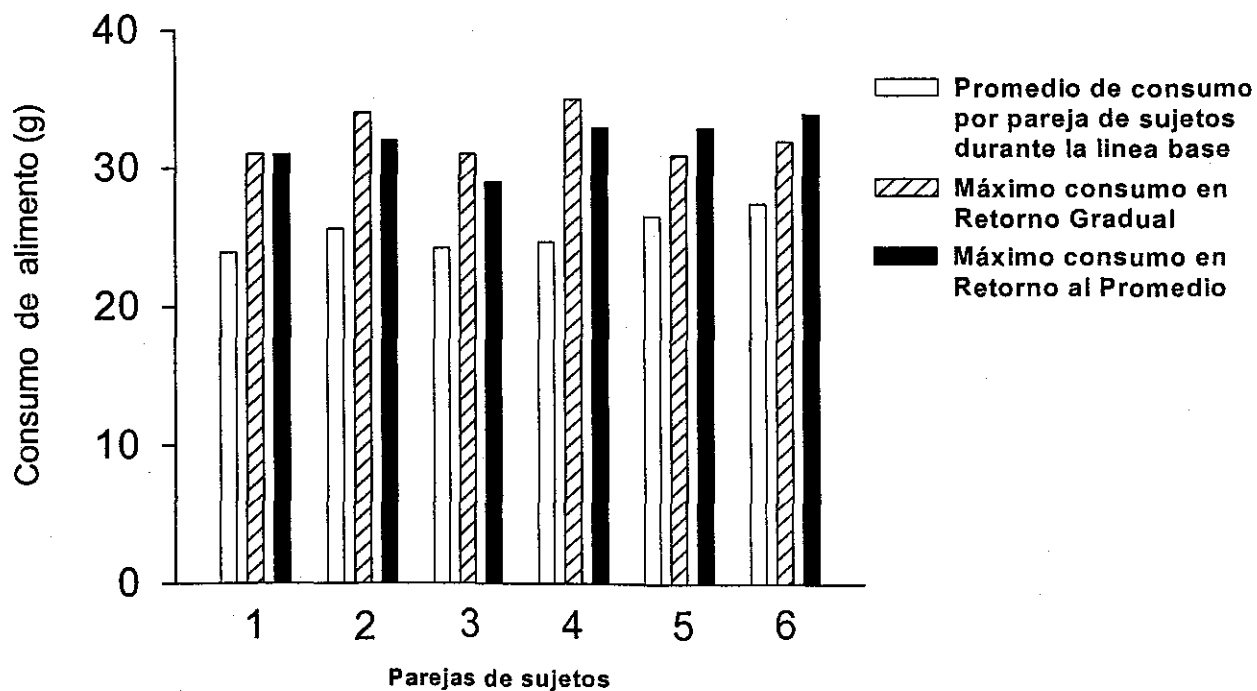


**Fig. 32** Consumo de alimento en hembras. El panel superior muestra un ejemplo del programa de privación *retorno gradual* en la grafica izquierda y otro del programa *retorno inmediato* en la grafica derecha. Las líneas continuas muestran el consumo de alimento bajo libre acceso y los círculos la privación de alimento. El panel inferior muestra el promedio de consumo por pareja y el máximo consumo en cada sujeto al retornar a libre acceso despues del periodo de privación (Experimento 5).

### Consumo de alimento en machos

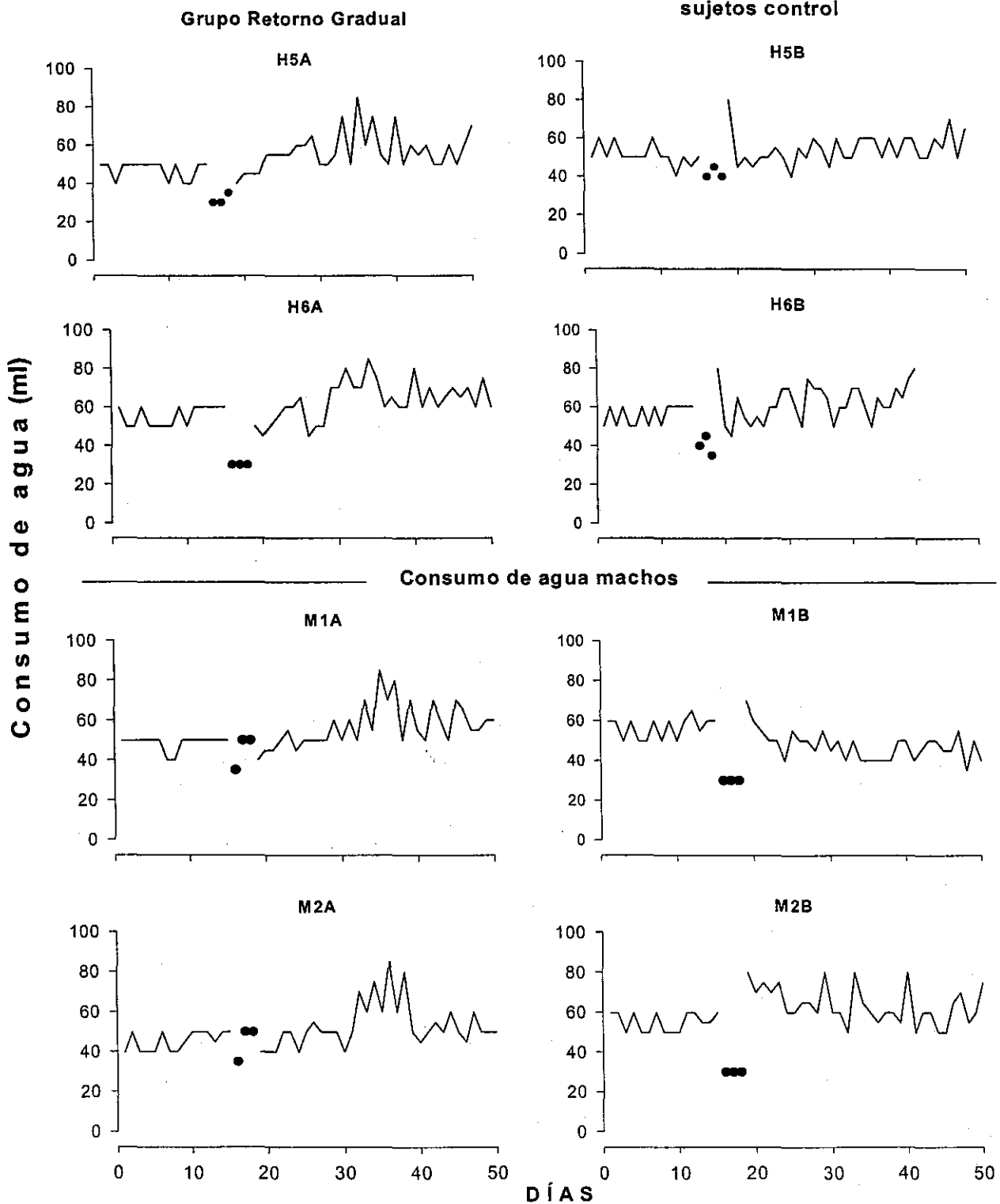


Promedio de consumo de alimento durante línea base por parejas  
Máximo consumo de alimento por sujeto de cada grupo



**Fig. 33** Consumo de alimento en machos. El panel superior muestra un ejemplo del programa de privación *retorno gradual* en la grafica izquierda y otro del programa *retorno inmediato* en la grafica derecha. Las líneas continuas muestran el consumo de alimento bajo libre acceso y los círculos la privación de alimento. El panel inferior muestra el promedio de consumo por pareja y el máximo consumo en cada sujeto al retornar a libre acceso despues del periodo de privación (Experimento 5).

### Consumo de agua en hembras



**Fig. 34** Consumo de agua en hembras y machos. La columna izquierda representa un ejemplo del grupo retorno gradual y la columna derecha representa otro ejemplo de los sujetos del grupo retorno inmediato. Las líneas continuas muestran el consumo bajo libre acceso y los círculos los periodos de privación de alimento (Experimento 5).

## Discusión

A pesar de la modificación en el horario de retorno a condiciones de libre acceso, la gran comilona se presentó de manera consistente como efecto de la aplicación de un periodo de privación de alimento. Este resultado es acorde con los reportes que señalan la co-ocurrencia privación de alimento-gran comilona (Corwin, 2000; Hagan y Moss, 1996; López-Espinoza y Martínez, 2000; 2001a,b; Polivy y Herman, 1985).

Un aspecto de interés fue que la gran comilona en los sujetos del grupo retorno gradual no se presenta como una sola gran comilona sino como varias comilonas acumuladas. Si atendemos a la línea punteada que marca la cantidad de alimento disponible durante el retorno, podemos apreciar que el *retorno gradual* provocó una ocurrencia acumulativa de grandes comilonas. Estas grandes comilonas acumuladas variaron en número de cuatro a siete hasta que los sujetos presentan una caída en su consumo, tanto en machos como en hembras. Adicionalmente tienen como característica que no se presentan de manera inmediata al retornar a condiciones de consumo, sino que ocurren de manera postergada. En el grupo retorno inmediato, la gran comilona se presentó al retornar al libre acceso para después mostrar un patrón variable de consumo.

La gran comilona y la gran bebida postergada en los sujetos experimentales fueron similares a las del Experimento 4. Esta evidencia sugiere que una variable relevante para que se presenten la gran comilona y la gran bebida es la disponibilidad de cantidades de agua y alimento superiores a la cantidad que se consume en línea base. Estos datos son de utilidad para explorar otra estrategia alternativa en el control de la gran comilona. Una posibilidad consistiría en controlar la cantidad de alimento disponible después de la aplicación de un periodo de restricción. El diseño se centraría en el promedio de consumo de alimento registrado en línea base; para retornar a las condiciones de acceso de alimento

se manipularía un promedio de alimento igual al obtenido en línea base. El Experimento 6 exploró esta posibilidad para buscar una estrategia capaz de controlar la emergencia de la gran comilona.

# **CAPÍTULO VIII**

## **Experimento 6**

La evidencia obtenida en los Experimentos 4 y 5 sugirió una nueva estrategia para el control de la gran comilona. Hasta ahora sabemos que la gran comilona se presentó posterior a un periodo de privación y bajo un ambiente que provea la suficiente cantidad de alimento. De acuerdo con esto, se pueden manipular la duración e intensidad de la privación, el elemento privado, y las condiciones ambientales que prevalecen durante la privación (López-Espinoza, 2001). Por su parte la disponibilidad de alimento puede variar en cantidad, tipo de alimento (p. ej. textura, sabor), tiempo de disponibilidad y costo del alimento (López-Espinoza, 2001; Rice y Corwin, 2002). Manipular parámetros relacionados con la privación o la disponibilidad de alimento sería una estrategia pertinente para controlar la gran comilona.

El Experimento 6 manipuló el tiempo de privación y la cantidad de alimento. Se utilizaron dos procedimientos, uno llamado *retorno al promedio* (RP) y otro *retorno gradual al promedio* (RGP). En ambos procedimientos se controla la cantidad de alimento otorgado antes de regresar a la condición de libre acceso. Se evaluó si después de un periodo de privación de alimento, proporcionar una cantidad de alimento igual a la registrada en línea base es condición necesaria para evitar la gran comilona.

## **Método**

### **Sujetos**

Dieciocho ratas, nueve hembras (H1, H2, H3, H4, H5, H6, H7, H8 y H9) y nueve machos (M1, M2, M3, M4, M5, M6, M7 y M8) de la cepa Wistar y experimentalmente ingenuas, iniciaron el experimento a los cuatro meses de edad.

### **Aparatos y Materiales**

Los mismos aparatos y materiales que se usaron en los Experimentos 4 y 5 se utilizaron el Experimento 6, excepto que se utilizaron 18 cajas habitación.

## **Procedimiento**

El mismo procedimiento que se uso en los Experimentos 4 y 5.

## **Diseño experimental**

Los 18 sujetos fueron asignados aleatoriamente a uno de los tres procedimientos de privación de alimento: tres parejas de ratas al procedimiento RP (retorno al promedio), otras tres parejas al procedimiento RGP (retorno gradual al promedio) y las tres parejas restantes a un grupo control (C). Todos los sujetos iniciaron el experimento con un periodo de 15 días de libre acceso al agua y alimento. Posteriormente, se aplicó un periodo de privación de alimento por 72 horas continuas a todos los sujetos, manteniendo el agua disponible durante todo el experimento. La privación de alimento inició a las 8:00 hrs y finalizó 72 hrs más tarde. Posteriormente se aplicaron los procedimientos de retorno al promedio, retorno gradual y control.

En el procedimiento RP una vez terminado el periodo de privación los sujetos experimentales recibieron de inmediato el promedio de la cantidad de alimento consumida por el propio sujeto en su línea base. En el procedimiento RGP, al terminar el periodo de privación las hembras recibieron inicialmente 10 g de alimento y los machos 15 g. En los días siguientes, a esta cantidad se agregó sucesivamente 1 g de alimento hasta alcanzar el promedio de consumo del propio sujeto en su línea base. Ambos procedimientos (RP y RGP) se mantuvieron por 60 días después del periodo de privación de alimento; posteriormente se retornó a condiciones de libre acceso. Los sujetos control (C) retornaron de manera inmediata a condiciones de libre acceso; es decir, al finalizar la privación de alimento se proporcionó libre acceso al alimento durante el resto del experimento.



## Resultados

Las Figuras 35 y 36 muestran los datos del peso corporal de hembras y machos respectivamente. La columna izquierda muestra los sujetos bajo el procedimiento RP, la columna de en medio al procedimiento RGP y la columna derecha el procedimiento C. La línea continua representa los periodos de libre acceso, los círculos los periodos de privación y los puntos negros el periodo de la aplicación del programa RP o RGP. Independientemente del procedimiento, el peso corporal en todos los sujetos siguió una tendencia de incremento durante la línea base. Esta tendencia a incrementar el peso corporal se interrumpió por la introducción de los tres días de privación de alimento. Al retornar al acceso al alimento, tanto los sujetos del procedimiento RP como el C recuperaron el peso corporal con un patrón muy parecido. Los sujetos del procedimiento RGP mostraron un patrón de recuperación del peso corporal parecido a los sujetos de los Experimentos 4 y 5. Durante los primeros días en que iniciaron a recuperar peso, se mantuvo en los mismos niveles que durante los tres días de privación. Después de este periodo iniciaron con el aumento de peso; al igual que los sujetos de los procedimientos RP y C, al final del experimento recuperaron la totalidad del peso perdido. A pesar de que en los procedimientos RP y RGP se mantuvo un control sobre la cantidad de alimento disponible los sujetos siguieron aumentando de peso.

El panel superior de las Figuras 37 y 38 representa un ejemplo de cada grupo en hembras y machos del consumo de alimento. El panel inferior representa el consumo de alimento el primer día de libre acceso por cada procedimiento experimental y por cada trío de sujetos de acuerdo con el apareamiento por peso. Las barras blancas representan a los sujetos bajo el procedimiento RP, las barras con rayas al procedimiento RGP y las negras al C.

En las graficas del panel superior se observa que en línea base todos los sujetos mostraron un rango de estabilidad de  $\pm 7$  g en el consumo de alimento. Al pasar al periodo de restricción el consumo fue de 0 g durante 72 hrs. Después de la privación, los sujetos sometidos al programa RP consumieron toda la cantidad del alimento disponible de acuerdo con su promedio individual de consumo en línea base. Los sujetos bajo RP dejaron de consumir toda la cantidad de alimento después de entre 8 y 50 días de mantener el control sobre la disponibilidad de alimento. M7-RP fue el sujeto que dejó alimento en un tiempo más corto mientras que H9-RP fue el que más días tardó. Los sujetos del procedimiento RP, al retornar a condiciones de libre acceso en la parte final del experimento, mantuvieron un promedio de consumo muy parecido al que mostraron en línea base omitiendo consumos excesivos en comparación con los control.

Posterior a la privación, los sujetos expuestos a retorno gradual al promedio (RGP) consumieron toda la cantidad del alimento disponible. El sujeto M8-RGP fue el primero y H2-RG el último en dejar alimento por abajo de la cantidad promedio disponible de acuerdo con su línea base. Los sujetos de este procedimiento mantuvieron un patrón similar de consumo al registrado en línea base una vez que retornaron a condiciones de libre acceso.

Al retornar los sujetos control a condiciones de libre acceso, mostraron altos consumos de alimento en un rango entre los  $\pm 7-15$  g por encima de la línea base. Durante el resto del experimento, todos los sujetos control mostraron una variabilidad en su consumo, caracterizada por periodos de  $\pm 7$  g por encima o por debajo del registro en línea base.

Un ejemplo de consumo de agua de hembras y machos bajo los tres procedimientos se muestra en la Figura 39. La línea base en todos los sujetos mostró un rango de  $\pm 15$  ml

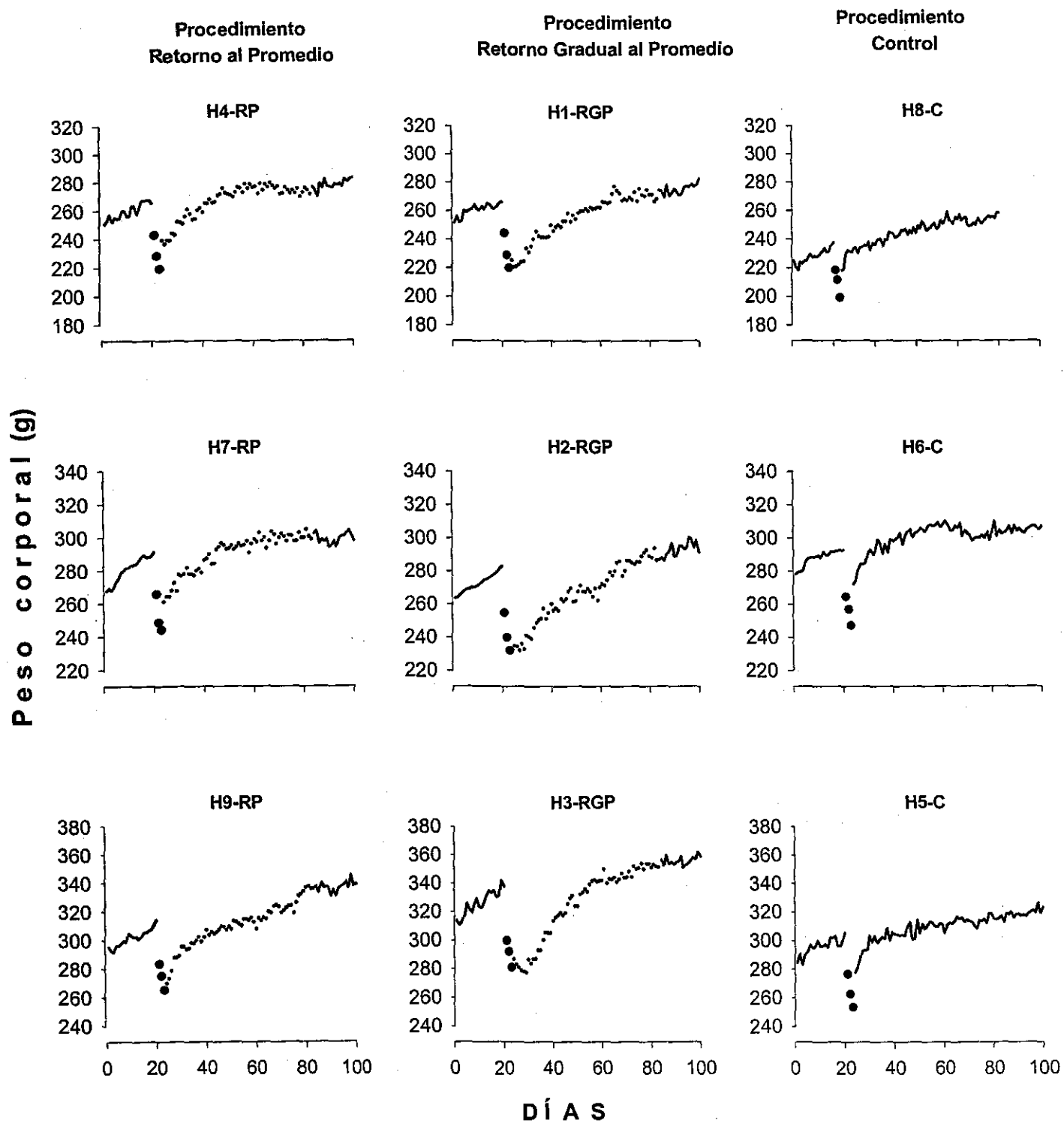
en el consumo de agua. Al pasar al periodo de restricción de alimento, se observó una disminución en el consumo de agua.

Después de la privación, los sujetos sometidos al programa RP consumieron una cantidad muy similar de agua a la de línea base con variaciones de +/- 15 ml en todo el experimento. Los sujetos del procedimiento RGP presentaron un patrón de consumo con mayores variaciones que los sujetos en RP. Cinco de los seis sujetos bajo RGP mostraron grandes bebidas en el transcurso del experimento. Sin embargo, la gran bebida no se presentó en los sujetos bajo RP y la gran bebida presentada por los sujetos bajo RGP no es comparable con la que presentaron los sujetos control (C), ya que esta fué mayor por 20 ml en promedio.

Al retornar los sujetos control a condiciones de libre acceso, mostraron el primer día un alto consumo de agua en un promedio entre los 25 y 40 ml por encima de la línea base. Durante el resto del experimento, todos los sujetos control mostraron una variación en su consumo, caracterizada por +/-15 ml en comparación con la línea base.

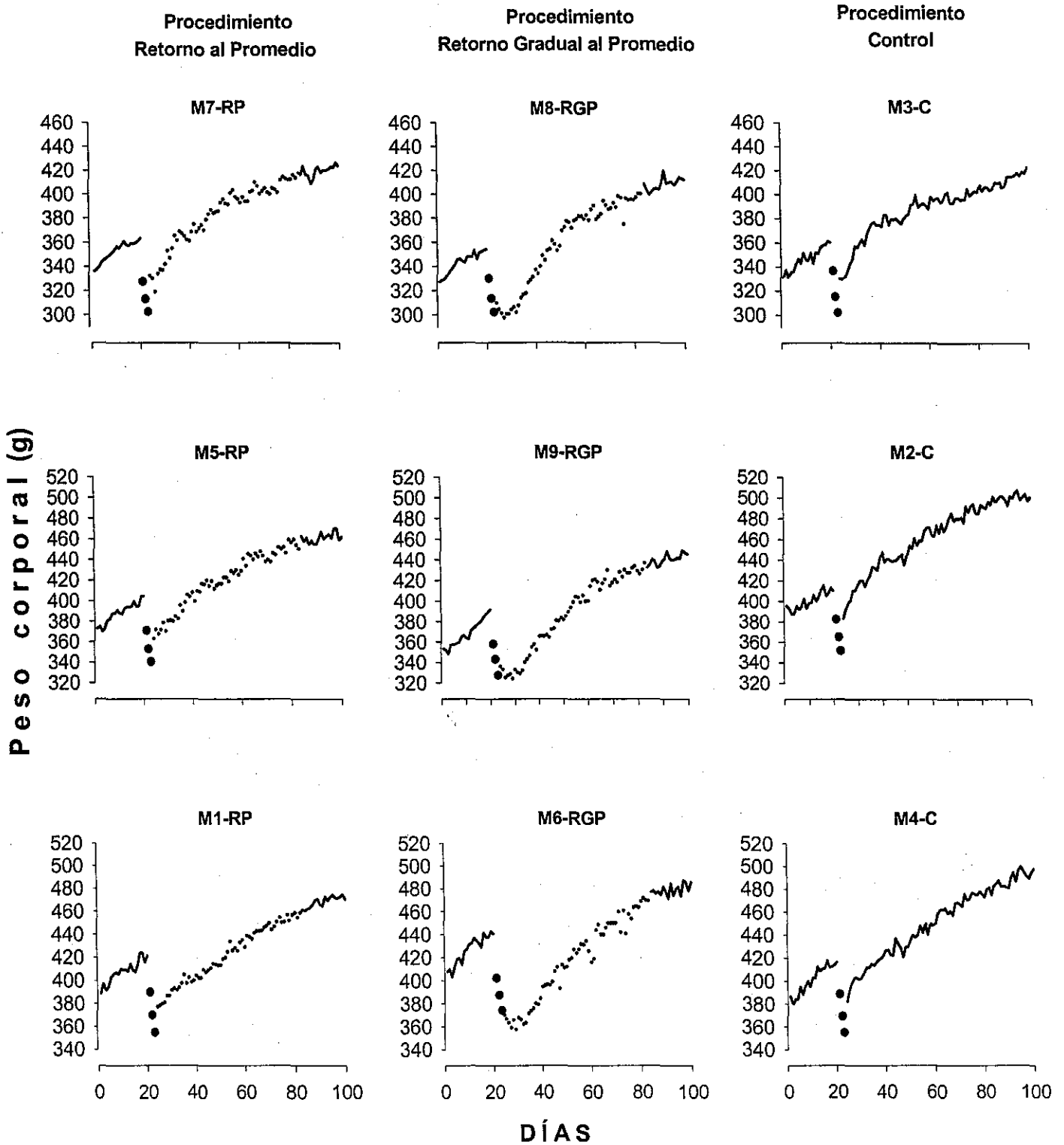
La Figura 40 muestra el registro acumulado de la ingestión de alimento para sujetos del procedimiento RGP y C, y, RP y C. Los círculos vacíos representan los sujetos experimentales y las líneas continuas a los sujetos control. La columna izquierda muestra la comparación entre los sujetos bajo el procedimiento RP y los del procedimiento control. La columna derecha muestra la comparación entre el procedimiento RG y C. En esta figura se observa que el consumo total de alimento es semejante entre todos los sujetos. Con excepción de la hembra H4-RP, que consumió 283 gramos más que la hembra control H8-C, todos los demás sujetos mantuvieron un patrón global de alimentación muy similar.

## Peso corporal en hembras



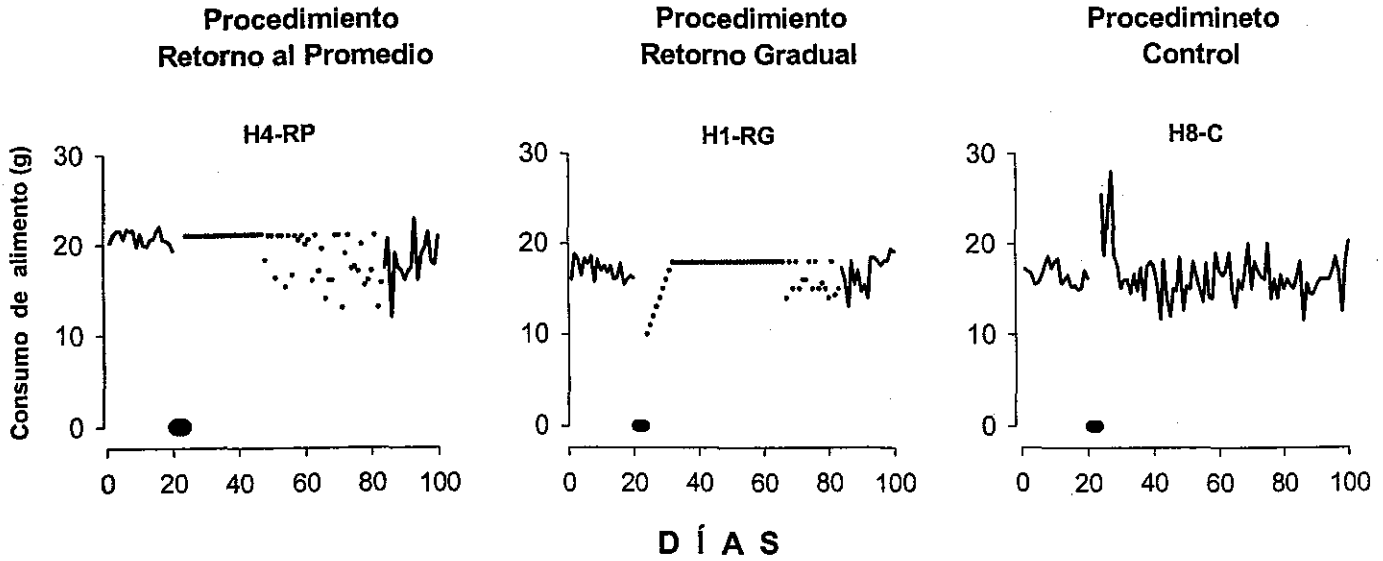
**Fig. 35** Peso corporal en hembras. La columna izquierda muestra a los sujetos bajo el procedimiento Retorno al Promedio, la central el procedimiento Retorno Gradual al Promedio y la derecha el Procedimiento Control. La línea continua representa el libre acceso, la punteada el periodo de control sobre la disponibilidad del alimento y los círculos negros la privación de alimento (Experimento 6).

## Peso corporal en machos

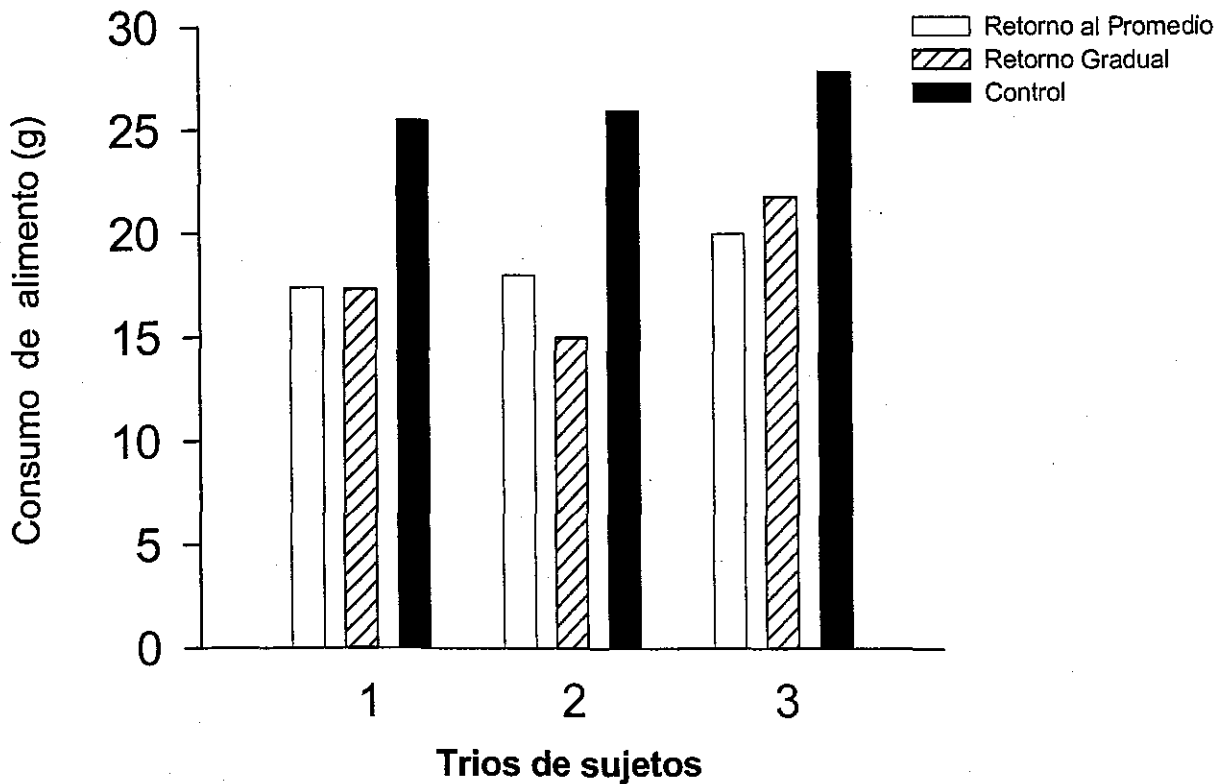


**Fig. 36** Peso corporal en machos. La columna izquierda muestra a los sujetos bajo el procedimiento Retorno al Promedio, la central el procedimiento Retorno Gradual al Promedio y la derecha el Procedimiento Control. Las líneas continuas representan el libre acceso, los círculos la privación de alimento y los grises el periodo de control sobre la disponibilidad del alimento. (Experimento 6).

## Consumo de alimento en hembras

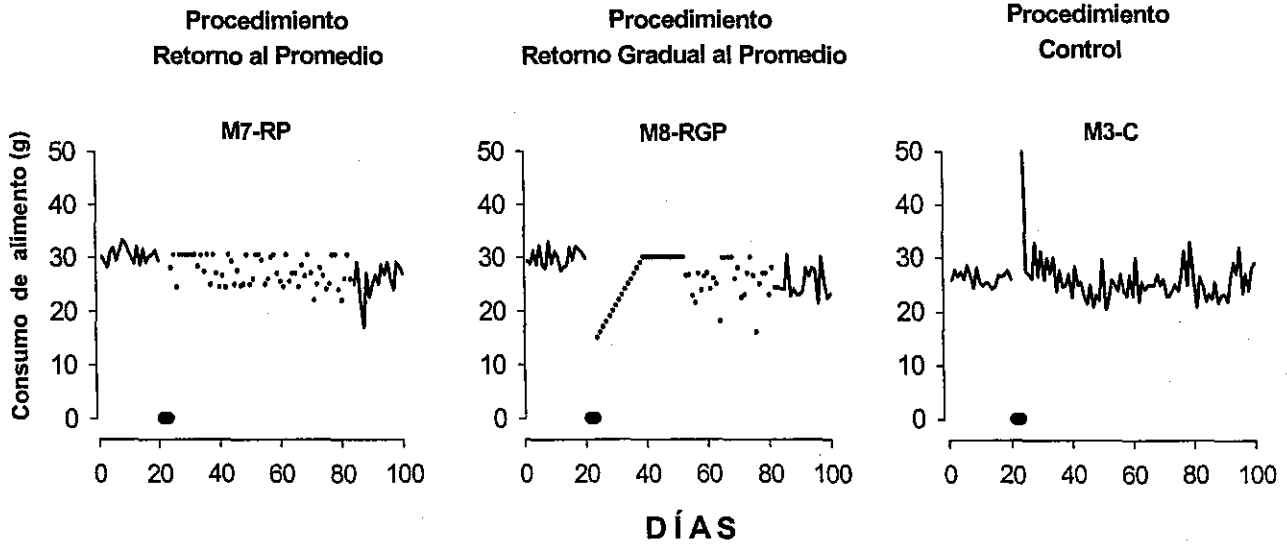


### Cantidad de alimento consumido el primer día de retorno a libre acceso

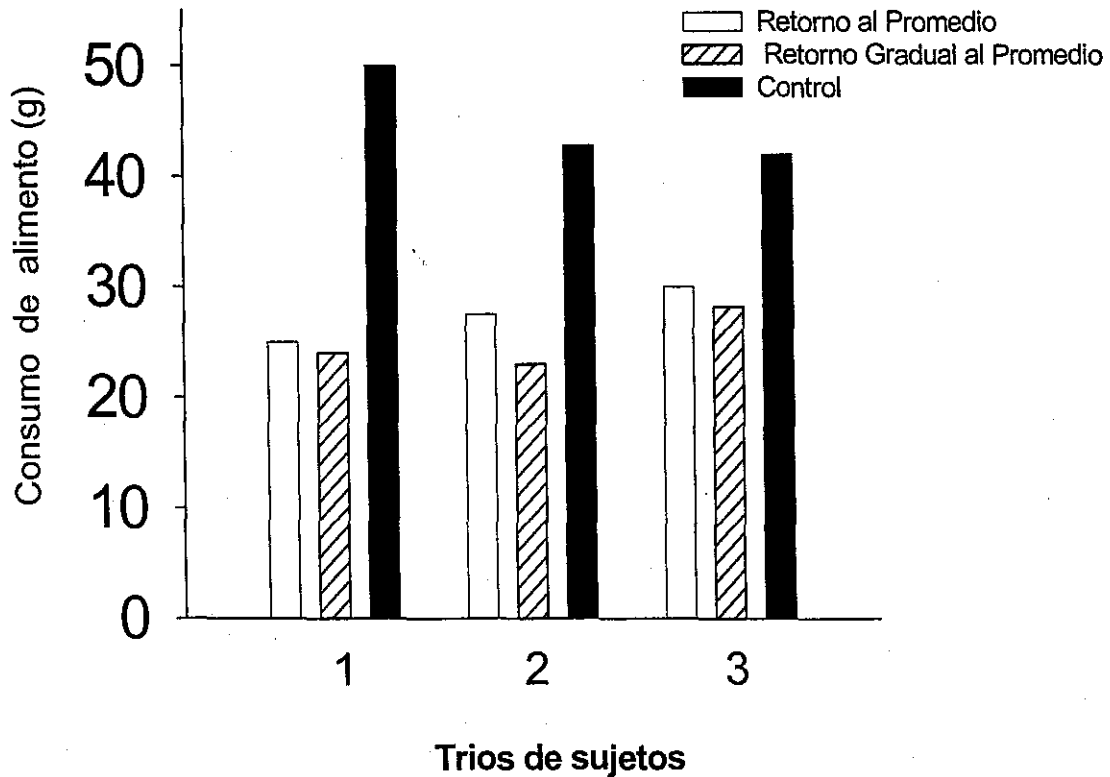


**Fig. 37** Consumo de alimento en hembras. El panel superior muestra un ejemplo de los sujetos bajo los procedimientos, Retorno al Promedio (izquierda), Retorno Gradual (central) y Control (derecha). La línea continua representan el libre acceso, la punteada el periodo de control sobre la disponibilidad del alimento y los círculos negros la privación. El panel inferior muestra el primer día del retorno a libre acceso en los diferentes procedimientos (Experimento 6).

## Consumo de alimento en machos



### Cantidad de alimento consumido el primer día de retorno a libre acceso



**Fig. 38** Consumo de alimento en machos. El panel superior muestra un ejemplo de los sujetos bajo los procedimientos, Retorno al Promedio (izquierda), Retorno Gradual (central) y Control (derecha). La línea continua representan el libre acceso, la punteada el periodo de control sobre la disponibilidad del alimento y los círculos negros la privación. El panel inferior muestra el primer día del retorno a libre acceso en los diferentes procedimientos (Experimento 6).

## Consumo de agua en hembras

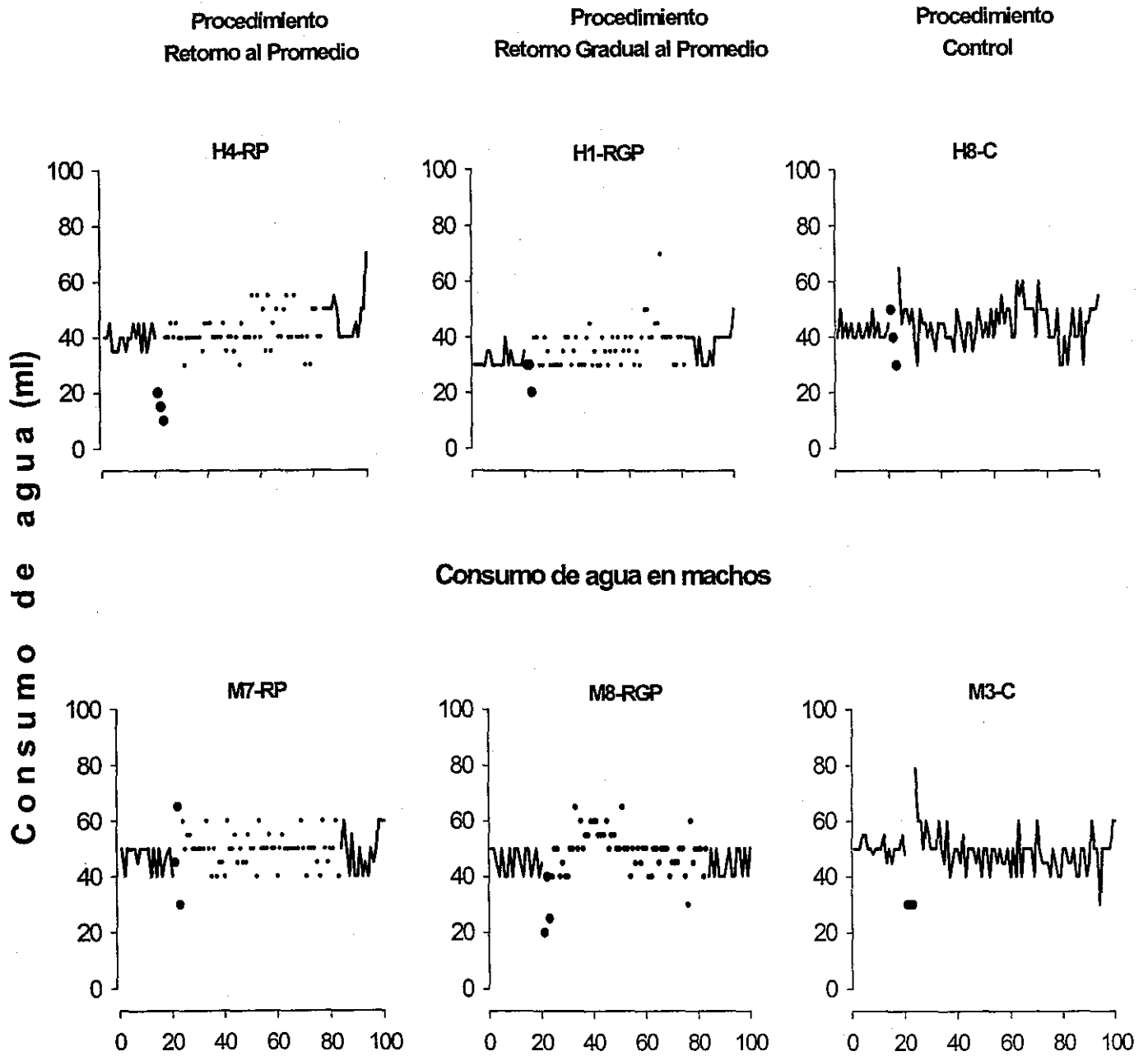
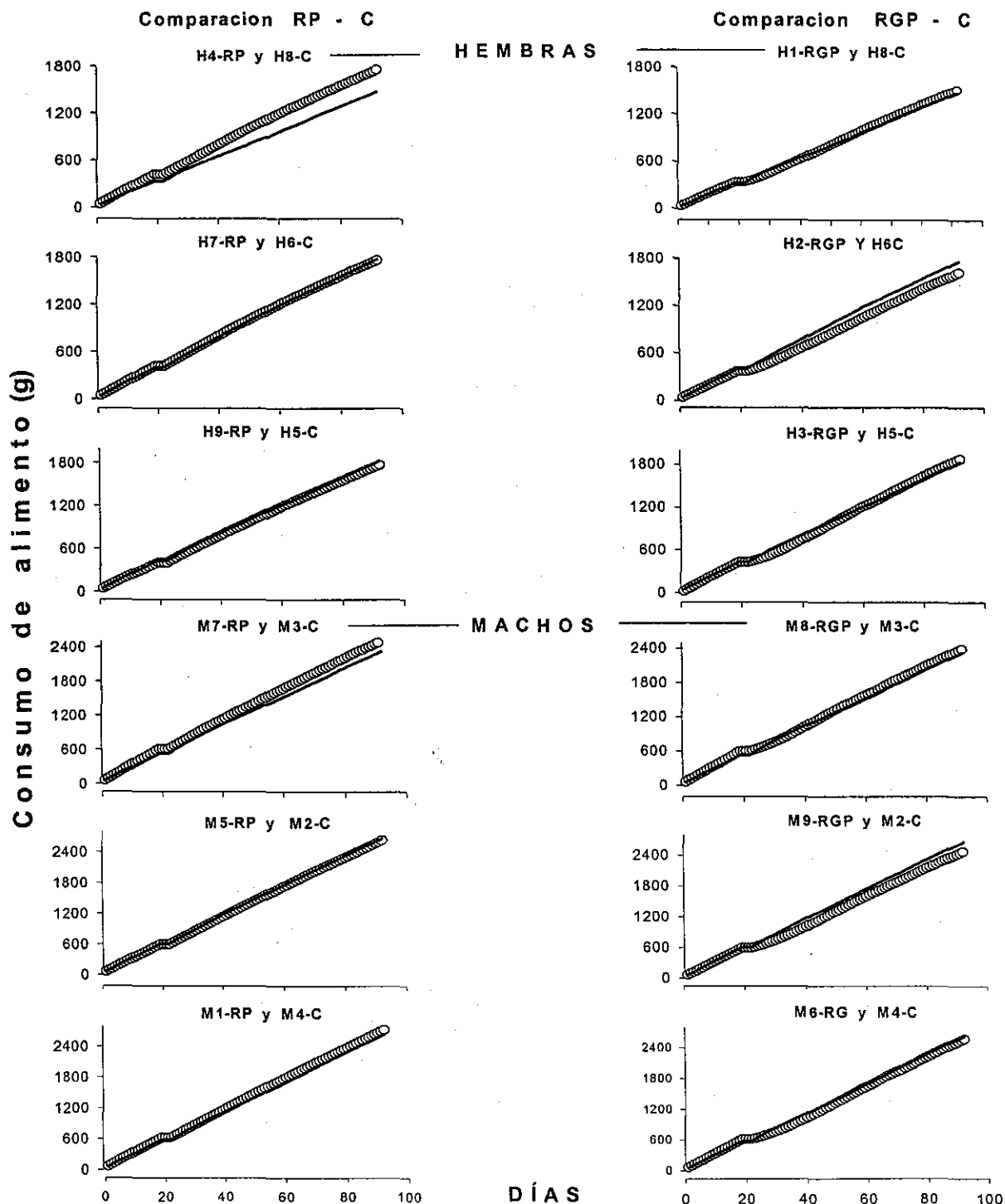


Fig. 39 Ejemplo del consumo de agua en hembras (panel superior) y machos (panel inferior). La columna izquierda muestra a los sujetos bajo el procedimiento Retorno al Promedio, la central el procedimiento Retorno Gradual al Promedio y la derecha el procedimiento Control. Las líneas continuas representan el libre acceso, los círculos la privación de alimento y los puntos el periodo de control sobre la disponibilidad del alimento (Experimento 6).



## Consumo acumulativo de alimento en hembras y machos



**Fig. 40** Consumo acumulativo de alimento en hembras y machos. La columna izquierda representa a los sujetos del procedimiento RP y C, la columna derecha a los del procedimiento RGP y C. Las tres filas superiores representan a las hembras y las tres inferiores a los machos. Los círculos vacíos muestran el consumo de los sujetos bajo los procedimientos RP o RGP mientras que la línea continua a los sujetos control (Experimento 6)

## **Discusión**

Es posible concentrar los resultados obtenidos en este experimento en tres puntos principales: a) se controló la ocurrencia de la gran comilona; b) la ocurrencia de la gran bebida fue afectada por el control sobre la gran comilona; y, c) el peso corporal perdido durante la privación de alimento se recuperó consistentemente.

Los resultados obtenidos son acordes con los informes que señalan a la privación de alimento como una condición capaz de provocar el aumento del peso corporal al retornar a condiciones de libre acceso al alimento. Sin embargo, a pesar de que la gran comilona no ocurrió en los procedimientos RP y RGP, la recuperación del peso corporal perdido se presentó en todos los sujetos. Este punto es crucial ya que diversos autores señalan a la gran comilona como un factor de importancia para el desarrollo de obesidad y la bulimia (Castro, Godínez-Gutiérrez, 1999; Corwin, 2000; Iwasaki, Inoue, Kirriike y Hikiji, 2000; Keeseey, 1986). Nuestros resultados sugieren que bajo las condiciones estudiadas, no es necesaria la presencia de la gran comilona para que los sujetos aumenten de peso después de un periodo de privación.

Finalmente el hallazgo de mayor importancia fue demostrar que es posible controlar la gran comilona sin hacer uso de fármacos o manipulaciones biológicas o energéticas. Controlar la gran comilona fue posible debido a la manipulación de la disponibilidad del alimento bajo los procedimientos RP y RGP.

# **CAPÍTULO IX**

## **Discusión General**

La caracterización inicial de los efectos post-privación permitió confirmar la generalidad de su ocurrencia (López-Espinoza, 2001). Sin embargo, una limitación de estos primeros resultados fue el número de sujetos utilizado. En el Experimento 1, intentamos replicar las condiciones experimentales en que se observaron las modificaciones que producía la aplicación de un periodo de privación sobre el patrón de alimentación y el peso corporal.

Los resultados del Experimento 1 confirmaron que los efectos post-privación ocurren de manera consistente en todos los sujetos expuestos a periodos de privación. Adicionalmente, la aplicación habitual de periodos de privación de alimento no interfiere con la ocurrencia de los efectos post-privación: la gran comilona, la gran bebida y la recuperación del peso corporal (Yoshinaga, Hagiwara y Tsukamoto, 2000). Iwasaki, Inoue, Kiriike y Hikiji, (2000), Hagan y Moss (1997), y Tian y Qina (2003) demostraron que la privación periódica de alimento produce una modificación permanente del patrón de alimentación. Estos reportes son acordes con nuestros resultados, porque al aplicar periodos de privación de alimento de manera cíclica obtuvimos los efectos post-privación después de cada periodo de privación. Este rasgo fue consistente en los seis experimentos y en todos los sujetos que se expusieron a un periodo de privación y retornaron a condiciones de libre acceso.

La dependencia que existe entre la ocurrencia de los efectos post-privación y la privación ha sido ampliamente investigada bajo la relación dieta-gran comilona (Corwin, 2000; Iwasaki, Inoue, Kiriike y Hikiji, 2000; Hagan y Moss, 1996; Keeseey, 1986; López-Espinoza, 2001; López-Espinoza y Martínez, 2001a,b; Polivy y Herman, 1985; Saldaña, Tomas, y Bach, 1997; Wilson, 1999). Polivy y Herman (1985) han señalado que buscar una explicación en torno a la ocurrencia de grandes comilonas después de un periodo de

privación es un esfuerzo poco fructífero, ya que es innegable la co-ocurrencia de la privación con la gran comilona. Al aplicar un periodo de restricción se obtendrá invariablemente una gran comilona, por lo que estos autores sugieren que dicha relación debe ser aceptada como una explicación por si misma. Así la secuencia privación de alimento-gran comilona es vista como relación causa - efecto (Polivy y Herman, 1985). De acuerdo con los resultados del Experimento 1, esta relación también sería aplicable como explicación de la ocurrencia de la gran bebida y de la recuperación de peso corporal (sin embargo, como veremos mas adelante los resultados del Experimento 6 condicionan esta interpretación).

Los datos obtenidos en el análisis del peso corporal en el Experimento 1 demostraron que el peso corporal perdido durante la privación se recupera durante la post-privación al retornar a libre acceso. No obstante, determinar si existe un aumento de peso después de la privación es un punto en discusión ya que por un lado existen reportes que confirman este aumento (Flier y Maratos-Flier, 1999; Franklin, Schiele, Brozek y Keys, 1948 y Hagan y Moss, 1997) y otros que lo niegan (Corwin, Wojnicki, Fisher, Dimitriou, Rice y Young, 1998 e Iwasaki, Inoue, Kiriike y Hikiji, 2000). El punto de acuerdo entre todos estos reportes es la recuperación del peso perdido durante la privación.

Ante esta controversia es necesario cuestionarse porqué existe esta tendencia a recuperar el peso. Una posible solución a esta pregunta se relaciona con el nivel de ejecución de los organismos. McSweeney (1974) demostró que la ejecución operante en ratas esta relacionada directamente con su peso corporal. Adicionalmente afirmó que existe un peso corporal "ideal" en el que los sujetos se desempeñan de manera mas adecuada. Esta afirmación es apoyada por la teoría del punto de ajuste del peso corporal propuesta por Keeseey (1986). Keeseey afirmó que el peso corporal esta regulado por factores biológicos y

ambientales que determinan el marco adecuado en el que se desenvuelve un organismo. Si existe una variación en estos factores el organismo modificará su conducta para "buscar" recuperar el peso corporal más adecuado para su funcionamiento (Keeseey, 1986). En nuestros experimentos el peso corporal perdido durante la privación se recuperó en todos los sujetos. Esto confirma los datos de Keeseey (1986) y McSweeney (1974) y pone en duda el papel de las dietas en la regulación del peso corporal.

Adicionalmente, la recuperación del peso corporal también estuvo relacionada con la modificación en la tasa de crecimiento durante la post-privación como se demostró en el Experimento 1. Todos los sujetos experimentales mostraron un aumento en su tasa de crecimiento durante el periodo post-privación. Este dato sugiere que durante el periodo post-privación, la acumulación de peso corporal es mayor en comparación con sujetos no expuestos a un periodo de privación de alimento. Así otro efecto de la privación parece ser la modificación de la tasa de crecimiento en el periodo post-privación. Este hallazgo es confirmado con los resultados obtenidos en el análisis de la tasa de crecimiento del Experimento 2. En ese experimento, todos los sujetos modificaron su tasa de crecimiento durante el periodo post-privación en una relación directa con el número de días de privación. Es decir, a una privación más intensa correspondió una mayor tasa de crecimiento en el periodo post-privación.

Sin embargo, un hallazgo de importancia relacionado con la tasa de crecimiento viene del análisis del consumo total de alimento. Tanto los sujetos experimentales (expuestos a privación) como los sujetos control (no expuestos) consumieron la misma cantidad total de alimento durante el experimento. Este dato sugiere que el aumento en la tasa de crecimiento no depende solo de la cantidad total de alimento consumido sino de otros factores; dos posibilidades a explorar en un futuro serían la tasa local del consumo de

alimento y la disminución del gasto energético traducido en movimiento. Podemos concluir que el peso corporal perdido durante la aplicación de la privación consistentemente se recuperó durante el periodo post-privación. Estos datos sugieren una relación entre la recuperación del peso y el aumento de la tasa de crecimiento. Sin embargo, esta relación no se mantuvo entre el peso corporal y la cantidad total de alimento consumido.

Otro aspecto de los efectos post-privación fue su consistencia ante la variación en el número de días de restricción de alimento. Los resultados del Experimento 2 demostraron que los efectos post-privación se presentaron dentro de un rango de 1 a 5 días de privación. Con ello podemos afirmar que aumentar o disminuir progresivamente días en el periodo de privación no afecta globalmente los efectos post-privación.

Por otra parte los otros dos efectos post-privación, la gran comilona y la gran bebida, ocurrieron invariablemente después de un periodo de privación de alimento. Todos los sujetos expuestos a un periodo de privación en los tres primeros experimentos y todos los sujetos control de los tres últimos presentaron la gran comilona y la gran bebida. Estos hallazgos confirman la postura teórica que considera la gran comilona como un efecto automático de la aplicación de un periodo de privación (Polivy y Herman, 1985). Por extensión, este argumento se podría aplicar a la gran bebida.

El tercer experimento exploró una característica observada durante el periodo post-privación: la auto-privación. Bajo una preparación experimental que expuso a los sujetos experimentales a privaciones de alimento con intervalos cortos de libre acceso, se observó una modificación conductual solo en las hembras. Dicha modificación consistió en que las hembras redujeron su consumo de alimento a pesar de que éste estaba disponible. Este resultado tiene implicaciones para la epidemiología de la bulimia. Mitchell (1986) Keel y Klump (2003) afirmaron que la bulimia se presenta con una proporción mayor en las

mujeres y que la dificultad en su control radica por la sucesión de vómito inducido (privación) y de grandes comilonas. Los resultados del Experimento 3 demostraron que una historia de restricciones repetidas puede inducir episodios de auto-privación en ratas hembras; este resultado podría aportar elementos para el estudio experimental de la bulimia. Otro hallazgo de este experimento fue corroborar que los efectos post-privación se presentaron a pesar de una historia de privaciones repetidas.

En resumen podemos concluir que la gran comilona, la gran bebida y la recuperación del peso corporal se manifestaron como fenómenos robustos y dependientes de un periodo de privación de alimento. La caracterización inicial propuesta por López-Espinoza (2001) y López-Espinoza y Martínez (2001a,b) se vio enriquecida al confirmar que la variación en los periodos de privación y una historia de restricciones repetidas no afectó la ocurrencia de los efectos post-privación. Con los resultados de los primeros tres experimentos, podemos afirmar que los efectos post-privación son modificaciones conductuales sólidas.

Sin duda, el efecto post-privación que más ha llamado la atención por parte de los investigadores es la gran comilona. Su importancia radica en que ha sido señalada como un desorden conductual asociado con el desarrollo de obesidad, bulimia y algunos casos de anorexia (Goldstein y Potvin, 1994; Howard y Krug 1999; Wilson, 1999). Por otra parte, se afirma que su ocurrencia depende de la aplicación de un periodo de privación antecedente; por ello, ha sido ligada con el uso de dietas (Agras y Kirkley, 1986; Hagan y Moss, 1997; Polivy y Herman, 1985). Otro aspecto que destaca la importancia del estudio de la gran comilona son los reportes que señalan que a partir de los años 70 su incidencia en la población mundial ha ido en aumento y siempre relacionada con la obesidad, la bulimia y la anorexia (Agras y Kirkley, 1986; Garfinkel, Garner y Goldbloom, 1987; Keese, 1986;



Mitchell, 1986, Stock, 1997, y Strober, 1986). A pesar de que se han establecido esfuerzos por identificar mecanismos de control sobre este tipo de alteración conductual sus resultados son limitados (Choi, Hartzell, Azain, y Baile, 2002; Clifton, 2000; Corwin, Wojnicki, Fisher, Dimitriou, Rice, y Young, 1998; Rice, y Corwin, 2002; Howard y Krug, 1999 y Mercer, y Speakman, 2001; Wikberg, 1999). Ante esta situación los tres experimentos finales de este trabajo fueron dirigidos al control de la gran comilona.

Un hallazgo de importancia en los Experimentos 4 y 5 fue la estrategia experimental para el control del consumo de alimento. En ambos se utilizó un procedimiento de retorno gradual a condiciones de libre acceso. La evidencia mostró que este procedimiento produjo un encadenamiento de grandes comilonas al retornar gradualmente a libre acceso después del periodo de privación. La adición de 1 g de alimento por día provocó que los sujetos experimentales consumieran progresivamente toda la cantidad de alimento disponible. Este resultado demostró que el consumo de alimento puede ser controlado por la disponibilidad ambiental de la comida. Bajo este arreglo experimental los sujetos consumieron la cantidad total de alimento día con día, hasta llegar a un punto en el que el consumo disminuyó para dar paso a variaciones en el consumo de alimento parecido al de los sujetos control.

Lo anterior parece estar relacionado con la ley de la disponibilidad mencionada por Collier, Hirsch y Kanarek (1983). Esta ley afirma que conforme la comida se vuelve menos accesible, aumenta la cantidad de esfuerzo y energía para obtenerla. Como resultado, los organismos se vuelven más eficientes para gastar esa cantidad de tiempo, esfuerzo y energía en comidas menos frecuentes (por lo que toman cantidades mayores de comida en cada ocasión). Esta ley explicaría la ocurrencia de grandes comilonas bajo un ciclo de "carencia de alimento – disponibilidad de alimento". Collier, Hirsch y Kanarek (1983) ilustran esta ley usando como ejemplo la conducta alimentaría de los leones africanos.

Estos mamíferos requieren de un esfuerzo considerable para evitar daños físicos y hacerse llegar el alimento diario. Por ello viven bajo un régimen alimentario de “comilona o hambre”: Su alimentación depende de la densidad y el tamaño de las presas. Presas grandes y escasas llevan a comidas grandes y poco frecuentes; por el contrario, presas pequeñas y numerosas llevan a comidas pequeñas y frecuentes. Sin embargo, esta explicación no rivaliza con la propuesta por Polivy y Herman (1985).

La relevancia del hallazgo en los Experimentos 4 y 5 fué que bajo este procedimiento se produjo una mayor ocurrencia de grandes comilonas en comparación con los resultados de los Experimentos 1, 2 y 3 ó con los sujetos control de los Experimentos 4 y 5. La ocurrencia de la gran comilona había sido caracterizada como episodios de gran consumo de alimento en el periodo post-privación, presentándose de manera aislada y con periodos de bajo consumo entre ellas.

Probablemente el mayor informe en el que se han encontrado resultados similares a los de los Experimentos 4 y 5 fue el experimento de semi-privación de Minnesota. Durante la segunda fase de este experimento, llamada de rehabilitación, se utilizó una técnica de retorno gradual a condiciones de libre acceso. De 1, 500 calorías disponibles durante su primera fase llamada semi-privación, se aumentó gradualmente a 2,448, después a 3,557 y se finalizó con 3,518 calorías en promedio en la fase de rehabilitación. Franklin, Schiele, Brozek y Keys (1948) reportaron grandes comilonas durante todo un fin de semana duplicando incluso la cantidad de calorías en comparación a la fase inicial de observación.

Por otra parte, la interacción entre comer y beber quedó demostrada en los Experimentos 4 y 5. El procedimiento de retorno gradual a libre acceso demoró la aparición de la gran comilona hasta retornar a libre acceso. Esta demora afectó también la ocurrencia de la gran bebida, que se presentó demorada. Adicionalmente el consumo de agua

disminuyó en todos los sujetos de todos los experimentos expuestos a privación de alimento. Estos hallazgos confirmaron los reportes enfocados a la explicación de las interacciones entre la privación de agua o alimento con el consumo de agua y/o alimento.

Siegel y Talantis (1948) por ejemplo, expusieron a un grupo de ratas a privación de agua o comida con diferente duración. Sus resultados señalaron un efecto de *auto-privación* del elemento no privado. Es decir, cuando los sujetos estaban privados de alimento, disminuyeron el consumo de agua un 70% con respecto a la cantidad de agua consumida en la línea base aun cuando el agua estaba disponible. Este mismo resultado se obtuvo cuando al privar de agua se reportó una disminución en el consumo de alimento ( ver también Verplanck y Hayes, 1953).

Al igual que los Experimentos 1, 2 y 3, en los Experimentos 4 y 5 el peso corporal demostró cierta independencia del procedimiento experimental ya que todos los sujetos recuperaron su peso. Este resultado podría cuestionar el papel de las dietas en el control de peso, ya que mientras que son aplicadas se consigue control del peso pero al retornar a condiciones de libre acceso se recupera nuevamente el peso perdido.

Finalmente, utilizando dos procedimientos para retornar a libre acceso, el Experimento 6 logró evitar la ocurrencia de la gran comilona. Tanto el retorno al promedio (RP) como el retorno gradual al promedio (RGP) demostraron que es posible controlar la ocurrencia de la gran comilona. Sin embargo, estos resultados sugieren que el papel de la privación es una condición necesaria pero no suficiente en la ocurrencia de la gran comilona. Así la ocurrencia de la gran comilona depende de una secuencia de condiciones necesarias: un periodo de privación de alimento seguido de condiciones de libre acceso.

Una variable de importancia en el control de la gran comilona fue el establecimiento de una historia sobre la restricción en la disponibilidad de alimento. Esta parece haber sido

la variable de mayor relevancia en los resultados obtenidos. Las diferencias individuales en el consumo de alimento durante la línea base sirvieron para determinar la cantidad de alimento en los procedimientos de retorno al promedio en cada sujeto experimental. El control de la ocurrencia de la gran comilona se basó en el control de la disponibilidad de alimento y las características individuales en el consumo de alimento.

En el Experimento 6 se pudo confirmar la interacción entre comer y beber. En ambos procedimientos (RP y RGP) se controló la gran bebida al controlar la gran comilona. Sin embargo, para evaluar la generalidad de estos procedimientos parece necesario realizar experimentos con privación de agua, controlando la ocurrencia de la gran bebida y observando si se controla la gran comilona al controlar la primera.

Como en los experimentos anteriores, el peso corporal perdido durante la privación se recuperó consistentemente en el período post-privación sin importar el procedimiento utilizado para retornar a libre acceso. Sin embargo, es necesario señalar que en la recuperación del peso corporal en los cinco experimentos previos se asumió que la gran comilona tenía un papel primordial. A pesar de esto, el Experimento 6 demostró que al controlar la gran comilona el peso corporal se recupera de igual manera. Este hallazgo parece cuestionar la hipótesis que afirma la relación de la gran comilona con el desarrollo de obesidad (Garfinkel, Garner y Goldbloom, 1987; Howard y Krug, 1999 y Keesey, 1986) En nuestros datos la recuperación de peso corporal perdido se presentó de igual manera tanto en sujetos que mostraron grandes comilonas como en sujetos que no las mostraron.

Un elemento a destacar en los programas RP y RGP son los resultados en el consumo durante el periodo de control en la disponibilidad del alimento, ya que no pueden ser explicados inicialmente por el modelo de punto de ajuste. La gran comilona dentro de los

modelos de Davis y Levine (1976) y Keeseey (1986) representa el producto de la retroalimentación negativa que a su vez es ocasionada por la deficiencia energética causada por la privación de alimento. Así la gran comilona tiene una función compensatoria y explicaría el aumento de peso. Sin embargo, en el Experimento 6 a pesar de que los procedimientos RP y RGP evitaron la ocurrencia de la gran comilona el aumento de peso fue muy similar a los sujetos control. Una posible explicación a este fenómeno sería que bajo condiciones de acceso restringido los organismos se vuelven eficientes consumiendo todo el alimento disponible. Si esta cantidad de alimento permanece constante por x número de días se acumula energía suficiente para retornar al punto de ajuste. En otras palabras, si este consumo restringido es igual al promedio del consumo registrado en la línea base y se prolonga por un intervalo de tiempo mayor (60 días), esto será igual a la cantidad total de alimento necesaria para regresar al punto de ajuste

En un futuro será necesario evaluar con mayor precisión los procedimientos RP y RGP para determinar sus características y alcances. Valdría la pena evaluar si es posible controlar la gran bebida producto de la privación de agua y su efecto sobre la gran comilona observando si es recíproco el control de la gran comilona al controlar la gran bebida. Adicionalmente sería pertinente evaluar en otras especies los procedimientos RP y RGP con el objetivo de valorar su utilidad en el tratamiento de los desórdenes alimentarios en humanos.

## **Bibliografía**

Agras, W. S. y Kirkley, B. G., (1986). Bulimia: Theories of etiology. En K. D. Brownell y J. P. Foreyt (Eds.), *Handbook of eating disorders*. (pp. 367-388) New York: Basic Books., Publishers.

Ali, M. y Wootton, R. J. (2000). Pattern of hyperphagia in immature three-spined sticklebacks after short-term food deprivation. *Journal of Fish Biology* **56**, 648-653.

Ali, M. y Wootton, R. J. (2001). Capacity for growth compensation in juvenile three-spined sticklebacks experiencing cycles of food deprivation. *Journal of Fish Biology*, **58**, 1531-1544.

Attia, N., Nôziere, P., Doreau, M., Kayouli, C. y Bocquier, F. (2000). Effects of underfeeding and refeeding on offals weight in the Barbary ewes. *Small Ruminant Research*, **38**, 37-43.

Baker, R. A. (1953). Aperiodic feeding behavior in the albino rat. *The Journal of Comparative and Physiological Psychology*, **46**, 422-426.

Baker, R. A. (1954). The effects of repeated deprivation experience on feeding behavior. *The Journal of Comparative and Physiological Psychology*, **47**, 37- 42.

Barnett, S. A. (1966). *The rat. A study in behaviour*. Chicago: Aldine Publishing Company.

Bellisle, F., Guy-Grand, B. y Le Magnen, J. (2000). Chewing and swallowing as indices of the stimulation to eat during meals in humans: effects revealed by the edogram method and video recordings. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, **24**, 223-228.

Bellisle F, y Le Magnen J. (1980). The analysis of human feeding patterns: The edogram. *Appetite*, **1**, 141-150.

Berridge, K.C. (2000). Measuring hedonic impact in animals and infants: Microstructure of affective taste reactivity patterns. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, **24**, 173-198.

Bindra, D. (1947). Water-hoarding in rats. *The Journal of Comparative and Physiological Psychology*, **40**, 149-156.

Blundel, 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 S. Garattini y R. Samanin (Eds.) *Central Mechanisms of Anorectic Drugs*. (pp. 345-458) New York: Raven Press.

Boakes, R. A. (1984). *Historia de la psicología Animal*. Madrid: Alianza Editorial.

Bolles, R. C. (1973). *Teoría de la motivación*. México: Trillas.

- Bolles, R. C. y Petrinovich, L. (1956). Body weight changes and behavioral attributes. *The Journal of Comparative and Physiological Psychology*, *49*, 177-180.
- Brownell, K., D., y Foreyt, J., P. (1986). Behavior therapy for Obesity: A weight-reduction technique. En K. D. Brownell y J. P. Foreyt (Eds.), *Handbook of eating disorders*. (pp. 189-197) New York: Basic Books., Publishers.
- Cannon, W. B., y Washburn, A. L. (1912). An explanation of hunger. *American Journal of Physiology*. 29 441- 454.
- 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.
- Castro, G. y Godínez-Gutiérrez, S. A. (1999). Obesidad. *Actualidades en Medicina Interna*, *1*, 1-20.
- Choi, Y., Hartzell, D., Azain, M. J., y Baile, C. A. (2002). TRH decreases food intake and increases water intake and body temperature in rats. *Physiology & Behavior*, *77*, 1– 4.
- 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.
- Clifton, P. G. (2000). Meal patterning in rodents: Psychopharmacological and neuroanatomical studies. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, *24*, 213–222.
- Collier, G., Hirsch, E. y Kanarek R. (1983). La operante vista de nuevo. En W. K Honig. y J.E.R Staddon (Eds). *Manual de conducta operante*. (pp. 47-78) México: Trillas.
- Corwin, R. L. (2000). Biological and behavioral consequences of food restriction. *Appetite*, *34*, 112.
- Corwin, R. L., Wojnicki, F. H., Fisher, J. O., Dimitriou, S. G., Rice, H. B., y Young, M. A. (1998). Limited access to a dietary fat option affects ingestive behavior but not body composition in male rats. *Physiology and Behavior*, *65*, 545-553.
- Davis, J. D. y Levine, M. W. (1976). A model for the control of ingestion. *Psychological Review*, *3*, 379-412.
- Day, D. E., Mintz, E. M., Bartness, T. J. (1999). Diet self-selection and food hoarding after food deprivation by Siberian hamsters. *Physiology & Behavior*, *68*, 187–194.
- Ehrenfreund D. (1960). The motivational effect of a continuous weight loss schedule. *Psychological Report*, *6*, 339 – 345.

Flier, J. y Maratos-Flier, E. (1999). Energy homeostasis and body weight. *Current Biology*, **10**, 215-217.

Franklin J. S., Schiele B. C., Brozek J., y Keys A. (1948). Observations on human behavior in experimental semistarvation and rehabilitation. *Journal of Clinical Psychology*, **4**, 28-45.

Galef, B. G. Jr. (1986). Social interaction modifies learned aversions, sodium appetite, and both palatability and handling-time induced dietary preference in rats. *Journal of Comparative Psychology*, **100**, 432-439.

Garfinkel, P. E., Garner, D. M. y Goldbloom, D. S. (1987). Eating disorders: Implications for the 1990's. *Journal Psychiatry*, **32**, 624- 631.

Goldstein, D. J. y Potvin, J. H. (1994). Long-term weight loss: the effect of pharmacologic agents. *American Journal Clinic Nutrition*, **60**, 647 -657.

Guss, J. L. y Kissileft, H. R. (2000). Microstructural analyses of human ingestive patterns: from description to mechanistic hypotheses. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, **24**, 261-268.

Guy-Grand B, Lehnert V, Doassans M, Bellisle F. (1994). Type of test-meal affects palatability and eating style in humans. *Appetite*, **22**, 125-34.

Hagan, M., M. y Moss, D., E. (1997). Persistence of binge-eating patterns after a history of restriction with intermittent bouts of refeeding on palatable food in rats: Implications for bulimia nervosa. *International Journal of Eating Disorders*, **22**, 411-420.

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.

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.

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.

Howard, C. E. y Krug, P. L. (1999). The role of dieting in binge eating disorder: Etiology and treatment implications. *Clinical Psychology Review*, **19**, 25-44,

Hull, C. L. (1952) *A behavior system*. Science Editions: New York

Iwasaki, S., Inoue, K., Kiriike, N. y Hikiji, K. (2000). Effect of maternal separation on feeding behavior of rats in later life. *Physiology and Behavior*, **70**, 551-556.

Ji, H. y Friedman, M. I. (1999). Compensatory hyperphagia after fasting tracks recovery of liver energy status. *Physiology & Behavior*, **68**, 181-186.



- Jubiz, W. (1981) *Endocrinología Clínica*. El Manual Moderno: México
- Keesey, R. E. (1986). A set-point theory of obesity En K. D. Brownell y J. P. Foreyt (Eds.), *Handbook of eating disorders*. (pp. 63-87) New York: Basic Books., Publishers.
- Keel, P. K. y Klump, K. L. (2003). Are eating disorders culture-bound syndromes? Implications for conceptualizing their etiology. *Psychological Bulletin*, *129*, 747 – 769.
- Kemnitz, J. W. y Francken, G. A. (1986). Characteristics of spontaneous obesity in male Rhesus Monkeys. *Physiology & Behavior*. *38*, 477-483.
- Kissileff H. (1970). Feeding in normal and recovered lateral rats monitored by a pellet detecting eatometer. *Physiology & Behavior*, *5*, 163-73.
- Lawrence, D. H. y Mason, W. A. (1955). Intake and weight adjustments in rats changes in feeding schedule. *The Journal of Comparative and Physiological Psychology*, *48*, 43-45.
- Le Magnen, J. (2001). My scientific life: 40 years at the College de France. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, *25*, 375-394.
- López-Espinoza, A. (2001). *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 de maestría inédita, Universidad de Guadalajara, Jalisco, México.
- López-Espinoza, A. y Martínez, H. (2000). Efectos paradójicos de las dietas ¿Porqué no funcionan? Un modelo experimental. *Revista Mexicana de Psicología*, *18*, 160.
- López-Espinoza, A. y Martínez, H. (2001, a). Efectos de dos programas de privación alimentaria sobre el peso corporal de ratas Wistar. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, *27*, 35-46.
- López-Espinoza, A. y Martínez, H. (2001, b). Efectos de dos programas de privación parcial sobre el peso corporal y el consumo total de agua y comida en ratas. *Acta Comportamental*, *9*, 5-17.
- López-Espinoza y Martínez (2002). ¿Qué es el hambre? Una aproximación conceptual y una propuesta experimental. *Investigación en Salud*, *IV*, *1*, 23-31.
- Mancilla, D. J. M., Escartin, P. R. E., y Lopez, A. V. (2001). Efectos de la 5-HT con pretratamiento de ciproheptadina sobre la conducta alimentaria en ratas. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, *27*, 47-64.
- 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.
- Mercer, J.P. y Speakman, J. R. (2001). Hypothalamic neuropeptide mechanisms for regulating energy balance: from rodent models to human obesity. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, *25*, 102- 116.

Mickelson, O., Takahashi, S. y Craig, C. (1955). I. Production of obesity in rats by feeding high-fat diets. *Journal Nutrition*, **57**, 541 –554.

Mitchell, J. E. (1986). Bulimia: Medical and physiological aspects. En K. D. Brownell y J. P. Foreyt (Eds.), *Handbook of eating disorders*. (pp. 379-388) New York: Basic Books., Publishers.

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 at inhibitions*. New York: Dover Publicationes Inc.

Peneke, Z., Fernette, B., Nyakas, C., Max, J-P. y Burette, A. (2002). Neonatal maternal deprivation modifies feeding in response to pharmacological and behavioural factors in adult rats. *Neuropharmacology*, **42**, 421-427.

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.

Polivy, J. y Herman, P. (1985). Dieting and bingeing: A causal análisis. *American Psychologist*, **40**, 193 – 201.

Polivy, J., Zeitlin, S. B., Herman, P., y, Beal, A. L. (1994). Food restriction and binge eating. A study of former prisoners of war. *Journal of Abnormal Psychology*, **103**, 409-411.

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.

Rice, H. B., Corwin, R. L (2002). Food intake in rats is unaffected by the profile of dietary essential fatty acids. *Physiology & Behavior*, **75**, 611 – 619.

Richter, C. P. (1922). A behavioristic study of the activity. *Comparative Psychology Monographs 1 serie 2*.

Richter, C. P. (1927). Animal Behavior and internal drives. *Quarterly Review of Biology*, **2**, 307-343.

Richter, C. P. (1947). Biology of drives. *The Journal of Comparative and Physiological Psychology*, **40 (3)**, 129-134.

- Rosenbaum, M., Leible, R. y Hirsch, J. (1997). Medical Progress: Obesity. *The New England Journal of Medicine*, 337, 396–407.
- Saldaña, G. C., Tomas, A. I. y Bach, J. L. (1997). Técnicas de intervención en los trastornos del comportamiento alimentario. *Ansiedad y Estrés*, 3, 319–337.
- 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. 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.
- Skinner, B. F. (1932). On the rate of formation of a conditioned reflex. *Journal General Psychology*, 7, 274 - 286.
- Smith, J. C. (2000). Microstructure of the rat's intake of food, sucrose and saccharin in 24-hour tests. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 24, 199-212.
- Staddon, J. E. R. y Zanutto, B. S. (1998) In Praise of Parsimony. En Models of action: mechanisms for adaptive behavior. Edits. Clive D. L. Wynne y John E. R. Staddon. L. Lawrence Erlbaum Associates, Publishers:USA.
- Stock, M. J. (1997). Sibutramine: a review of the pharmacology of a novel antiobesity agent. *Internal Journal Obesity*, 21, 25-39.
- 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.
- Strober, M. (1986). Anorexia Nervosa: History and psychological concepts. En K. D. Brownell y J. P. Foreyt (Eds.), *Handbook of eating disorders*. (pp. 247-265) New York: Basic Books., Publishers.
- Teitelbaum P. y Campbell, B. A. (1958). Ingestion patterns in hyperphagic and normal rats. *The Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 51, 135–141.
- Thorndike, E. L. (1898). Animal intelligence: an experimental study of the associative processes in animals. *Psychological Review Monographic* 11, 1-107.
- Tian, X. y Qina, J. G. (2003). A single phase of food deprivation provoked compensatory growth in barramundi Lates Calcarifer. *Aquaculture* 224, 169–179.

- 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.
- 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.
- Wangsness, P. J., Gobble, J. L. y Sherritt, G. W. (1980). Feeding behaviour of lean and obese pigs. *Physiology & Behavior*, 24, 407- 410.
- Warwick, Z. S., Synowski S. J. (1999). Effect of food deprivation and maintenance diet composition on fat preference and acceptance in rats. *Physiology & Behavior*, 68, 235-239.
- Westerterp-Plantega M. S. (2000). Eating behavior in humans, characterized by cumulative food intake curves – a review. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 24, 239-248.
- Wilson, G. T. (1999). Cognitive behavior therapy for eating disorders: progress and problems. *Behaviour Research Therapy*, 37, 579 –595.
- Wikberg, J. E. S. (1999). Melanocortin receptors: Perspectives for novel drugs. *European Journal of Pharmacology*, 375, 295-310
- 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.
- Yeomans, M. R. (2000). Rating changes over the course of meals: what do they tell us about motivation eat? *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 24, 249 – 259.
- Yoshinaga, Y., Hagiwara, A., y Tsukamoto, K. (2000). Effect of periodical starvation on the life history of *Brachionus plicatilis* O.F. Muller (Rotifera): a possible strategy for population stability. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 253, 253-260.
- Young, P. T. (1948). Studies of food, preference, appetite and dietary habit. *The Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 41, 269 - 300.