

247

**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**  
CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AMBIENTALES

CENTRO DE ESTUDIOS E INVESTIGACIONES EN COMPORTAMIENTO



**“Análisis de la conducta alimentaria en ratas albinas  
(*Rattus norvegicus*): efectos del sabor sobre  
el consumo de comida, agua y peso corporal  
después de un periodo de privación”**

TESIS  
PARA OBTENER EL GRADO DE:  
MAESTRO EN CIENCIAS DEL COMPORTAMIENTO  
OPCIÓN EN ANÁLISIS DE LA CONDUCTA

PRESENTA:  
NAYELY ORDAZ FERNANDEZ

Director: Dr. Antonio López Espinoza

Comité: Dr. Oscar García Leal  
Dr. Felipe Cabrera González  
Dr. José Enrique Burgos Triano  
Dr. Julio Agustín Varela Barraza

Guadalajara, Jalisco Julio de 2006

### *Agradecimientos*

Al Dr. Antonio López Espinoza y Dr. Héctor Martínez por su apoyo para la planeación,  
desarrollo y conclusión de esta tesis, gracias por sus enseñanzas.  
A mis compañeras y amigas del equipo de investigación, que participaron en la realización  
de este proyecto Gaby y Alma.  
Al comité, por sus observaciones y aportaciones, valiosas para el estudio futuro de la  
conducta alimentaria.

***Reconocimiento***

A CONACyT por la beca otorgada (No. 185430).

A la Universidad de Guadalajara, por ser una casa de estudios con programas de calidad.  
Al Centro de Estudios e Investigaciones en Comportamiento y a su personal por el espacio y  
las facilidades concedidas.

## ÍNDICE TEMÁTICO

	Página
Resumen.....	1
Introducción.....	3
<b>Capítulo 1</b>	
Marco Teórico.....	8
1. El estudio de la conducta alimentaria.....	9
Conducta alimentaria de la rata	
2. Privación alimentaria.....	11
Conducta alimentaria y privación	
Efectos post-privación	
3. El sabor del alimento.....	16
Respuestas ante el sabor	
Determinantes de preferencias y aversiones	
4. Teorías motivacionales.....	21
Teoría de la pulsión, <i>Hull</i>	
Teoría hedónica, <i>Young</i>	
5. Teoría fisiológica.....	27
<b>Capítulo 2</b>	
Propuesta Experimental.....	31
<b>Capítulo 3</b>	
Experimento No. 1.....	34
Introducción	
Método	
Sujetos	
Materiales	
Procedimiento	
Diseño Experimental	
Resultados	
Discusión	
<b>Capítulo 4</b>	
Experimento No. 2.....	56

Introducción	
Método	
Sujetos	
Materiales	
Procedimiento	
Diseño Experimental	
Resultados	
Discusión	

**Capítulo 5**

Experimento No. 3 .....	65
-------------------------	----

Introducción	
Método	
Sujetos	
Materiales	
Procedimiento	
Diseño Experimental	
Resultados	
Discusión	

**Capítulo 6**

Experimento No. 4 .....	84
-------------------------	----

Introducción	
Método	
Sujetos	
Materiales	
Procedimiento	
Diseño Experimental	
Resultados	
Discusión	

**Capítulo 7**

Discusión General.....	100
------------------------	-----

Referencias.....	111
------------------	-----

## **RESUMEN**

---

En el presente estudio se evaluaron los efectos del sabor del agua sobre el consumo de agua, alimento y peso corporal bajo la condición de libre acceso y durante periodos posteriores a la privación de agua o alimento. Se mencionan las implicaciones de los programas de privación y el papel del sabor del alimento en la conducta alimentaria de la rata. Posteriormente, se refieren algunas teorías de la motivación y se menciona también la teoría fisiológica. A continuación, se presenta la propuesta experimental, seguida del reporte de cuatro experimentos. En el primer experimento se evaluó la aceptación o rechazo de diferentes sabores y sus efectos sobre el patrón alimentario. En el segundo experimento se analizaron los efectos de un sabor aceptado (mantequilla) y uno rechazado (quinina) sobre la conducta alimentaria de la rata. En el tercer experimento se evaluaron las mismas variables del experimento 2 pero durante periodos posteriores a la privación de agua. En el cuarto experimento se replicaron las condiciones del Experimento 3 aplicando un programa de privación de comida. Los resultados obtenidos mostraron que la disponibilidad de un sabor aceptado no afectó la ocurrencia de los efectos post-privación, ni el peso corporal de los sujetos. Por el contrario, ante la exposición a un sabor rechazado los sujetos pospusieron los efectos post-privación. Estos resultados sugieren que el sabor del alimento es un factor determinante para su consumo a pesar del estado fisiológico del organismo.

# **INTRODUCCIÓN**

---

El acto de comer es una de las actividades fundamentales en la vida de los organismos, su análisis ha sido abordado desde múltiples perspectivas debido a la multiplicidad de factores relacionados con este fenómeno (e.i. fisiológicos, psicológicos, sociales, culturales).

La perspectiva psicológica desde un enfoque conductual ha señalado la importancia de la conducta para explicar el fenómeno alimentario. Gran parte de las investigaciones realizadas en el análisis experimental de la alimentación se han interesado en evaluar las variables que controlan la cantidad del alimento consumido. Este interés se ha incrementado debido a la preocupación por el sobrepeso, aunado al incremento en la incidencia de los desórdenes alimentarios en humanos (anorexia y bulimia) (Garfinkel, Garner, y Goldbloom, 1987; Keel y Klump, 2003; Perpiñá, 1989; Polivy y Herman, 1985).

En animales de laboratorio se ha empleado un método basado en ciclos de privación y libre acceso para caracterizar problemas como la bulimia cuya singularidad son los grandes consumos de alimento llamados "binge eating". (Baker, 1955; Lawrence y Mason, 1955a, b; Reid y Finger, 1955; Polivy y Herman, 1985). López-Espinoza (2001, 2004a, 2004b) y López-Espinoza y Martínez (2001a, 2001b) señalaron que después de un periodo de privación, las ratas modifican su patrón alimentario presentando grandes consumos de alimento y una recuperación gradual del peso corporal. A estas alteraciones las denominaron efectos post-privación.

López-Espinoza (2004a, b) señaló que uno de los efectos post-privación de mayor interés es la alteración en el consumo de alimento, por su posible relación con los desórdenes alimentarios y el desarrollo de obesidad. Sin embargo, algunos investigadores

sugieren que el procedimiento basado en ciclos de privación y libre acceso puede no ser un método adecuado para analizar desordenes alimentarios que implican grandes consumos de alimento. El problema que encuentran es que no siempre un gran consumo de alimento es causado por un periodo de restricción, existe evidencia de que otros factores como la palatabilidad pueden alterar el consumo de alimento (Corwin y Buda-Levi, 2004 y Polivy y Herman, 1985; Treit, Spetch y Deustch, 1982).

Basados en las evidencias anteriores el interés principal de este trabajo se centró en la evaluación experimental de los efectos del sabor sobre el consumo de agua, alimento y peso corporal después de periodos de privación. Con el objetivo general de conocer las implicaciones en la ocurrencia de los efectos post-privación al manipular el sabor del agua y profundizar en el estudio de los efectos del sabor en la conducta alimentaria.

En el Capítulo 1 se desarrolla el marco teórico conformado por cinco partes. En la primera se hace una breve reseña del estudio de la conducta alimentaria, se señalan algunos de los factores determinantes y se describe la conducta alimentaria de la rata bajo la condición de libre acceso. En la segunda se abordan las implicaciones de la privación alimentaria en la conducta de la rata durante la privación y posteriores a la privación. Las investigaciones realizadas al respecto coinciden en señalar la ocurrencia de alteraciones en el patrón alimentario caracterizadas por grandes consumos, después de aplicar periodos de privación (Baker, 1955; Lawrence y Mason, 1955a y b; López-Espinoza, 2001). En la tercera se considera el papel del sabor de la comida en la conducta alimentaria. Se ha demostrado que el sabor es una de las cualidades hedónicas de los alimentos determinantes de la cantidad y tipo de alimentos consumidos (Capaldi, 1996;

Feurte, Nicolaidis y Berridge, 2000; Ishii, Blundell, Halford y Rodgers, 2003; Spector, 2000 y 2005; Staddon, 2001; Warwick, Synowski, Rice, Smart, 2003 y Young, 1941, 1948b, 1966). La cuarta y quinta parte del marco teórico está integrada por dos perspectivas teóricas; en primer lugar señalamos dos teorías motivacionales, específicamente la teoría de la pulsión y la teoría hedónica. Diferenciadas por las distintas causas motivadoras que postulan en sus hipótesis; el estado de pulsión (Hull, 1943) y el estado afectivo producido por las propiedades incentivas estímulo (Young 1948a, b), respectivamente. En segundo lugar exponemos las teorías fisiológicas, que señalan el estado químico de los receptores sensoriales como un factor importante en la regulación alimentaria (Cabanac, 1971; Cannon, 1932; Lindemann, 2001 y Ritcher, 1947).

A continuación en el Capítulo 2 se describe la propuesta experimental, en la que se plantea el interés principal para la realización de este trabajo, los objetivos y los experimentos realizados. Señalando también las contribuciones al estudio de la conducta alimentaria.

En los capítulos 3, 4, 5 y 6 se describen los cuatro experimentos realizados. En el primer experimento se evaluó la aceptación o rechazo de agua con sabor crema, mantequilla, chile o quinina y la preferencia de estos sabores respecto al agua sin sabor. En el segundo experimento se analizaron los efectos de adicionar al agua un sabor aceptado o rechazado sobre el consumo de agua, alimento y peso corporal. En el tercer experimento se evaluaron las mismas variables que en el experimento anterior, pero después de aplicar periodos de privación de agua. En el cuarto experimento se replicaron las condiciones del Experimento 3 pero bajo un programa de privación de comida.

Finalmente en el Capítulo 7 se presenta la discusión general de los resultados obtenidos en los cuatro experimentos.

# *CAPÍTULO 1*

## **MARCO TEORICO**

---

## 1. EL ESTUDIO DE LA CONDUCTA ALIMENTARIA

Inicialmente la conducta alimentaria fue estudiada a nivel fisiológico, el interés se centró en determinar cuáles eran las señales internas que controlaban el hambre y la saciedad. Al consumo de alimento se le consideró como una respuesta no aprendida, determinada por las señales internas del hambre. Posteriormente, se reconoció el papel del aprendizaje en la alimentación enfatizando la interacción entre la experiencia y las predisposiciones biológicas para establecer la conducta alimentaria en los organismos (Capaldi, 1996).

Young (1966) señaló que el consumo de alimento es un proceso complejo determinado por al menos cuatro factores: el primero, es la condición orgánica (e.i. necesidades metabólicas); el segundo, es la estimulación periférica de receptores (e.i. sabor, olor, tacto, visión); el tercero, es la experiencia previa (e.i. hábitos de alimentación); y, el cuarto, es la constitución corporal (e.i. los componentes bioquímicas del organismo). Esta consideración reflejó una visión multicausal en el estudio de la conducta alimentaria.

Bolles (1973) describió los procesos del hambre y la sed como problemas psicofísicos, porque están conformados tanto por componentes fisiológicos como psicológicos. Por su parte, Ritcher (1947) afirmó que la conducta del organismo opera como un mecanismo regulador dirigido a mantener el equilibrio del ambiente interno, con ello, enfatizó la importancia de la conducta en el fenómeno alimentario.

Bajo esta perspectiva la “conducta alimentaria” fue definida como una respuesta adaptativa que surge de la demanda del ambiente interno y es modulada por características salientes (e.i. oportunidades y restricciones) del ambiente externo (Ishii, Blundell, Halford y Rodgers, 2003). Una gran parte de las investigaciones realizadas con

ratas, se han interesado en evaluar qué causa el inicio de una comida y qué determina la cantidad de comida por consumir (Davis y Levine, 1997).

Se ha considerado que la conducta alimentaria de la rata presenta una organización secuencial y temporal, determinada por: a) los intervalos temporales entre las presentaciones de la comida (Silva y Timberlake, 1998); b) el tamaño de la comida precedente; c) los cambios en el ciclo luz-oscuridad (Strube y Woods, 2004); d) los costos en la obtención de alimento; e) el componente hedónico de los alimentos; y, f) los patrones circadianos, determinados genéticamente (Bolles, 1990; Silva y Timberlake, 1998).

### **Conducta alimentaria de la rata**

En los estudios de laboratorio se asume que antes de iniciar cualquier experimento a la rata se le ha proporcionado una comida nutritivamente balanceada y agua bajo la condición de libre acceso, en la que el sujeto, es el que determina el inicio y fin de la comida. Bajo esta condición los parámetros más utilizados para medir la conducta de comer son: la frecuencia del acto de comer, el consumo total de alimento, la duración de una comida y el intervalo de tiempo entre comidas (Collier, Hirsch y Kanareck, 1983).

Las ratas muestran un patrón de consumo mayoritariamente nocturno con una periodicidad ordenada en la actividad de comer y beber. Ritcher (1927) reportó que las ratas ingieren de 8 a 10 comidas diarias en el transcurso de un lapso de 24hr, en periodos de aproximadamente 4hr. Al respecto Wishaw (2005) señaló que la velocidad de comer varía en función de la cantidad de alimento consumido. Por su parte, Barnett (1966) afirmó que la cantidad en el consumo de comida esta en función del peso corporal.

Por otra parte, la conducta de beber ocurre en turnos discontinuos con una asociación temporal entre el comer y el beber. Ritcher (1927) observó que el beber en la rata adulta se presenta alrededor de 10 veces, con una periodicidad de 2 a 3hr. Siegel y Stuckey (1947) señalaron que las ratas consumen aproximadamente 75% del agua durante la noche, del consumo total registrado en un periodo de 24hr. De acuerdo con Rowland (2005), la rata adulta con comida disponible bebe de 30 a 50ml diarios de agua.

En la conducta alimentaria de la rata, los sentidos del gusto y del olfativo juegan un papel importante. Spector (2005) señaló que las ratas emiten respuestas de aproximación o evitación y respuestas reflejas oromotoras ante estímulos químicos. Se ha observado también que el olor puede determinar la dirección de los movimientos de la rata y establecer asociaciones entre la comida y los olores (Barnett, 1966). Por otro lado, se ha demostrado que el aumento en la palatabilidad de la dieta incrementa el tamaño del consumo en un episodio de comida pero no la frecuencia, es decir, evoca largas ingestas en un solo episodio (Warwick, Synowski, Rice y Smart, 20003)

## **2. PRIVACIÓN ALIMENTARIA**

Tradicionalmente la privación de agua o comida ha sido utilizada como herramienta metodológica en la investigación conductual en animales, su utilidad consiste en crear un estado de motivación que permita mantener la emisión de respuestas (Pavlov, 1927; Skinner, 1932; Thorndike, 1898). Diversos investigadores han demostraron que la actividad o la fuerza de una respuesta pueden estar en función del nivel de privación y del elemento privado (Clark, 1958; Hall y Hanfor, 1954; Horenstein, 1951; Ramond, Carlton y McAllister, 1954).

Ramond, et al (1954) señalaron que el método de restricción utilizado para establecer el nivel de privación, determina el peso corporal y la ejecución de los sujetos en un laberinto, enfatizando así la importancia de la privación como condición experimental. Describieron dos procedimientos de privación; el primero, llamado “restricción por cantidad” que consiste en proporcionar a la rata una cantidad limitada de alimento, y el segundo, denominado “restricción por tiempo” que implica permitir al sujeto alimentarse por un periodo de tiempo determinado.

En el análisis experimental de la conducta alimentaria la intensidad de la privación se mide por horas o días. Lo que se modifica es el periodo de tiempo durante el cual se aplica la restricción y se priva de algún elemento, ambas condiciones regularmente están determinadas por el objetivo experimental.

En general, las variantes en los programas de privación utilizados han permitido evaluar: a) los efectos en el consumo de agua cuando se aplica privación de alimento y viceversa (Verplanck y Hayes, 1953); b) los efectos en la adaptación del patrón alimentario (Baker, 1955; Lawrence y Mason 1955a, b; López-Espinoza, 2001; Reid y Finger, 1955), c) los efectos en la cantidad de calorías consumidas (Martínez y López-Espinoza, en revisión); y d) los efectos en el consumo de alimentos con un sabor aversivo pero con alto contenido energético (Galindo y López-Espinoza, en revisión). También se han empleado ciclos de privación y libre acceso como método para caracterizar y evaluar patologías como la obesidad y bulimia (Corwin y Buda-Levin, 2004 y Polivy y Herman, 1985).

## **Conducta alimentaria y privación**

La alimentación de la rata de laboratorio regularmente incluye alimentos sólidos y líquidos, se ha demostrado que existe una interdependencia entre el consumo de comida y agua. Strominger (1947, citado en Siegel y Stuckey, 1947) sugirió que los animales sin disponibilidad de agua no pueden ingerir todo el alimento que consumen regularmente y en un estado de hambre no puede beber grandes cantidades de agua.

Siegel y Talantis (1948) con el objetivo de evaluar el efecto de la privación de alimento sobre el consumo de agua y viceversa, realizaron un experimento con ratas. Utilizaron privación de alimento y posteriormente de agua, mientras el elemento no privado se mantuvo en libre acceso. Los resultados mostraron una disminución de aproximadamente el 50% en el consumo de agua respecto a lo registrado antes de aplicar la privación de alimento. De igual manera la privación de agua afectó el consumo de alimento. Verplanck y Hayes (1953) replicaron el experimento reportando resultados similares y denominaron a este fenómeno “auto-privación” del elemento no privado.

La interdependencia entre los consumos de agua y comida además de estar asociada en el ámbito conductual también implican mecanismos fisiológicos, como el papel del agua en los procesos metabólicos e ingestivos. Bolles (1973) señaló que un animal privado de comida bebe menos porque no necesita más agua para su metabolismo. Collier, Hirsch y Kanareck (1983) sugirieron que las ratas privadas de alimento reducen su consumo de agua con el fin de perder menos peso y conservar su equilibrio de agua.

## **Efectos post-privación**

El termino post-privación hace referencia al periodo de tiempo en que el sujeto retorna a la condición de libre acceso después de un periodo de privación. Regularmente durante esta fase experimental se evalúan los efectos que la privación produce sobre el patrón alimentario.

Baker (1955) evaluó las adaptaciones en el patrón alimentario de la rata ante periodos de privación. Utilizó ciclos de restricción de 12hr, 24hr y 36hr durante 40 días. Observó ajustes graduales a los programas de privación, marcados por cambios en la conducta alimentaria (incremento en la ingesta total de alimento y en el tiempo total del consumo de alimento) durante los primeros 10 días. Baker señaló que el ajuste a cualquier programa de privación esta acompañado por modificaciones radicales en los anteriores hábitos alimentarios.

Lawrence y Mason (1955a) evaluaron las características del patrón alimentario después de variar los intervalos de alimentación. Utilizaron un programa de privación de 21hr presentando periodos de alimentación a intervalos periódicos o variables, durante 27 días. Los resultados mostraron que el grupo bajo alimentación periódica ingirió mayores cantidades de alimento que el grupo con alimentación variable. Según los autores estos cambios estuvieron en función de la experiencia diferencial con los intervalos de alimentación.

En otro estudio, Lawrence y Mason (1955b) aplicaron programas de privación de 22hr por un periodo de 51 días, después permitieron el libre acceso al alimento y nuevamente aplicaron el programa de privación. Observaron que los sujetos incrementaron su consumo de alimento durante la fase de libre acceso en los primeros 7 o 10 días, respecto al consumo registrado en línea base. Reportaron una aceleración en la

ganancia de peso corporal. Lawrence y Mason señalaron que las modificaciones del patrón alimentario, debidas a la aplicación de los periodos de privación, representan un proceso de aprendizaje en respuesta a cambios de señales internas y externas.

Investigaciones recientes han explorado el efecto de la privación de agua o alimento sobre el peso corporal y el consumo de agua y alimento en ratas. López-Espinoza, (2001) y López-Espinoza y Martínez (2001a y b) expusieron a un grupo de ratas a programas de privación total (72hr) y privación parcial (12hr) de alimento. Los resultados mostraron un aumento gradual en el peso corporal de los sujetos después del periodo de privación, acompañado de una variabilidad en el consumo de agua y alimento, independientemente del programa de privación que fue utilizado.

Los estudios realizados por López-Espinoza (2001, 2004a y b) y López-Espinoza y Martínez (2001a, b y 2004) representan un intento por sistematizar los efectos post-privación, señalando que el periodo post privación tiene una duración de 5 días y esta conformado por tres características: 1) un aumento en el consumo de agua y alimento con respecto al registrado en línea base; 2) una recuperación del peso corporal que iguala el peso registrado en línea base; y, 3) un aumento gradual en el peso corporal. Indicando también que su ocurrencia es independiente de si la privación es de agua o alimento, de la duración del periodo de privación, de la variación en los periodos de restricción, de las diferencias en el peso individual al inicio del experimento, del sexo y de la edad de los sujetos.

En otros estudios Martínez (2005) y Martínez y López-Espinoza (en revisión) con el objetivo de evaluar el efecto de una fuente alterna de calorías (sucrosa) sobre la ocurrencia de los efectos post-privación. Aplicaron ciclos de privación de alimento o

agua de tres días. Los resultados mostraron un incremento en el consumo total de calorías en comparación a las consumidas en periodo de línea base. Las calorías fueron proporcionadas en mayor medida por el consumo de grandes cantidades de glucosa. No observaron alteraciones en el peso corporal de los sujetos. Martínez y López-Espinoza sugirieron que las modificaciones en el consumo de alimento pueden estar relacionadas con la palatabilidad de los alimentos.

Por su parte, Galindo y López-Espinoza (en revisión) expusieron a un grupo de ratas a una sustancia con contenido energético pero con un sabor no aceptado durante un estado de privación. Reportaron, que las ratas a pesar del contenido calórico de la sustancia y del estado de necesidad, no ingirieron la sustancia. Concluyeron que el sabor es un factor determinante en el consumo de alimento.

### **3. EL SABOR DEL ALIMENTO**

El sabor del alimento es una variable que tiene un papel fundamental en el control de la cantidad de comida que consumimos y en el tipo de alimentación que preferimos, debido a que el sabor puede determinar su consumo o rechazo. Young (1941) señaló que las respuestas discriminativas ante los alimentos están basadas en la experiencia sensorial de los mismos, apelando a los sentidos del gusto y del olfato como las bases sensoriales de la conducta apetitiva.

Desde el punto de vista fisiológico se ha considerado que los mecanismos sensoriales del sabor y olor llamados también sentidos químicos funcionan paralelamente (Woodworth y Schlosberg, 1963). Duffy y Bartoshuk (1996) consideraron que las cualidades olfativas del sabor y olor de un alimento mezcladas perceptualmente producen

la sensación de sabor atribuida a la boca. Sugieren el término “*mouthsenses*” para referir la integración de la sensación oral y nasal producida al ingerir un alimento.

Se considera que existe un reconocimiento universal de sensaciones químicas producidas por los sentidos del gusto y del olfato; sin embargo, se conoce relativamente poco acerca de su origen, de la etapa del desarrollo en la que emergen, la extensión en que son moldeadas por la experiencia y cuál es su papel en el desarrollo a largo plazo de preferencias alimentarias (Hudson y Distel, 1999). No obstante, a pesar de las dificultades en el análisis de estos sentidos, el sabor se ha clasificado en cuatro cualidades primarias; salado, agrio, dulce y amargo. Para las cualidades olfativas no hay una clasificación universal, pero regularmente su nombre se deriva del objeto que produce el olor (Duffy y Bartoshuk, 1996).

Algunos investigadores han señalado que la función más importante de los sentidos químicos o procesos sensoriales es el papel que juega en la regulación y control de la conducta ingestiva (Gibson, 1966; Hudson y Distel, 1999). Según Spector (2000 y 2005) la función del sabor en la conducta alimentaria de la rata puede clasificarse en tres dominios generales: 1) la identificación de estímulos, que se refiere al potencial de las ratas para asociar sabores específicos con otros estímulos o sus consecuencias; 2) la motivación ingestiva, referida a los procesos que promueven o desalientan la ingestión de alimentos con base a su sabor; y, 3) la preparación digestiva, en la que se consideran los reflejos fisiológicos evocados por el sabor, tales como la salivación.

Por su parte McCleary (1953 citado en Young 1961) señaló que el sabor del alimento regula la tasa inicial de aceptación de un alimento, pero posteriormente, son los factores post-ingestivos los que regulan la ingesta. A partir de estas particularidades,

Young distinguió entre el apetito y la palatabilidad señalando que el primero depende de condiciones orgánicas internas y el segundo depende de procesos sensoriales. Regularmente la palatabilidad esta asociada con grandes consumos de alimento. Le Magnen (citado en Carlson, 1977) señaló que la comida es palatable cuando estimula la respuesta de comer y además es percibida como placentera.

Cabe señalar que el término palatabilidad se refiere a las características hedónicas del alimento (e.i sabor, olor, textura, apariencia y temperatura) que depende de la estimulación de receptores sensoriales. Sin embargo, en la literatura regularmente el termino palatabilidad es empleado para referir sólo las propiedades del sabor de los alimentos (Feurte, Nicolaidis y Berridge, 2000; Ishii, Blundell, Halford y Rodgers, 2003; Staddon, 2001; Warwick, Synowski, Rice, Smart, 2003).

### **Respuestas ante el sabor**

El sabor de un alimento puede evocar respuestas referidas como “reactividad al sabor” que pueden clasificarse en dos clases: 1) respuestas ingestivas, normalmente evocadas por estímulos aceptados como la sucrosa; y, 2) respuestas aversivas, evocadas por estímulos evitados como la quinina. Las respuestas ingestivas normalmente están acompañadas por el consumo del alimento y las respuestas aversivas por su rechazo (Spector, 2005).

Por su parte Berridge (2000) consideró la reactividad al sabor como una medida del impacto hedónico o un indicador de la palatabilidad. Señalando que las reacciones afectivas faciales al sabor reflejan el valor hedónico más que la identidad sensorial del sabor. Es decir, los patrones afectivos o reacciones hedónicas ante un sabor reflejan los

componentes de la palatabilidad o afectos y la identidad sensorial de un sabor refleja la ingestión o sensación asociada a la intensidad del sabor. Esto implica que se pueden mantener las propiedades sensoriales del sabor, mientras se altera su palatabilidad. Berridge (2000) describió el patrón de reactividad ante sabores aversivos por reacciones orofaciales como abrir la boca, restregar la barbilla, agitar la cabeza y las patas delanteras y movimientos de retracción de la cabeza. Mientras el patrón de reactividad ante sabores aceptados comprende movimientos rítmicos de la boca, sacar la lengua y lamerse de las patas.

Existe controversia respecto a la naturaleza innata o aprendida de las respuestas ante los sabores. Young (1941) inició una serie de experimentos para evaluar las preferencias alimentarias de acuerdo con el punto de vista innato. Cambio de opinión, al encontrar que las ratas pueden establecer preferencias con base en el aprendizaje. Concluyó que la preferencia por una comida es una interacción compleja de factores aprendidos e innatos. De acuerdo con Distel (1999) la cuestión innata versus aprendida de las respuestas ante los sabores, es una dicotomía artificial entre dos factores que son difícil de separar claramente para su estudio.

### **Determinantes de preferencias y aversiones**

Varios investigadores coinciden en señalar que las ratas generalmente prefieren la comida que es dulce (normalmente indicativa de alto contenido calórico) y evitan alimentos amargos o agrios por razones adaptativas (regularmente indicativos de toxicidad) (Distel, 1999 y Ishii, Blundell, Halford, y Rodgers, 20003, Rozin, 1995). Capaldi (1996) señaló que en adición a la preferencia innata por el sabor dulce de la glucosa, las ratas prefieren

los sabores de grasa y almidón. Bernstein y Meachum (1985) sugirieron que las ratas tienen una aversión innata a los sabores amargos y ácidos.

Por otro lado, las preferencias y aversiones aprendidas se establecen empleando el procedimiento de condicionamiento a sabores (Capaldi, 1996). En estos casos la preferencia es definida como una forma de selección, la cual implica que un curso de acción es mejor que otro. Puede registrarse por la cantidad y la consistencia de la elección en una serie de ensayos (Young, 1966). La aversión regularmente se expresa por patrones de evitación y escape. Craig (1918, citado en Berridge 2000) definió la aversión como un estado de agitación que se evoca en la medida en que un estímulo perturbante está presente. Berridge (2000) señaló la importancia de diferenciar entre las respuestas de aversión y rechazo por un alimento. Debido a que muchas manipulaciones que causan aversión también pueden causar que la comida sea rechazada. Por ejemplo, el estado de saciedad puede causar rechazo por una comida pero no implicar aversión.

Young (1948a) señaló que la ingesta en una prueba de preferencia depende de dos determinantes; la palatabilidad y el apetito. El primero refiere el valor hedónico, determinado por las propiedades sensoriales (e.i. sabor, olor, temperatura) y el segundo comprende el estado interno determinado por la privación o saciedad y condiciones especiales (e.i. embarazo, lactancia o enfermedad). Por su parte, Capaldí y Hunter (1994), Fedorchak y Bolles (1987) y Ramírez (1994) sugieren que en los estudios sobre aprendizaje de preferencias y aversiones el condicionamiento es reforzado en parte, por los efectos hedónicos del nutriente (sabor) y por sus efectos post-ingestivos (calorías).

Finalmente el sabor del alimento regularmente es manipulado para evaluar: a) el cambio en las preferencias y aversiones (Capaldi, Owens y Palmer, 1994; Capaldi,

Campbell, Sheffer, y Bradford, 1987; Fedorchak y Bolles, 1987; Lyn y Capaldi, 1994 y Ramírez, 1994); b) valorar el incremento o decremento en el consumo de alimento (DiBattista y Bedard, 1987; Ishii, Blundell, Halford y Rodgers, 2003; Treid, Spetch y Deutsh, 1982; Warwick, Synowski, Rice y Smart, 2003); c) determinar la transmisión de información social (Galef y Whiskin, 2003; Galef, Whiskin y Bielavska, 1997); y, d) como reforzador para incrementar la ejecución o tasa de respuesta en conducta operante (Sheffield y Roby, 1950; Young, 1948a).

#### **4. TEORÍAS MOTIVACIONALES**

El concepto de motivación ha estado presente en las explicaciones del comportamiento animal y humano, lo que ha resultado en el desarrollo de diversas teorías motivacionales que pueden ser diferenciadas por las distintas causas motivadoras que postulan en sus hipótesis (Bolles, 1990).

Bolles (1990) señaló que la mayor parte de las teorías motivacionales reconocen al menos dos fuentes principales de motivos que originan la conducta de un organismo: la primera es intrínseca o propia del individuo y la segunda es externa o extrínseca al propio organismo. Técnicamente estos motivos reciben el nombre de pulsiones (hambre, sed, sexo) e incentivos (comida o agua), respectivamente.

Una gran parte del estudio sobre motivación, especialmente en animales, ha tenido como base modelos tomados del hambre y la sed. Revisaremos brevemente dos teorías motivacionales que en su trabajo empírico evalúan el patrón alimentario de diversos organismos y aportan explicaciones de algunos aspectos del fenómeno alimentario. En primer lugar, expondremos la teoría de la pulsión de Hull (1943, 1952)

que representa el intento más sistemático y completo por trasladar el modelo de regulación homeostática a la explicación psicológica de la motivación humana, además de suponer para la psicología la primera interpretación empíricamente demostrable de la motivación. En segundo lugar, citaremos la teoría hedónica de Young (1961) el autor que más ha documentado empíricamente la función motivadora de los incentivos, independientemente del valor homeostático para reducir una necesidad biológica o un impulso. Aunque la teoría hedonista de Young no pretendió ser una alternativa del modelo homeostático, cuya base biológica era patente. Sus estudios comprobaron el hecho de que a los organismos pueden motivarles el deseo o el placer, tanto como la necesidad de reponer energías perdidas o la eliminación de un impulso molesto.

### **Teoría de la pulsión, *Hull***

Hull (1943) describió las pulsiones como estados internos de excitación o tensión producidos por necesidades fisiológicas o por trastornos de la homeostasis interna. Cada pulsión produce una sensación única o estímulo y cada una sirve para activar y energizar la conducta.

De acuerdo con la teoría de Hull la conducta es una consecuencia del nivel de pulsión en un momento dado y de la habilidad de los estímulos presentes para causar hábitos estímulo-respuesta, los cuales fueron creados previamente por reducciones de la pulsión. Esta relación se expresa en la siguiente ecuación:

$$sE_R = sH_R \times D,$$

donde  $sE_R$  es la fuerza actual de la respuesta conductual en la presencia de un estímulo particular,  $sH_R$  es la fuerza asociativa del hábito aprendido y  $D$  es el nivel de pulsión en el momento.

Posteriormente Hull (1952) consideró que la fuerza de la respuesta estaba determinada por la pulsión, el dinamismo de la intensidad del estímulo y el componente incentivo del reforzador, junto con la fuerza del hábito.

Para Hull la pulsión tenía tres funciones principales que pueden afectar la conducta: la primera, es activadora de la conducta, la segunda es reforzadora y consecuentemente necesaria para el aprendizaje y la tercera, tiene que ver con las sensaciones específicas asociadas con cada estado de pulsión, debido a que determinarán la dirección de la conducta.

De acuerdo con esta teoría la pulsión de hambre se define como un estado interno no placentero que resulta de cambios fisiológicos que el cuerpo sufre durante la privación de alimento. El hambre se asocia con sensaciones internas únicas no placenteras (estímulos de la pulsión). Se considera que el organismo come sólo para reducir o escapar de la tensión no placentera producida por el hambre.

### **Teoría hedónica, *Young***

Los teóricos de la conducta basados en el principio hedónico sugirieron de manera general que el placer y el dolor son los determinantes de la conducta y que los organismos tratan de buscar el placer y evitar el dolor.

Young (1949 y 1959) a partir del estudio de las preferencias alimentarias en ratas, desarrolló la teoría hedónica de la motivación. En la tesis central postuló que se deben

considerar estados afectivos positivos y negativos para poder explicar los diversos aspectos de la motivación. Estos procesos afectivos tienen una existencia objetiva en el organismo y pueden definirse en términos de tres atributos: el primero, son las señales positivas o negativas, expresadas a través del desarrollo de patrones de conducta de aproximación o evitación, respectivamente; el segundo, es la intensidad o grado, es decir, los procesos afectivos pueden variar a lo largo de un continuo bipolar entre los extremos de una intensidad máxima positiva o una máxima negativa; y, el tercero, es la duración y curso temporal, en la medida en que el proceso afectivo es inducido por el sabor de una solución, puede utilizarse la duración del estímulo para controlar la excitación afectiva. Los procesos afectivos se postulan como variables intervinientes, debido a que no se observan directamente en la conducta.

Young (1949) señaló que cuando los receptores sensoriales del gusto hacen contacto con un alimento específico hay una excitación afectiva. De acuerdo con la hipótesis hedónica si la excitación produce placer, el organismo actúa para preservar este placer, por el contrario si produce sufrimiento actúa para minimizarlo y con este fin se organizan patrones neuro-conductuales. La organización de estos patrones dependerá de un cambio en el valor hedónico que puede ser positivo o negativo. Este cambio está implicado en un principio de oposición afectiva o antagonismo, es decir, puede haber un cambio hacia un estado hedónico positivo pero no un cambio en la dirección opuesta en el mismo momento. Young señaló que existen cuatro tipos de cambios afectivos: 1) incremento de la afectividad positiva, 2) decremento de la afectividad positiva, 3) incremento de la afectividad negativa; y, 4) decremento de la afectividad negativa.

Los procesos afectivos pueden considerarse como motivacionales por su naturaleza, primero, porque están íntimamente relacionados con la activación de patrones neuro-conductuales; segundo, regulan y dirigen la conducta de acuerdo al principio hedónico (de maximización de lo positivo y minimización de lo negativo); y, tercero, tienen un papel específico en la organización de patrones neuro-conductuales, al permitir el desarrollo de motivos y disposiciones evaluativas que llegan a ser relativamente estables y determinantes permanentes de la conducta.

Young (1959) describió algunos principios objetivos del hedonismo experimental, indicando que deben considerarse como formulaciones tentativas:

1) La estimulación de los receptores del sabor tiene consecuencias sensoriales y afectivas. Distinguió ambos aspectos, a partir del contraste entre la intensidad hedónica y sensorial. Mencionó que la intensidad hedónica no tiene una relación de 1:1 con la intensidad sensorial. La intensidad sensorial presenta una función creciente de la concentración de la solución y la intensidad hedónica presenta una función discontinua de la concentración;

2) Una excitación afectiva orienta al organismo hacia o en contra de un estímulo objetivo. Esta orientación hacia el objetivo puede observarse con facilidad. Por ejemplo, si una rata, en el curso de una actividad exploratoria, hace contacto con una solución azucarada y después continua explorando, más tarde regresará a la solución y se observará un contacto más prolongado. Por el contrario, si se le ofrece una solución con quinina, fallará en desarrollar una orientación positiva o se inhibirá una orientación positiva existente;

3) Los procesos afectivos permiten el desarrollo de motivos. La señal de una excitación afectiva determina si el motivo es de aproximación y mantenimiento o de evitación y terminante;

4) La fuerza de un motivo recientemente adquirido esta correlacionada con la intensidad, la duración, la frecuencia y lo reciente de la previa excitación afectiva. La velocidad con la cual una rata sin necesidad se aproxima a una solución de sucrosa esta relacionada con la concentración, la duración, la frecuencia y lo reciente del contacto;

5) El crecimiento de un motivo depende del aprendizaje y de la excitación afectiva. Los procesos afectivos regulan y organizan patrones neuro-conductuales en el sentido de que determinan lo que es aprendido o lo que no es aprendido. El aprendizaje puede definirse como un cambio en el patrón conductual que depende de la práctica. Por lo tanto, se puede señalar que la excitación afectiva no es necesaria para el aprendizaje.

6) Las leyes de condicionamiento se aplican a los procesos afectivos. En una situación ambiental, a través del condicionamiento se llegan a excitar procesos afectivos directamente. Lo que genera un condicionamiento interno de los procesos afectivos, similar al condicionamiento descrito en términos de estímulos y respuestas, por lo tanto, el condicionamiento de la excitación afectiva se desarrolla de acuerdo al principio de frecuencia y contigüidad espacio-temporal;

7) Los procesos afectivos regulan la conducta influyendo en la elección. En la adquisición de una discriminación preferencial los procesos afectivos determinan el desarrollo de una preferencia y además la intensidad hedónica relativa asociada con los dos estímulos determina la tasa de crecimiento del patrón preferencial; y,

8) Los patrones neuro-conductuales están organizados de acuerdo al principio hedónico de maximización de la excitación positiva afectiva y minimización de la excitación afectiva negativa.

Finalmente, los procesos afectivos funcionan para activar la conducta, mantener o determinar actividades, regular los patrones de conducta y facilitar o inhibir actos instrumentales. Sin embargo, la función principal de un proceso afectivo es la organización de patrones neuro-conductuales de aproximación o retiro (Young, 1961).

De acuerdo con las dos teorías de la motivación podemos señalar tres aspectos que resultan relevantes para que ocurra la conducta: 1) el estado de pulsión; 2) el establecimiento de hábitos; y, 3) las propiedades incentivas del estímulo. Si bien cada una de las teorías enfatiza en algún aspecto para explicar la ocurrencia de la conducta, especialmente consideran el estado de pulsión o las propiedades incentivas. Según Young (1961) la relación entre estos aspectos puede ser considerada bajo el título de *motivación de incentivo y pulsión*, debido a que ambos factores orgánicos y ambientales están involucrados; es obvio que para una pulsión dada (sed) es apropiado un incentivo específico (agua). Young sugirió que los alimentos que se necesitan son también regularmente aquellos que se gozan, de modo que existe una correlación, aunque imperfecta, entre la necesidad corporal y el disfrute afectivo.

## 5. TEORÍAS FISIOLÓGICAS

La explicación fisiológica de la conducta alimentaria ha estado basada en el principio de regulación homeostática, atribuyendo el inicio o término de la conducta de comer al contenido gástrico (Cannon y Washburn, 1912); a la proporción de glucosa en sangre

(Mayer, 1955); a la temperatura (Brobeck, 1945); a las reservas de lípidos en el cuerpo (Kennedy, 1953), entre otros factores.

La noción de necesidad energética, proveniente de los modelos clásicos de regulación del apetito (e.i. modelo lipostático), esta integrada en la evaluación sensorial que determina la palatabilidad, la elección e ingesta de alimento. Esta noción considera que cuando el cuerpo esta en un estado de necesidad energética, aumentará la palatabilidad del alimento que es la fuente potencial de energía, por el contrario, la palatabilidad se reduce cuando no existe el estado de necesidad (Cabanac, 1971).

Cabanac (1971) señaló que la sensación de placer de la fuente de energía cambia en función del estado fisiológico, incluso aunque la cualidad sensorial sea mayor o menor. Cabanac llamó a este cambio en la cualidad hedónica de la experiencia sensorial “*alliesthesia*”, que significa un cambio en la sensación, causado por cambios en el estado fisiológico. Según Cabanac la *alliesthesia* es una propiedad básica de la sensación hedónica.

Sin embargo, además del estado de necesidad y procesos metabólicos complejos la regulación de la conducta alimentaria puede estar relacionada con el estado químico de los receptores sensoriales. Cannon (1932) señaló que hay mecanismos fisiológicos que mantienen relativamente constante los estados químicos y físicos; al respecto es importante notar que tan solo en la entrada del tracto alimentario se encuentran los mecanismos responsables de la detección del sabor y olor de un alimento que ejercen el primer control en la selección o rechazo de comestibles.

Los investigadores que consideran el estado químico de los receptores sensoriales como el regulador de la aceptación o rechazo de alimento, asumen que este estado

químico es un índice más general del estado químico del cuerpo como un todo (Young, 1941). Richter (1947) señaló que un déficit nutritivo produce cambios físico-químicos en todo el cuerpo, incluyendo los mecanismos del sabor en la boca y que estos cambios alteran el umbral de percepción del sabor de diferentes sustancias. Debido a la privación las células gustativas se sensibilizan a sustancias especiales, de la misma manera en que un sujeto deshidratado es sensible al agua.

Por muchos años se consideró que un área de quimiorreceptores de la lengua respondía a cada una de las cualidades del sabor (dulce, amargo, salado y ácido). Sin embargo, se ha demostrado en roedores que los botones del gusto contienen en todas las áreas células que responden a todas las cualidades del sabor (Lindemann, 2001). Lindemann señaló que las células del gusto tienen dos especializaciones funcionales: 1) las microvellosidades que establecen el contacto con la cavidad bucal; y, 2) las sinápsis de las fibras nerviosas sensoriales.

Las proteínas receptoras del sabor están agrupadas en las microvellosidades, y actúan como antenas moleculares en el ambiente químico. En la unión de las moléculas del sabor, los receptores accionan cascadas de traducción que activan las sinápsis y así causan la excitación de las fibras nerviosas. Estas transportan la señal al tronco del cerebro, donde comienza el procesamiento central del gusto, evocando una última instancia de respuestas adaptativas. Por lo tanto, la primera molécula con la que se enfrenta un sabor son las membranas de proteínas ubicadas en la superficie de las células receptoras del sabor y son las que proporcionan la especificidad molecular de la respuesta al sabor.

Los aspectos fisiológicos implicados en el proceso alimentario son relevantes en la medida en que nos permiten conocer cuáles son los órganos y las funciones implicadas en este proceso y así obtener una explicación más completa de esta conducta. Cabe señalar que en el presente trabajo analizamos los aspectos conductuales que resultaron de las manipulaciones planeadas. Dejamos para futuros estudios el análisis de cualquier variable fisiológica.

## *CAPÍTULO 2*

### **PROPUESTA EXPERIMENTAL**

---

La aplicación de periodos de privación de agua o comida, altera el patrón alimentario de un organismo, observándose grandes consumos en la ingesta de alimento y modificaciones en su peso corporal (Lawrence y Mason, 1955a, b; López-Espinoza, 2001, 2004a, 2004b; López-Espinoza y Martínez, 2001a, 2001b, 2004; Reid y Finger, 1955 y Polivy y Herman, 1985). Por otro lado, se ha demostrado que el sabor del alimento es un factor determinante en su aceptación o rechazo y la palatabilidad está asociada con grandes consumos de alimento (Capaldí, 1996; Treid, Spetch y Deutsh, 1982; Young, 1946, 1961 y Warwick, Synowski, Rice, Smart, 2003). No obstante, un fenómeno que no ha sido suficientemente estudiado son los efectos de modificar el sabor del alimento después de aplicar periodos de privación.

Con base en esta evidencia, el objetivo general del presente trabajo fue evaluar los efectos de modificar el sabor del agua con un sabor aceptado y otro rechazado, sobre los consumo de alimento, agua y peso corporal, y durante los periodos posteriores a la privación. Con este propósito realizamos cuatro experimentos: en el primero, determinamos la aceptación o rechazo de agua con diferentes sabores, evaluando la preferencia entre agua con sabor y agua sin sabor; en el segundo, analizamos los efectos sobre el patrón alimentario y el peso corporal al modificar el agua con un sabor aceptado (mantequilla) o con uno rechazado (quinina); en el tercero, evaluamos las modificaciones en el patrón alimentario y peso corporal al adicionar al agua un sabor aceptado y otro rechazado después de periodos de privación de agua; finalmente en el cuarto, replicamos las condiciones experimentales del tercer experimento, pero bajo privación de comida en vez de agua. Los resultados obtenidos se discuten en el marco de la ocurrencia de los efectos post-privación y de las teorías motivacionales.

Con estos estudios pretendemos contribuir; a) al análisis de los efectos post-privación al modificar el sabor del agua durante periodos post-privación; y, b) al estudio de la conducta alimentaria de la rata, al evaluar una variable como el sabor que podría permitirnos controlar, modificar y por lo tanto predecir la conducta alimentaria de un organismo.

## *CAPÍTULO 3*

### **EXPERIMENTO No. 1**

---

## **Introducción**

Booth (1990) y Sclafani (1990) señalaron que las ratas tienen una preferencia innata por alimentos con sabor dulce, a grasa o almidón y muestran aversión innata a comida con sabor amargo o ácido. De manera particular en las investigaciones realizadas con ratas para evaluar preferencia o aversión a los alimentos la manipulación experimental se realiza modificando el sabor de la comida. Esto dificulta determinar si la preferencia o la aversión se deben al sabor o a los efectos post-ingestivos del alimento. Una estrategia apropiada para eliminar esta dificultad podría ser manipular el sabor en el agua, lo que permitiría diferenciar los efectos del sabor y de los nutrientes aportados por la comida.

En el presente estudio manipulamos el sabor del agua, sin alterar el sabor de la comida con el objetivo de determinar la aceptación o rechazo del agua con sabor crema, mantequilla, chile y quinina. Adicionalmente evaluamos la preferencia entre el agua con sabor y el agua sin sabor. En estudios posteriores se utilizará el consumo de agua como medida de aceptación o rechazo a las diferentes soluciones con sabor. Young (1966) señaló que los términos *aceptación* y *rechazo* se refieren a “la conducta ingestiva observada, que está libre de sesgos”(p. 60). Emplearemos estos términos para referir el consumo de una solución con sabor durante su exposición pero sin la oportunidad de elección entre dos soluciones. Los términos *preferencia* o *aversión* serán empleados cuando la situación implique la elección entre una solución con sabor y agua sin sabor.

## **Método**

### ***Sujetos***

Utilizamos 20 ratas albinas de la cepa Wistar de tres meses de edad, 10 machos y 10 hembras experimentalmente ingenuas.

### ***Materiales y Aparatos***

Se utilizaron 20 cajas habitación individual, con medidas de 13 cm de altura por 27 cm de ancho por 38 cm de largo, con una reja metálica en la parte superior, con divisiones para el comedero y bebedero. Se utilizaron bebederos de plástico y para las soluciones bebederos de vidrio. Para el registro del consumo de alimento y peso corporal se utilizó una báscula electrónica de precisión. Como alimento utilizamos croquetas de la marca comercial Nutri-Cubos con nutrientes estándares para animales de laboratorio y soluciones compuestas de agua con esencias ratificales de uno de los siguientes sabores: a) crema en concentración de 0.2%; b) mantequilla en concentración de 0.3%; c) chile en concentración de 0.2%; y, d) quinina en polvo diluida en agua, en concentración de 0.2%. La concentración utilizada fue la especificada por la empresa de manufacturación. Las esencias fueron fabricadas por la marca comercial Bell Flavors & Frangances de México y la quinina en polvo por Almacenes de drogas la Paz.

### ***Procedimiento***

Cada sujeto fue colocado en una caja habitación, identificada con un número de registro, fecha de nacimiento y peso corporal al inicio del experimento. Todos los sujetos fueron manipulados una vez al día a las 8:30am, se registró el peso corporal, el consumo de alimento y el consumo de agua. Para el pesaje se trasladaba la caja habitación a una mesa de trabajo en la que se encontraba la báscula utilizada para el registro. Para obtener el

peso corporal, se tomaba a la rata y se introducía en el recipiente de la báscula. Al finalizar los registros los sujetos retornaban a su caja habitación y permanecían en el bioterio. Todos los sujetos fueron expuestos a alguno de los cuatro sabores: crema, mantequilla, chile o quinina, excepto los sujetos control.

### ***Diseño***

Se formaron cinco grupos, cada uno integrado por cuatro sujetos, dos machos y dos hembras, asignados de manera aleatoria. Los primeros cuatro grupos fueron expuestos a uno de los cuatro sabores y el quinto se empleó como grupo control. De manera general el experimento se dividió en 3 ciclos de tres fases cada uno.

El experimento inició con un periodo de 15 días con alimento y agua disponibles (libre acceso). Continuó la fase 1 que consistió en proporcionar el primer y tercer día la solución de agua con sabor, el segundo y cuarto día agua sin sabor completando cuatro días en total. Finalmente, se realizó una prueba de preferencia que consistió en la presentación simultánea de la solución de agua con sabor y del agua sin sabor. Estas condiciones (libre acceso, fase 1 y prueba de preferencia) se repitieron dos veces más para completar tres ciclos de presentación, el experimento finalizó con un periodo de 15 días de libre acceso. Durante todo el experimento la comida estuvo disponible.

La Tabla 1, muestra que el Grupo 1 recibió la solución con sabor crema, el Grupo 2 la solución con sabor mantequilla, el Grupo 3 la solución con sabor chile y el Grupo 4 la solución con sabor quinina. El Grupo 5 se mantuvo durante todo el experimento en la condición de libre acceso.

Tabla 1. Condiciones a las que estuvieron expuestos los sujetos del Experimento 1.

GRUPO N=4	LIBRE ACCESO	FASE 1				PRUEBA DE PREFERENCIA
		Crema	Agua	Crema	Agua	
1	Agua y Nutri-cubos	Crema	Agua	Crema	Agua	Crema - Agua
2		Mantequilla		Mantequilla		Mantequilla - Agua
3		Chile		Chile		Chile - Agua
4		Quinina		Quinina		Quinina - Agua
5	Agua y Nutri-cubos					
DIAS	15	1	1	1	1	1

### Resultados

Las Figuras 1 y 2 muestran los datos del peso corporal, las Figuras 3 y 4 el consumo de alimento y las Figuras 5 y 6 el consumo de agua. En cada par de figuras se muestran los datos de las hembras en la primera columna y de los machos en la segunda columna correspondientes a dos grupos: Grupo 1 (Crema), Grupo 2 (Mantequilla), Grupo 3 (Chile) y Grupo 4 (Quinina) respectivamente. El periodo de libre acceso se representa con una línea, con círculos negros se representan los días de exposición a la solución con sabor y la exposición al agua sin sabor con círculos blancos. Las pruebas de preferencia se representan con triángulos negros en las Figuras 1, 2, 3 y 4, en las Figuras 5 y 6 el triángulo negro representa la solución con sabor y el blanco el agua sin sabor.

La Figura 1 muestra el peso corporal de hembras y machos de los grupos 1 y 2. Todos los sujetos presentaron un patrón de crecimiento ascendente, en los días de exposición a la solución con sabor crema o mantequilla y en las pruebas de preferencia los sujetos no mostraron cambios notables, respecto a los días de libre acceso y agua sin sabor. Excepto el sujeto H3, que mostró un decremento en su peso corporal durante las fases de exposición a la solución, que posteriormente recuperó durante las condiciones de libre acceso. El sujeto M3 también mostró un decremento en su peso corporal pero solo

durante la fase 1 de exposición a la solución con sabor mantequilla, continuando posteriormente con un patrón de crecimiento ascendente.

La Figura 2 muestra el peso corporal de hembras y machos de los grupos 3 y 4. Todos los sujetos mostraron una tendencia ascendente. Los sujetos del Grupo 3 expuestos a la solución con sabor chile no mostraron alteraciones en su patrón de crecimiento. De manera particular el sujeto M6 presentó un decremento en su peso corporal en los días de exposición a la solución con sabor chile, que recuperó en los días de exposición al agua sin sabor y durante los periodos de libre acceso. Los sujetos H5 y M5 también mostraron un decremento en su peso corporal pero solo durante los días de exposición a la solución con sabor chile correspondientes a la fase 3.

Todos los sujetos del Grupo 4 expuestos a la solución con sabor quinina presentaron un decremento en el peso corporal durante los días de exposición a la solución con sabor correspondientes a las tres fases. Las hembras disminuyeron en promedio su peso corporal 11g y los machos 17g. Durante los periodos de libre acceso y los días de agua sin sabor incluyendo las tres pruebas de preferencia todos los sujetos recuperan su peso corporal manteniendo un patrón de crecimiento ascendente.

La Figura 3 muestra el consumo de alimento de hembras y machos de los grupos 1 y 2. Todos los sujetos del Grupo 1 mostraron un patrón de consumo estable durante los periodos de libre acceso, las hembras consumieron en promedio 15g y los machos 19g. Particularmente el sujeto H2 mostró variabilidad en su consumo durante las dos primeras fases y el sujeto M1 incrementó su consumo en promedio  $\pm 6g$  el primer día de la exposición a la solución sabor crema durante las fases 3 y 4 con respecto al promedio de consumo registrado en el periodo de libre acceso. Todos los sujetos en las pruebas de

preferencia consumieron la cantidad promedio registrada en la condición de libre acceso. En el Grupo 2 las hembras consumieron en promedio 16g y los machos 23g durante los periodos de línea base, mostrando un patrón de consumo estable que se mantuvo durante las pruebas de preferencia y las fases experimentales.

La Figura 4 muestra el consumo de alimento de hembras y machos de los grupos 3 y 4. Las hembras del Grupo 3 presentaron un patrón de consumo estable de 14g en promedio durante los periodos de libre acceso, excepto la hembra H6 que presentó solo en los primeros días de exposición a la solución con sabor chile correspondientes a la fase 1 un decremento de  $\pm 3g$  en su consumo. Los machos en promedio consumieron 22g durante los periodos de libre acceso, mostrando variabilidad solo durante el primer periodo. Durante los primeros días de exposición a la solución con sabor chile presentaron un decremento en el consumo de alimento de  $\pm 7g$  con respecto al promedio de consumo en los periodos de libre acceso. Posteriormente incrementaron y mantuvieron el promedio de consumo durante la fase 2, mostrando nuevamente en la fase 3 un decremento en los días de exposición a la solución con sabor. Durante las pruebas de preferencia tanto las hembras como los machos mantuvieron el consumo promedio registrado en libre acceso.

Los sujetos H7 y M7 del grupo 4 presentaron un patrón de consumo estable durante los periodos de libre acceso con un promedio de consumo de 14g y 20g respectivamente. El sujeto H8 presentó un promedio de consumo de 17g mostrando alteraciones solo durante el tercer periodo de libre acceso. El sujeto M8 inició consumiendo durante el primer periodo de libre acceso 28g en promedio, en los periodos posteriores de libre acceso disminuyó su consumo promedio 2g. Todos los sujetos del

grupo 4 disminuyeron su consumo de alimento en los días de exposición a la solución con sabor quinina, las hembras consumieron en promedio 10g y los machos 12g, recuperando y manteniendo su promedio de consumo en los días de exposición al agua sin sabor y en las pruebas de preferencia.

La Figura 5 muestra el consumo de agua de hembras y machos de los grupos 1 y 2. Los sujetos del Grupo 1 durante los periodos de libre acceso presentaron un consumo estable: las hembras en promedio consumieron 35ml y los machos 40ml. Durante los días de exposición a la solución con sabor crema todos los sujetos presentaron un incremento en su consumo con respecto al promedio registrado en libre acceso, excepto el sujeto M2 que mantuvo su consumo promedio registrado en libre acceso. Particularmente los sujetos H1 y H2 alcanzaron un consumo en la fase 2 de 74 ml en promedio. En las pruebas de preferencia solo el sujeto H2 presentó un mayor consumo de la solución con sabor crema respecto al consumo de agua sin sabor, mostrando preferencia por la solución con sabor. El resto de los sujetos prefirieron el agua sin sabor al consumir 18ml en promedio con respecto al consumo de la solución con sabor.

Los sujetos del Grupo 2 mostraron variabilidad en el consumo de agua durante los periodos de libre acceso, las hembras consumieron en promedio 32ml y los machos 50ml. En los días de exposición a la solución con sabor crema, todos los sujetos incrementaron su consumo  $\pm 10$ ml en promedio con respecto al registrado en libre acceso, excepto el sujeto M3 que mantuvo su consumo promedio registrado en libre acceso. En las pruebas de preferencia los machos consumieron en promedio 20ml de la solución con sabor mantequilla, comparativamente menor al consumo del agua sin sabor que fue de 40ml en promedio, mostrando preferencia por el agua sin sabor. Las hembras mostraron

preferencia por la solución con sabor mantequilla al consumir 33ml en promedio comparado con el consumo de agua sin sabor que fue de 14ml en promedio. Particularmente el sujeto H3 en la última prueba de preferencia consumió las mismas cantidades de la solución con sabor y del agua sin sabor.

La Figura 6 muestra el consumo de agua de hembras y machos de los grupos 3 y 4. Los sujetos del Grupo 3 mostraron un patrón de consumo estable, las hembras en promedio consumieron 35ml y los machos 43ml, excepto el sujeto M5 que mostró un patrón de consumo ascendente. El consumo de la solución con sabor chile en todos los sujetos fue notablemente inferior al consumo promedio registrado en libre acceso, en las hembras fue de 26ml en promedio y en los machos de 27ml. Todos los sujetos en las pruebas de preferencia presentaron consumos de la solución con sabor chile de 11ml en promedio, notablemente menores al consumo de agua sin sabor que en las hembras fue de 34ml en promedio y en los machos de 40ml. Mostrando preferencia por el agua sin sabor.

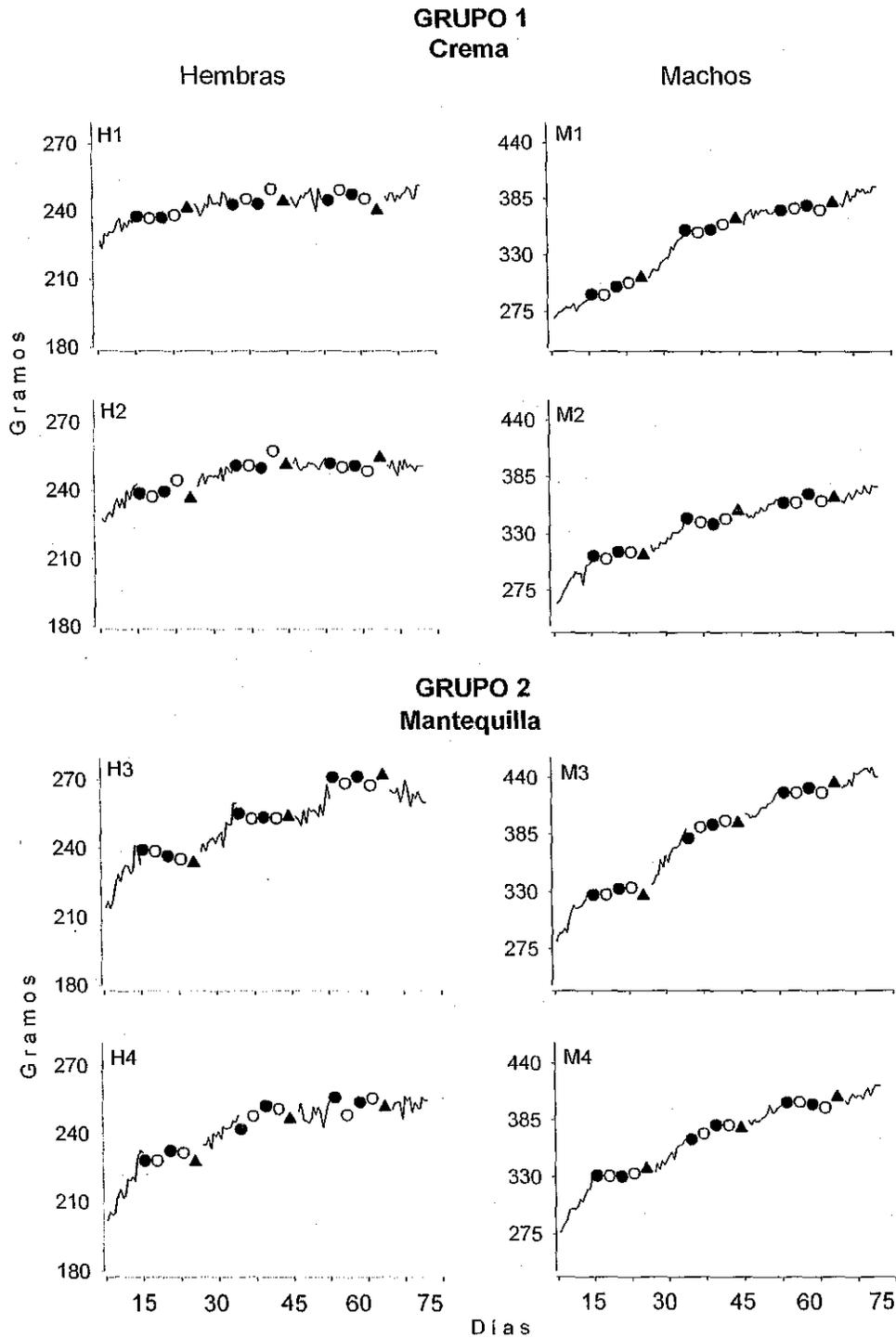
Los sujetos del Grupo 4 durante los periodos de libre acceso mostraron un patrón de consumo variable, las hembras en promedio consumieron 31ml y los machos 36ml. Durante los días de exposición a la solución con sabor quinina todos los sujetos presentaron un consumo promedio de 10ml e incrementaron notablemente el consumo de agua sin sabor durante las tres fases experimentales, incluso superaron el consumo promedio registrado en libre acceso. En promedio las hembras consumieron 48ml de agua sin sabor y los machos 68ml. En las pruebas de preferencia todos los sujetos mostraron preferencia por el agua sin sabor, las hembras consumieron 35ml en promedio y los machos 49ml, manteniendo el consumo promedio de la solución con sabor quinina.

La Figura 7 muestra el peso corporal, el consumo de alimento y el consumo de agua de hembras (en las dos primeras filas) y machos (en las dos últimas filas) del grupo 5 (control). La línea representa la condición de libre acceso. Todos los sujetos presentaron un patrón de crecimiento estable y una tendencia ascendente. También se observó un consumo de alimento y de agua estables sin alteraciones notables.

La Figura 8 muestra el consumo de agua en porcentaje durante las pruebas de preferencia de hembras y machos de los grupos 1, 2, 3 y 4. El porcentaje de la solución con sabor se representa con la barra negra y el de agua sin sabor con la barra blanca. Los sujetos del grupo 1 expuesto a la solución con sabor a crema, mostraron preferencia por el agua sin sabor, excepto el sujeto M1 que mostró preferencia por la solución con sabor. Las hembras del Grupo 2 expuestas a la solución con sabor mantequilla, mostraron preferencia por la solución con sabor, mientras que los machos mostraron preferencia por el agua sin sabor. En el Grupo 3 y 4 todos los sujetos expuestos a las soluciones sabor chile y quinina respectivamente mostraron preferencia por el agua sin sabor.

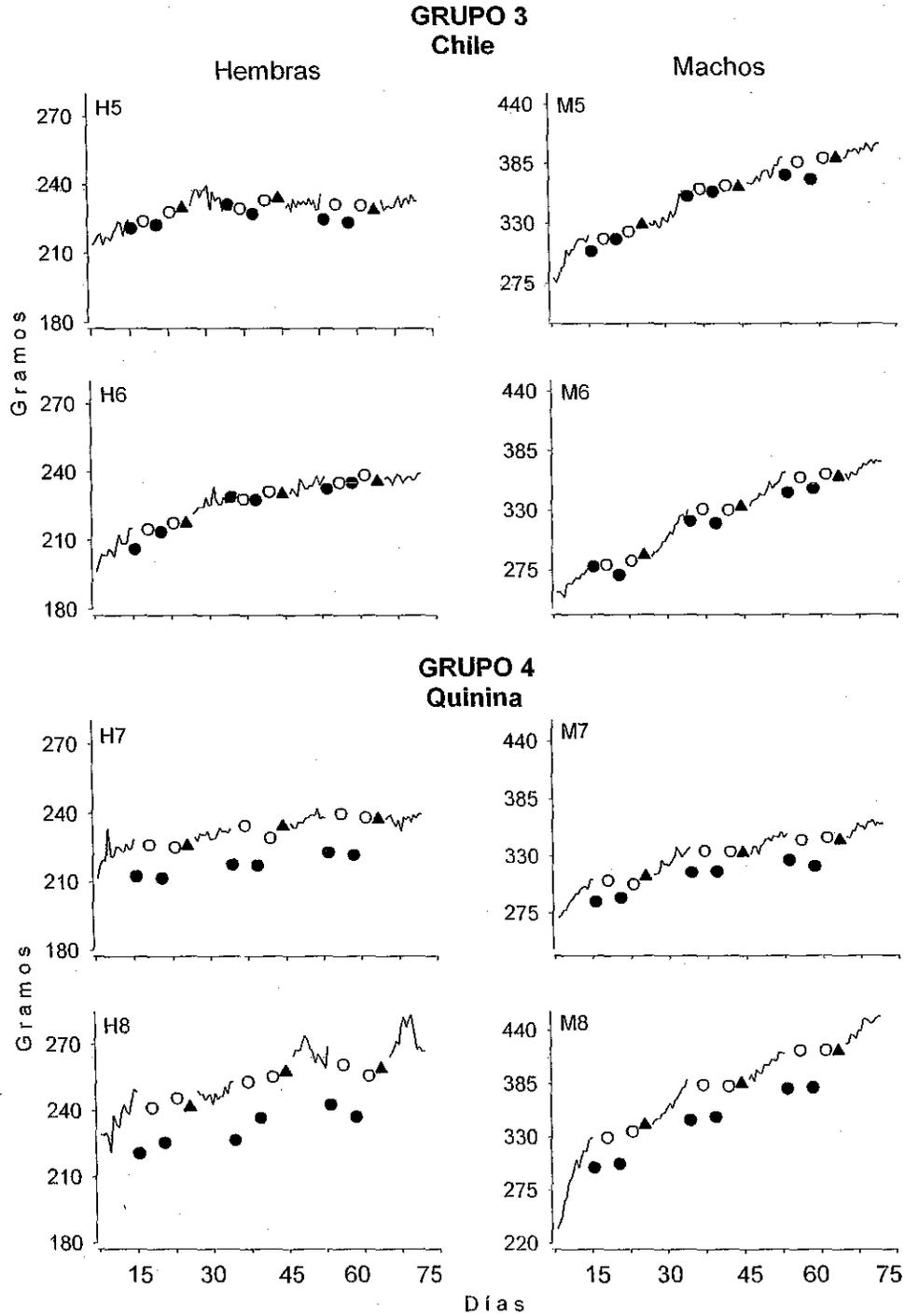
Finalmente, la Figura 9 muestra el análisis estadístico de las pruebas de preferencia de hembras y machos de los grupos 1, 2, 3 y 4. Los círculos negros representan la solución con sabor y los círculos blancos el agua sin sabor. En los grupos 1 y 2 expuestos a la solución con sabor crema y mantequilla, respectivamente sólo se observó diferencia significativa en los machos del grupo 1 en la primera y segunda prueba de preferencia y en el Grupo 2 sólo en la tercera prueba de preferencia. En las hembras sólo en el Grupo 2 se observó diferencia significativa en la primera prueba de preferencia. En los grupos 3 y 4 expuestos a la solución con sabor chile y quinina, respectivamente en todos los sujetos se observó diferencia significativa.

# PESO CORPORAL



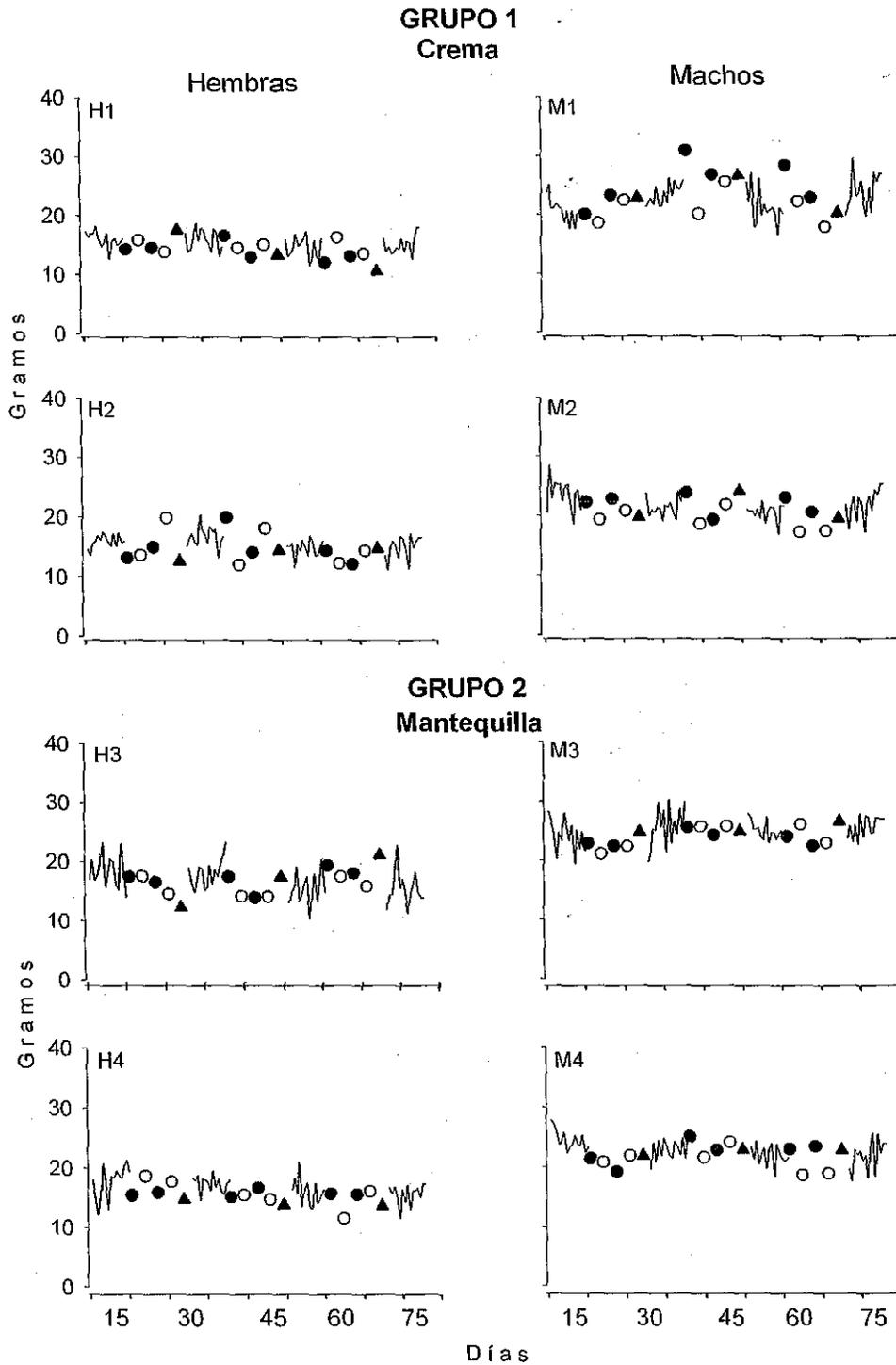
**Figura 1.** Peso corporal de hembras y machos de los grupos 1 y 2. La línea representa el peso durante los periodos de libre acceso, los círculos negros los días de exposición a la solución con sabor, los círculos blancos la exposición al agua sin sabor y el triangulo el peso en las pruebas de preferencia.

# PESO CORPORAL



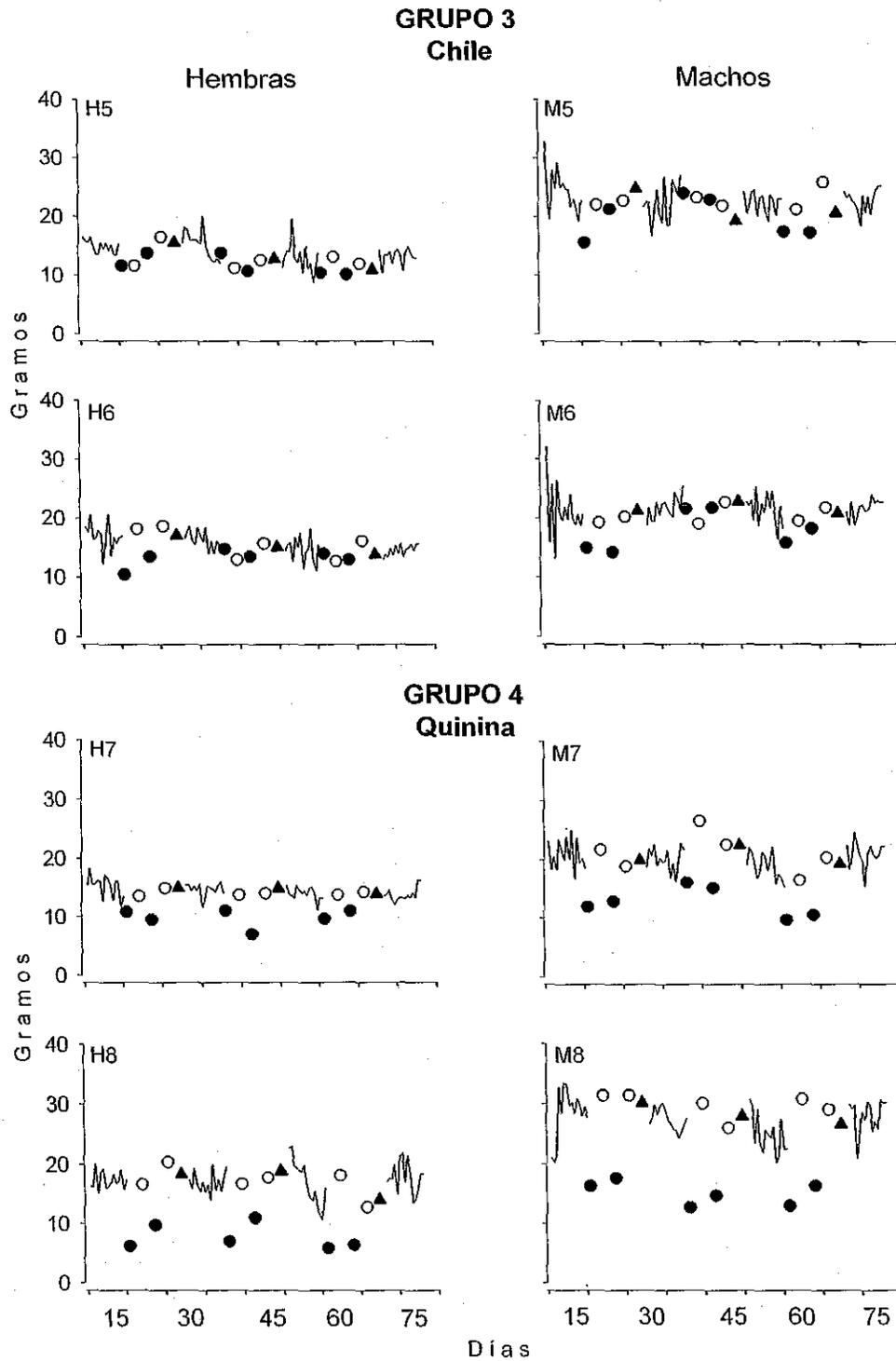
**Figura 2.** Peso corporal de hembras y machos de los grupos 3 y 4. La línea representa el peso durante los periodos de libre acceso, los círculos negros los días de exposición a la solución con sabor, los círculos blancos la exposición al agua sin sabor y el triangulo el peso en las pruebas de preferencia.

# CONSUMO DE ALIMENTO



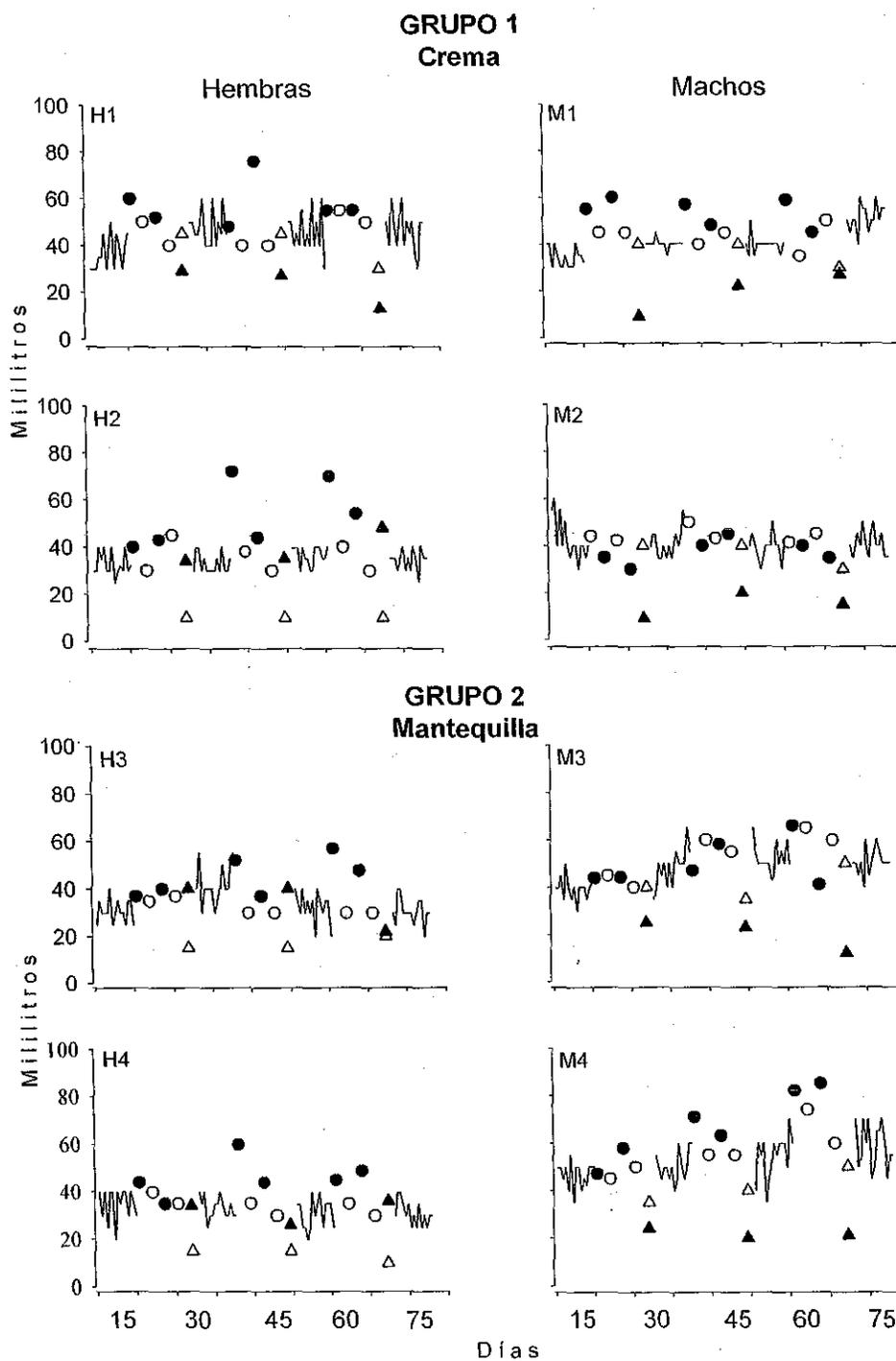
**Figura 3.** Consumo de alimento de hembras y machos de los grupos 1 y 2. La línea representa el consumo durante los periodos de libre acceso, los círculos negros los días de exposición a la solución con sabor, los círculos blancos la exposición al agua sin sabor y los triángulos el consumo en las pruebas de preferencia.

# CONSUMO DE ALIMENTO



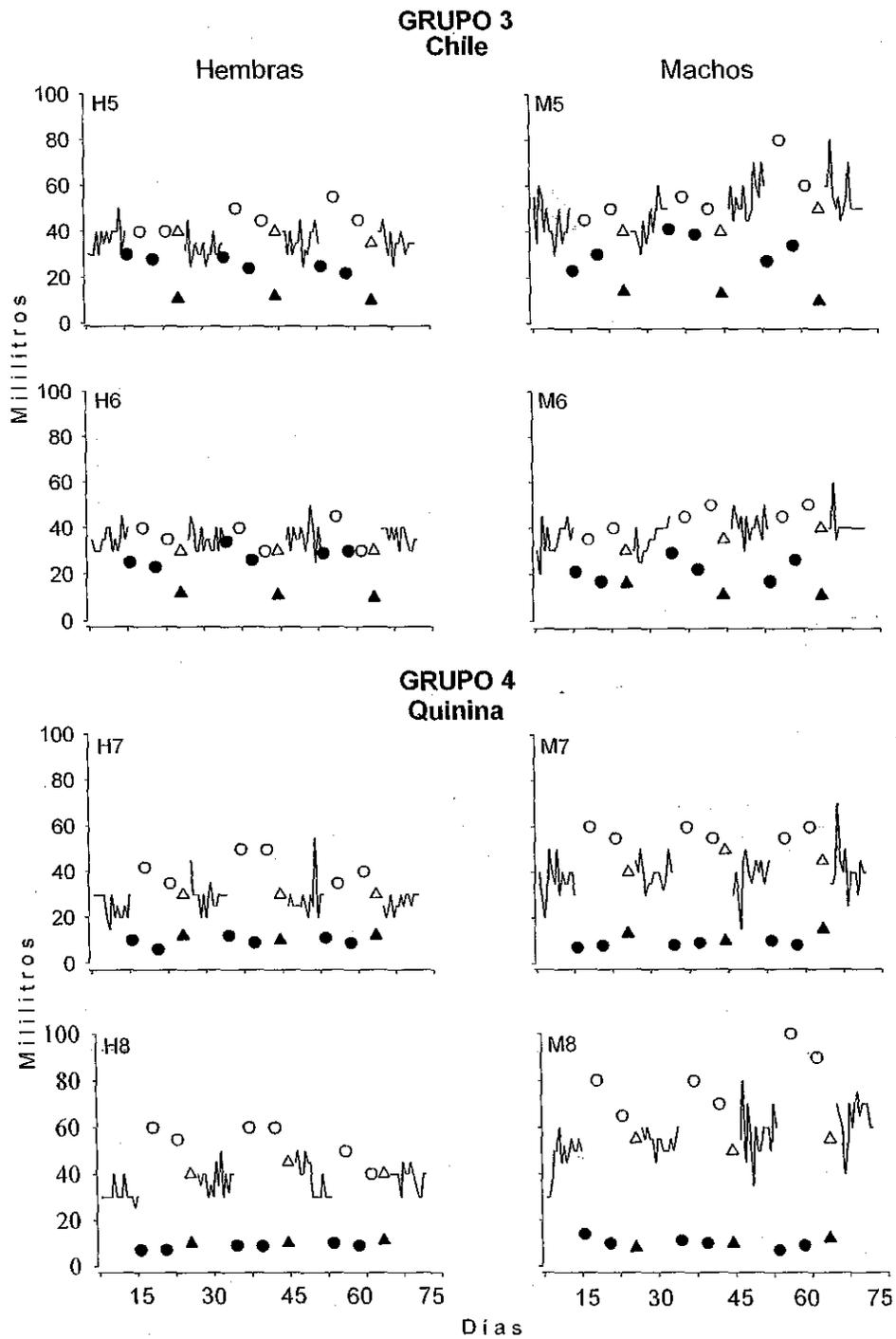
**Figura 4.** Consumo de alimento de hembras y machos de los grupos 3 y 4. La línea representa el consumo durante los periodos de libre acceso, los círculos negros los días de exposición a la solución con sabor, los círculos blancos la exposición al agua sin sabor y los triángulos el consumo en las pruebas de preferencia.

# CONSUMO DE AGUA

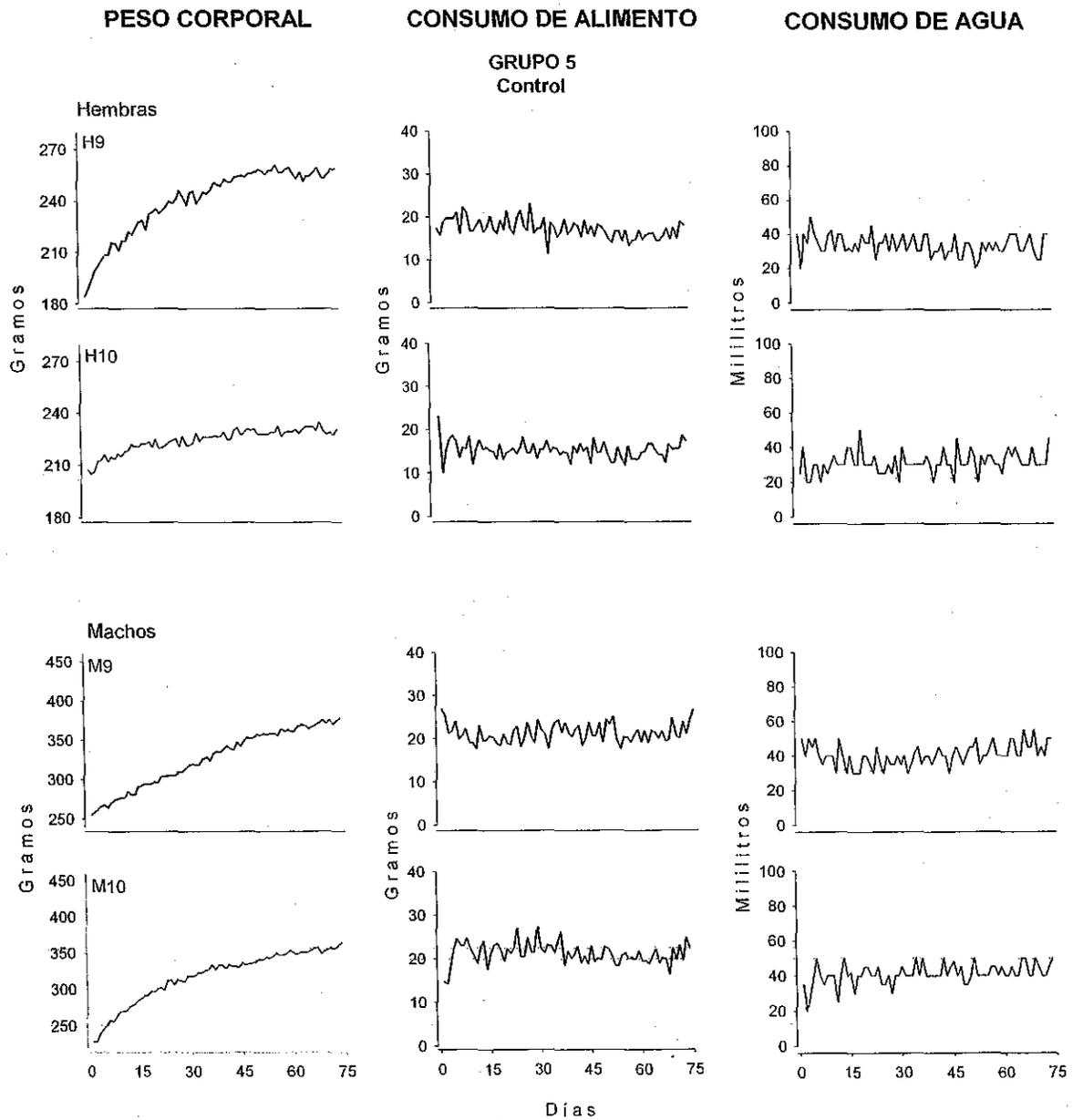


**Figura 5.** Consumo de agua de hembras y machos de los grupos 1 y 2. La línea representa el consumo durante los periodos de libre acceso, los círculos negros los días de exposición a la solución con sabor y los círculos blancos la exposición al agua sin sabor. Los triángulos representan el consumo en la prueba de preferencia, el triángulo negro muestra la solución con sabor y el blanco el agua sin sabor.

# CONSUMO DE AGUA

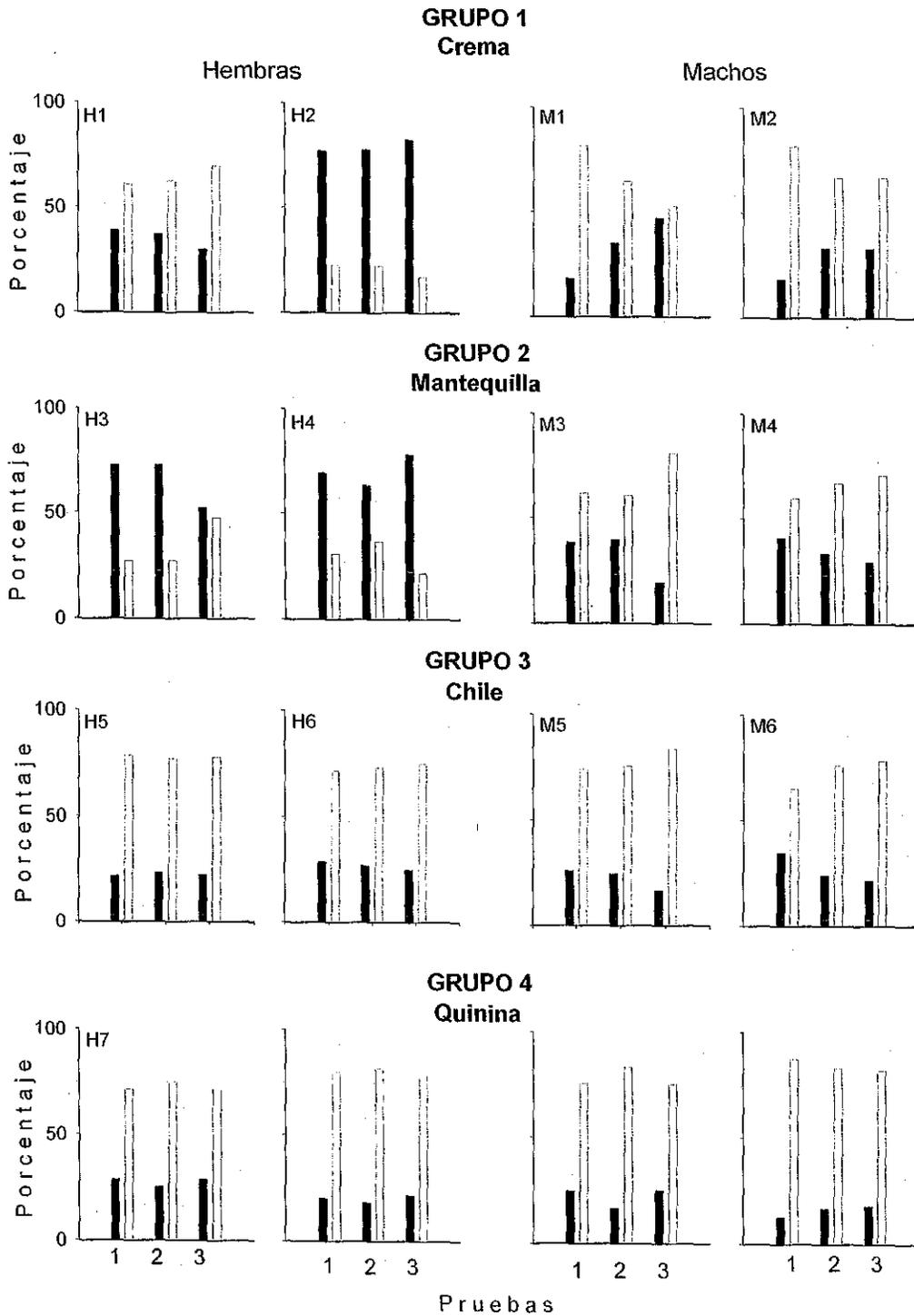


**Figura 6.** Consumo de agua de hembras y machos de los grupos 3 y 4. La línea representa el consumo durante los periodos de libre acceso, los círculos negros los días de exposición a la solución con sabor y los círculos blancos la exposición al agua sin sabor. Los triángulos representan el consumo en la prueba de preferencia, el triángulo negro muestra la solución con sabor y el blanco el agua sin sabor.



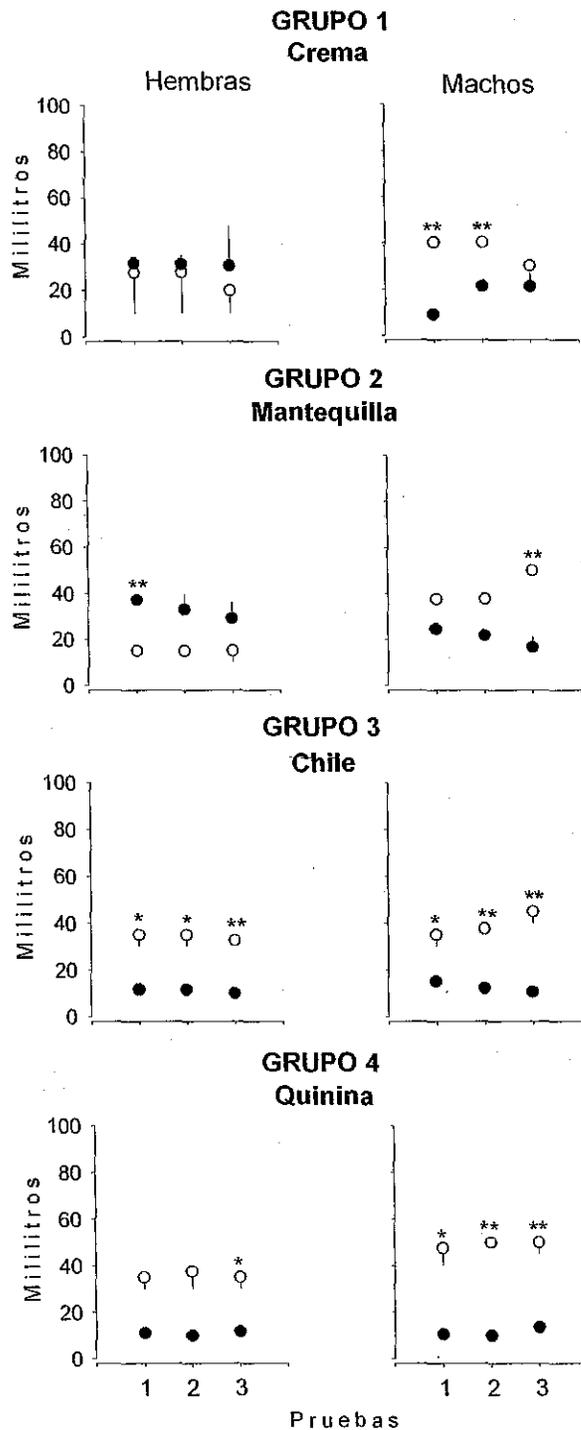
**Figura 7.** Peso corporal, consumo de alimento y consumo de agua de hembras y machos del grupo 5. La línea representa la condición de libre acceso.

# CONSUMO DE AGUA DURANTE LAS PRUEBAS DE PREFERENCIA



**Figura 8.** Muestra en porcentaje la preferencia de la solución con sabor y del agua sin sabor de hembras y machos. Las barras negras representan la solución con sabor y las blancas el agua sin sabor.

# ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LAS PRUEBAS DE PREFERENCIA



**Figura 9.** Análisis estadístico del consumo de agua de hembras y machos durante las pruebas de preferencia. Los valores representan la media  $\pm$  el error estándar de la media de la solución con sabor (círculos negros) y agua sin sabor (círculos blancos). \* $p < 0.05$ , \*\* $p < 0.01$  en un contraste de medias.

## Discusión

Los resultados obtenidos mostraron que las soluciones con sabor crema o mantequilla fueron más aceptadas, que las soluciones con sabor chile o quinina. Estos patrones de respuesta coinciden con la explicación adaptativa de las respuestas innatas ante los sabores de los alimentos. Los resultados apoyan que las ratas evitan alimentos con sabores amargos o ácidos (indicativos de toxicidad) y prefieren alimentos con sabores dulces, a grasa o almidón (indicativos de alto contenido calórico) (Capaldi, 1996; Bernstein y Meachum, 1990; Distel, 1999, Ishii, Blundell, Halford, y Rodgers, 20003, Rozin, 1995).

Específicamente, la solución con sabor crema fue preferida sólo por un sujeto y la solución con sabor mantequilla sólo por las hembras; los machos no presentaron preferencia por ninguna de las dos soluciones. Estos datos indican que la solución con sabor mantequilla es más palatable que la solución con sabor crema, cuando se evalúan ante agua sin sabor. Respecto a estas diferencias entre hembras y machos no existen muchos reportes al respecto. Panksepp y Krost (1975, citado en Dimitiou, Rice y Corwin, 2000) señalaron que las hembras son más vulnerables que los machos a cambiar su patrón de alimentación nocturno cuando se les proporciona una dieta altamente palatable durante el día y el alimento común durante la noche. Esto podría sugerirnos que el sabor del alimento, evoca mayor reactividad al sabor en las hembras que en los machos ante sabores aceptados.

Las soluciones con sabor chile y quinina no fueron preferidas por ningún sujeto. Estos datos indican que el agua sin sabor es más palatable que ambas soluciones. Rozin (1987) señaló que el chile produce irritación oral que es innatamente aversiva. Esto puede explicar por qué los sujetos no mostraron una preferencia por la solución con sabor chile.

Por otro lado, un sustantivo cuerpo de literatura confirma que un alimento con sabor amargo como la quinina reduce la ingesta de ese alimento (Berridge, 2000; DiBattista y Bedard, 1987; Ishii, Blundell, Halford y Rodgers, 2003).

Respecto al peso corporal y el consumo de alimento, no se observaron efectos en los sujetos expuestos a las soluciones con sabor a crema, mantequilla o chile. Sólo en un sujeto expuesto a la solución con sabor a chile se observó una correlación entre un bajo consumo de agua y una disminución en el consumo de alimento y peso corporal. El mismo patrón se observó en los sujetos expuestos a la solución con sabor quinina. En ambos grupos con disponibilidad de una solución con sabor desagradable se observó un fenómeno similar al de “auto privación” reportado por Verplanck y Hayes (1953).

Se ha demostrado que grandes consumos de alimento están correlacionados con un incremento en el peso corporal y viceversa, un decremento en el consumo de alimento causa una disminución en el peso corporal (Lawrence y Mason, 1955b; López-Espinoza, 2001; López-Espinoza y Martínez, 2001a y b y Martínez, 2006). Nuestros datos están de acuerdo con estos reportes sólo en el caso de los sujetos expuestos a las soluciones con sabor a chile o quinina. En los grupos expuestos a la solución con sabor crema o mantequilla, a pesar de que en algunos sujetos se observaron grandes consumos de la solución durante los días de exposición a la solución y durante las pruebas de preferencia, y el consumo total del agua con sabor y sin sabor fue mayor que durante los periodos de libre acceso, no se observó un incremento en el peso corporal. Cabe aclarar que los grandes consumos son de agua y no de comida. Quizás la relación de incremento en el consumo de alimento e incremento en el consumo de peso, sólo se presenta en el caso de la comida y no del agua.

No obstante, a pesar de que no se presentó una relación continua entre consumo y peso corporal, se observó una diferencia clara entre los sabores aceptados o rechazados en comparación a los sujetos control. Con base en las pruebas de preferencia, elegimos el sabor que fue más preferido y el más aversivo. Los sabores seleccionados fueron mantequilla y quinina. Estos sabores fueron utilizados para evaluar sus efectos sobre el consumo de alimento, consumo de agua y peso corporal, después de un periodo de privación de agua o comida.

*CAPÍTULO 4*

**EXPERIMENTO No. 2**

---

## **Introducción**

Algunos investigadores han señalado que el sabor de un alimento puede no siempre evocar las mismas respuestas conductuales. Galef (1996) sugirió que la exposición prolongada a un sabor desagradable puede producir respuestas de aceptación e incluso preferencias por otros sabores no palatables. Por el contrario, la exposición frecuente a un alimento palatable puede disminuir el gusto por el sabor de ese alimento. Por su parte Aubert y Dantzer (2005) indicaron que un mismo sabor puede evocar respuestas de aceptación o rechazo y será percibido como placentero o no placentero, dependiendo del estado fisiológico del animal. Rowland (2005) indicó que los resultados de pruebas de preferencia evaluadas sobre periodos largos (e.i. 24hr) pueden estar alterados por el aprendizaje acerca de las consecuencias post-ingestivas de un sabor en particular.

A partir de las evidencias anteriores, el objetivo principal de este experimento fue evaluar los efectos sobre el consumo de agua, alimento y peso corporal al presentar soluciones con sabor mantequilla o quinina. Ambos sabores elegidos con base en las pruebas de preferencia realizadas en el Experimento 1. Adicionalmente pretendemos confirmar la ocurrencia de las respuestas de aceptación ante la solución con sabor mantequilla y de rechazo ante la solución con sabor quinina.

## **Método**

### ***Sujetos***

Se utilizaron 12 ratas albinas de la cepa Wistar de tres meses de edad seis machos y seis hembras, experimentalmente ingenuas.

### ***Materiales y Aparatos***

Se emplearon los mismos materiales y aparatos utilizados en el Experimento 1, excepto que fueron 12 cajas habitación y sólo utilizamos las soluciones de mantequilla y quinina.

### ***Procedimiento***

Se siguió el mismo procedimiento que en el Experimento 1, excepto que los sujetos fueron expuestos solo a la solución con sabor mantequilla o con sabor quinina.

### ***Diseño***

Se formaron dos grupos, cada uno integrado por tres machos y tres hembras asignados de manera aleatoria. Un grupo fue expuesto a la solución con sabor mantequilla y el otro a la solución con sabor quinina.

El experimento inició con un periodo de 10 días con alimento y agua disponibles (libre acceso). Continuó la fase experimental que consistió en proporcionar, durante 5 días la solución con sabor mantequilla o quinina a los grupos 1 y 2, respectivamente. Finalmente, los sujetos regresaron a la condición de libre acceso por 5 días (Tabla 2). Durante todo el experimento la comida estuvo disponible.

Tabla 2. Condiciones a las que estuvieron expuestos los sujetos del Experimento 2.

GRUPO N=6	LIBRE ACCESO	FASE EXPERIMENTAL	LIBRE ACCESO
1	Agua y	Mantequilla	Agua y
2	Comida	Quinina	Comida
DIAS	10	5	5

## Resultados

La Figura 10 muestra los datos del peso corporal, la Figura 11 el consumo de alimento y la Figura 12 el consumo de agua. En cada figura se muestran los datos de las hembras y de los machos correspondientes a los dos grupos: Grupo 1 (Mantequilla) y Grupo 2 (Quinina). Los periodos de libre acceso se representan con una línea y con círculos blancos se representan los días de exposición a la solución con sabor.

La Figura 10 muestra el peso corporal de hembras y machos de los grupos 1 y 2. Todos los sujetos durante el primer periodo de libre acceso muestran un patrón de crecimiento estable. Los sujetos del Grupo 1 mantienen el mismo patrón durante el periodo de exposición a la solución con sabor mantequilla (fase experimental) y durante el periodo de libre acceso posterior. Particularmente los machos muestran una tendencia de crecimiento ascendente. En los sujetos del Grupo 2 se observó una disminución gradual en su peso corporal durante los días de exposición a la solución con sabor quinina y una recuperación gradual durante el periodo de libre acceso posterior.

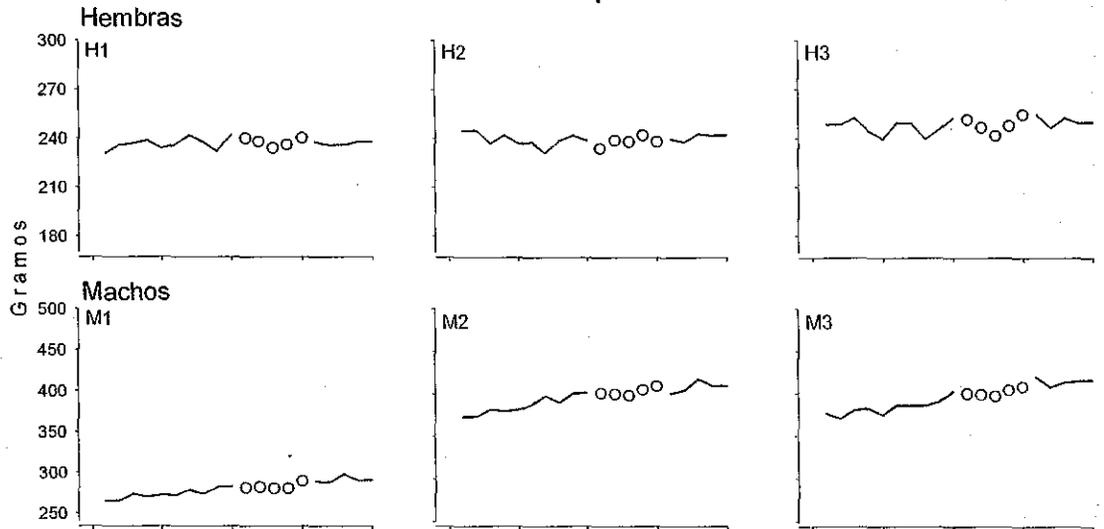
La Figura 11 muestra el consumo de alimento de hembras y machos de los grupos 1 y 2. El consumo de alimento en el Grupo 1 se mantuvo estable durante todo el experimento. Las hembras mostraron un consumo promedio de 13g, los machos M3 y M4 de 23g y el M1 de 17g. En el Grupo 2 se observó una disminución gradual en el consumo durante los días de exposición a la solución con sabor quinina, que llegó hasta 0g. Durante el periodo de libre acceso posterior se observó una recuperación gradual en el consumo de alimento.

El consumo de agua de hembras y machos de los grupos 1 y 2 se observa en la Figura 12. En los dos grupos durante el primer periodo de libre acceso se observaron

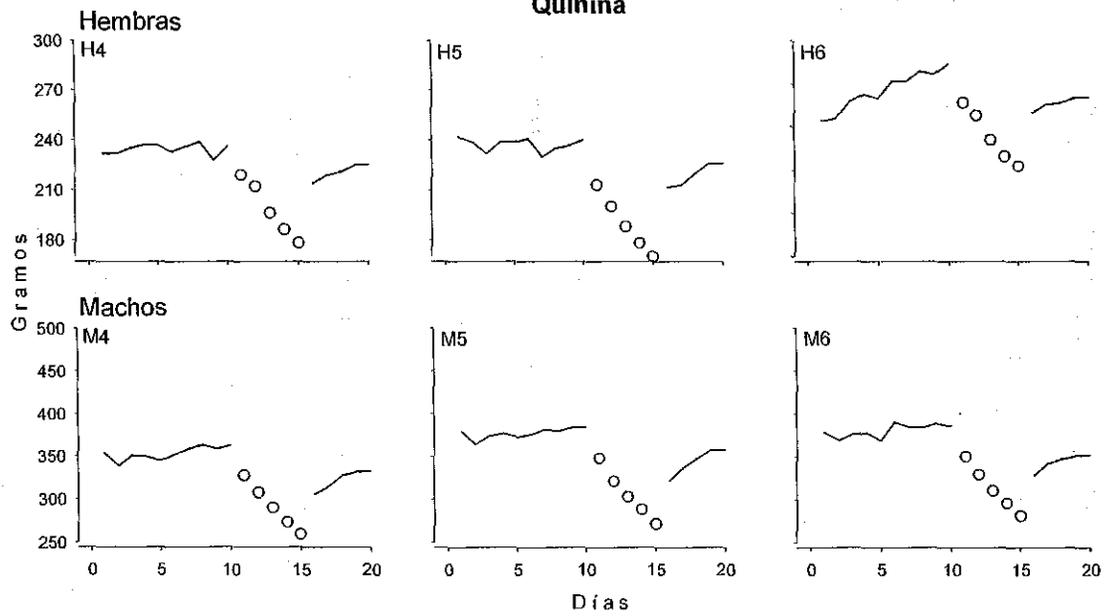
variaciones en el consumo de  $\pm 15$ ml. En el Grupo 1 durante el periodo de exposición a la solución con sabor mantequilla se observaron grandes consumos de agua, que en algunos sujetos (M1, M2 y M3) fueron de hasta 100ml. En el Grupo 2 durante los días de exposición a la solución con sabor quinina se observó un decremento en el consumo, de hasta  $\pm 8$ ml. En el primer día del periodo de libre acceso posterior se observó un gran consumo de agua sin sabor de 70ml en promedio en todos los sujetos.

# PESO CORPORAL

## Grupo 1 Mantequilla



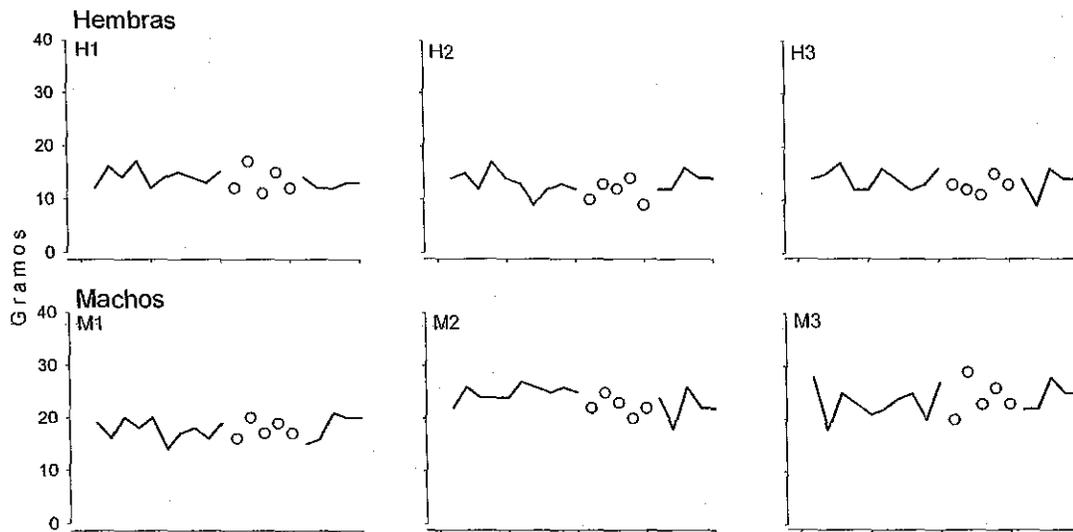
## Grupo 2 Quinina



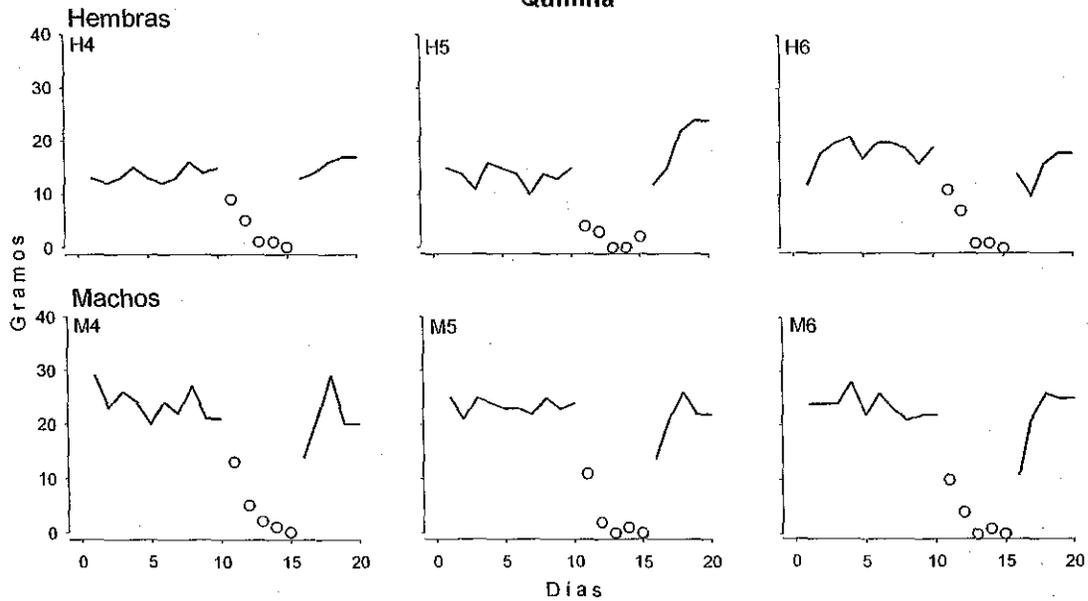
**Figura 10.** Peso corporal de hembras y machos de los grupos 1 y 2. La línea representa el peso durante los periodos de libre acceso y los círculos blancos durante el periodo de exposición a la solución.

## CONSUMO DE ALIMENTO

### Grupo 1 Mantequilla

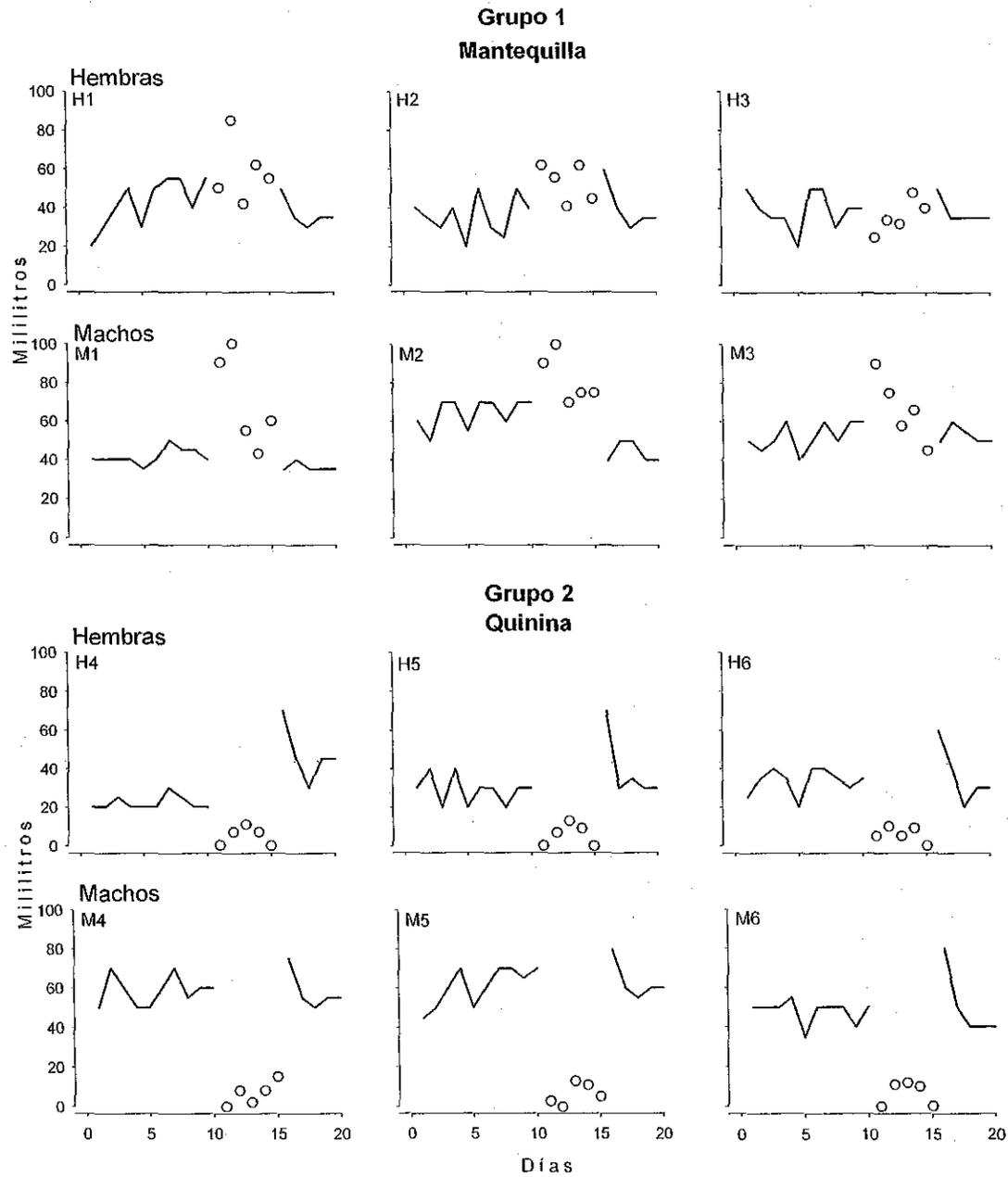


### Grupo 2 Quinina



**Figura 11.** Consumo de alimento de hembras y machos de los grupos 1 y 2. La línea representa el consumo durante los periodos de libre acceso y los círculos blancos durante el periodo de exposición a la solución.

# CONSUMO DE AGUA



**Figura 12.** Consumo de agua de hembras y machos de los grupos 1 y 2. La línea representa el consumo durante los periodos de libre acceso y los círculos blancos durante el periodo de exposición a la solución.

## Discusión

Los resultados del experimento 2 confirman los datos obtenidos en el Experimento 1, las ratas mostraron las respuestas de aceptación ante la disponibilidad de la solución con sabor mantequilla y rechazo ante la solución con sabor quinina.

Adicionalmente, la disponibilidad de la solución con sabor mantequilla no afectó el consumo de alimento ni el peso corporal, pero se observó un incremento en el consumo de la solución que se mantiene durante los días de exposición. Por el contrario, la disminución en el consumo durante la disponibilidad de la solución con sabor quinina afectó el consumo de alimento y peso corporal.

Estos resultados sugieren que la exposición por cinco días a soluciones con sabor a mantequilla o quinina no alteró el tipo de respuestas evocadas por estos sabores. Por otro lado, nuestros datos podrían estar de acuerdo con Galef (1996) quien señala cambios en las respuestas ante sabores no palatables producidos por una exposición frecuente. Debido a que los sujetos expuestos a la solución con sabor quinina el primer día mostraron un consumo de 0ml y durante los días restantes consumieron pequeñas cantidades. Sin embargo, las cantidades consumidas no permiten a los sujetos lograr un equilibrio en su consumo de comida, que se refleja también en la disminución del peso corporal.

***CAPÍTULO 5***

**EXPERIMENTO No. 3**

---

## **Introducción**

La teoría de la motivación asume que existe una relación positiva entre el “valor” de la comida y el estado de hambre de un organismo, es decir, privar a un individuo de alimento incrementa el valor de ese alimento (Capaldi, 1996). Corwin y Buda-Levin (2004) señalaron que una historia de restricción de alimento produce subsecuentes incrementos en la ingesta, característicos de los efectos post-privación reportados por López-Espinoza (2001). Por otro lado, Cabanac (1971) sugirió que la privación aumenta la percepción de la palatabilidad de un alimento.

La evidencia anterior sugiere que la privación puede afectar el consumo de alimento y las respuestas ante el sabor del alimento posteriores a la privación. Considerando las implicaciones de la privación en el patrón alimentario y las respuestas de aceptación o rechazo ante los sabores de mantequilla y quinina observadas en los experimentos 1 y 2. El objetivo de este experimento fue evaluar los efectos de dos sabores, mantequilla o quinina, sobre la ocurrencia de los efectos post-privación en dos periodos, uno inmediatamente después de la privación de agua y el otro, cinco días después de la privación. Con esto se pretende separar efectos de historia e interacción de los efectos post-privación y los efectos del sabor.

## **Método**

### ***Sujetos***

Se utilizaron 30 ratas albinas de la cepa Wistar de tres meses de edad 15 machos y 15 hembras, experimentalmente ingenuas.

### ***Materiales y Aparatos***

Se emplearon los mismos materiales y aparatos utilizados en el Experimento 2, excepto que fueron 30 cajas habitación.

### ***Procedimiento***

Se siguió el mismo procedimiento que en el Experimento 2, excepto que utilizamos un programa de tres días de privación de agua.

### ***Diseño***

Se formaron cinco grupos cada uno integrado por tres machos y tres hembras asignados de forma aleatoria. Los grupos 1 y 3 fueron expuestos al sabor mantequilla, los Grupos 2 y 4 al sabor quinina y el Grupo 5 funcionó como grupo control. Todos los sujetos estuvieron expuestos a un programa de privación de agua.

El experimento inició con un periodo de 15 días de *libre acceso*, al alimento y agua. Seguido de un periodo de *privación de agua* durante tres días. Posteriormente inició el periodo *post-privación* que fue dividido en dos partes denominadas A y B. El periodo A comprendió los primeros cinco días después de la privación de agua, mientras que el periodo B los cinco días siguientes al periodo A (Tabla 3). El *periodo post-privación A* consistió en retornar a la condición de libre acceso y exponer a los sujetos del Grupo 1 a la solución con sabor mantequilla, al Grupo 2 a la solución con sabor quinina y a los grupos 3 y 4 al agua sin sabor, durante 5 días. Los siguientes cinco días correspondientes al periodo *post-privación B* los sujetos del grupo 1 y 2 fueron expuestos al agua sin sabor, el Grupo 3 a la solución con sabor mantequilla y el Grupo 4 a la solución con sabor

quinina. Estas condiciones (libre acceso, privación, post-privación A o post-privación B) se repitieron dos veces más, finalizando con un periodo de 10 días de libre acceso. El Grupo 5 sólo fue expuesto al agua sin sabor.

**Tabla 3.** Condiciones a las que fueron expuestos los sujetos de los Experimentos 3 y 4.

GRUPO N=6	LIBRE ACCESO	PRIVACIÓN	POST - PRIVACIÓN	
			A	B
1	Agua y Nutri-cubos	Agua (Exp. 3) Comida (Exp. 4)	Mantequilla	Agua
2			Quinina	Agua
3			Agua	Mantequilla
4			Agua	Quinina
5			Agua y Nutri-cubos	
DIAS	15	3	5	5

### Resultados

Las Figuras 13 y 14 muestran los registros del peso corporal, las Figuras 15 y 16 muestran el consumo de alimento y las Figuras 17 y 18 muestran el consumo de agua. En cada figura se muestran los datos de hembras y machos correspondientes a dos grupos: los grupos 1 (post-privación A) y 3 (post-privación B) ambos expuestos a la solución con sabor mantequilla o los grupos 2 (post-privación A) y 4 (post-privación B) expuestos a la solución sabor quinina. La línea representa los periodos de libre acceso, los círculos negros representan los periodos de privación y los círculos blancos representan los días de exposición a la solución con sabor.

La Figura 13 muestra el peso corporal de los grupos 1 y 3 expuestos a la solución con sabor mantequilla. Todos los sujetos muestran el patrón típico de crecimiento ascendente, interrumpido durante los periodos de privación por una disminución gradual del peso corporal que posteriormente recuperaron durante los periodos de libre acceso. No se observaron diferencia en la recuperación del peso corporal entre los Grupos 1

(post-privación A) y 3 (post-privación B) ambos expuestos a la solución con sabor mantequilla. Particularmente los sujetos H1 y H2 (grupo 1 post-privación A) mostraron un aumento en su peso corporal durante el segundo y tercer periodo post-privación respectivamente. Igualmente el sujeto H4 (grupo 3 post-privación B) mostró un aumento sólo durante el tercer periodo post-privación.

La Figura 14 muestra el peso corporal de los grupos 2 y 4 expuestos a la solución con sabor quinina. Todos los sujetos durante los periodos de privación disminuyeron gradualmente su peso corporal recuperándolo en los periodos de libre acceso. En el Grupo 2 (post-privación A) durante los días de exposición a la solución las hembras presentaron una recuperación parcial del peso corporal con tendencia ascendente. En los machos continuó la disminución gradual en su peso corporal, excepto en el sujeto M9 que mostró un patrón similar al de las hembras y el sujeto M8 que presentó una recuperación parcial solo en el último periodo post-privación.

En todos los sujetos del Grupo 4 (post-privación B) después de los periodos de privación se observó una recuperación del peso corporal durante los periodos de libre acceso y nuevamente una disminución en los días de exposición a la solución con sabor quinina. Todos los sujetos mostraron un patrón de disminución gradual, similar al observado durante los periodos de privación, excepto el sujeto M12 que mantuvo la disminución en su peso corporal durante los días de exposición a la solución con sabor quinina, es decir no mostró una disminución con tendencia gradual. Particularmente los sujetos H11 y H12 no mostraron el patrón ascendente de crecimiento, en el primer periodo de libre acceso mantuvieron un peso corporal promedio de 244g y 228g

respectivamente y durante el último periodo de libre acceso su promedio fue de 241g y 216g menor al peso promedio registrado en el primer periodo del experimento.

La Figura 15 muestra el consumo de alimento de los grupos 1 y 3 expuestos a la solución con sabor mantequilla. Los sujetos de ambos grupos mantuvieron un consumo estable durante los periodos de libre acceso, las hembras consumieron en promedio 12g y los machos 23g y durante los periodos de privación de agua el consumo de alimento disminuyó gradualmente. Los días de exposición a la solución con sabor mantequilla las hembras del Grupo 1 (post-privación A) mostraron un incremento de 5g en promedio en el consumo de alimento, los machos mantuvieron su consumo promedio registrado en los periodos de libre acceso. Todos los sujetos del Grupo 2 (post-privación B) durante los días de exposición a la solución con sabor mantuvieron el consumo promedio registrado en libre acceso.

La Figura 16 muestra el consumo de alimento de los grupos 2 y 4 expuestos a la solución con sabor quinina. En todos los sujetos se observaron alteraciones en el patrón de consumo durante los periodos de libre acceso y una disminución gradual en el consumo de alimento durante los periodos de privación. Durante los días de exposición a la solución las hembras del Grupo 2 (post-privación A) presentaron una recuperación parcial en su consumo con tendencia ascendente, los primeros días mostraron un consumo de 7g en promedio que fue incrementando gradualmente hasta alcanzar un consumo de 13g en promedio el último día de cada periodo post-privación. Los machos durante los días de exposición a la solución mantuvieron una tendencia de disminución gradual, excepto el sujeto M9 que mostró un patrón similar al de las hembras y el sujeto M8 que mostró este tipo de patrón sólo durante el último periodo post-privación.

Los sujetos del Grupo 4 (post-privación B) después del periodo de privación mostraron una recuperación en el consumo de alimento. Este consumo disminuyó durante los días de exposición a la solución con sabor quinina. Todos los sujetos presentaron consumos de 10g en promedio el primer día de los periodos post-privación, el consumo disminuyó gradualmente hasta llegar a 3g en promedio el último día de los periodos post-privación. Particularmente los sujetos H10 y M12 no mostraron este patrón de disminución gradual durante los días de exposición a la solución con sabor.

La Figura 17 muestra el consumo de agua de los grupos 1 y 3 expuestos a la solución con sabor mantequilla. Se observaron diferencias entre los grupos durante los periodos de libre acceso, durante la fase de privación el consumo fue de 0ml en todos los sujetos. En el Grupo 1 (post-privación A) los consumos durante los periodos de libre acceso fueron en promedio de 32ml en las hembras y 41ml en los machos. Durante los días de exposición a la solución con sabor mantequilla en todos los sujetos se observó un incremento en el consumo de agua, caracterizado por grandes bebidas en el primer día de los periodos post-privación de hasta  $\pm 65$ ml en las hembras y  $\pm 94$ ml en los machos. Notablemente superiores al consumo promedio registrado en los periodos de libre acceso.

En el grupo 3 (post-privación B) se observaron grandes consumos de agua durante los periodos de libre acceso posteriores a los periodos de privación, en las hembras se registraron consumos de  $\pm 55$ ml y en los machos de  $\pm 75$ ml. En el primer periodo de libre acceso las hembras consumieron 27ml en promedio y los machos 46ml, durante los días de exposición a la solución con sabor mantequilla se observó un incremento de  $\pm 8$ ml en las hembras y de hasta  $\pm 20$ ml en los machos con respecto al consumo promedio registrado en el primer periodo de libre acceso.

El consumo de agua de los grupos 2 y 4 expuestos a la solución con sabor quinina se muestra en la Figura 18. El consumo de ambos grupos durante los periodos de privación fue de 0ml, en los periodos de libre acceso se observaron variaciones entre grupos. El Grupo 2 (post-privación A), se caracterizó por presentar grandes consumos de agua en los periodos de libre acceso posteriores a los días de exposición a la solución con sabor quinina, en las hembras se registraron consumos de hasta  $\pm 60\text{ml}$  y  $\pm 75\text{ml}$  en los machos. El consumo de la solución con sabor en las hembras fue de 18ml en promedio y 13ml en los sujetos M10 y M11, particularmente el sujeto M12 consumió 33ml en promedio.

El grupo 4 (post-privación B) se caracterizó por presentar grandes consumos de agua de  $\pm 70\text{ml}$  en las hembras y  $\pm 80\text{ml}$  en los machos en dos momentos: el primero después de los periodos de privación y, el segundo en los periodos de libre acceso posteriores a los días de exposición a la solución con sabor quinina. Durante los días de exposición a la solución con sabor los sujetos H7, H9, M7 y M8 presentaron un consumo promedio de 13ml, mientras los sujetos H8 y M9 presentaron un consumo promedio de 20ml con una tendencia ascendente.

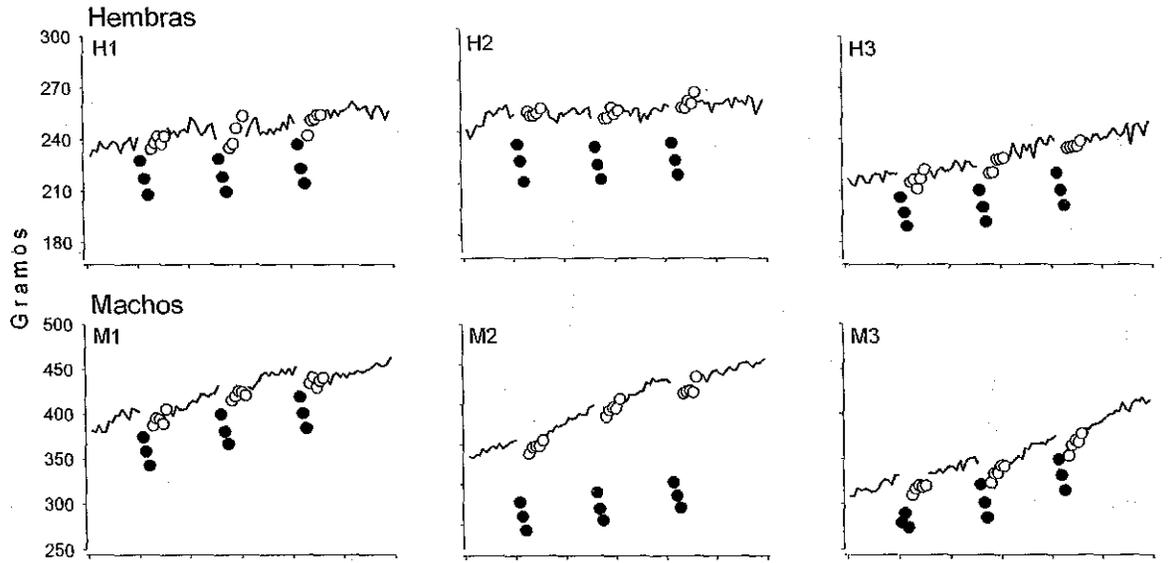
La Figura 19 muestra los registros de hembras y machos del peso corporal (columna izquierda), del consumo de alimento (columna central) y del consumo de agua (columna derecha) del Grupo 5 (control). En el peso corporal se observó un patrón de crecimiento ascendente en todos los sujetos interrumpido por una disminución gradual durante los periodos de privación. Particularmente el sujeto M15 durante el primer periodo de libre acceso mostró una pérdida en su peso corporal de  $\pm 20\text{g}$ , correlacionada a una disminución en el consumo de alimento y agua. El consumo de alimento se

mantuvo estable durante los periodos de libre acceso las hembras consumieron 16g en promedio y los machos 23g, en los periodos de privación se observó en todos los sujetos un decremento gradual en el consumo de alimento. En el consumo de agua se observó un patrón de consumo inestable durante los periodos de libre acceso, con variaciones de hasta  $\pm 30\text{ml}$ , acompañado de grandes consumos después de los periodos de privación en los que el consumo fue de 0ml.

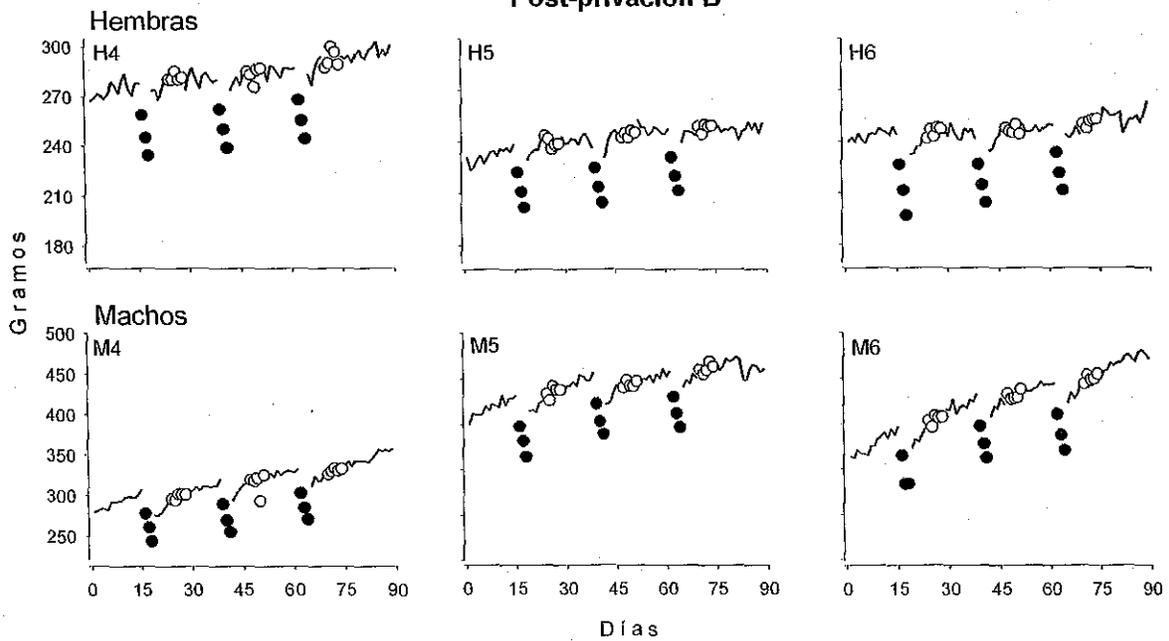
# PESO CORPORAL

## Mantequilla

### Grupo 1 Post-privación A



### Grupo 3 Post-privación B

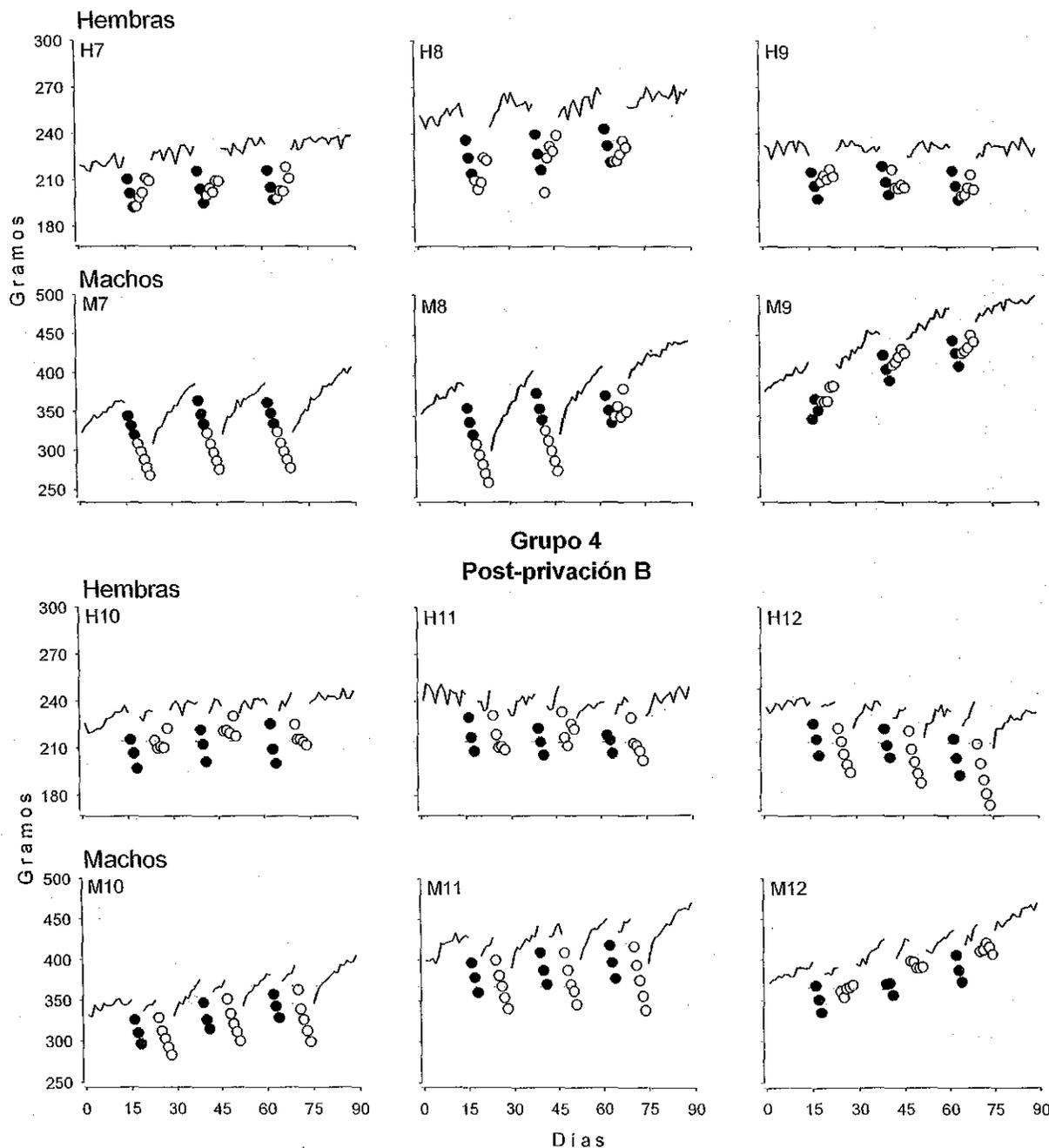


**Figura 13.** Peso corporal de hembras y machos de los grupos 1 (post-privación A) y 3 (post-privación B). La línea representa el peso durante los periodos de libre acceso, los círculos negros los periodos de privación de agua y los círculos blancos los días de exposición a la solución con sabor mantequilla.

# PESO CORPORAL

Quina

Grupo 2  
Post-privación A

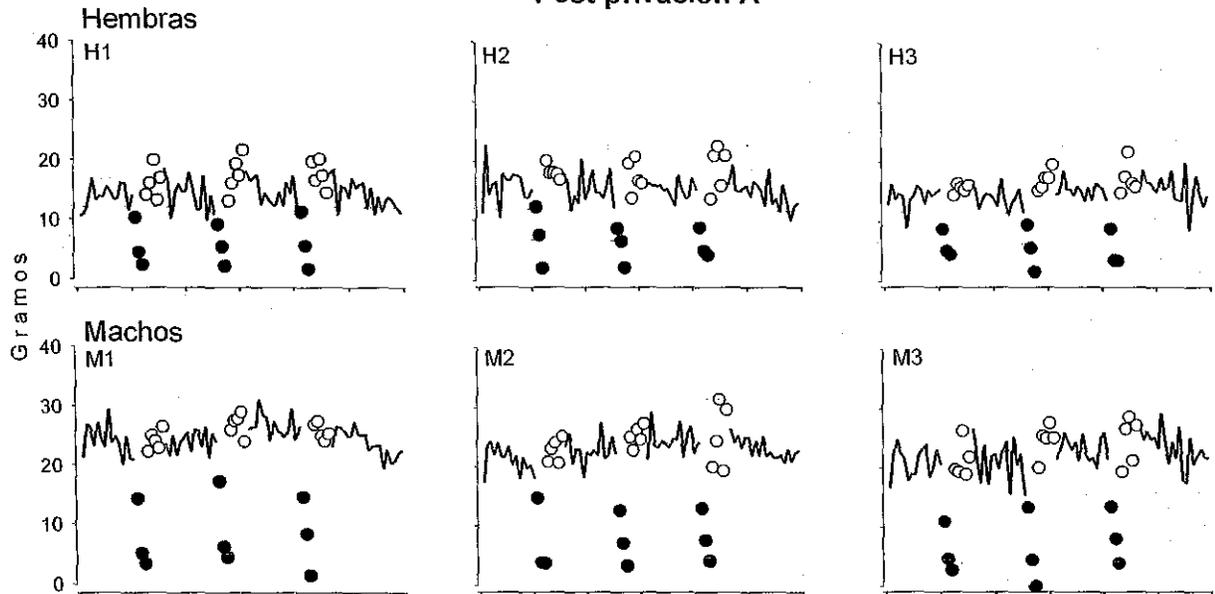


**Figura 14.** Peso corporal de hembras y machos de los grupos 2 (post-privación A) y 4 (post-privación B). La línea representa el peso durante los periodos de libre acceso, los círculos negros los periodos de privación de agua y los círculos blancos los días de exposición a la solución con sabor quinina.

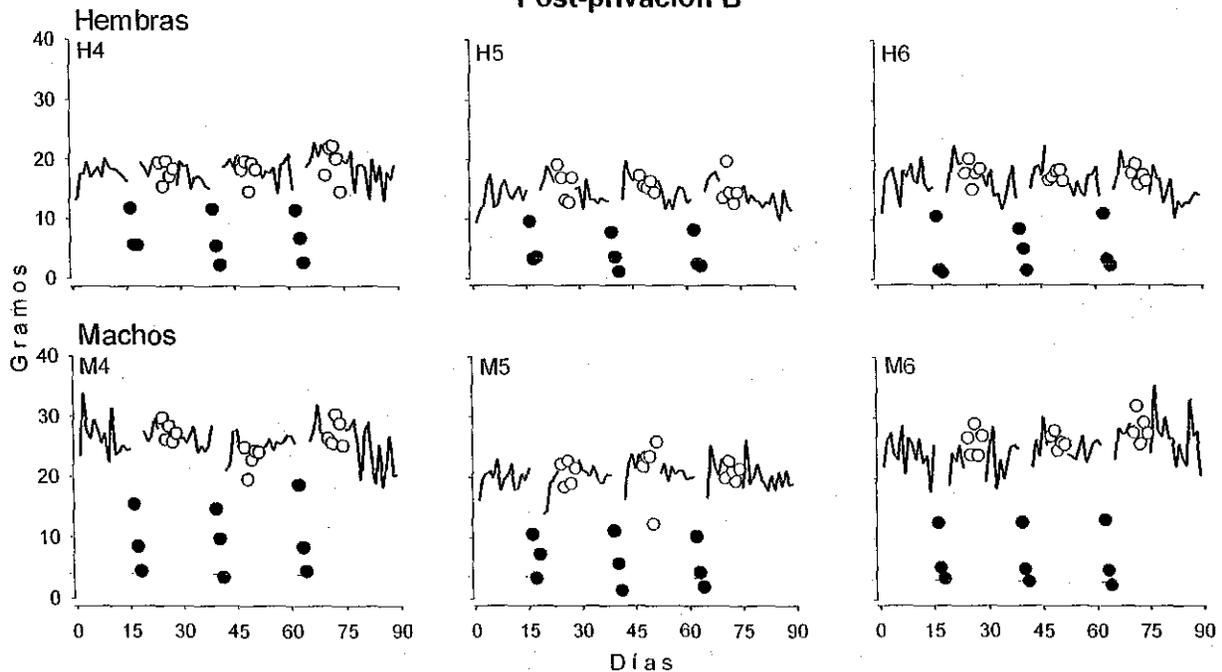
# CONSUMO DE ALIMENTO

## Mantequilla

### Grupo 1 Post-privación A

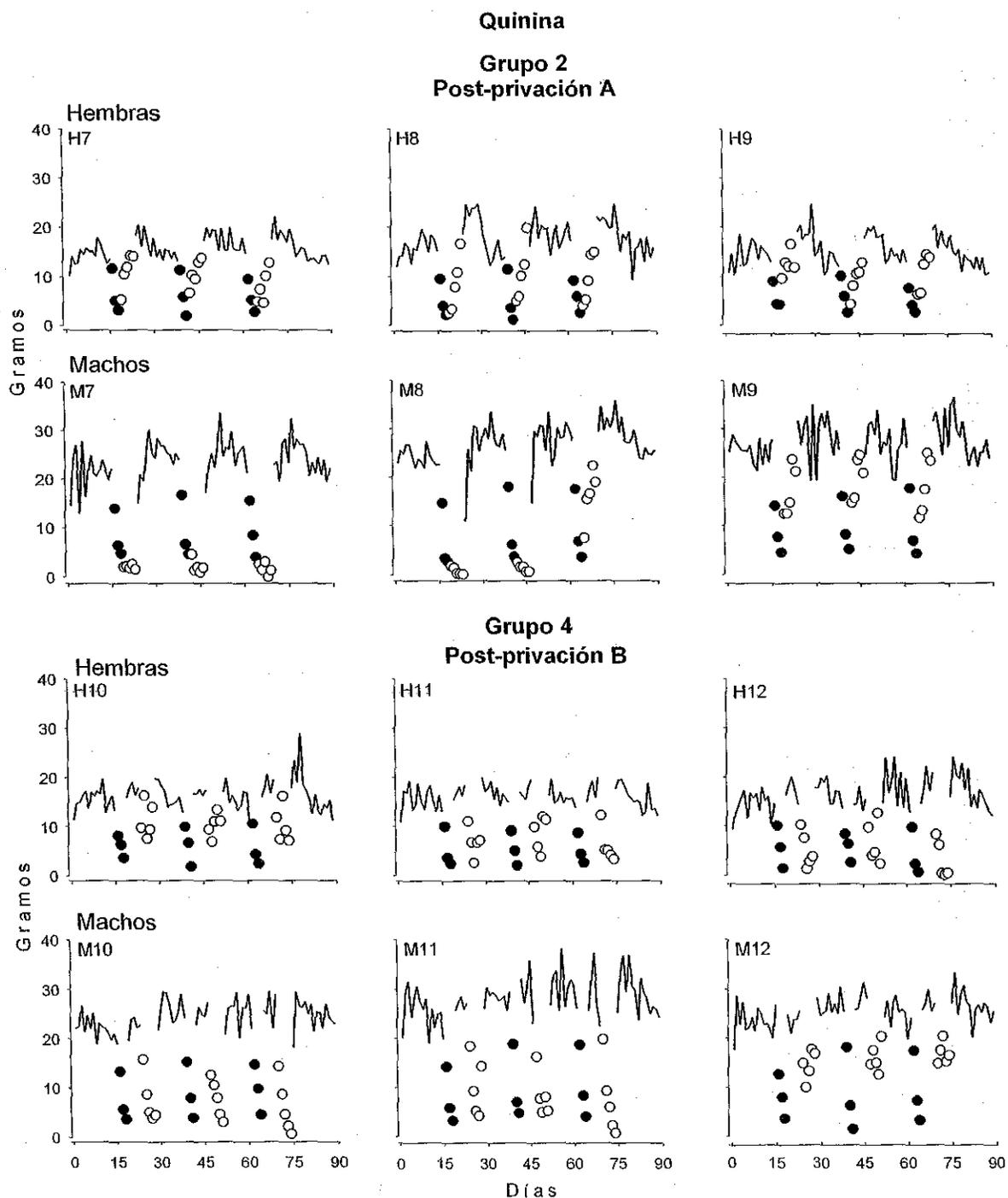


### Grupo 3 Post-privación B



**Figura 15.** Consumo de alimento de hembras y machos de los grupos 1 (post-privación A) y 3 (post-privación B). La línea representa el consumo durante los periodos de libre acceso, los círculos negros los periodos de privación de agua y los círculos blancos los días de exposición a la solución con sabor mantequilla.

# CONSUMO DE ALIMENTO

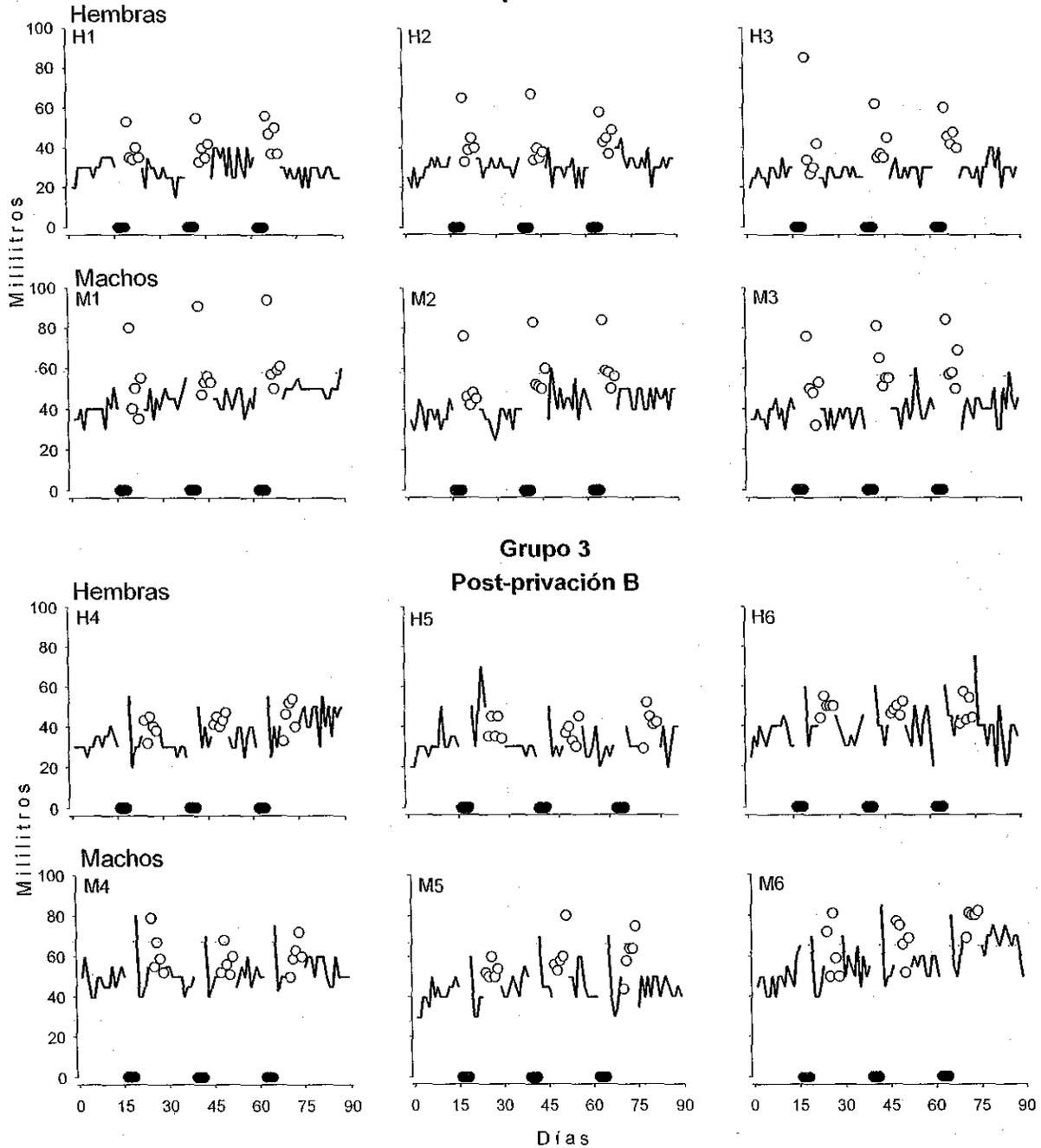


**Figura 16.** Consumo de alimento de hembras y machos de los grupos 2 (post-privación A) y 4 (post-privación B). La línea representa el consumo durante los periodos de libre acceso, los círculos negros los periodos de privación de agua y los círculos blancos los días de exposición a la solución con sabor quinina.

# CONSUMO DE AGUA

## Mantequilla

### Grupo 1 Post-privación A

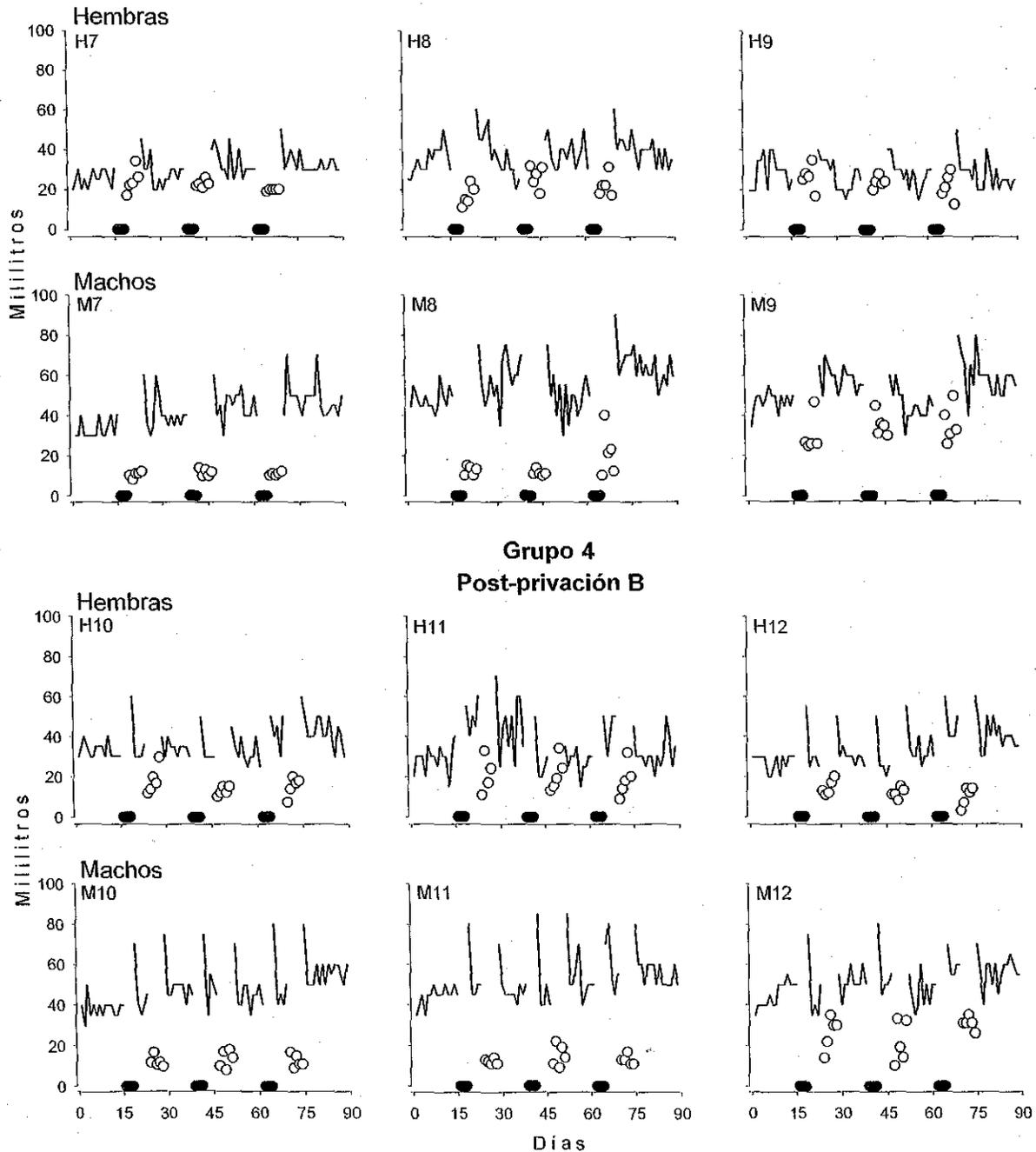


**Figura 17.** Consumo de agua de hembras y machos de los grupos 1 (post-privación A) y 3 (post-privación B). La línea representa el consumo durante los periodos de libre acceso, los círculos negros los periodos de privación de agua y los círculos blancos los días de exposición a la solución con sabor mantequilla.

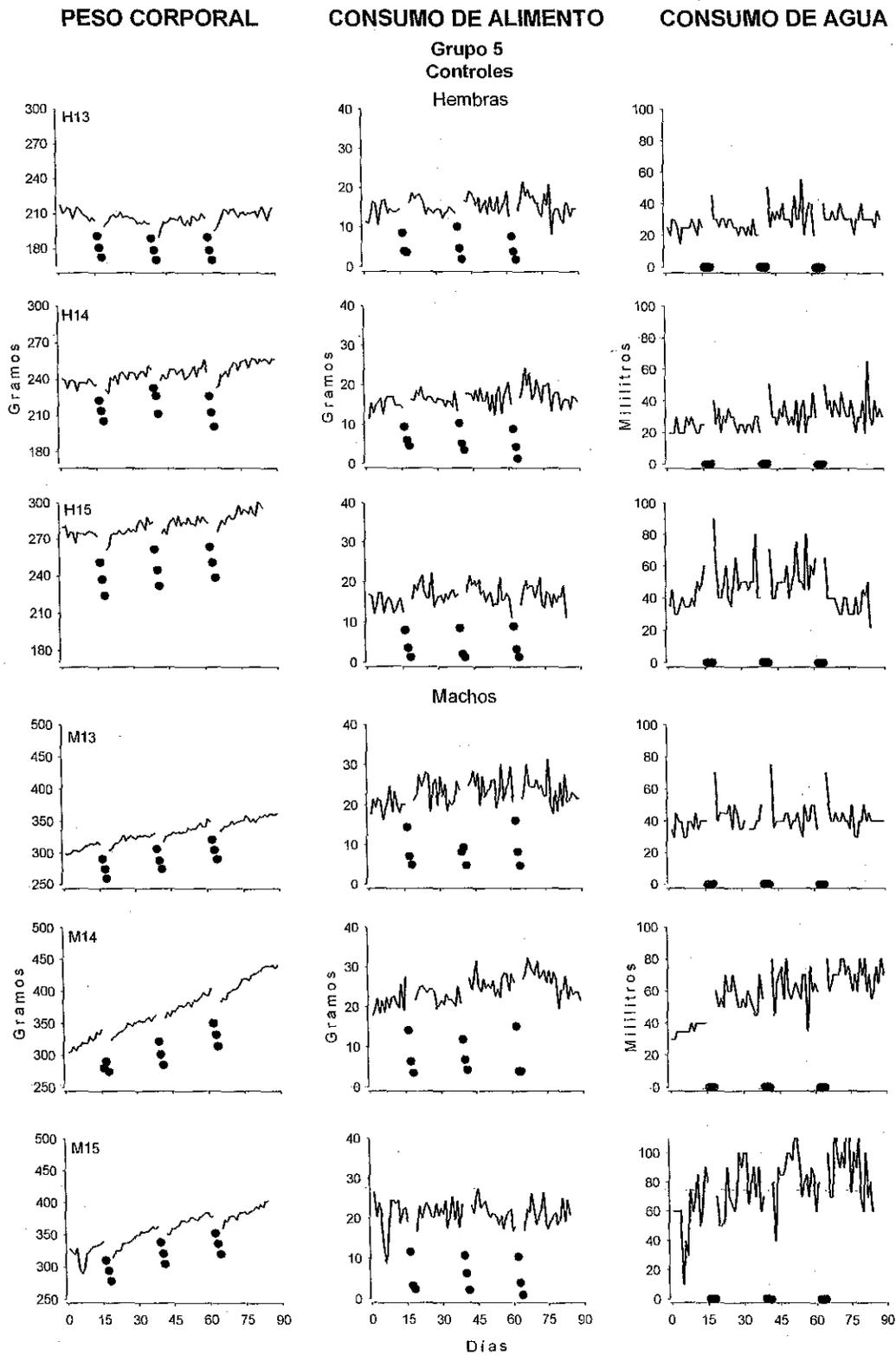
# CONSUMO DE AGUA

## Quinina

### Grupo 2 Post-privación A



**Figura 18.** Consumo de agua de hembras y machos de los grupos 2 (post-privación A) y 4 (post-privación B). La línea representa el consumo durante los periodos de libre acceso, los círculos negros los periodos de privación de agua y los círculos blancos los días de exposición a la solución con sabor quinina.



**Figura 19.** Peso corporal, consumo de alimento y consumo de agua de hembras y machos del grupo 5 (control). La línea representa los periodos de libre acceso y los círculos negros los periodos de privación de agua.

## Discusión

Los resultados obtenidos en el Experimento 3 mostraron que el peso corporal de todos los sujetos disminuyó durante los periodos de privación de agua. Durante los periodos post-privación: a) los sujetos que tuvieron disponible la solución con sabor mantequilla recuperaron su peso, mostrando el patrón típico de crecimiento, a pesar de que se observaron consumos de agua mayores al promedio consumido durante los periodos de libre acceso; b) en los sujetos expuestos a la solución con sabor quinina, se observó una recuperación parcial en las hembras y en los machos continuó la disminución gradual del peso corporal; y, c) en los sujetos control se observó una recuperación gradual del peso.

El decremento del peso corporal durante los periodos de privación y su recuperación durante los periodos de libre acceso han sido reportados por diversos investigadores (Lawrence y Mason, 1955b; López-Espinoza, 2001; López-Espinoza y Martínez, 2001a y b; Martínez, 2005; Martínez y López-Espinoza, en revisión; Polivy y Herman, 1985 y Ramond, Carlton y McAllister, 1954). Los sujetos expuestos a la solución con sabor mantequilla y los controles mostraron el mismo patrón de pérdida y recuperación del peso corporal. Esto sugiere que la exposición a una solución con sabor palatable, no afecta el patrón de crecimiento típico de la rata. En otros estudios Martínez (2005) y Martínez y López-Espinoza (2006) reportaron resultados similares al presentar a la rata una fuente alterna de calorías (glucosa) durante un periodo posterior a la privación.

Sin embargo, la exposición a una solución con un sabor no palatable afectó notablemente el peso corporal de los sujetos, independientemente de si la solución se presentó inmediatamente después de la privación o en un periodo posterior. Además

afectó de manera diferente a las hembras que a los machos. Estos datos parecen estar correlacionados con los consumos de agua y alimento.

También se observó una disminución gradual del consumo de alimento en todos los sujetos durante los periodos de privación de agua. Durante los periodos post-privación se observaron: a) consumos estables en los sujetos con disponibilidad de la solución con sabor mantequilla, b) en los sujetos expuestos a la solución con sabor quinina se observó un patrón de consumo inestable, caracterizado por un bajo consumo en las hembras y una disminución gradual en los machos.

Por otro lado, en el consumo de agua se observaron grandes bebidas durante los periodos post-privación solo en los sujetos que tuvieron disponible la solución con sabor mantequilla o agua sin sabor. El grupo expuesto a la solución con sabor quinina, presentó grandes bebidas solo durante el periodo post-privación B. Particularmente al grupo que se le proporcionó la solución con sabor quinina durante los periodos post-privación B presentaron nuevamente grandes bebidas cuando tuvieron disponible agua sin sabor.

La disminución en el consumo de alimento durante los periodos de privación de agua son acordes con el fenómeno llamado "auto-privación" del elemento no privado reportado por Siegel y Talantis, (1948) y Verplanck y Hayes, (1953). Sin embargo, en los periodos post-privación la disponibilidad de una solución con un sabor desagradable para la rata como la quinina, produjo también el fenómeno de auto-privación. Lo que sugiere que los efectos de un sabor no palatable son similares a la aplicación de un periodo de privación.

Las grandes bebidas después de aplicar periodos de privación de agua han sido consideradas una conducta regulatoria para corregir el déficit de agua producido durante

la privación (Del Prete, Balkowski y Scharrer, 1994). Sin embargo, nuestros datos mostraron que ante la disponibilidad de una solución con sabor palatable durante los periodos post-privación B se presentan también grandes bebidas. Por otro lado, ante la disponibilidad de un sabor no palatable no se presentan grandes bebidas después del periodo de privación de agua. Young (1948a) señaló que un hábito alimentario establecido puede persistir a pesar de una necesidad fisiológica. Galindo y López-Espinoza (en revisión) sugieren que una mezcla de quinina con glucosa, y por lo tanto, una solución con sabor amargo y alto contenido calórico no es aceptada por la rata, a pesar de un estado de privación. Estos datos pueden estar directamente implicados en el control de grandes consumo a través de la manipulación del sabor.

***CAPÍTULO 6***

**EXPERIMENTO No. 4**

---

## **Introducción**

Según Ritche (1927) la conducta puede operar como un mecanismo regulador dirigido a mantener el equilibrio del ambiente interno del organismo. Después de un estado de privación la recuperación y mantenimiento del estado de equilibrio, sólo puede lograrse con la emisión de conductas específicas de acuerdo al tipo de privación. Se ha señalado que la ocurrencia de los efectos post-privación es independiente del tipo de privación (agua o alimento) utilizada (López-Espinoza, 2001 y 2004a, b). Los resultados del Experimento 3 demostraron que la privación de agua no modificó las respuestas de aceptación o rechazo ante los sabores de mantequilla o quinina respectivamente.

A partir de esta evidencia fue de interés replicar los datos obtenidos en el Experimento 3 utilizando privación de comida en lugar de privación de agua. Con el objetivo de evaluar los efectos sobre el consumo de agua, alimento y peso corporal en ratas ante la disponibilidad de una solución con sabor mantequilla o con sabor quinina, después de la aplicación de periodos de privación de comida.

## **Método**

### ***Sujetos***

Se utilizaron 30 ratas albinas de la cepa Wistar de tres meses de edad 15 machos y 15 hembras, experimentalmente ingenuas.

### ***Materiales y Aparatos***

Se emplearon los mismos materiales y aparatos utilizados en el Experimento 3.

### ***Procedimiento***

Se siguió el mismo procedimiento que en el Experimento 3, excepto que el programa de tres días de privación fue de comida en vez de agua.

### ***Diseño***

Se siguió el mismo diseño del Experimento 3 (Ver Tabla 3) pero la privación fue de comida, en vez de agua.

### **Resultados**

Las Figuras 20 y 21 muestran los registros del peso corporal, las Figuras 22 y 23 muestran el consumo de alimento y las Figuras 24 y 25 muestran el consumo de agua. En cada figura se muestran los datos de hembras y machos correspondientes a dos grupos: los grupos 1 (post-privación A) y 3 (post-privación B) ambos expuestos a la solución con sabor mantequilla o los grupos 2 (post-privación A) y 4 (post-privación B) expuestos a la solución sabor quinina. La línea representa los periodos de libre acceso, los círculos negros representan los periodos de privación y los círculos blancos representan los días de exposición a la solución con sabor.

La Figura 20 muestra el peso corporal de los grupos 1 y 3 expuestos a la solución con sabor mantequilla. Todos los sujetos mostraron estabilidad en su peso corporal, sólo los machos presentaron la curva típica de crecimiento. Durante los periodos de privación en todos los sujetos se observó una disminución gradual de su peso corporal y una recuperación gradual durante los periodos de libre acceso. No se observaron diferencias en

la recuperación del peso corporal entre los grupos 1 (post-privación A) y 3 (post-privación B) ambos expuestos a la solución con sabor mantequilla.

La Figura 21 muestra el peso corporal de los grupos 2 y 4 expuestos a la solución con sabor quinina. Todos los sujetos durante los periodos de privación disminuyeron gradualmente su peso corporal y lo recuperan gradualmente durante los periodos de libre acceso. En ambos grupos durante los días de exposición a la solución se observó una disminución gradual en el peso corporal similar a la observada durante los periodos de privación. En el Grupo 2 (post-privación A) este patrón de disminución continuó después de los periodos de privación. En el Grupo 4 (post-privación B) el mismo patrón de disminución se presentó después de los periodos de libre acceso. Particularmente en este grupo fue posible observar una disminución mayor en el peso corporal los primeros días de exposición a la solución, en comparación a la disminución observada el primer día de los periodos de privación.

La Figura 22 muestra el consumo de alimento de los grupos 1 y 3 expuestos a la solución con sabor mantequilla. Los sujetos de ambos grupos no presentaron modificaciones en su patrón de consumo durante los periodos de libre acceso, las hembras consumieron en promedio 13g y los machos 22g. Durante los periodos de privación de alimento el consumo fue de 0g en todos los sujetos. Durante los días de exposición a la solución los sujetos del Grupo 1 (post-privación A) mostraron una variabilidad de  $\pm 7g$  en promedio, excepto los sujetos M1 y M3 que mantuvieron el consumo promedio registrado durante los periodos de libre acceso. Todos los sujetos del Grupo 2 (post-privación B) durante los días de exposición a la solución con sabor mantuvieron el consumo promedio registrado en libre acceso.

La Figura 23 muestra el consumo de alimento de los grupos 2 y 4 expuestos a la solución con sabor quinina. En todos los sujetos se observaron alteraciones en el patrón de consumo durante los periodos de libre acceso y un consumo de 0g durante los periodos de privación de alimento. Los machos y las hembras de ambos grupos mostraron un consumo promedio de 22g y 16g respectivamente solo durante el primer periodo de libre acceso. En periodos de libre acceso restantes, los sujetos del Grupo 2 (post-privación A) mostraron un incremento gradual en su consumo de alimento al inicio del periodo y un decremento al final del mismo. Los primeros días de exposición a la solución las hembras presentaron un consumo de 9g en promedio y de 12g los machos, los días restantes se observó un decremento que llego hasta  $\pm 0.3g$ .

Los sujetos del Grupo 4 (post-privación B) después de los periodos de privación mostraron un consumo mayor al registrado durante el primer periodo de libre acceso. En los periodos de libre acceso posteriores a los periodos de exposición a la solución los sujetos mostraron una variabilidad en el consumo de alimento de  $\pm 18g$ . Durante los días de exposición a la solución todos los sujetos mostraron un decremento gradual en su consumo que llego hasta  $\pm 0.3g$ .

La Figura 24 muestra el consumo de agua de los grupos 1 y 3 expuestos a la solución con sabor mantequilla. En todos los sujetos se observaron alteraciones a lo largo del experimento. En el Grupo 1 (post-privación A) se observó una variabilidad en el consumo de agua de  $\pm 15ml$  en promedio durante los periodos de libre acceso, excepto el sujeto M3 que mostró un patrón de consumo inestable. Durante los periodos de privación de comida se observó un patrón inestable en el consumo de agua, particularmente el sujeto M2 mostró una tendencia ascendente en el consumo durante los periodos de

privación. El consumo de agua durante los días de exposición a la solución es mayor que el consumo durante los periodos de libre acceso. Excepto en el sujeto M2 que sólo en el último periodo de exposición a la solución mostró un consumo similar al consumo registrado en el tercer periodo de privación y el sujeto M3 que durante todos los periodos de exposición a la solución mostró inestabilidad en su consumo.

En el grupo 3 (post-privación B) se observó un patrón inestable en el consumo de agua durante los periodos de libre acceso y privación. Durante los días de exposición a la solución se observa un incremento en el consumo, excepto en el sujeto H5 que sólo el primer día de segundo periodo muestra un consumo de 100ml.

El consumo de agua de los grupos 2 y 4 expuestos a la solución con sabor quinina se muestra en la Figura 25. Todos los sujetos durante los periodos de libre acceso y privación mostraron una inestabilidad en su consumo de agua. Peculiarmente en los periodos de libre acceso posteriores a los periodos de exposición a la solución los sujetos presentaron grandes consumos de agua, particularmente los sujetos M7 y M9 presentaron consumos de 100ml. Durante los periodos de exposición a la solución, no se observaron diferencias entre los grupos 2 (post-privación A) y 4 (post-privación B), todos los sujetos disminuyeron su consumo a 12ml en promedio.

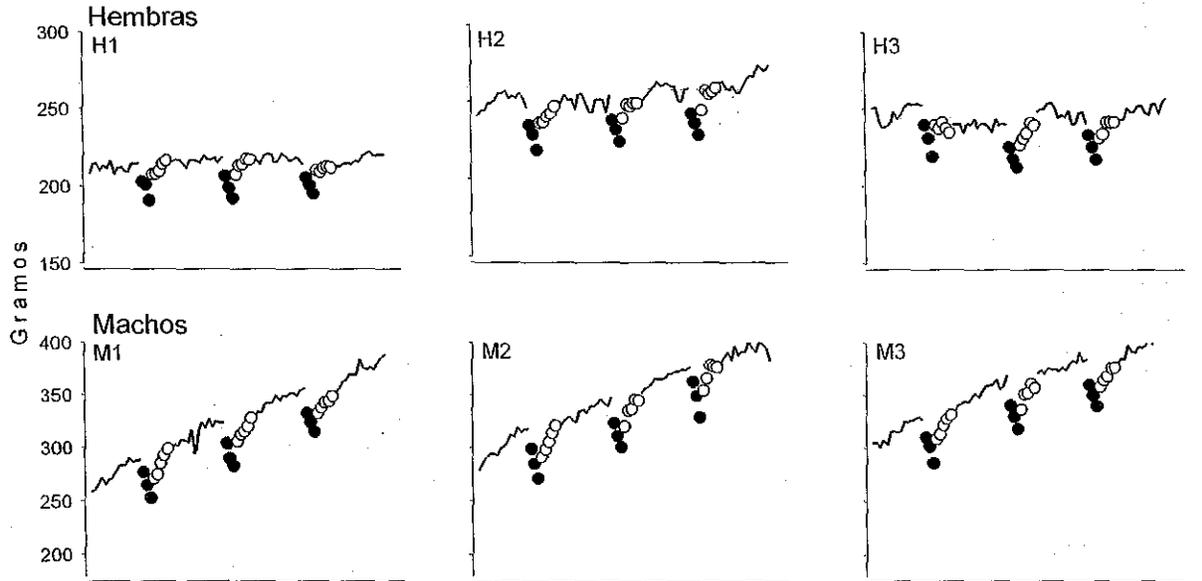
La Figura 26 muestra los registros de hembras y machos del peso corporal, del consumo de alimento y del consumo de agua del Grupo 5 (control). En el peso corporal se observó un patrón de crecimiento estable en todos, que fue interrumpido por una disminución gradual durante los periodos de privación de alimento. El consumo de alimento durante los periodos de privación fue de 0g. Durante los periodos de libre acceso las hembras consumieron 15g en promedio y los machos 18g, excepto el sujeto

M15 que mostró un consumo promedio de 22gr. En todos los sujetos se observó un incremento en el consumo de alimento en los días posteriores a la privación. En el consumo de agua se observó un patrón de consumo inestable durante los periodos de libre acceso y durante los periodos de privación, con variaciones de hasta  $\pm 40\text{ml}$ , excepto en los sujetos H14 y M14 que mostraron un patrón de consumo más estable.

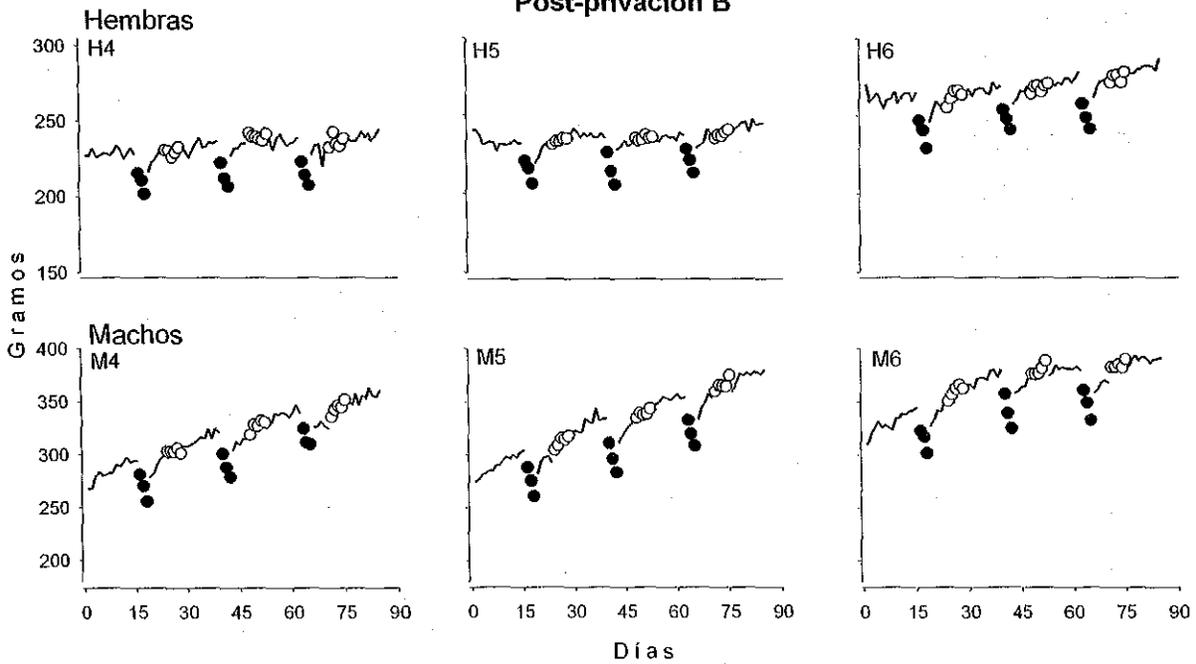
# PESO CORPORAL

## Mantequilla

### Grupo 1 Post-privación A



### Grupo 3 Post-privación B

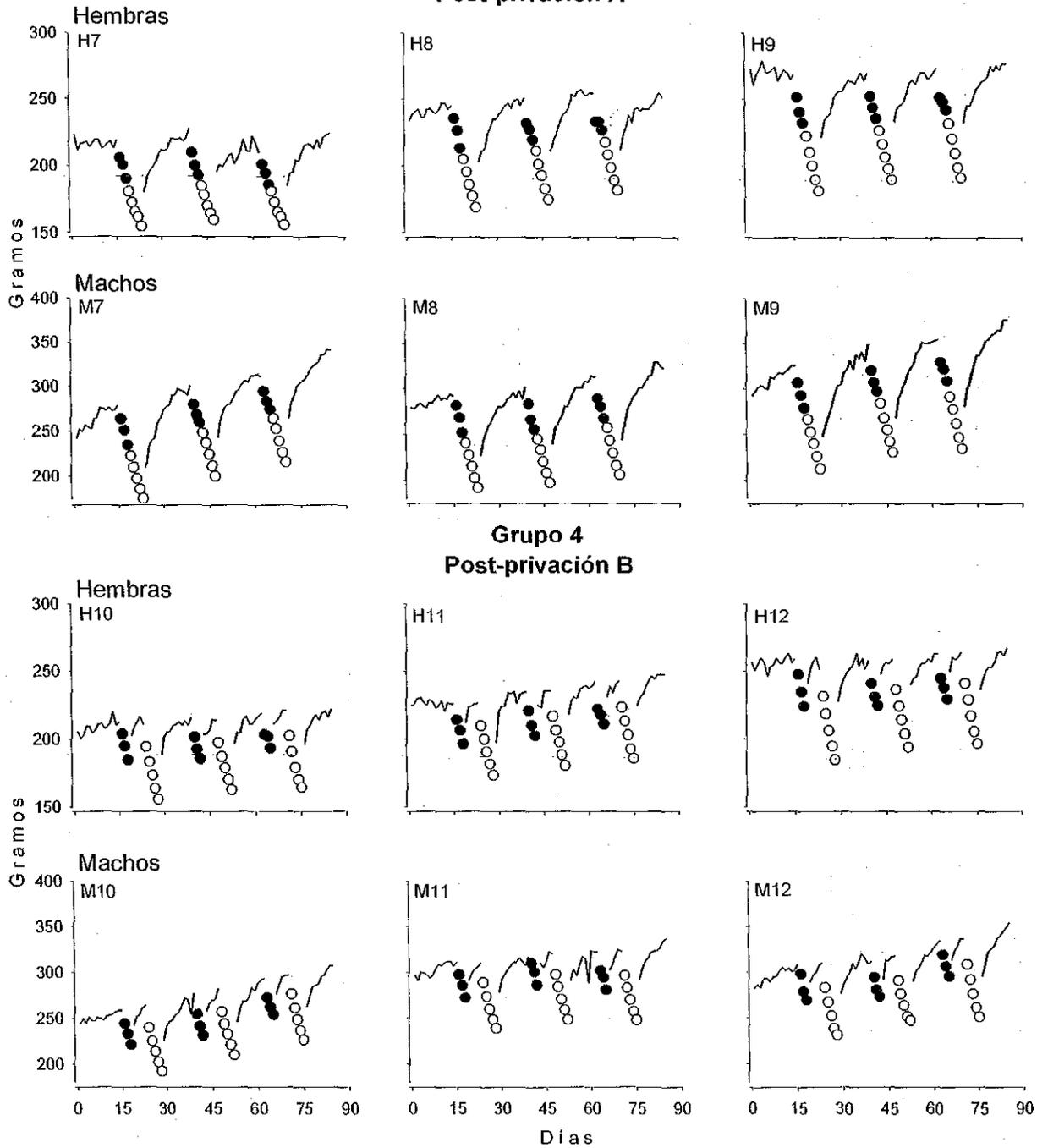


**Figura 20.** Peso corporal de hembras y machos de los grupos 1 (post-privación A) y 3 (post-privación B). La línea representa el peso durante los periodos de libre acceso, los círculos negros los periodos de privación de agua y los círculos blancos los días de exposición a la solución con sabor mantequilla.

# PESO CORPORAL

## Quinina

### Grupo 2 Post-privación A

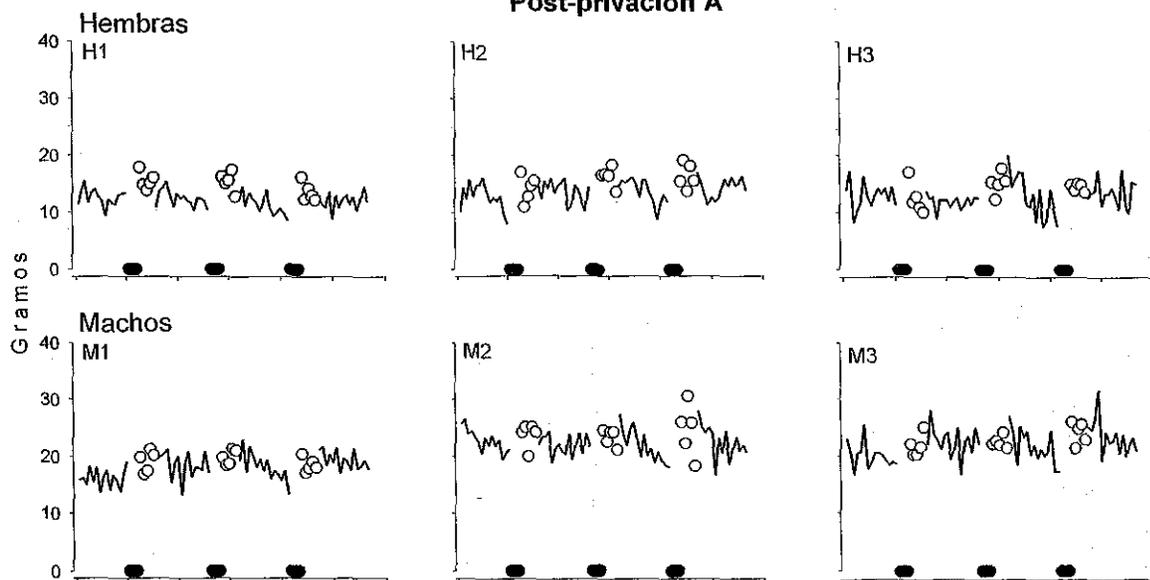


**Figura 21.** Peso corporal de hembras y machos de los grupos 2 (post-privación A) y 4 (post-privación B). La línea representa el peso durante los periodos de libre acceso, los círculos negros los periodos de privación de agua y los círculos blancos los días de exposición a la solución con sabor quinina.

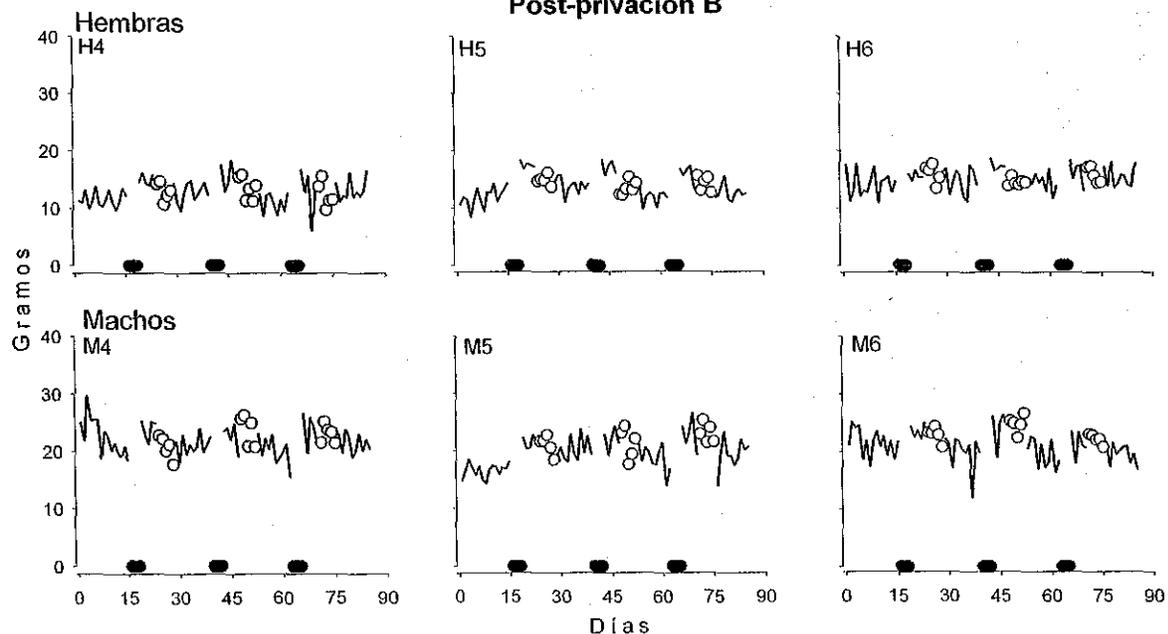
# CONSUMO DE ALIMENTO

## Mantequilla

### Grupo 1 Post-privación A



### Grupo 3 Post-privación B

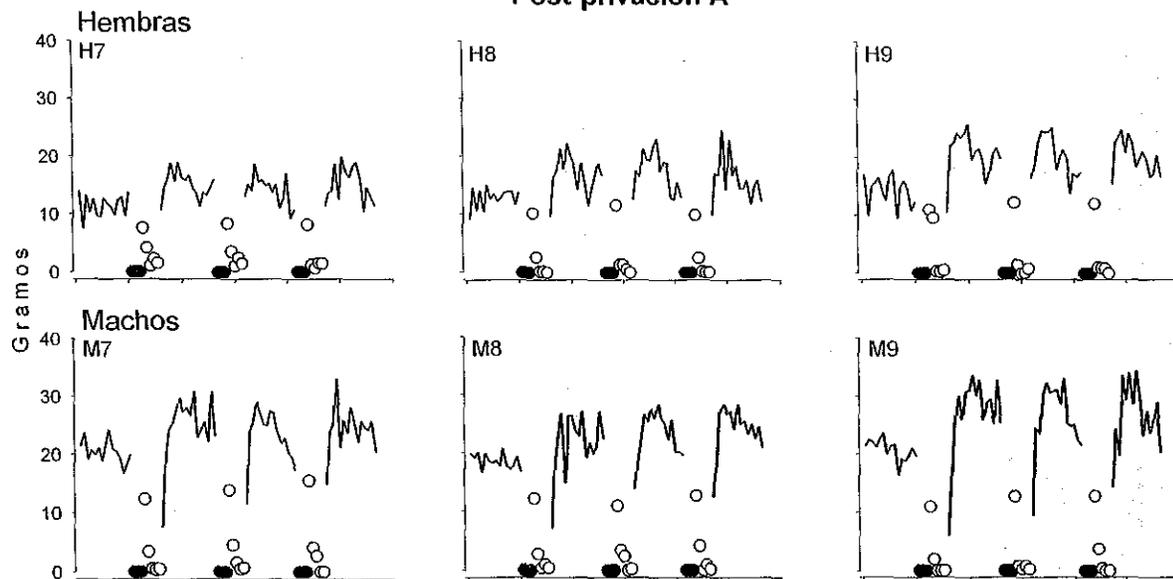


**Figura 22.** Consumo de alimento de hembras y machos de los grupos 1 (post-privación A) y 3 (post-privación B). La línea representa el consumo durante los periodos de libre acceso, los círculos negros los periodos de privación de agua y los círculos blancos los días de exposición a la solución con sabor mantequilla.

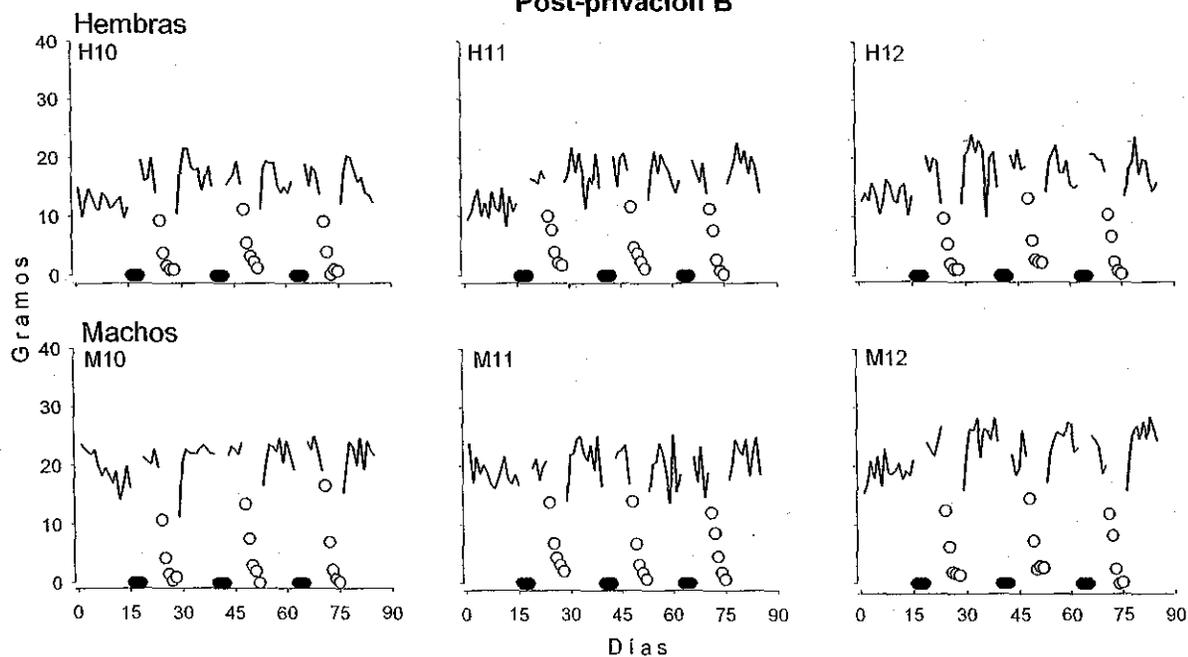
# CONSUMO DE ALIMENTO

## Quinina

### Grupo 2 Post-privación A



### Grupo 4 Post-privación B

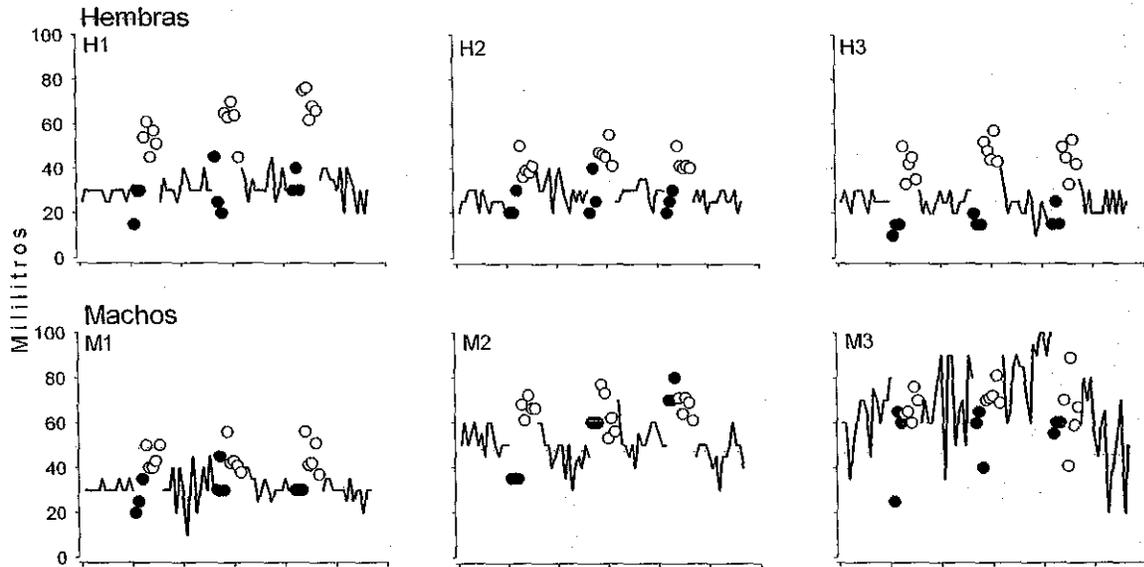


**Figura 23.** Consumo de alimento de hembras y machos de los grupos 2 (post-privación A) y 4 (post-privación B). La línea representa el consumo durante los periodos de libre acceso, los círculos negros los periodos de privación de agua y los círculos blancos los días de exposición a la solución con sabor quinina.

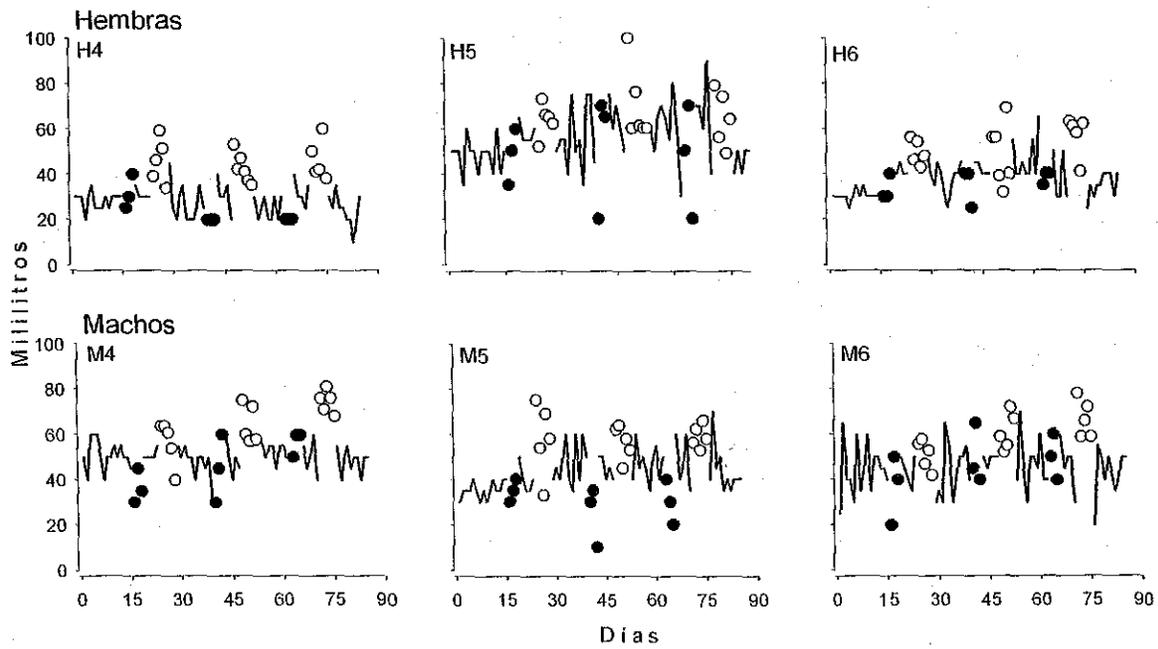
# CONSUMO DE AGUA

## Mantequilla

### Grupo 1 Post-privación A



### Grupo 3 Post-privación B



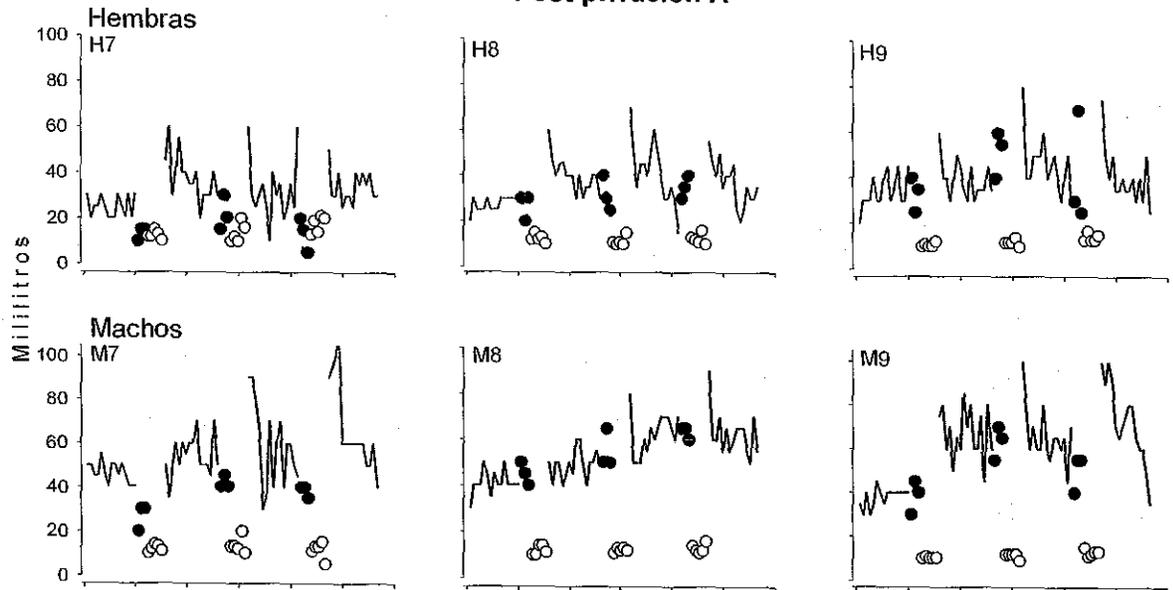
**Figura 24.** Consumo de agua de hembras y machos de los grupos 1 (post-privación A) y 3 (post-privación B). La línea representa el consumo durante los periodos de libre acceso, los círculos negros los periodos de privación de agua y los círculos blancos los días de exposición a la solución con sabor mantequilla.

# CONSUMO DE AGUA

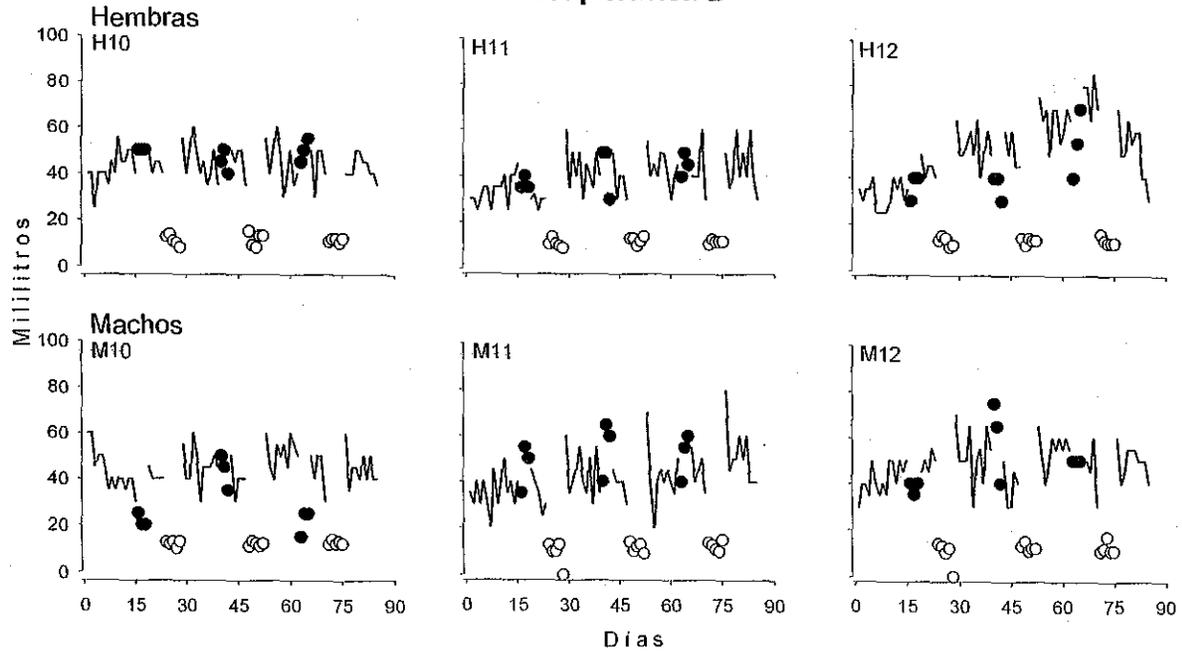
Quinina

Grupo 2

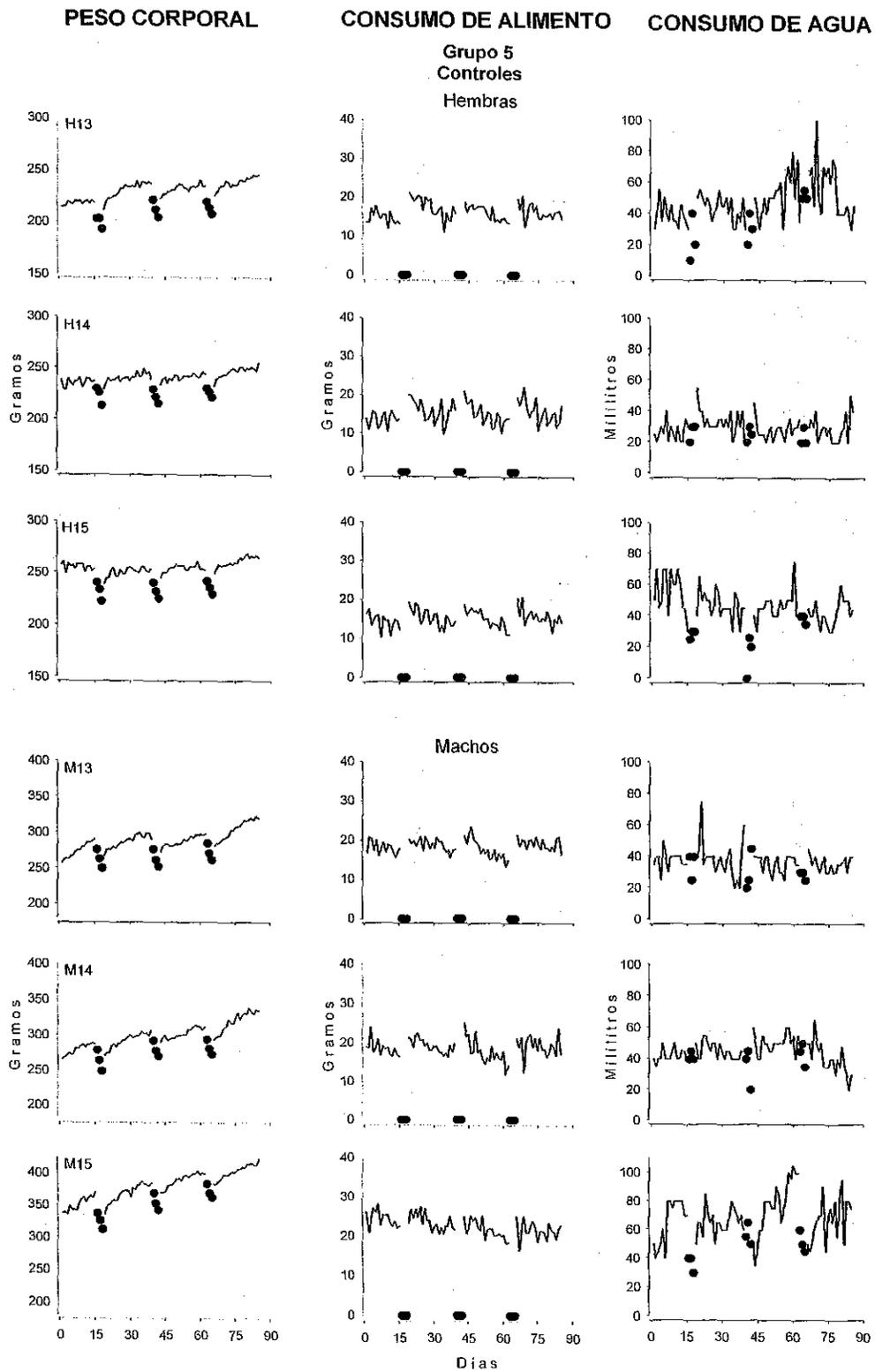
Post-privación A



Grupo 4  
Post-privación B



**Figura 25.** Consumo de agua de hembras y machos de los grupos 2 (post-privación A) y 4 (post-privación B). La línea representa el consumo durante los periodos de libre acceso, los círculos negros los periodos de privación de agua y los círculos blancos los días de exposición a la solución con sabor quinina.



**Figura 26.** Peso corporal, consumo de alimento y consumo de agua de hembras y machos del grupo 5 (control). La línea representa los periodos de libre acceso y los círculos negros los periodos de privación de agua.

## Discusión

Los resultados obtenidos en el Experimento 4 mostraron que durante los periodos de privación de comida y post-privación el patrón de pérdida y recuperación del peso corporal fue similar al observado en el experimento 2. Adicionalmente en el consumo de alimento se observaron grandes consumos en los sujetos que después de la privación tuvieron disponible agua sin sabor. Estos datos son acordes con los estudios que reportan los efectos sobre el patrón alimentario al aplicar periodos de privación de alimento (Baker, 1955; Lawrence y Mason 1955a, b; López-Espinoza, 2001 y 2004; Reid y Finger, 1955).

Los grandes consumos de alimento han estado asociados al desarrollo de la bulimia y la obesidad (Keel y Klump, 2003; Perpiña, 1989; Polivy y Herman, 1985). Barbano y Cador (2005) señalaron que la mayoría de los casos de bulimia se caracterizan por grandes consumos de comida altamente palatable que contiene una cantidad substancial de grasa y carbohidratos. En nuestros resultados se observaron grandes consumos de alimento, acompañados de grandes bebidas a pesar de que no hubo privación de agua. Adicionalmente, en los cuatro experimentos realizados un dato consistente es que la ocurrencia de grandes bebidas no afectó notablemente el peso corporal de los sujetos. Estos resultados tienen dos posibles implicaciones: una, es que el consumo de grandes cantidades de agua no afectó los grandes consumos de alimento, y la segunda, que el consumo de grandes bebidas no está asociado a alteraciones en el peso corporal. Sin embargo, cabe cuestionarse si los efectos del sabor pueden variar debido al medio de presentación, es decir, si la manipulación del sabor se hace en la comida o en el agua.

Por otro lado, ante la disponibilidad de una solución con sabor no palatable la rata no presentó grandes consumos de alimento después de la privación de comida. De hecho el consumo de alimento disminuyó hasta llegar a 0g en algunos sujetos. Pero en consecuencia se presentaron grandes bebidas de agua cuando se retiró la solución con sabor desagradable y un incremento gradual en su consumo de alimento. Ishii, Blundell, Halford y Rodgers (2003) señalaron que la dieta adulterada con quinina puede funcionar como un supresor del apetito y por lo tanto se puede modificar la ingesta de alimento a través de la palatabilidad. Estos datos confirman nuevamente que la disponibilidad de una solución con sabor quinina produce efectos similares a la privación y nuestros resultados demuestran que estos efectos son más ordenados cuando se priva de comida en vez de agua.

## ***CAPÍTULO 7***

### **DISCUSIÓN GENERAL**

---

Los resultados obtenidos en el Experimento 1 demostraron que las soluciones con sabor crema y mantequilla fueron aceptadas por las ratas, en comparación con las soluciones sabor chile y quinina que fueron rechazadas. Particularmente las hembras prefirieron la solución con sabor mantequilla y sólo una hembra prefirió la solución con sabor crema. Los machos no mostraron preferencia por ninguna solución. Todos los sujetos mostraron aversión por las soluciones con sabor quinina y chile.

Con base en el número de sujetos que mostraron preferencia o aversión, determinamos que la solución con sabor mantequilla es palatable para la rata y que la solución con sabor quinina no es palatable. Los resultados del Experimento 2 confirmaron la palatabilidad de la solución con sabor mantequilla, debido a que se observó un mayor consumo de esta solución. En comparación a la solución con sabor quinina, en la que se observó un bajo consumo.

Las respuestas de aceptación o rechazo son acordes con las respuestas innatas ante el sabor de los alimentos señaladas por diversos investigadores (Capaldi, 1996; Bernstein y Meachum, 1990; Distel, 1999, Ishii, Blundell, Halford, y Rodgers, 20003, Rozin, 1995). Existe controversia respecto a cual cualidad del alimento es más importante para la emisión de estas respuestas. Se ha demostrado que variables como el olor (LeMagen, 1999); el contenido calórico (Capaldí y Hunter, 1994; Fedorchak y Bolles, 1987; Martínez, 2005 y Ramírez, 1994); la variedad del sabor del alimento (Troid, Spetch y Deutsch, 1982); y, la intensidad y cualidad del sabor (Bare, 1949; Galindo y López-Espinoza, 2006; Ishii, Blundell, Halford y Rodgers, 2003; Smith y Vogt, 1997 y Young, 1948) juegan un papel importante para la organización del patrón alimentario. A partir de nuestros resultados es posible afirmar que el sabor por sí solo es un característica

suficiente para determinar respuestas de aceptación o rechazó, al menos al manipular la variable independiente en el agua sin modificar las cualidades de la comida.

En los cuatro experimentos se observaron grandes consumos de la solución con sabor palatable que no implicaron modificaciones en el consumo de alimento, ni en el peso corporal de los sujetos durante los días de exposición a la solución con sabor mantequilla. Sclafani (1990) señaló que las ratas muestran una preferencia innata por el sabor a grasa, esto podría explicar la preferencia y grandes consumos de la solución con sabor mantequilla en nuestros experimentos. Estudios realizados en ratas y humanos coinciden en señalar que la disponibilidad de dietas altas en grasa fomenta una mayor ingesta calórica y ganancia de peso en comparación con dietas bajas en grasas (Cook, Shawar, Thompson y Prasad, 1997 y Warwick, Synowski, Rice y Smart, 2003). Sin embargo, existe controversia respecto a qué atributo (e.i. palatabilidad o densidad calórica) de estas dietas causa los grandes consumos. Nuestros datos podrían estar parcialmente en desacuerdo con estos estudios. Debido a que en nuestros experimentos los grandes consumos inducidos por el sabor que se presentaron en el agua, no afectaron el peso corporal. Mook (1996) señaló que los organismos continuamente pierden agua, a través de la respiración, al exhalar humedad por la piel, al transpirar y en los actos de defecación u orina. Esto podría explicar por qué un incremento en el consumo de agua con sabor palatable no se traduce directamente en un aumento del peso corporal.

Por otro lado, la solución con sabor quinina fue consumida en bajas cantidades, acompañada por una disminución en el consumo de alimento y peso corporal. Estos datos son acordes con diversos investigadores que coinciden en señalar que las ratas muestran rechazo por alimentos con sabor amargo como la quinina (Aubert y Dantzer, 2005;

Berridge, 2000; Capaldi, 1996; Spector, 2000; Staddon, 2001 Warwick, Synowski, Rice, Smart, 2003). Strominger (1947, citado en Siegel y Stuckey, 1947) señaló que existe una interdependencia entre los consumos de agua y alimento. Por su parte, Garrow (1986) indicó que las entradas y salidas de energía son la base fisiológica de la relación entre el peso corporal y el alimento consumido. Estos argumentos podría explicar la disminución en el consumo de alimento, durante los días de exposición a la solución con sabor quinina caracterizados por un bajo consumo. En consecuencia la disminución del consumo de calorías proporcionadas por la comida se traduce en una disminución del peso corporal.

Un dato consistente observado en los cuatro experimentos es que a pesar de la disminución en el consumo de la solución con sabor quinina todos los sujetos mostraron un consumo promedio de 10ml, incluso en las pruebas de preferencia, en las cuales los sujetos tuvieron disponible agua sin sabor. Este dato también ha sido reportado por otros investigadores, incluso cuando se presentan mezclas con quinina mas un sabor dulce con contenido calórico (sucrosa) o sin contenido calórico (sacarina) (Aubert y Dantzer, 2005; Galindo y López-Espinoza, en revisión; Levitsky, 1974; Ishii, Blundell, Hlaford y Rodger, 2003 y Warwick, Synowski, Rice, Smart, 2003).

Aubert y Dantzer (2005) y Ishii, Blundell, Hlaford y Rodger (2003) argumentaron que aún cuando las ratas consumen la quinina en pequeñas cantidades, el sabor amargo tiene un impacto hedónico negativo en el organismo. Debido a que los sujetos emiten el típico patrón de reactividad ante sabores aversivos. Ishii, Blundell, Halford y Rodger (2003) evaluaron la secuencia de saciedad conductual en la rata al adulterar el sabor de la dieta con varias concentraciones de quinina. Los resultados mostraron una supresión en la ingesta de la dieta con la concentración más alta, el análisis conductual reveló conductas

atípicas como: excavar, episodios breves de consumos intermitentes y ausencia de la conducta de descanso. Estos estudios indican que el patrón de ingesta es un dato de importancia para la evaluación del impacto hedónico del sabor del alimento sobre la conducta alimentaria. En nuestro estudio la cantidad consumida fue nuestra variable dependiente, no obstante, en futuros estudios deberemos de considerar la evaluación del patrón de ingesta.

Otro dato que llama nuestra atención en los grupos expuestos a la solución con sabor quinina de los Experimentos 2, 3 y 4, son los efectos sobre el consumo de alimento en los periodos posteriores a la exposición de la solución, cuando el agua sin sabor estuvo disponible. El consumo se caracterizó por ser menor el primer día, en comparación con el promedio registrado en línea base, seguido de un incremento que se mantuvo y nuevamente disminuyó. Cabe aclarar que este patrón de consumo no se presentó durante los periodos que siguieron a la privación, como en el caso de los grupos 4 (post-privación B) y grupos 5 (control). Lo que sugiere que es un efecto de la solución con sabor no palatable.

En el condicionamiento aversivo, un sabor neutro adquiere las propiedades aversivas de un sabor que produce malestar, a través del apareamiento (Capaldi, 1990). Podríamos especular que en nuestro experimento la disponibilidad de la comida y la solución con sabor quinina, produjo un tipo de condicionamiento aversivo hacia la comida, lo que explicaría los bajos consumos de alimento el primer día posterior a la exposición de la solución con sabor quinina. Sin embargo, este patrón de consumo de alimento es acompañado por grandes consumos de agua y es más notable en los sujetos del Experimento 4 privados de comida. Bolles (1973) señaló que el déficit de 24hr. de

privación de agua se puede compensar en una sola sesión de acceso al agua, mientras que el déficit de 24 hr. de privación de alimento no se compensa en una sola comida. Por lo tanto, el patrón de consumo durante los periodos posteriores a la exposición de la solución con sabor quinina, puede deberse a la interdependencia entre el consumo de agua y comida. Los datos disponibles no nos permiten determinar las causas de este patrón de consumo. En el futuro será necesario realizar otro tipo de experimentos para evaluar y aclarar este fenómeno.

Con respecto a los efectos del sabor sobre la ocurrencia de los efectos post-privación descritos por López-Espinoza (2001, 2004a y b) y López-Espinoza y Martínez (2001a, b y 2004), nuestros resultados demuestran que bajo privación de agua: 1) ocurren las grandes bebidas ante la disponibilidad de un sabor palatable; 2) ante la disponibilidad de un sabor no palatable no ocurren grandes bebidas, 3) las grandes bebidas se posponen y ocurren ante la disponibilidad de agua sin sabor. Bajo el programa de privación de comida: 1) se observaron grandes consumos de alimento durante la disponibilidad de una solución con sabor palatable, acompañados de grandes bebidas; 2) ante la disponibilidad de la solución no palatable no se observaron grandes consumos de alimento, pero posteriormente se observó un incremento en el consumo que se mantiene ante la disponibilidad de agua sin sabor, acompañado de grandes bebidas. Con respecto al peso corporal independientemente del tipo de privación se observó: 1) una recuperación del peso en los sujetos expuestos a la solución con sabor mantequilla; 2) una disminución del peso en los sujetos expuestos a la solución con sabor quinina, que fue más consistente bajo el programa de privación de comida.

Los resultados sugieren que la disponibilidad de una solución aceptada con sabor palatable no afectó la ocurrencia de los efectos post-privación. Sin embargo, en el grupo privado de agua las grandes bebidas fueron mayores en comparación al grupo privado de alimento que también presentó grandes bebidas. Estos resultados sugieren que: a) la palatabilidad intensifica los efectos post-privación y, b) hay un incremento en el consumo del alimento palatable independientemente del tipo de privación.

La disponibilidad de una solución rechazada como la quinina, no permite la ocurrencia de los efectos post-privación, no obstante, no podría utilizarse como estrategia para controlar las alteraciones producidas por periodos de privación. Debido a que los efectos post-privación se presentaron inmediatamente después de retirar la disponibilidad de la solución con sabor quinina. De hecho ante la disponibilidad de la quinina se presentó el fenómeno de "auto-privación" observado bajo condiciones de privación (Siegel y Talantis, 1948 y Verplanck y Hayes, 1953). Esto sugiere que la disponibilidad de quinina presenta características similares a la aplicación de periodos de privación y por lo tanto se esperaría que ocurrieran los efectos post-privación.

En general, después de los periodos de privación, independientemente de si la privación fue de agua o de comida, se observaron grandes consumos de la solución con sabor palatable. Sin embargo, en el grupo 1 (post-privación A) del Experimento 3 bajo privación de agua los grandes consumos de la solución con sabor mantequilla son mayores, en comparación a los grandes consumos registrados en cualquier otro grupo. Esto podría indicar que la privación de agua alteró la palatabilidad de la solución con sabor mantequilla. Estos resultados podrían estar de acuerdo con el fenómeno de la "*alliesthesia*" que caracteriza el aumento de la palatabilidad bajo un estado de necesidad

(Cabanac, 1971). Barbano y Cador (2005) demostraron que ratas saciadas de comida consumen cantidades similares de cereal con sabor chocolate, en comparación a ratas privadas. Señalaron que la palatabilidad del alimento puede motivar a un animal a consumir mayores cantidades de comida a las demandadas por su necesidad metabólica. Jaconbs y Sharma (1969, citado en Pliner, Herman y Polivy, 1990) señalaron que los animales privados de comida comen más alimento con buen sabor y menos con mal sabor.

En el caso de la solución con sabor quinina la privación de agua afectó sólo parcialmente el valor hedónico negativo de la solución con sabor quinina, debido a que el consumo de la solución es notablemente menor al consumo de agua sin sabor. Sin embargo, observamos un mayor consumo de esta solución en los grupos del Experimento 3 bajo el programa de privación de agua. En comparación a los grupos del Experimento 4 bajo el programa de privación de alimento. Estos datos están de acuerdo con Young y Falk (1956, citado en Young, 1959) quienes sugirieron que un incremento en el apetito enmascara diferencias pequeñas pero consistentes de la palatabilidad demostrada bajo la condición libre de necesidad. A partir de este estudio Young (1959) sugirió que la ingesta de alimento en una prueba de preferencia depende de dos determinantes; 1) la palatabilidad y, 2) el apetito.

El estado de privación y el sabor del alimento son dos variables que han sido manipuladas para la evaluación de la motivación, cada una implicada en una metodología pertinente a la definición teórica y operacional de motivación. Considerando los resultados obtenidos y la medida de nuestras variables dependientes (consumo total de agua o comida por día) discutiremos si el consumo puede ser una medida pertinente de la

motivación, de acuerdo a las propuestas motivacionales de Hull (1943,1952) y Young (1961).

En la aproximación teórica de la motivación de Hull (1943,1952) la pulsión o “necesidad corporal” es la base final de la motivación, medida por la duración de la privación, la intensidad, vigor o gasto de energía de la conducta. De acuerdo a los resultados obtenidos en los experimentos 3 y 4 de los grupos control, podríamos especular que la sensación asociada con cada estado de pulsión, es decir, la privación de alimento o agua, determinó la dirección de la conducta. Esto debido a que, ante la aplicación de periodos de privación de comida o agua, se observaron grandes consumos de alimento y grandes consumos de agua, respectivamente. Sin embargo, no es posible explicar los patrones de consumo ante las soluciones con sabor mantequilla o quinina. A pesar de que no hay una pulsión producida por un estado de necesidad fisiológica se observaron también grandes consumos de la solución con sabor mantequilla. Peck (1978, citado en Hoyenga y Hoyenga, 1983) señaló que el hambre (pulsión) y el sabor de la comida (incentivo) tienen efectos indistinguibles en la dirección de la conducta, por lo tanto, la pulsión y los incentivos no deben separarse teóricamente.

Considerando la teoría hedónica de la motivación propuesta por Young (1949 y 1959) podemos sugerir que el consumo de la solución con sabor mantequilla o quinina excita un proceso afectivo positivo y negativo, respectivamente. Por lo tanto, los grandes consumos de la solución con sabor mantequilla y los bajos consumos de la solución con sabor quinina podrían explicarse por el principio hedónico de maximización de la excitación positiva afectiva y minimización de la excitación afectiva negativa. Desde esta perspectiva el sabor del alimento determina los procesos afectivos que sirven de base

para el desarrollo de preferencias alimentarias, medidas por la consistencia de la elección, la latencia o la velocidad de locomoción. Young argumentó que la cantidad de comida ingerida es una medida inadecuada de la motivación, debido a que depende de varias condiciones fisiológicas. En un experimento demostró que el grado de motivación para consumir una solución azucarada de varias concentraciones, medido por la cantidad consumida, difiere de la motivación medida por la elección en una prueba de preferencia. Evidentemente las ratas prefieren una solución dulce en lugar de una menos dulces pero la solución dulce se ingiere más lentamente y en menor cantidad que las soluciones menos dulces (Young y Green, 1953, citado Young, 1961).

Con base en estos argumentos, nuestros resultados no podrían ser interpretados en términos motivacionales. Considerando los resultados obtenidos en el Experimento 3 observamos que la privación de agua (pulsión) incrementa el consumo de agua palatable y no palatable (incentivo). Lo que podría sugerir que la pulsión, además de determinar la dirección de la conducta, altera el valor del incentivo.

No obstante, realizar una interpretación de los resultados en términos motivacionales resulta limitante debido a que es imposible aplicar las diferentes funciones de la fuente motivadora propuesta por cada teoría. Aunado al problema de la relevancia de los aspectos extrínsecos e intrínsecos en la explicación de la motivación conductual. Hoyenga y Hoyenga (1983) sugirieron que tanto los teóricos de la pulsión como los del incentivo consideran aspectos motivacionales extrínsecos e intrínsecos, la diferencia está sólo en el grado de énfasis. En el caso de la conducta alimentaria para los teóricos del incentivo son más relevantes las sensaciones asociadas con comer que las sensaciones asociadas con el hambre. Bajo condiciones normales un organismo come

más alimento con buen sabor. La conducta bajo esta condición es considerada como un tipo de motivación incentiva. Pero, bajo condiciones crónicas o severas de privación, las sensaciones no placenteras asociadas con el hambre afectan la conducta de comer, de manera que los organismos parecen obsesionados con la comida, tal como los teóricos de la pulsión lo predicen. Por lo tanto, la explicación de los motivos del hambre puede depender del tipo de conducta de comer en observación, es decir, si estamos evaluando la regulación del día-día de la conducta de comer o los de efectos de privación crónica. Así, los teóricos de la pulsión y del incentivo pueden predecir y explicar la conducta relacionada con comer en diferentes tipos de situaciones.

Los resultados obtenidos nos permiten confirmar que el sabor juega un papel determinante en el consumo y elección del alimento, aún bajo un estado de necesidad. No obstante, es necesario realizar más estudios que nos permitan alcanzar un mejor conocimiento de los efectos del sabor sobre la conducta alimentaria. Un primer punto sería evaluar el medio de presentación del sabor; es decir, si se manipula el sabor en la comida o en el agua. Esto nos permitiría evaluar los efectos del sabor palatable sobre el peso corporal. Adicionalmente sería pertinente evaluar la concentración del sabor utilizado, para conocer la relación entre intensidad sensorial e intensidad hedónica del sabor. Un segundo punto, sería analizar detalladamente las características del patrón conductual ante la modificación del sabor del alimento, considerando las implicaciones de la ocurrencia de grandes consumos producidos por privación o por un sabor palatable en el desarrollo de obesidad y desórdenes alimentarios. Finalmente, las diferencias de género encontradas en las pruebas de diferencia, nos plantean otro campo por analizar.

## REFERENCIAS

---

- Aubert, A. y Dantzer, R. (2005). The taste of sickness: lipopolysaccharide-induced finickiness in rats. *Physiology and Behavior*, 84, 437-444.
- Barbano, M. F. y Cador, M. (2005). Various aspects of feeding behavior can be partially dissociated in the rat by the incentive properties of food and the physiological state. *Behavioral Neuroscience*, 119 (5), 1244-1253.
- Bare, J. K. (1949). The especific hunger for sodium chloride in normal and adrenalectomized whit rats. *The Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 42, 242- 253.
- Barnett, S. A. (1966). *The Rat. A Study in Behaviour*. Chicago: Aldine Publishing Company.
- Baker, R. A. (1955). The effects of repeated deprivation experience on feeding behavior. *The Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 47, 37- 42.
- Bernstein, I. L. y Meachum C. L. (1990). Food aversion learning: Its impact on appetite. En: E. D. Capaldi y T. L. Powley (Eds.), *Taste, Experience, and Feeding: Development and Learning* (p.p. 170-178). USA, Washington DC: American Psychological Association.
- 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.
- Bolles, R. C. (1973). *Teoría de la motivación*. México: Trillas
- Bolles, R. C. (1990). A functionalistic approach to feeding. En: E. D. Capaldi y T. L. Powley (Eds.), *Taste, Experience, and Feeding: Development and Learning* (pp. 3-13). USA, Washington DC: American Psychological Association..
- Booth, D. (1990). Learned role of tastes in eating motivation. En *Taste, Expearence and Feeding*. (Eds.) E. D. Capaldi, y T. L. Powley. Washington D. C: American Psychological Association.
- Brobeck, J. R. (1945) Effects of variations in activity, food intake, and environmental temperature on weighth gain in the albino rat. *American Journal Physiology*, 143, 1-5.
- Cabanac, M. (1971). Physiological role of pleasure. *Science*, 173, 1-5.
- Cannon, W. B. (1932). *The wisdom of the body*. New York: Norton

- Capaldi, E. D. (1996). *Why we eat what we eat*. USA, Washington, D. C: American Psychological Association.
- Capaldi, E. D., Campell, 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.
- Capaldi, E. D. y Hunter, M. J. (1994). Taste and odor in conditioned flavor preference learning. *Animal Learning and Behavior*, 22, 355-365.
- Capaldi, E. D., Owens, J. y Palmer, K. A. (1994). Effects of food deprivation on learning and expression of flavor preferences conditioned by saccharin or sucrose. *Animal Learning and Behavior*, 22, 173-180.
- Carlson, N. R. (1977). *Fisiología de la conducta*. México: Compañía Editorial Continental.
- Clark, F. C. (1958). The effect of deprivation and frequency of reinforcement on variable-interval responding. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 1, 221-227.
- Collier, G., Hirsh, E. Y Kanareck, R. (1983). La operante vista de nuevo. En W. K. Honing y J. E. R. Staddon (Eds.). *Manual de Conducta Operante*. México; Trillas.
- Cook, C. B., Shawar, L., Thompson, H. y Prasad C. (1997). Caloric intake and weight gain of rats depends on endogenous fat preference. *Physiology and Behavior*, 61, 743-748.
- Corwin, R. L. y Buda-Levi, A. (2004). Behavioral models of binge-type eating. *Physiology and Behavior*, 82, 123-130.
- Davis, J. D. y Levine, M. W. (1977). A model for the control of ingestión. *Psychological Review*, 84, 379-412.
- Del Prete, E., Balkowski, G. y Scharrer, E. (1994). Meal oattern of rats during hyperphagia induced by long-term food restriction is affected by diet composition. *British Journal of Nutrition*, 23, 79-86.
- Delamater, A. R., LoLordo, V. M, y Berridge, K. C. (1986). Control of fluid palatability by exteroceptive Pavlovian signals. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 12, 143-152.

- DiBattista D. y Bedard, M. (1987). Effects of food deprivation on hunger motivation in golden hamsters (*Mesocricetus auratus*). *Journal of Comparative Psychology*, 101 (2), 183-189.
- Dimitriou, S. G., Rice, H. B. y Corwin, J. (2000). Effects of limited access to a fat option on food intake and body composition in female rats. *International Journal of Eating Disorders*. Jhon Wiley and son's Inc.
- Distel H. H. (1999). The flavor of life: perinatal development of odor and taste preferences. *Schweiz Medizinische Wochenschr*, 129, 176-181.
- Duffy V. B. y Bartshuk L. M. (1996). Sensory factors in feeding. En: E. D. Capaldi (Ed.), *Why we eat what we eat* (pp. 145-171). USA, Washington, DC: American Psychological Association..
- Fedorchak, P. M. y Bolles, R. C. (1987). Hunger enhances the expresión of calorie-but not taste-mediated conditioned flavor preferences. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 13, (1), 73-79.
- Feurte, S., Nicolaidis, S. y Berridge, K. C. (2000). Conditioned taste aversión in rats for a threonine-deficient diet: demostration by the taste reactivity test. *Physiology and Behavior*, 68, 423-429.
- Galef, B. G. Jr. (1996). Food selection: problems in undstanding how we choose foods to eat. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 20 (1), 67-73.
- Galef, B. G. y Whiskin, E. E. (2003). Preference for novel falvors in adult norway rats (*Rattus norvergicus*). *Journal of Comparative Psychology*, 177 (1), 96-100.
- Galef, B. G., Whiskin, E. E. y Bielavska, E. (1997). Interaction whitdemostrator rats changes observer rats's afective responses to falvors. *Journal of Comparative Psychology*, 111 (4), 393-398.
- Galindo, A. y López-Espinoza, A. (en revisión). Efectos del sabor y del contenido calórico sobre la conducta alimentaria durante un período de privación en ratas albinas. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*.
- Garfinkel, P. E., Garner, D. M. y Goldbloom, D. S. (1987). Eating disorders: Implications for the 1990's. *Journal Psychiatry*, 32, 624-631.
- Garrow, J. S. (1986). Physiological aspects of obesity. En K. D. Brownell y J. P. Foreyt (Eds.). *Handbook of eating disorders*, New York: Basic Books. Publisher. p. 45-62.
- Gibson, J. J. (1966) *The senses considered as perceptual systems*. Boston: Houghton Mifflin company.

- 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.
- 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.
- Hoyenga, K. B. y Hoyenga, K. T. (1984). *Motivational Explanations of Behaviour: Evolutionary, Physiological and Cognitive*. Monterey C.A: Brooks Cole.
- Hudson, R. y Distel H. (1999). The flavor of life: perinatal development of odor and taste preferences. *Schweiz Med Wochenschr*, 129, 178-181.
- Hull, C. L. (1943). *Principles of Behavior*. USA: Appleton Century-Crofts.
- Hull, C.L. (1952). *A Behavior System*. New Haven: Yale University Press
- Ishii, Y., Blundell, J. E., Halford, J. C. G. y Rodgers, R. J. (2003). Palatability, food intake and behavioral satiety sequence in male rats. *Psychology and Behavior*, 80, 37-47.
- Keel, P. K. y Klump. K. L. (2003). Are eating disorders culture-bound syndromes? Implications for conceptualizing their etiology. *Psychological Bulletin*, 129, 747-769.
- Kennedy, G. C. (1953). The role of depot fat in the hypothalamic control of food intake in the rat. *Proceedings Royal Society Serie B*, 140, 578 - 592.
- Lawrence, D. H. y Mason, W. A. (1955a). Intake and weight adjustments in rats changes in feeding schedule. *The Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 48, 43-45.
- Lawrence, D. H. y Mason, W. A. (1955b). Food intake in the rat as a function of deprivation intervals and feeding rhythms. *The Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 48, 267- 271.
- Le Magnen, J. (1999). Efficacy of olfactory, tactile and other food stimuli in the acquisition and manifestation of appetite in rats, *Appetite*, 33, 43-51.
- Levitsky, D. A. (1974). Feeding conditions and intermeal relationships. *Physiology and Behavior*, 12, 779-787.
- Lindemann, B. (2001). Receptors and transduction in taste. *Nature* , 413, 219-225.

- 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. (2004a). El fenómeno alimentario: ¿un problema biológico o psicológico?. *Cuadernos de Nutrición*, 27, 173-177.
- López-Espinoza, A. (2004b). *Análisis experimental de los efectos post-privación. Una propuesta para el control de la gran comilona en ratas albinas (Rattus norvegicus)*. Tesis doctoral inédita, Universidad de Guadalajara, Jalisco, México.
- López-Espinoza, A. y Martínez, H. (2001a). 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. (2001b). Efectos de dos programas de privación parcial sobre el peso corporal y el consumo total de agua y comida en ratas. *Acta Comportamentalia*, 9, 5-17.
- López-Espinoza, A. y Martínez, H. (2004). Cambios en el patrón alimentario como efecto de la privación de agua o alimento en ratas en crecimiento. *International Journal of Psychology and Psychological Therapy*, 4, 93-104.
- Lyn S. A. y Capaldi, E. D. (1994). Robust conditioned flavour preferences with a sensory preconditioning procedure. *Psychonomic Bulletin and review*, 1 (49), 491-493.
- Martínez, A. G. (2005). *Efectos diferenciales de la glucosa sobre el peso corporal, consumo de alimento, agua y calorías durante el periodo post-privación en ratas albinas (Rattus norvegicus)*. Tesis de maestría inédita, Universidad de Guadalajara, Jalisco, México.
- Martínez, A. G. y López-Espinoza, A. (en revisión). Efectos post-privación con dos alternativas energéticas en ratas. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*.
- Mayer, J. (1955). Regulation of energy intake and body weight: The glucostatic theory and the lipostatic hypothesis. *Annals New York Academy of Sciences*, 63, 15-43.
- Mook, D. G. (1996). Biological motives: hunger and thirst. En D. G. Mook (Ed.), *Motivation* (pp. 57-110). New York: W. W. Norton y Company.
- Pavlov I. P. (1927). *Conditioned reflex et inhibitions*. New York: Dover Publications Inc.
- Perpiñá, C. (1989). Trastornos alimentarios: de los problemas en los criterios diagnósticos al esbozo de un nuevo modelo para su conceptualización. *Revista Española de Terapia del Comportamiento*, 7, 199-219.

- Pliner, P., Herman, C. P. y Polivy, J. (1990). Palatability as a determinant of eating: finikiness as a function of taste, hunger, and the prospect of good food. En: E. D. Capaldi y T. L. Powley (Eds.), *Taste, Experience, and Feeding: Development and Learning* (pp. 211-225). USA, Washington DC: American Psychological Association.
- Polivy, J. y Herman, P. (1985). Dieting and bingeing: A causal análisis. *American Psychologist*, 40, 193-201.
- Ramirez, I. (1994). Flavor preferences conditioned with starch in rats. *Animal Learning and Behavior*, 22 (2), 181-187.
- Ramond, C. K., Carlton, P. L. y McAllister, W. (1954). Feeding method, body weight, and performance in instrumental learning. *The Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 48, 294-298.
- Reid, L. S. y Finger, F. W. (1955). The rats adjustment to 23-hour food-deprivation cycles. *The Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 48, 110-113.
- Richter, C. P. (1927). Animal behavior and internal drives. *Quartely Review of Biology*, 2, 307-343.
- Richter, C. P. (1947). Biology of drives. *The Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 40, 129-134.
- Rowland N. E. (2005). Regulatory systems: Drinking. En: I. Q. Whishaw y B. Kolb (Eds.), *The behavior of the laboratory rats: A handbook with tests* (pp. 207-216). USA: Oxford University Press, Inc.
- Rozin, P. (1987). A perspective on disgust. *Psychological Review*, 94 (1), 23-41.
- Rozin, P. (1995). Perspectivas psicobiológicas sobre las preferencias y aversions alimentarias. En J. Contreras (Ed.), *Alimentación y Cultura*. Barcelona: Universidad de Barcelona, 85-109.
- Sheffield F. D. y Roby, T. B. (1950). Reward value of a non-nutritive sweet-taste. *The Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 43 (6), 471-481.
- 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.

- Sclafani, A. (1990). Nutritionally based learned flavor preferences in rats. En *Taste, experience & feeding*. (Eds.) E. D. Capaldi, y T. L. Powley. Washington DC: American Psychological Association.
- Silva, K. M. y Timberlake, W. (1998). The organization and temporal properties of appetitive behavior in rats. *Animal Learning and Behavior*, 25, 182-195.
- Skinner, B. F. (1932). Drive and reflex strength. *General Psychology*, 6, 22-37
- Spector, A. C. (2000). Linking gustatory neurobiology to behavior in vertebrates. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 24, 391-416.
- Spector, A. C. (2005). Sensory Systems: Taste. En: I. Q. Whishaw y B. Kolb (Eds.), *The behavior of the laboratory rats: A handbook with tests* (pp. 105-118). USA: Oxford University Press, Inc.
- Staddon, J. E. R. (2001). *Adaptive dynamic, The theoretical analysis of behavior*. Massachusetts Institute of Technology.
- Strubbe, J. H. y Woods, S. C. (2004). The timing of meals. *Psychological Review*, 111, 148-121.
- Thorndike, E. L. (1898). Animal intelligence: an experimental study of the associative processes in animals. *Psychological Review Monographic 11*, 1-107.
- Treit, D., Spetch, M. L. y Deutsch, J. (1982). Variety in the flavor of food enhances eating in the rat: a controlled demonstration. *Physiology and Behavior*, 30, 207-211.
- 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.
- Young, P. T. (1941). The experimental analysis of appetite. *Psychological Bulletin*, 38, 129-164.
- Young, P. T. (1948a). Studies of food, preference, appetite and dietary habit. *The Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 41, 269 - 300.
- Young, P. T. (1948b). Appetite, palatability and feeding habit: a critical review. *Psychological Bulletin*, 45, 289-320.
- Young, P. T. (1949). Food-seeking drive, affective process, and learning. *Psychology Review*, 56, 98-121.

- Young, P. T. (1959). The role of affective processes in learning and motivation, *Psychology Review*, 66 (2), 104-125.
- Young, P. T. (1961). *Motivation and Emotion*. New York: John Wiley & sons, Inc.
- Young, P. T. (1966). Hedonic organization and regulation of behavior. *Psychological Review*, 73(1), 59-86.
- Warwick, Z. S., Synowski, S. J., Rice, K. D. y Smart A. B. (2003). Independent effects of diet palatability and fat content on bout size and daily intake in rats. *Physiology and Behavior*, 80, 253-258.
- Wishaws I. Q. (2005). Regulatory Systems: Foraging. En: I. Q. Whishaw y B. Kolb (Eds.), *The behavior of the laboratory rats: A handbook with tests* (pp. 105-118). USA: Oxford University Press, Inc.
- Woodworth R. S. y Schlosberg H. (1963). *Experimental Psychology*. New York: Holt, Rinehart and Winston.