

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICO AGROPECUARIAS
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AMBIENTALES
CENTRO DE ESTUDIOS E INVESTIGACIONES EN COMPORTAMIENTO



MODIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD EN RATAS
EXPUESTAS A LA BEBIDA DE CAFÉ

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

PRESENTA:
VIRGINIA GABRIELA AGUILERA CERVANTES

Director: Dr. Felipe Cabrera González

Asesor: Dr. Oscar García Leal

NOVIEMBRE DE 2010.

ÍNDICE

	Pág.
Resumen	1
Introducción	2
CAPITULO 1. El estudio experimental de la actividad en la rata blanca	
1.1 Introducción.....	6
1.2 Primeros estudios sobre actividad.....	7
1.3 La medición de la actividad en el laboratorio.....	9
1.4 Privación de alimento y actividad.....	11
1.5 Anorexia por actividad.....	14
CAPITULO 2. Consumo de la bebida de café	
2.1 Introducción.....	18
2.2 La bebida de café.....	19
2.3 Estudios realizados a cerca de la bebida de café y cafeína.....	21
2.4 Consumo de café y su relación con la salud.....	27
2.5 El consumo de café en México.....	30
CAPITULO 3. Experimentos	
Propuesta Experimental	32
Experimento I. Consumo de café y actividad: Estudio Piloto.....	37
Experimento II. Tiempo de Exposición a la bebida de café y azúcar y su efecto sobre la actividad.....	52
CAPITULO 4. Discusión General	73
Referencias	88

AGRADECIMIENTOS

A Dios, porque su existencia o inexistencia nos permite hacer cuestionamientos.

A la vida, por ponerme pruebas en cada uno de los pasos que doy en mí andar por éste mundo.

A mis padres, por darme la vida, por estar allí, por aprobar y desaprobar mis acciones, pero sobre todo por su amor incondicional.

A mis hermanas: Por ser luchadoras incansables y apoyarme durante éste proyecto de vida.

A mis hermanos: Por su apoyo y comprensión.

A Antonio: Por caminar a mi lado.

A Matzoa, mi hijo, Porque en los momentos en los que aún no conocía tu cara, no había tocado tu piel y no calmaba tu llanto me acompañaste fielmente y ahora que te conozco, gracias por las sonrisas y por ponerme a prueba desde el día en que naciste.

A Itzel: por las demostraciones de cariño, risas, bailes y cantos.

A mis tutores: por su formación, por enseñarme a tocar las puertas del conocimiento, por la paciencia, por ser guías, por cuestionarme, por hacerme crecer.

A mis compañeras de laboratorio del CICAN: Liz, Naye, Laura y Julia por los fines de semana que nos parecían interminables en el laboratorio, por su tiempo y ayuda a lo largo del desarrollo de éste proyecto.

A Robertico: Por su ayuda, por la compañía en el laboratorio, por las conversaciones y por la lata que le di en el último año de maestría.

A Gaby, Felipe y Karina: Por hacer tan agradable el trabajo que hacemos día tras día, por los comentarios positivos, por las batallas que emprendemos en nuestro lugar de trabajo, por las discusiones, las criticas, los chistes, las conversaciones, la paciencia y sobre todo porque compartimos el gusto por la buena comida.

A Caro, Alma y Marina: Por los comentarios, que me permitieron apreciar lo que realmente vale en la vida.

RECONOCIMIENTO

*Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología CONACyT,
por la beca 220079/206694 otorgada para los estudios de Maestría.*

Al Centro de Estudios e Investigaciones en Comportamiento: Por ser una institución formadora de investigadores y personas críticas. Por permitirme acercarme a la ciencia desde mis estudios de licenciatura y por formarme en los estudios de maestría que hoy concluyo.

Al Centro de Investigaciones en Comportamiento Alimentario y Nutrición: Por creer en mí y darme un espacio para desarrollarme profesionalmente.

Al Centro Universitario del Sur: Por dejarme entrar en las aulas y de ésta manera acercar a los estudiantes universitarios a la investigación.

RESUMEN

El presente trabajo evaluó experimentalmente los efectos del consumo de la bebida de café sobre la actividad en ratas albinas. Se realizó una descripción de los estudios realizados en el laboratorio con respecto a la actividad, así como las manipulaciones efectuadas para caracterizar éste fenómeno. Adicionalmente, se muestra una revisión de la literatura acerca del café, así como los estudios que se han realizado empleando esta bebida. Se presenta la propuesta experimental y los resultados obtenidos de los dos experimentos realizados cuya finalidad fue observar modificaciones en el patrón de actividad de los sujetos a partir del consumo de la bebida de café.

Se emplearon ratas, las cuales fueron expuestas a la bebida de agua, café, azúcar y café + azúcar; posteriormente se les dio acceso a la rueda de actividad. Con respecto al consumo de la bebida se observó que los sujetos consumieron en mayor proporción las bebidas que contenían azúcar. El nivel de actividad registró una disminución cuando los sujetos consumieron las bebidas de azúcar y café + azúcar y un incremento al ingerir la bebida de café. A partir de esto se concluye que la actividad puede ser modificada por el consumo de éstas bebidas. Dichas modificaciones no solamente se encuentran vinculadas con incrementos, como se ha señalado en diversas investigaciones, sino también con disminuciones como las registradas por los sujetos en los experimentos realizados en el presente trabajo, aún cuando el consumo de las bebidas contienen componentes que se asocian con un incremento en la actividad como lo son el café y el azúcar.

INTRODUCCIÓN

El consumo de líquidos constituye una parte fundamental del proceso de alimentación de los organismos. Las bebidas han sido definidas como todos aquellos líquidos comestibles que ingieren sólo los seres humanos incluyendo el agua potable (Aguilera, Martínez, Domínguez y Valdés, 2008; Miñana, 2009). Investigaciones realizadas por el Instituto Nacional de Salud Pública durante el 2008, reportaron que la población mexicana ha modificado de manera notable el consumo de las bebidas que incorporan a su dieta habitual, se ha observado un incremento en la ingesta de aquellas bebidas que contienen una mayor cantidad de calorías (i. e. bebidas carbonatadas, bebidas a base de frutas y vegetales, bebidas energéticas, bebidas a base de polvo, bebidas hidratantes, bebidas alcohólicas, entre otras) y una disminución en el consumo de agua potable. De ésta manera, las bebidas con altos contenidos calóricos se han convertido en la quinta fuente de obtención de energía de los mexicanos, lo que constituye el 21% de la energía total consumida por la población, cuando las recomendaciones nutricionales sugieren que para una vida saludable la obtención de energía a través de las bebidas debe ser del 10% (Rivera, Muñoz-Hernández, Rosas-Peralta, Aguilar-Salinas, Popkin y Willett, 2008). Estas modificaciones en los patrones de alimentación han generado problemas de salud pública como la obesidad y la diabetes.

Diversos estudios con especies animales, al incorporar a su dieta habitual una bebida con estas características (i. e. agua endulzada con azúcar), modifican sus consumos; un ejemplo de lo anterior son las ratas albinas. Estos organismos al disponer en su dieta habitual de bebidas endulzadas con alto contenido calórico en ambientes controlados muestran un aumento en el consumo de estas bebidas y una disminución en el consumo de alimento. Al retirar este tipo de bebidas los sujetos vuelven a registrar consumos de alimento y agua similares a los periodos en donde no se encontraba

disponible esta bebida. Lo anterior sugiere que estos organismos regulan sus consumos de alimento y bebida al estar expuestos a las bebidas con alto contenido calórico (Martínez, 2005; Martínez, López-Espinoza y Martínez, 2006; Martínez, 2008).

Es importante destacar que no sólo las bebidas endulzadas son las de mayor consumo en la población mexicana y a nivel mundial, sino que existen otra clase de bebidas que, por sus propiedades, han propiciado que la población las consuma. Estas bebidas son conocidas como estimulantes, entre las que se encuentran el té y el café. Es esta última la que ocupa nuestro propósito de estudio, ya que se caracteriza por ser una bebida de bajo costo y fácilmente adquirible. Lo anterior ha propiciado un aumento en su ingesta por lo que ha dejado de ser una bebida de consumo exclusivo para los adultos y de ciertos grupos sociales, ya que actualmente la población de todas las edades la consumen (Burnett, 1999)

La bebida de café es considerada una bebida estimulante por lo que ha sido objeto de estudio de diversas investigaciones, con la finalidad de conocer sus componentes y sus propiedades, así como los efectos que tienen en los organismos que la consumen. Las investigaciones que se han realizado en torno a las características de la bebida reportan que contiene una sustancia activa llamada cafeína. Considerada una sustancia estimulante del sistema nervioso central, sin embargo, los efectos de su ingesta son controversiales. Diversos reportes experimentales afirman que tiene efectos positivos en el organismo reflejados en una mejor atención, memoria, estado de alerta, disminuye la fatiga e incremento de la actividad general de los organismos (Burnett, 1999; Chou, 1992; De la Figuera, 2009; Franco, 2009; Góngora-Alfaro, et al, 2005; Nehlig, 2004; Rakicioglu y Pekcan y Cevik, 1998; Uruga, Guijarro, Pozas y Blanco, 2003) Por otra parte, también se ha reportado que tiene efectos nocivos para la salud e incluso su consumo se ha relacionado con la presencia de: arritmias, disminución en la

fijación de calcio, deficiencia de hierro, cáncer, incremento de la presión arterial, entre otros (Ashton, 1987; Buskist y Gerbing; 1990; Riobó, 2009; Engle, et al, 1999; Hughes, McHugh y Holtzman; 1998; Muñoz, Keen, Lonnerdal y Dewey, 1986).

Es importante destacar que las investigaciones experimentales se han desarrollado en relación a los efectos que tiene la cafeína (sustancia activa de la bebida de café) y han sido pocos los estudios realizados en los que se ha empleado la bebida de café. Los resultados que se han obtenido han sido poco contundentes con respecto a los efectos conductuales que se presentan a partir de su ingesta. En su mayoría, los investigadores han asumido que los mismos efectos que se observan en sujetos expuestos a dosis de cafeína también los mostrarán si consumen la bebida de café. Sin embargo, el café no solamente contiene cafeína sino que también está compuesto por otras sustancias. Es por esto que consideramos que la equivalencia que se ha establecido entre “café-cafeína” no proporciona evidencia clara de los efectos conductuales que tiene el consumir la bebida de café. Otra particularidad de los estudios realizados en torno a la relación que se ha establecido entre café-cafeína, es que el consumo de cafeína propicia un aumento en la actividad general de los organismos y se ha asumido que el consumir café también incrementara la actividad en los sujetos debido a que contiene cafeína, sin embargo, no se ha establecido una relación clara y directa entre consumo de café y actividad (Castellanos, Rossana Frazer, 2006; Chou, 1992; Gasior, Jaszyna, Peters y Goldberg, 2000; Graham, Hibbert, y Sathasivam, 1998; Maynar, Muñoz, Ávila, y Timón, 2003; Mora y Benedit, 2005).

Debido a ello, el principal interés del presente trabajo es evaluar experimentalmente el consumo de la bebida de café sobre la actividad en ratas albinas. Esta bebida se presentó en dos condiciones distintas con azúcar y sin azúcar con la finalidad de determinar la interacción de estos dos componentes sobre la actividad.

Partiendo de lo anteriormente expuesto, en el presente trabajo de investigación se realizó una revisión de los aspectos teóricos y metodológicos que se han considerado para el estudio de la actividad principalmente en la rata blanca. Debido a la diversidad de enfoques con que éste tema ha sido estudiado fue de nuestro interés abordarlo desde una perspectiva experimental. Se realizaron dos estudios con la finalidad de identificar modificaciones en la actividad a partir del consumo de la bebida de café en roedores. En el primer capítulo se realizó una revisión sobre los primeros estudios sobre la actividad, los instrumentos que se han empleado para medirla, así como los procedimientos experimentales que se han llevado a cabo para su estudio. En el segundo capítulo se realizó un abordaje acerca del consumo y los efectos de la bebida de café y algunos de los estudios realizados tanto en humanos como en animales. En el tercer capítulo se presenta la propuesta experimental y los dos estudios realizados a cerca del consumo de café y los efectos sobre la actividad. Finalmente, en el cuarto capítulo se presenta la discusión general de los resultados obtenidos.

CAPITULO 1

El estudio experimental de la actividad en la rata blanca

1.1 Introducción

A partir de las observaciones realizadas para el estudio de la actividad en la rata blanca, se consideró que la actividad de estos organismos está compuesta por segmentos de conductas que integran su actividad total. Young (1936) refirió que dichos segmentos pueden ser agrupados en actividades periódicas y esporádicas. Entre estas actividades se encuentran las conductas de: caminar, olfatear, comer, beber, acicalarse, moverse en diferentes posiciones, explorar, dormir, escalar, roer, correr, aparearse y buscar alimento.

Probablemente, la conducta de correr ha sido una de las más estudiadas por su adecuado control experimental. Para el estudio de ésta conducta se han empleado ratas, ratones y cuyos (Cofar y Appley, 1971; Millenson, 1976). Uno de los principales instrumentos que se han utilizado, para medir y controlar experimentalmente la conducta de correr es la rueda giratoria, llamada también rueda de actividad. Es importante mencionar que en los primeros estudios sobre la conducta de correr, se realizaban monitoreos de 24 horas en sujetos que tenían anexa a su caja habitación una rueda. De esta manera se identificó un patrón en su emisión, a la cual los investigadores definieron como actividad. A partir de lo anterior se consideró a la conducta de correr, como la conducta con la cual se puede medir la actividad total. Debido a ello se emplea el término de actividad para referirse a la conducta de correr (Barnett, 1963; Halle y Stenseth, 2000; Millenson, 1976; Schulkin, 2005; Young, 1936).

Partiendo de lo anterior, en éste capítulo se revisarán los diferentes abordajes experimentales que se han desarrollado con relación al estudio de la actividad en la rata blanca. Es importante señalar que en el presente trabajo de investigación, y de acuerdo

con la literatura científica, se utilizarán indistintamente los términos de actividad y conducta de correr para referirnos al mismo comportamiento.

1.2 Primeros estudios sobre actividad

A partir de 1920 y hasta la fecha se han realizado diferentes investigaciones con el objetivo de estudiar el fenómeno de la actividad de los organismos, principalmente en la rata blanca. Diversos autores coinciden en señalar a Richter como el pionero en los estudios sobre la actividad, es de reconocerse que fue el mismo Richter quien fabricó las primeras ruedas de actividad con la finalidad de medir la conducta de correr en las ratas (Barnett, 1963; Boakes, 2007; Schulkin, 2005; Young, 1961). El interés fundamental de los estudios de Richter fue la observación de las conductas espontáneas en los organismos, siendo uno de sus principales objetivos determinar y describir los orígenes y los mecanismos de la actividad en la rata blanca (Barnett, 1963; Schulkin, 2005). Para lograr su propósito fabricó una caja que denominó *caja con ambiente enriquecido* en la cual colocaba a los sujetos y monitoreaba las conductas que emitían. En estas manipulaciones observó que los sujetos presentaban patrones alternados de actividad e inactividad. Estos patrones variaban debido a las diferencias individuales de los sujetos como la edad y el sexo. Así mismo observó que las ratas jóvenes se mostraban más activas en comparación con las ratas viejas (Schulkin, 2005; Young, 1936).

A partir de estas observaciones, cuestionó los efectos de las condiciones internas y externas de los organismos, sobre los patrones de actividad. Para dar respuesta a su cuestionamiento, expuso a los sujetos a restricción de alimento y observó que la actividad inicialmente se incrementaba, si el animal solo era privado de comida pero mantenía el agua disponible. Sin embargo, reportó que la actividad declinaba al cuarto día de restricción de alimento. Por el contrario, cuando el sujeto era privado de alimento y agua se presentaba de igual manera un incremento en la actividad, pero el decremento

se observaba antes de los cuatro días. Richter atribuyó los resultados a los estados de inanición provocado por el tiempo de privación, lo que propiciaba una disminución en la conducta de correr (Barnett, 1963; Schulkin, 2005; Young, 1936).

También observó que las ratas después de comer se mostraban inactivas, a éste fenómeno le denominó *saciedad postprandial o saciedad post-alimentaria*. Richter afirmó que este fenómeno de inactividad posterior a un periodo de alimentación se debía a los mecanismos de la digestión y a la absorción de los nutrientes. A partir de esto, modificó el ambiente y los periodos de acceso a la comida en ratas. Fue así como reportó que la actividad en los organismos se modifica por la ingesta, la restricción de alimento, los periodos de luz, oscuridad y la temperatura (Hollifield y Parson, 1957; Schulkin, 2005; Young, 1936).

Por otra parte afirmó que, ante cambios en las condiciones ambientales habituales de las ratas, la distribución de los periodos de actividad e inactividad cambian en el transcurso de 24 horas, siendo más activas durante los periodos de oscuridad. Richter concluyó que el hambre, la iluminación, el tiempo de alimentación, la secreción de las glándulas endócrinas y la temperatura son condiciones que afectan directamente los patrones de actividad en los sujetos. Además mencionó que los organismos poseen un ciclo de actividad e inactividad que puede ser modificado (Schulkin, 2005; Young, 1936).

Schulkin (2005) señaló, que los estudios sobre el funcionamiento interno de los organismos realizados por Carlson y Cannon, demostraron la relación directa entre las contracciones estomacales, el apetito y la actividad. Richter, influenciado por esta perspectiva teórica, hipotetizó que las contracciones del estómago no solo podían propiciar los estados de actividad sino también los de inactividad del organismo. A partir de esto estableció la siguiente relación: cuando el estómago se encuentra en

estado de reposo la actividad en los sujetos disminuye y cuando el estómago comienza a contraerse la actividad aumenta.

En los estudios de Cannon, se reconocía que las contracciones estomacales como movimientos que se originan de forma autónoma y su finalidad era mantener un balance metabólico equilibrado. A partir de esto, Richter asumió que la regulación homeostática de la actividad y la inactividad se realizaban para mantener un balance interno. Por lo que se propuso monitorear la relación que existía entre la actividad, el periodo de ingesta de alimento y las contracciones estomacales. Observó de manera general que las ratas comen aproximadamente siete veces al día y beben agua alrededor de diez veces. A partir de esto, mencionó que la actividad de la rata, la búsqueda de alimento y su consumo estaban relacionadas directamente con las contracciones estomacales (Schulkin, 2005).

1.3 La medición de la actividad en el laboratorio

Las primeras investigaciones que se realizaron en el laboratorio para el estudio de la actividad de la rata blanca emplearon principalmente dos aparatos para su medición: el primero fue el estabilímetro, el cual era una jaula triangular, que se encontraba sostenida en un sistema de suspensión neumática que ante cualquier desplazamiento del sujeto se inclinaba produciendo inestabilidad y movimiento. El segundo fue la rueda giratoria denominada más tarde rueda de actividad. En este aparato se monitoreaba de forma continua la conducta de correr, la cual es contabilizada a través del número de revoluciones realizadas por el sujeto. Debido al control experimental que ofrece este aparato es el método más empleado para la medición de la actividad (Millenson, 1976)

Debido a que la rueda de actividad permitió a los experimentadores contabilizar el número de revoluciones que los sujetos realizaban en las sesiones experimentales, el número de revoluciones se convirtió en la unidad de medida conductual de la actividad

(Barnett, 1963). A partir de esto se han elaborado registros que muestran la emisión de un patrón en la conducta de correr de los sujetos. Éste patrón varía dependiendo de las siguientes condiciones: la edad, el sexo, los factores genéticos, las secreciones de glándulas endocrinas, lesiones del sistema nervioso, los periodos de reproducción, la iluminación, los ciclos de sueño, la temperatura, la privación, el tipo de dieta, la administración de drogas, el tiempo de acceso a la rueda de actividad, la condición de fatiga, la energía gastada, entre otros (Bolles y Moot, 1973; Cofer y Appley, 1971; Halle y Stenseth, 2000; Richter, 1927; Wald y Jackson, 1944; Young, 1936). Lo anterior muestra la relación que guardan los estímulos internos y externos con respecto al patrón de la actividad en los sujetos.

Otro factor que ha despertado el interés en el nivel de actividad de la rata es la diferencia que existe entre machos y hembras, debido a que estas últimas corren en mayor proporción que los machos. Estas diferencias en la actividad se han relacionado con los ciclos de fertilidad de la rata los cuales se presentan en promedio cada 4.7 días, tiempo en el cual las hembras se manifiestan más activas. De ésta manera, cuando los periodos de fertilidad se acercan la actividad se incrementa, y cuando el periodo de fertilidad finaliza la actividad disminuye. Un factor que reafirma este fenómeno es que en las ratas pequeñas que aún no han llegado a su madurez no se observan estas variaciones periódicas en la actividad. A partir de esto, se han empleado diversos procesos como la extracción de óvulos y la administración de hormonas con la finalidad de modificar los niveles de actividad en la rata hembra, logrando con esto una disminución en la actividad (Young, 1961; Barnett, 1963 Millenson, 1976: Eckel y Moor, 2004; Schulkin, 2005).

1.4 Privación de alimento y actividad

De manera general, la manifestación fisiológica del hambre se ha considerado un motivador de fenómenos conductuales, debido al poder reforzante del alimento. Es así que los reforzadores primarios como el agua y el alimento tienen mayor valor reforzante en los organismos (Millenson, 1976). Debido a lo anterior, la principal herramienta experimental empleada en el laboratorio para el estudio de la actividad en los organismos es la privación de alimento.

Se ha demostrado una relación entre la cantidad de alimento consumido y la actividad. De esta manera, cuando un sujeto es privado de alimento aumenta su actividad, y de forma opuesta, cuando es privado de actividad aumenta el consumo de alimento. Lo anterior muestra como la privación de alimento modifica las pautas de actividad en los organismos, originando un incremento en algunas conductas y disminuyendo otras (Bolles, 1995; Halle y Stenseth, 2000; Hollifield y Parson, 1957; Premack y Premack, 1963).

Diversas explicaciones han surgido con respecto a la relación entre la privación de alimento y la actividad. Richter (1927) refirió que las contracciones gástricas de la sensación de hambre son las que propician que los sujetos se muestren activos. Por su parte, Campbell y Sheffield (1953) señalaron que las ratas al estar privadas de alimento se encuentran hambrientas y por consiguiente se mueven más en comparación con las ratas que se encuentran saciadas. La explicación de Millenson (1976) se centró en la evolución de las especies, afirmó que la privación ya sea por escasez o dificultad en la accesibilidad al alimento propicia que los sujetos se muestren más activos en la búsqueda de alimento, ya que esto garantizará su supervivencia. Otra explicación referida por Bolles (1995) es que la actividad está relacionada con los estados fisiológicos de los organismos, lo que origina su ocurrencia. De esta manera, si un

organismo se encuentra en un estado de necesidad (hambre), éste se vuelve activo y aumenta la probabilidad de encontrar su objeto meta (comida). Por su parte, Gutierrez y Pellón (2002) señalaron que la actividad modula el apetito, mostrando una diferencia con respecto al sexo de los sujetos. Cuando las hembras y los machos son expuestos a una rueda de actividad de forma voluntaria, se ha observado que los machos disminuyen su ingesta de alimento mientras que las hembras no muestran variaciones en su consumo. Adicionalmente, Finger (1951) refirió que la actividad de la rata no solo está en función del tiempo del que dispone para comer, la cantidad de comida que ingiere o su peso corporal, sino que también está relacionado el estado nutricional de la rata durante el periodo de tiempo que dura la manipulación experimental. Ya que la actividad en una rata hambrienta al final de una sesión experimental no será la misma si ésta presenta inanición con relación a una que no la tiene. De ésta manera, las respuestas emitidas por el sujeto en una situación experimental pueden ser distintas en los sujetos que presentan inanición en comparación con los sujetos que tienen un adecuado estado nutricional.

Un factor que es importante destacar en la relación de la privación de alimento y la actividad es que si consideramos que el ejercicio es la principal fuente de gasto de energía y el correr agota aún más las reservas del organismo, se esperaría que un sujeto en estado de privación de alimento disminuiría su actividad para conservar sus reservas de energía por medio de la inactividad. Sin embargo, se ha observado que la rata blanca continua corriendo en la rueda de actividad aún cuando su estado de inanición se agrava. ¿Qué propicia que los sujetos continúen corriendo, aún cuando se encuentran privados de alimento y sus reservas de energía son escasas? Una posible explicación es que la actividad en sí misma es considerada un reforzador primario, que a diferencia de la comida y el agua no es esencial para la vida del sujeto pero que de igual forma resulta reforzante. Este reforzador puede modificar y controlar la conducta al igual que un

reforzador primario (Reynolds, 1977). Sin embargo, ¿Es posible que la actividad pueda reducir el valor reforzante de la comida? Gutiérrez y Pellón (2002) realizaron una revisión teórica acerca de los modelos experimentales que explica la anorexia por actividad. Señalaron que los sujetos, al estar en condiciones de restricción de alimento, donde se les proporciona alimento únicamente una hora al día y el resto del tiempo tienen acceso a la rueda de actividad, muestran un aumento en la actividad y una disminución en la ingesta de alimento. Sin embargo, cuando se presenta a los sujetos estas dos condiciones a un mismo tiempo, en un periodo limitado, los sujetos tienden a correr en la rueda de actividad, disminuyendo aún más su consumo de alimento lo que propicia su muerte. Lo anterior prueba como la actividad puede reducir el valor de la comida como reforzador.

Por otra parte, Millenson (1976) señaló que la privación de actividad es en sí misma un motivador para la actividad. Ya que se ha demostrado el valor reforzante de la actividad en aquellos sujetos que son sometidos a una inactividad forzada debido a la restricción de movimientos. Cuando los sujetos han sido expuestos a restricción de actividad y posteriormente son colocados en una rueda de actividad, corren más en relación con aquellos sujetos que no son sometidos a restricción de movimiento.

Es importante señalar que el tiempo de la privación de la actividad, influye de manera directa para que el sujeto la incremente o la disminuya. A partir de esto se establece la siguiente relación: a mayor tiempo de privación de actividad menor actividad, a menor tiempo de privación de actividad mayor actividad. Se ha sugerido que esta relación se debe a que el sujeto compensa con pequeños movimientos la falta de actividad (Cofer y Appley, 1971).

Al respecto, Bolles (1995) consideró que la actividad es una respuesta a otros impulsos y no sólo por la privación de la actividad misma. Refirió que existen estímulos

externos que propician la ocurrencia de la actividad en el organismo entre los que se encuentran: ruidos, movimientos, luz continua o intermitente, oscuridad y la temperatura pueden modificar la actividad de los sujetos. Debido a lo anterior, señaló que no sólo las condiciones internas como el hambre modifican la actividad, sino que también la sensibilidad de los sujetos ante situaciones ambientales pueden modificarla. Debido a ello se han realizado diversos estudios empleando este tipo de estímulos ambientales. Adicionalmente, Barnett (1963) señaló que la rueda de actividad es en sí misma un estímulo suficiente para que el sujeto se muestre activo.

Es posible afirmar que existe una relación entre el nivel de actividad y el grado de privación que afecta de manera directa el peso corporal de los sujetos. Es importante destacar que la pérdida de peso no se presenta en la misma proporción entre machos y hembras. Gutiérrez y Pellón (2002) señalaron que cuando la pérdida de peso es moderada (10%) las hembras corren más en comparación con los machos, pero cuando la pérdida de peso es mayor (15% al 20%) la diferencia entre machos y hembras es mínima. De esta manera las ratas macho aumentan su nivel de actividad en la rueda conforme disminuye el peso. Esta relación entre la actividad y la restricción de alimento favorece que la ingesta de comida sea menor, a la vez que la actividad física aumenta. Este fenómeno es conocido como anorexia por actividad, el cual abordaremos en el siguiente apartado.

1.5 Anorexia por actividad

La teoría de la anorexia por actividad se sustenta en modelos animales, ya que éste fenómeno se reportó a partir de los resultados observados en los estudios sobre actividad en roedores. La evidencia experimental señala que en ciertos procedimientos experimentales en los que se manipulaba el tiempo de acceso a la rueda de actividad y el consumo de alimento, los sujetos mostraban incrementos en la actividad y disminución

en el consumo de alimento propiciando estados de inanición y la muerte de los sujetos (Epling y Pierce, 1996; Gutiérrez y Pellón, 2002).

La relación que se establece entre la disminución en el consumo de alimento y aumento en la actividad son los principales indicadores de la presencia de anorexia por actividad en los seres humanos. Se considera el aumento en la actividad como la responsable de la pérdida de peso, de allí la relación con los modelos animales y el sustento teórico que guarda esta teoría. Debido a lo anterior, los estudios que se realizan en animales tienen la finalidad de comprender las bases biológicas que refuerzan los mecanismos que regulan el comer y el ejercicio, así como los cambios relacionados con la actividad, la inanición, la influencia del ambiente y la conducta (Epling y Pierce, 1996).

Brunch (1973) señaló que los primeros reportes realizados sobre la anorexia fueron realizados por Laségue en los años de 1873, este investigador reportó que mujeres entre los 15 y 20 años de edad mostraban una disminución en el apetito, repugnancia hacia la comida, aversión a cierto tipo de alimentos, vómitos y dolor gástrico, por lo que consideraba que se trataba de problemas en el tracto digestivo y optó por llamar a esta condición anorexia. Por su parte, Gull's reportó este mismo hallazgo en 1874 en mujeres jóvenes cuya sintomatología incluía: demacración por amenorrea, falta de apetito, disminución del pulso y la respiración.

Es claro que el estado de inanición accionado por la restricción de alimento y el ejercicio excesivo propician la anorexia por actividad en humanos y animales. En el caso de los humanos, se considera que el factor sociocultural es uno de los determinantes más importante, así como la dinámica familiar y algunos factores biológicos, mientras que en los animales se encuentra vinculado con la disponibilidad

del alimento, el ejercicio, los estímulos que recibe del ambiente y el programa de alimentación al que se encuentra sometido (Epling y Pierce; 1996; Haller, 1992).

Actualmente, la anorexia se considera un desorden de la alimentación en humanos, la cual tiene su ocurrencia en mujeres entre los 13 y 18 años de edad. Su diagnóstico se realiza cuando la persona ha perdido el 15% de su peso promedio propiciado por un desbalance entre el consumo de alimento y la actividad física, consume de forma desmedida laxantes y píldoras para perder peso, refieren verse y sentirse obesas cuando no lo están. Adicionalmente, manifiestan miedo recurrente ante la posibilidad de ganar peso. Lo anterior genera estados de inanición que propician complicaciones médicas como: alteración del ciclo sueño-vigilia, estados de irritabilidad, ansiedad, depresión, amenorrea, hipotermia, infertilidad, dificultad cardíaca y osteoporosis. Si bien este trastorno se presenta en mayor proporción en mujeres, en las últimas décadas se ha comenzado a observar en varones (Haller, 1992).

Klein, et. al, (2004) refieren que realizar ejercicio tiene propiedades reforzante ya que los humanos sienten beneficios como: disminuir los estados de estrés, mejorar el humor, e inclusive se recomienda para tratar la depresión. Cuando el ejercicio es retirado pueden presentar ansiedad, dificultad para dormir y tensión. Así mismo señalaron que el ejercicio excesivo en humanos como en los animales del laboratorio es reforzante, e incluso llegan a compararlo con el potencial adictivo que tienen las drogas, por lo que consideran que a partir de esto se genera una dependencia a la actividad física la cual disminuye cuando los organismos presentan inanición. Es en este momento cuando se considera que la actividad pierde su valor reforzante. Sin embargo, esta afirmación puede ser cuestionable debido a que el estado en el que se encuentra el organismo pudiera ser el responsable de que el sujeto se encuentre físicamente

imposibilitado para realizar la actividad y no porque ésta ya no ejerza un valor reforzante para el sujeto.

El pronóstico en los animales de laboratorio que presentan anorexia por actividad es favorable siempre y cuando el investigador retire el programa de alimentación restringida y de libre acceso al alimento a los sujetos (Boakes, 2007; Gutiérrez y Pellón, 2008). Sin embargo, en los humanos el pronóstico se considera poco favorable debido a que se carece de un tratamiento efectivo. Sin embargo, se han generado estrategias de tratamiento con la finalidad de mejorar el estado de salud de las personas que presentan éste desorden de alimentación entre las que se encuentran: corregir el estado de inanición propiciando que la persona gane peso de forma gradual, atención psicológica individual y familiar, prescripción de fármacos para disminución de la ansiedad, así como la implementación de un tratamiento conductual en donde se emplea el reforzamiento positivo relacionado con la ganancia de privilegios y actividades sociales (Haller, 1992).

CAPITULO 2

Consumo de la bebida de café

2.1 Introducción

Comer y beber han sido conductas de interés en el estudio del comportamiento alimentario debido a su mutua relación. Por ejemplo, cuando los sujetos son privados de alimento disminuyen su consumo de bebida y cuando son privados de bebida disminuyen su consumo de alimento (Bolles, 1995; López-Espinoza y Martínez; 2001a; López-Espinoza y Martínez; 2001b). Dada la relación tan estrecha entre comer y beber se hace necesario el tipo de bebida o alimento que se ingiere. Por ejemplo, el agua potable es la única bebida indispensable para saciar la necesidad de líquido de los individuos. A pesar de ello, actualmente en el mercado existe una diversidad de bebidas, que son ingeridas cotidianamente por los humanos, con la finalidad de agregar variedad a su dieta habitual. En su mayoría, estas bebidas se consideran no saludables debido a su alto contenido en azúcares, por lo que su consumo se ha vinculado con problemas de obesidad. Lo anterior obedece a que las personas al ingerir este tipo de bebidas muestran patrones desordenados en su consumo ya que se observa un aumento en el consumo de bebidas endulzadas y una disminución en el consumo de agua potable (Rivera, et al. 2008). Es importante mencionar que este patrón de consumo no se presenta únicamente en los humanos ya que también se ha podido observar en pequeños mamíferos como la rata blanca (Martínez, 2008).

Nuestro país se caracteriza por tener uno de los índices de consumo más elevado de bebidas carbonatadas (i. e. refrescos) y bebidas elaboradas a base de frutas (i. e. jugos, aguas frescas y licuados). Rivera, et, al. (2008) señaló que el consumo de bebidas con altos contenidos de azucares como las mencionadas anteriormente tienen poca

capacidad de saciedad, ya que se observa que los sujetos que han ingerido ésta clase de bebidas siempre las consumen en mayor proporción y difícilmente se llega a observar una disminución en el consumo.

Es importante considerar que no sólo las bebidas endulzadas son las de mayor consumo, ya que las bebidas alcohólicas, energizantes y estimulantes también son consumidas en grandes cantidades por la población (Rivera, et al., 2008). De manera particular una de las bebidas de mayor consumo desde el siglo XIV (tiempo en el cual su comercialización se incrementó) y hasta nuestros días, es la bebida de café. Se considera que en promedio una persona consume entre 2 y 3 tazas de café al día. Estos consumos obedecen a que es considerada una bebida estimulante, además de ser de bajo costo y fácil preparación, lo que la convierte en una bebida popular y accesible para la población (Burnett, 1999). Partiendo de lo anterior, en el presente capítulo se abordarán las características de las bebidas estimulantes particularmente del café así como los estudios realizados en torno a su consumo y sus efectos sobre los organismos.

2.2 La bebida de café

Arabia es el país de origen de la semilla de café, su cultivo, producción y consumo se lleva a cabo en diferentes países del mundo desde hace más de 1000 años. Ha sido a través de este tiempo en el que se han generado diversas posturas a cerca de los efectos en el consumo de esta bebida. Actualmente, se considera que la bebida de café es de las más consumidas a nivel internacional e incluso se ha llegado a señalar que superan los consumos de té, el cual se consume de forma tradicional en diferentes países del mundo desde varios siglos atrás (Burnett, 1999; Muñoz, Keen, Lonnerdal, y Dewey, 1986; Stafford, 2003).

El café se prepara de forma tradicional por medio de la infusión de los granos de café. Actualmente este proceso se simplifica ya que las diferentes presentaciones en las

que se puede adquirir este producto son variadas; un ejemplo de ello es el café soluble (Gutiérrez-Maydata, 2002). El alto consumo de café obedece a que es considerada una bebida estimulante, debido a que uno de sus componentes es la cafeína. Fue en 1820 que la cafeína se logró extraer de los granos de café y a partir de esto se ha empleado como una sustancia psicoactiva debido a los efectos conductuales que se produce a partir de su ingesta en el sistema nervioso central y en el cortex cerebral (Góngora-Alfaro, et al, 2005; Nehlig, 2004). Aunque la cafeína se encuentra de forma natural en las hojas y frutos del cafeto, la industria farmacéutica ha logrado extraerla y la ha incorporado en la elaboración de analgésicos. La industria de los alimentos la emplea como materia prima para la elaboración de bebidas carbonatadas y energéticas, la industria de productos agrícolas como esterilizador para evitar las plagas en los cereales y en las ciencias veterinaria como estimulante cardiaco, respiratorio y diurético (Uraga, Guijarro, Pozas y Blanco, 2003).

Es importante mencionar que el café no es la única bebida que contiene cafeína sino también el té y el chocolate, que aunque tienen diferencias organolépticas se caracterizan por contener esta sustancia, por lo que se espera que al consumir éstos productos se observen los mismos efectos. De acuerdo a los efectos que produce el consumo de productos que contienen cafeína se han clasificado en positivos y negativos. Se consideran efectos positivos: disminución del cansancio, incremento en el estado de alerta, facilita la concentración, aumento la energía, incremento en la actividad mental y física, disminución de la fatiga. Entre los efectos negativos se encuentran: ansiedad, insomnio, taquicardia, temblor muscular, agitación, dolores de cabeza, náuseas, diuresis e irritabilidad (Burnett, 1999; Buskist y Gerbing; 1990; De la Figuera, 2009; Franco, 2009; Góngora-Alfaro, et al, 2005; Hughes, McHugh y

Holtzman; 1998; Nehlig, 2004; Rakicioglu y Pekcan y Cevik 1998; Uruga, Guijarro, Pozas y Blanco, 2003).

La cafeína se ha considerado una droga debido a los efectos conductuales y bioquímicos que se producen a partir de su ingesta y absorción en el organismo. Lo anterior aunado a que los consumidores de café refieren sentir la necesidad de consumir la bebida e inclusive señalan ser adictos al consumo de café (Griffiths, Bigelow, Liebson, O'Keeffe, O'Leary y Russ, 1986). Sin embargo la FDA, desde 1958, considera que el consumo de cafeína a través de los productos que la contienen (i. e. café, té, chocolate, bebidas carbonatadas) es seguro para la salud. Se calcula que una taza de café contiene aproximadamente de 100 a 150mg de cafeína. Es importante señalar que ésta cantidad puede variar dependiendo de la cantidad de café que se agrega en la preparación, una lata de refresco de cola contiene entre 35 a 55 miligramos, el chocolate 5mg, una taza de té 40mg y algunos dulces contienen 25mg, (Buskist y Gerbing; 1990; Hughes, McHugh y Holtzman; 1998). Los efectos producidos a partir del consumo de productos que contienen cafeína dependerá de la cantidad consumida y la sensibilidad de los consumidores hacia ésta sustancia (Uruga, Guijarro, Pozas y Blanco, 2003).

2.3 Estudios realizados a cerca de la bebida de café y la cafeína.

Los estudios que se han llevado a cabo con relación a la bebida de café, obedece a que entre sus componentes se encuentra la cafeína cuyos efectos en los organismos que la consumen son de interés. Diversos investigadores señalan que el consumo de la bebida de café esta determinado en gran parte porque contienen esta sustancia. Los resultados que se han obtenido en las investigaciones realizadas son controversiales, ya que algunas resaltan los efectos positivos del consumo de la bebida, y otros señalan de manera puntual los efectos negativos de su consumo. Partiendo de éstas posturas en éste apartado revisaremos algunas de las investigaciones realizadas.

Muñoz, Keen, Lonnerdal y Dewey (1986), basados en la evidencia de que el consumo de café tiene efectos farmacológicos y teratogénicos como: retardo en el crecimiento fetal, retardo en la absorción de calcio, disminución en el peso de hígado y cerebro en roedores, y en humanos se había registrado que después del consumo de café se alteraba el metabolismo del colesterol y la glucosa. Estos investigadores realizaron un estudio con el objetivo de examinar los efectos potenciales del consumo de café en ratas gestantes y en el periodo de lactancia. La bebida de café que se proporcionó fue igual a la que se prepara para consumo humano (2g de café en 240ml de agua). Los autores reportaron que si las ratas consumen café durante el periodo de gestación sus crías nacen con bajos pesos, pero si el consumo de la bebida se retira posterior al nacimiento de las crías, éstas recuperan su peso en los días posteriores al nacimiento. Pero si los consumos continúan durante el periodo de lactancia los pesos de las crías no se recuperan, lo cual se atribuye a que la leche muestra alteraciones en los contenidos de fierro y zinc así como de otros componentes. Lo anterior los llevó a señalar que los consumos de café en ratas gestantes y en el periodo de lactancia si afecta el desarrollo de las crías debido a que el contenido de la leche, la cual es el único a alimento consumido por los roedores después de su nacimiento, se encuentra alterados.

A partir de los anterior, es importante mencionar que el consumo de la bebida de café no es exclusivo de las personas adultas ya que también los niños la consumen, Engle et al. (1999) refieren que en los países que son grandes productores de café, el consumo de ésta bebida es mayor e inicia a edades tempranas. Un ejemplo de ello es el país de Guatemala, ya que el inicio en el consumo de ésta bebida se inicia entre los 6 y 8 meses de edad, tiempo en el cual termina el periodo de lactancia, e inclusive las madres de estos niños consumieron café durante el embarazo y el periodo de lactancia. En ésta población se observa que los infantes reportan una deficiencia de hierro la cual ha sido

atribuida a los consumos de la bebida de café. Sin embargo, es importante considerar que ésta no puede ser considerada como la única causa, ya que también es importante contemplar que la posible deficiencia se deba a que en la dieta de los niños se esté omitiendo el consumo de alimentos que aportan los requerimientos necesarios de hierro para su edad.

Por otra parte, Griffiths, Bigelow, Liebson, O'Keeffe, O'Leary y Russ (1986) refieren que la cafeína es la que propicia el consumo de la bebida de café. Debido a ello se han realizado estudios con la finalidad de observar los efectos reforzantes de ésta sustancia sobre el consumo de la bebida, ya que los autores la consideran como una droga autoadministrable. Debido a lo anterior, evaluaron el consumo de café, en personas que consumían de 9 a 25 tazas de café diariamente con la finalidad de caracterizar el consumo de ésta bebida. Las condiciones experimentales consistieron en: 1) contabilizar el número de tazas ingeridas en condiciones de libre acceso a la bebida, cuyo contenido de café por taza fue de 2g, los participantes consumieron más tazas de café durante la mañana y al medio día su consumo disminuyó en el transcurso de la tarde y noche. Así mismo observaron que los intervalos de tiempo entre el consumo de una taza y otra entre los participantes variaba entre 20 a 80 minutos, 2) manipular la concentración de café y la cantidad de cafeína contenida en la preparación de cada taza, para lo cual se empleo café con cafeína (0.5, 1, 2, 4, 8 y 16 g por taza), café descafeinado (2, 4, 8 g por taza) y concentraciones de cafeína (25, 50, 100, 200 y 400mg por taza). Los resultados observados con respecto a la manipulación de la concentración de café reflejaron que los participantes consumieron en mayor proporción la bebida que contenía la concentración de 2 gramos y mostraron un decremento en su consumo ante las concentraciones altas; ésto se observó en el café con cafeína y el café descafeinado. Así mismo, los sujetos reportaron percibir más amarga la bebida cuando

ésta fue preparada con las concentraciones de 8 y 16 gramos. Con respecto a la cantidad de cafeína contenida en la bebida se observó que las preparaciones con altas dosis propicia una disminución en el consumo de la misma, y, 3) Finalmente, evaluaron si el consumo de cafeína en cápsulas en diferentes cantidades (0, 100, 200, 400, 800 mg) previo al consumo de café podría determinar el consumo de ésta bebida, los autores observaron que el consumo de tazas de café disminuyó los días en que los sujetos consumieron cápsulas de cafeína que contenían 400 y 800mg.

A partir de las manipulaciones realizadas se observó que el consumo de la bebida de café está determinado por la cantidad de café que se emplea para su preparación y la concentración de cafeína que se consume, estableciendo la siguiente relación: a mayor cantidad contenida en la bebida disminuye el consumo, y a menor cantidad contenida, aumento en el consumo. Así mismo, encontraron que la concentración de café contenida en la bebida propicia que los tiempos entre el consumo de una taza a otra se incrementa, disminuya e incluso se suspenda su consumo. Debido a lo anterior consideran que las bajas dosis de café y de cafeína son reforzantes debido a que se observan aumentos en el consumo.

Con la finalidad de caracterizar estos efectos reforzantes de la cafeína, posteriormente Griffiths, Bigelow y Liebson (1989) desarrollaron un nuevo estudio con el objetivo de evaluar la auto administración de cafeína en cápsulas y en la bebida de café. Los participantes de éste estudio tenían como antecedente ingerir grandes cantidades de cafeína, mediante el consumo de la bebida de café. Partiendo de esto diseñaron dos experimentos. El primero basado en la evidencia que señala que el consumo habitual de productos que contienen cafeína es un determinante para el consumo de ésta sustancia. De ésta manera, los investigadores emplearon cápsulas que contenían 100mg de cafeína y cápsulas placebo, las cuales estaban disponibles en 13

ocasiones durante un periodo de 12 horas de 8:00am a 8:00pm. A los participantes se les preguntaba si deseaban tomar una cápsula y se les presentaban las dos opciones placebo y cápsulas con cafeína, las cuales eran diferenciadas por dos colores distintos los cuales cambiaban en el transcurso del experimento y sólo el investigador conocía cual contenía la cafeína y cual el placebo. Los resultados mostraron que los sujetos consumieron en mayor proporción las cápsulas que contenían cafeína con relación a las que contenían el placebo. Adicional a la toma de cápsulas se les solicitó a los participantes que respondieran algunas preguntas con relación a los efectos que presentaban posterior a la toma de la cápsula. De ésta manera, los participantes que habían tomado cápsulas que contenían cafeína reportaban tener más energía, sentirse despiertos, buen estado de ánimo, relajados y activos. En contraparte cuando consumían las cápsulas placebo, reportaron sentirse somnolientos y con dolor de cabeza. En el segundo estudio evaluaron los efectos reforzantes del consumo de cafeína contenida en: café con cafeína, café descafeinado, cápsulas con cafeína y cápsulas placebo. La disponibilidad para el consumo de las bebidas de café y las capsulas dependía del requerimiento de un trabajo específico, el cual consistió en realizar ejercicio en una bicicleta estática en diferentes intervalos 0.5, 1, 2, 4, 8, 16 y 32 minutos. Los investigadores observaron que cuando el requerimiento de la tarea incrementaba, el consumo de café y cápsulas disminuía; y mientras el requerimiento se mantenía en intervalos menores, el consumo de café y cápsulas aumentaba. Los participantes mostraron una preferencia por el consumo de cápsulas que contenían cafeína en comparación con las cápsulas de placebo, mientras que el consumo de café con cafeína mantuvo niveles altos al igual que el café sin cafeína, lo que los llevó a concluir que los seres humanos no distinguen entre café con cafeína y café sin cafeína ya que no observaron diferencias en el consumo. Al igual que en el estudio anterior se les solicitó

que registraran cómo se sentían después de haber consumido el café y las cápsulas después del ejercicio realizado. Los participantes manifestaron sentirse estimulados, alertas, concentrados, con energía, despiertos, nerviosos, sentir temblores, dolor de cabeza y fatiga.

Adicionalmente, se ha observado que los seres humanos no sólo muestran preferencia por bebidas que contienen cafeína como una propiedad inherente como lo es la bebida de café o el té, sino también la muestran ante bebidas de diferentes sabores a las cuales se les adiciona cafeína (Yeomans, et, al. 2000). Este mismo efecto se ha encontrado en roedores. Fedorchak, Mesita, Plater y Brougham (2002) refieren que las ratas pueden ser condicionadas a preferir sabores apareados con cafeína, las condiciones que facilitan este proceso son: las concentraciones bajas de cafeína (0.25mg/ml) y el acceso limitado al alimento. Refieren que en un programa de condicionamiento, cuando el sujeto tiene disponible una bebida con cafeína y agua, el sujeto consume en mayor proporción esta última, pero cuando se tienen dos sabores y uno de ellos contiene cafeína, los sujetos consumen en mayor proporción el sabor apareado con cafeína. Así mismo, refirieron que esta preferencia por consumir bebidas con bajas cantidades de cafeína se presenta de igual manera en sujetos saciados y hambrientos e inclusive cuando las ratas son expuestas previamente a concentraciones mayores de cafeína, de igual manera prefieren las concentraciones bajas. Lo anterior es un indicador de que los periodos de pre exposición a la cafeína no tienen ningún efecto sobre la preferencia en el consumo de la misma. Así mismo, señalan que para que la privación de alimento ejerza influencia sobre la preferencia de un sabor apareado con cafeína este debe presentarse en concentraciones bajas, por lo que se considera que el fenómeno depende la concentración de cafeína. Probablemente uno de los aportes más importantes de éstos autores es que, aún cuando existe evidencia que señala que sólo aquellos sabores que

tienen un contenido calórico son los preferidos por los sujetos y por consiguiente lo consumen, con el procedimiento de condicionamiento se logra demostrar que un sabor que no contiene calorías, pero que al ser mezclado con cafeína genera una preferencia por estos sabores. Debido a ello la cafeína puede ser considerada como un instrumento para desarrollar preferencias por sabores en procedimientos de condicionamiento.

2.4 Consumo de café y su relación con la salud

Las discusiones que se han generado con respecto a si el beber café es benéfico o perjudicial para la salud se establecen en relación a la cafeína que contiene. La cual es un alcaloide derivado de la familia de las xantinas, cuyo proceso de absorción se realiza a través del intestino delgado. Alcanza su máximo nivel en el sistema nervioso central en las primeras dos horas después de su consumo, se distribuye por los tejidos y el cerebro (Franco, 2009; Gutiérrez-Maydata, 2002; Uraga, Guijarro, Pozas y Blanco, 2003).

De manera particular, De la Figuera (2009) refirió que el consumo de café es beneficioso para la salud, sin embargo, señaló que es importante considerar que no todas las personas que lo consumen poseen la misma tolerancia y sensibilidad hacia la cafeína, es por ello que los efectos que se producen en ciertos organismos pueden generar estados de bienestar y en otros no.

Por otro lado, el consumo de la bebida de café se ha asociado con la pérdida de calcio por vías urinarias cuando el consumo de ésta bebida excede las siete tazas al día, mediante las cuales se consumen alrededor de 700mg de cafeína. Lo anterior ha propiciado que el consumo de café se relacione directamente con la osteoporosis. Sin embargo, lo que se ha observado es que las personas que consumen regularmente café en su dieta habitual disminuyen de manera considerable el consumo de lácteos propiciando así una disminución en el consumo de calcio y en consecuencia

osteoporosis. Debido a ello se sugiere que se modere el consumo de la bebida de café (3 a 4 tazas por día), que en la misma cantidad que se bebe café se consuman alimentos ricos en calcio e inclusive pueden agregarse en la preparación de la bebida, lo cual compensaría las posibles pérdidas por el consumo de la bebida de café y difícilmente se desarrollarán problemas óseos (Riobó, 2009). Así mismo, el consumo de café se ha asociado con el riesgo a presentar cáncer en la vejiga, el cual se incrementa si se añade a la bebida edulcorantes artificiales y a su vez la persona consume otro tipo de bebidas que también contiene cafeína como lo son las bebidas de cola, o combina su consumo con el tabaco y el alcohol (Morgan y Jain, 1974).

La cafeína se ha considerado como una droga, autores como Gasior, Jaszyna, Peters y Goldberg (2000) señalaron que el consumo de cafeína puede estar correlacionado de forma positiva con el consumo de drogas. Adicionalmente señalaron que aunque las propiedades reforzantes de la cafeína se encuentran por debajo de drogas como la nicotina, anfetaminas y cocaína, el consumo de bajas dosis de cafeína puede potenciar el consumo de éstas drogas.

Es sabido que el consumo de drogas durante el embarazo tiene efectos negativos sobre la salud de la madre y de su hijo. Las cuales trae como consecuencia bajo peso al nacer, defectos en el nacimiento, malformaciones congénitas, abortos espontáneos, disminución en el crecimiento fetal, paladar hendido entre otras. Sin embargo, estas patologías que han sido atribuidas a la cafeína, en humanos han sido poco contundentes, ya que también se encuentran relacionadas con otros factores como la edad de la madre, hábitos de alimentación, consumo de alcohol y cigarros. Adicionalmente, no se han realizado estudios en donde se monitoree a las madres consumidoras de productos que contienen este componente desde el inicio del embarazo hasta su término, con la finalidad de establecer una relación entre el consumo de cafeína y sus repercusiones en

el desarrollo fetal. Lo que se ha realizado es identificar a madres cuyos hijos presenten algunos de los problemas de salud mencionados anteriormente e indagar sobre el consumo de productos que contienen cafeína durante el embarazo, considerando al café como el principal vehículo para el consumo de ésta sustancia (Heller, 1987).

Se ha estudiado el consumo de café en ratas preñadas con la finalidad de identificar los posibles efectos producidos en el organismo de la rata hembra así como en las crías, los resultados han sido contradictorios ya que existen autores que afirman que el consumir café durante la gestación retarda el crecimiento y afecta la absorción de calcio en las crías propiciando daños. Sin embargo, Muñoz, Keen, Lonnerdal y Dewey, (1986) refieren que en la ingesta de café en madres en estado de preñez no afecta de manera significativa a la madre ni a las crías, si bien es cierto éstas llegan a registrar bajos pesos al nacer, éste se recupera en los siguientes 3 a 4 días de vida.

Durante décadas se ha estudiado a la cafeína como el principal componente del café, en años recientes se ha encontrado que los compuestos fenólicos del café aportan antioxidantes a la bebida. Los cuales cumplen con la función de contrarrestar los efectos dañinos de factores químicos y físicos perjudiciales para el organismo. Por lo que se considera que la bebida de café previene enfermedades cardiovasculares y disminuye el efecto cancerígeno. Debido a lo anterior se recomienda disminuir el consumo de café o consumir café descafeinado en personas con enfermedades coronarias (De la Figuera, 2009; Franco, 2009; Gutierréz-Maydata, 2002). Adicionalmente, Rakicioglu y Pekcan y Cevik (1998) señalaron que el café no puede ser considerado como el único factor de riesgo para las enfermedades coronarias ya que el tipo de alimentos que los sujetos adicionan a su dieta son un factor determinante para que éstas se presenten.

Por otra parte, se ha referido que la ingesta habitual de cafeína propicia la reducción y mantenimiento del peso corporal, en aquellas personas que son sometidas a

dietas específicas con el objetivo de perder peso, ya que la cafeína al ser consumida de forma habitual estimula la termogénesis y la oxidación de las grasas. Lo anterior solo ha sido observado en el laboratorio en donde a los participantes se les administra una pequeña cantidad de cafeína en cápsulas (Westerterp-Plantega, Lujeune y Kovacs, 2005). Sin embargo, es importante señalar que en la vida cotidiana, la cafeína no se consume por sí sola, sino como ya se ha mencionado anteriormente, se encuentra en diversos productos, en donde la cantidad de cafeína varía en cada uno, además que contienen otros componentes como azúcares, por lo que será difícil obtener una reducción del peso corporal a partir del consumo de éstos productos.

Finalmente, es importante señalar que el consumo de café está vinculado con el hábito de fumar en algunas personas y probablemente la relación que se establece entre el consumo de ésta bebida con otras costumbres dietéticas, estilos de vida, entre otras, sean las causantes de los diversos problemas de salud que puedan enfrentar los consumidores de ésta bebida. Consumos moderados de cafeína a partir de bebidas como el café (400mg/día) no guarda relación con enfermedades del corazón, hipertensión, osteoporosis, colesterol elevado. Por lo que se convierte en una bebida segura para su consumo.

2.5 El consumo de café en México

En México, el Instituto Nacional de Salud Pública, durante el 2008 evaluó la calidad y cantidad del consumo de bebidas en la población mexicana para lo cual consideró los siguientes parámetros: los efectos adversos y benéficos para la salud, densidades energéticas y nutrientes. A partir de esto, clasificó a las bebidas consumidas habitualmente por la población en seis niveles. En el nivel 1 se encuentran las bebidas que recomienda ampliamente su consumo y en el nivel 6 las bebidas que no recomienda

consumir, sin embargo, se señala que si la población las ingiere lo hagan en menor proporción o de forma ocasional.

De acuerdo a ésta clasificación, la bebida de café se sitúa en 3 niveles distintos, cuya posición en cada uno de ellos se determina en la medida que el consumidor le añada diferentes componentes para consumirla. Se sitúa en el nivel 3 si se consume sin azúcar, en el nivel 4 si se consume con edulcorantes artificiales y en el nivel 6 si se le añade azúcar, crema, leche o grasas saturadas. Partiendo de ésta clasificación podemos señalar que la recomendación para el consumo de la bebida de café no está determinada por sus propiedades sino por la preparación, entre más solutos agregados en su preparación menos recomendable es su consumo. De tal manera que si las personas consumen café sin azúcar se recomienda consumir hasta 4 tazas, pero si añaden azúcar y crema se sugiere que no se consuma más de 1 taza (240ml) al día. Lo anterior obedece a que el 40% de los consumidores de café en México lo ingiere con una excesiva cantidad de azúcar y leche, incrementando así el aporte calórico de la bebida. De tal manera que las personas consumen en promedio 206 calorías más en comparación con las personas que lo ingieren realizando una preparación clásica en donde solo le adicionan agua.

CAPITULO 3 EXPERIMENTOS

3.1 Propuesta Experimental

Se ha señalado que la vida de los organismos se encuentra en un permanente cambio entre dos estados: actividad y reposo. La alternación entre estos periodos muestra un patrón temporal constituido por diferentes ciclos de actividad en 24 horas. Durante los periodos de actividad los organismos realizan acciones para la conservación de la vida, una de las más importantes es la búsqueda de alimento (Halle y Stenseth, 2000).

Para la psicología experimental, el estado de actividad en los organismos ha sido una variable de interés, la cual se ha estudiado desde hace nueve décadas y aún continua siendo objeto de estudio para diversos investigadores. Finger (1951) refirió que el estudio de la actividad en roedores es de interés para los psicólogos, ya que a partir de ésta se han abordado los conceptos de motivación y “drive” lo que permitió fortalecer las teorías conductuales. Señaló, que si la motivación es definida operacionalmente en términos de la cantidad de actividad, se considera que ésta se encuentra en un nivel bajo cuando la rata no ha sido privada de alimento ya que en este estado tiene energía disponible. La privación de alimento es una condición para generar un nivel de actividad, lo que propicia un agotamiento de los suministros de energía con los que cuenta el organismo, que en ocasiones causa afectación de los tejidos, inanición y en consecuencia la muerte de los sujetos experimentales.

El procedimiento que se realiza para generar un estado de activación en los sujetos en el laboratorio es la privación de alimento; sin embargo esto fue cuestionado por Premack y Premack (1963) quienes señalaron que el estado de activación podría ser causado por la privación de la conducta de comer y no por la falta del consumo de

alimento. Bajo este cuestionamiento realizaron un estudio con el objetivo de observar si la privación de una conducta emitida habitualmente (i. e. correr) propiciaba el aumento en la emisión de otra conducta (i. e. comer). Emplearon dos grupos de sujetos, al primer grupo lo expusieron durante un periodo de tiempo a una rueda giratoria, posterior a este tiempo se les privó del acceso a la rueda. El segundo grupo cumplió la función de grupo control el cual no tuvo contacto con la rueda de actividad durante todo el experimento. Los autores observaron que en el primer grupo, durante los primeros 7 días de acceso a la rueda su consumo de alimento era menor en comparación con los sujetos del grupo control y en el transcurso de los siguientes 13 días del experimento mantuvieron consumos similares al grupo control. Sin embargo, cuando los sujetos experimentales fueron privados del acceso a la rueda, éstos mostraron un aumento en su consumo de alimento durante los primeros 10 días posteriores a la privación de la rueda de actividad, efecto que no se mantuvo hasta el final del experimento. Los autores señalaron que el aumento en el consumo de alimento pudo deberse a una acción compensatoria debido a la posible pérdida del peso corporal debido a la actividad de los sujetos y no propiamente a la privación de la conducta de comer.

Es importante señalar que si bien la privación de alimento propicia estados de actividad en los sujetos, el tipo de alimento que se proporciona a los mismos ha mostrado ser una variable que modifica los patrones de actividad emitidos por los sujetos en condiciones experimentales. Un ejemplo de lo anterior son los estudios realizados por Barboriak y Wilson (1972) los cuales expusieron a dos grupos de sujetos a una situación de privación de alimento y actividad. Al primer grupo les proporcionaron una dieta alta en carbohidratos y al segundo grupo una dieta alta en grasas. Los resultados del experimento mostraron que los sujetos que fueron expuestos a dieta alta en grasa no presentaron inanición por actividad, aunque si mostraron una

disminución en su peso corporal y su actividad. Los sujetos expuestos a la dieta alta en calorías presentaron incrementos en su actividad y grados severos de inanición, lo que propició su muerte. Los autores concluyeron que una dieta alta en grasa puede ser un factor protector contra la inanición producida por la privación de alimento y actividad. Debido a que ingerir éste tipo de dieta propicia que los sujetos disminuyan su actividad y en consecuencia su probabilidad de morir.

De igual forma se ha evaluado si el retirar un componente del alimento propicia incrementos sobre el correr voluntario. Al respecto, Wald y Jackson (1944) expusieron a ratas a un alimento carente de Vitamina B y Tiamina, con el objetivo de evaluar los efectos de la actividad ante la privación y administración de estas vitaminas en el alimento. Los autores observaron que la privación de estos componentes propician un aumento de actividad en las ratas, al igual que lo hacen la privación de alimento o agua pero sólo durante los primeros diez días. Posterior a este tiempo, los sujetos comenzaron a disminuir su consumo de alimento y su actividad debido a las repercusiones físicas (i. e. encorvamiento) a consecuencia de la carencia de las vitaminas. Los autores concluyeron que el aumento en la actividad es una respuesta básica a una señal de necesidad nutricional propiciado por la carencia en los componentes de la dieta. Agregaron que correr en un estado de privación (hambre) tiene una significancia biológica, ya que el sujeto produce una secuencia de conductas que le permiten satisfacer su necesidad. De esta manera la primera conducta que emitirá el sujeto será mostrarse activo para buscar alimento y saciar una carencia nutricional.

Es importante considerar que no sólo el retirar un componente del alimento puede propiciar estados de actividad en los organismos. Es conocido que algunas bebidas se caracterizan por tener en su composición sustancias clasificadas como estimulantes que al ser ingeridas tienen efectos conductuales en los organismos,

generalmente relacionados con incrementos en la actividad. Un ejemplo es la bebida de café, que se caracteriza por tener entre sus principales componentes la cafeína, la cual es un estimulante del sistema nervioso central y genera estados de activación (Gasior, Jaszyna, Peters y Goldberg, 2000; Nehlig, 2003; Smith, 2003).

Los estudios que se han realizado en torno a la bebida de café se han dividido en dos vertientes, la primera en relación con la caracterización del patrón de consumo (Aguilera, et al. 2009; Engle, et al. 1999; Griffiths, Bigelow, Liebson, O'Keeffe, et al. 1986) y la segunda con respecto a la ingesta de cafeína y los efectos sobre la activación, memoria y atención, para lo cual se ha extraído esta sustancia de la bebida de café, al igual que se fabrica en laboratorios para fines de experimentación (Baer, 1987; Griffiths, Bigelow y Liebson; 1989; Smith, 2003).

De manera particular, en el ámbito deportivo se considera a la cafeína como una sustancia ergogénica (productora de energía) ya que se ha observado que en cantidades de 4mg/kg incrementa la capacidad de ejecución y el rendimiento físico en las personas que practican algún deporte aeróbico (Maynar, Olcina, Muñoz, Ávila y Timón; 2003). Ésta sustancia estimula el sistema nervioso central y el músculo cardiaco, actúa como diurético y relajante muscular debido a ello los deportistas la ingieren para disminuir la fatiga. Partiendo de esto, Mora y Benedit (2005) realizaron un estudio con jugadores de futsal con la finalidad de determinar los efectos de la cafeína en concentraciones de 300 y 500 miligramos en la capacidad aeróbica y anaeróbica de dichos deportistas. Sin embargo, no encontraron diferencias en la relación al consumo de cafeína o placebo con el rendimiento físico de los jugadores. Adicionalmente, se ha observado que en personas consumidoras de antipsicóticos, el consumo de productos que contienen cafeína puede causar trastornos del movimiento (Hughes, McHugh y Holtzman; 1998).

En estudios con ratas, Gasior, Jaszyna, Peters y Goldberg (2000), evaluaron el efecto del consumo de cafeína en dosis de 0.25 y 1.0mg/ml administrada en agua sobre la actividad ambulatoria en ratas. Observaron que la dosis de 0.25 se observan cambios en la respuesta conductual del sistema psicomotor, es decir, estimula e incrementa la actividad ambulatoria, sin embargo, en dosis altas no ocurre así. Debido a ello señalaron que para que existan efectos conductuales a partir de la ingesta de sustancias estimulantes como la cafeína, éstas deben ser administradas en bajas dosis, ya que si se administra en altas dosis difícilmente se observará un incremento en la actividad. Adicionalmente, los autores consideran de importancia que en futuras investigaciones se evalúe si el consumir productos que contienen cafeína son igualmente estimulantes, como el consumir sólo la cafeína.

Con base a la evidencia anterior, es de nuestro interés evaluar los efectos del consumo de café sobre la actividad en ratas albinas. Partiendo de los siguientes cuestionamientos: ¿cómo se modifica la actividad de los sujetos frente al consumo de la bebida de café?, ¿es la actividad una variable determinante en el patrón de consumo de la bebida de café?, ¿en qué medida, el tiempo de exposición y la cantidad de bebida consumida afectará la actividad de los sujetos? A partir de éstos cuestionamientos se plantean los siguientes objetivos: 1) evaluar las modificaciones en la actividad de los sujetos en relación con el consumo de la bebida de café; 2) caracterizar el patrón de consumo de la bebida de café; 3) determinar el efecto de la secuencia de exposición a la bebida de café sobre el patrón de actividad de la rata blanca; y, 4) evaluar los efectos del consumo de café sobre el peso corporal.

EXPERIMENTO I

Consumo de café y actividad: Estudio piloto

Aguilera, et al. (2009) realizaron un estudio paramétrico con la finalidad de caracterizar el patrón de consumo de la bebida de café en ratas. Emplearon diferentes concentraciones de café con cafeína y café descafeinado (2, 3, 4 y 5g), las cuales fueron administradas de forma ascendente y descendente en 4 grupos de ratas. De manera general, observaron que las concentraciones bajas de café (2 y 3g) fueron más consumidas en comparación con las concentraciones altas y el café descafeinado se consumió en mayor proporción en comparación con el café con cafeína. Los autores atribuyeron éstos efectos a la concentración de café, el contenido de cafeína y el sabor amargo característico de ésta bebida.

Al respecto, Capaldi (1996) refirió que los sabores considerados no agradables, como lo es el sabor amargo de la bebida de café, al ser mezclados con azúcar y crema son consumidos y preferidos por los organismos. Lo anterior se atribuye a que al adicionar el azúcar al café se reduce el sabor amargo de la bebida. Es importante mencionar que el café no sólo se consume por su sabor, ya que se ha señalado que una de las motivaciones para consumirlo son los efectos conductuales propiciados por sus propiedades estimulantes (Rozin, 2002; Smith, 2003).

La cafeína es la sustancia estimulante de la bebida de café. Debido a ello, se ha extraído esta sustancia con la finalidad de evaluar los efectos conductuales en los sujetos que la consumen. A partir de los resultados que se han obtenido ha llevado a los autores a afirmar que el consumo de productos que contienen cafeína propiciará los mismos efectos observados con el sólo consumo de ésta sustancia. Sin embargo, poco se ha estudiado sobre los efectos conductuales de éstas bebidas. Debido a ello, en el

presente estudio se empleó la bebida de café ya que es considerada el principal vehículo de consumo de la sustancia de cafeína. Con el objetivo de evaluar los efectos del consumo de café sobre la actividad en ratas.

Método

Sujetos

Ocho ratas albinas de la cepa wistar, 4 machos (MA1, MA2, MC3, MC4) y 4 hembras (HA1, HA2, HC3, HC4) de 3 meses de edad experimentalmente ingenuas.

Aparatos y Materiales

Se emplearon ocho cajas habitación para ratas con medidas de: 13cm de altura, por 27cm de ancho, por 35cm de largo, con una reja metálica en la parte superior con divisiones para comida y agua. Las cajas mantuvieron una alfombra de aserrín la cual fue removida y cambiada por otra cada tres días. Se utilizó una báscula para el registro del consumo de alimento y peso corporal de cada sujeto. Se emplearon 4 ruedas de actividad de 42cm de alto, 38cm de largo y 14cm de ancho. Anexo a la rueda de actividad se encuentra un contador con un sensor óptico que registró el número de revoluciones de la rueda de actividad. Como alimento se proporcionó croquetas de la marca comercial Nutri-cubos, los cuales contienen los nutrientes estándares necesarios para animales de laboratorio. El número de calorías por gramo de alimento que se proporcionó es conveniente según el promedio estandarizado en la nutrición animal indicada por el subcomité en la nutrición del animal de laboratorio del Comité de la Nutrición Animal del Consejo Nacional de Agricultura (1995). Como bebida se utilizó agua y fue administrada en bebederos graduados de 250 ml. Durante la manipulación experimental se utilizaron dos bebidas. La primera preparada con 1g de café y 7.5g de azúcar y la segunda con 7.5g de azúcar. Ambas soluciones fueron diluidas en 200ml de agua.

Procedimiento

Los sujetos se colocaron en cajas individuales previamente identificadas con un número de registro y fecha de nacimiento al inicio del experimento. El peso corporal, el consumo de agua y comida se registró diariamente. Para el pesaje se tomó la caja habitación y se trasladó a la mesa de trabajo en la que se encontraba la báscula utilizada para el registro. Se tomó a la rata y se introdujo en el recipiente de la báscula con lo que se obtuvo el peso corporal. Al final de éste procedimiento, los sujetos fueron expuestos a las bebidas de agua, café o azúcar durante 30 minutos, dependiendo de la fase de manipulación experimental (ver Tabla 1). Posteriormente, se les dio acceso a la rueda de actividad por 30 minutos. Transcurrido este tiempo retornaron a sus cajas habitación y se les proporcionó comida y agua durante 2 horas. Después de este tiempo la comida y el agua eran retiradas y se registró su consumo. De ésta manera a los sujetos se les restringió de alimento y agua durante 21 horas en el transcurso de todo el experimento.

Acceso limitado a comida y agua

Debido a que se ha reportado que los sujetos se muestran activos cuando se encuentran privados o con acceso limitado al alimento en comparación con los sujetos saciados, en el presente experimento se empleó acceso limitado al alimento con la finalidad de observar cómo se modifica la actividad de los mismos en presencia y ausencia de las bebidas.

Bebidas utilizadas

Para garantizar el consumo de la bebida de café, se le adicionó 7.5 gr de azúcar, ya que estudios no publicados de nuestro laboratorio reportan que esta cantidad es la más consumida por los sujetos. Además, se ha señalado que las bebidas con sabores considerados no agradables como el café, al ser mezclados con azúcar son preferidos y los sujetos lo consumen. De esta manera aseguramos el consumo de dicha bebida en el

tiempo destinado para ello. Por otra parte, se consideró de importancia proporcionar al Grupo 2 sólo la bebida de agua con azúcar (7.5g) para determinar si los efectos de la bebida de café sobre la actividad eran debido al café o al consumo de azúcar.

Diseño Experimental

Se formaron dos grupos cada uno conformado por dos hembras y dos machos respectivamente. Los sujetos fueron asignados de manera aleatoria en el siguiente orden, al Grupo 1 los sujetos HA1, HA2, MA1, MA2 y al Grupo 2 los sujetos HC1, HC2, MC1, MC2. El experimento fue dividido en 5 fases con una duración de 5 días cada una. En las fases 1, 3 y 5 se proporcionó 200ml de agua durante 30 minutos seguido de 30 minutos de acceso a la rueda de actividad. Después los sujetos fueron retornados a su caja habitación y expuestos a dos horas de acceso a agua y alimento. En las fases 2 y 4 al Grupo 1 se le proporcionó la bebida con café y al Grupo 2 la bebida con azúcar durante 30 minutos, seguido de 30 minutos de acceso a la rueda de actividad, después retornaron a su caja habitación y se les expuso a dos horas de acceso a comida y agua (Tabla 1).

Tabla 1. Secuencia experimental de la exposición a las bebidas y actividad

	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4	Fase 5
<i>Grupo 1</i>	actividad y agua	actividad y café	actividad y agua	actividad y café	actividad y agua
<i>Grupo 2</i>		actividad y azúcar		actividad y azúcar	
Días	5	5	5	5	5

Resultados

La Figura 1 muestra el peso corporal, la Figura 2 el consumo de alimento, la Figura 3 el consumo de bebida y la Figura 4 el número de revoluciones realizadas por los sujetos en

la rueda de actividad. En las figuras 1, 2 y 4 los círculos blancos representan los días de acceso a la rueda de actividad en la condición de agua, los círculos negros los días de acceso a la rueda de actividad en la condición de café y los círculos grises los días de acceso a la rueda de actividad en la condición de azúcar. En la parte superior de cada figura se muestran los sujetos expuestos a café y en la parte inferior los expuestos a la concentración de azúcar. La columna izquierda muestra a las hembras y la columna derecha a los machos.

La Figura 1 muestra el peso corporal. De manera general se observa que los sujetos de ambos grupos registraron una disminución de peso en el cuarto día del experimento. A excepción del macho MA02 y HC04 en los que la disminución se presentó durante el segundo y tercer día respectivamente. Con respecto al Grupo 1 la hembra HA01 y el macho MA02 en el tercer día de la fase tres mostraron un incremento de 8g en el peso corporal. En el Grupo 2 los machos MC03, MC04 y la hembra HC03 mostraron una estabilidad en el peso corporal posterior al decremento registrado en el cuarto día del experimento. Particularmente la hembra HC04 mostró variaciones durante la fase tres y cuatro, mostrando estabilidad en la última fase del experimento.

La Figura 2 muestra el consumo de alimento. De manera general, los sujetos de ambos grupos, mostraron variaciones en el consumo de alimento durante todo el experimento. Conforme trascurrían los días del experimento, la ingesta de alimento aumentaba al inicio y disminuía al final de cada una de las fases de forma gradual. En el Grupo1 estas variaciones se observaron de la fase uno a la cuatro ya que en la fase cinco los consumos de alimento se muestran más estables. En el Grupo2 se observó que durante el primer día de la fase dos los sujetos disminuyeron su ingesta de alimento. Los sujetos HC03, MC03, y MC04 consumieron 1g mientras que HC04 consumió 3g. En las hembras el consumo de alimento durante las fases dos y tres, registraron aumentos y

disminuciones en el consumo que variaban de 1 a 10g, mostrando consumos más estables durante la fase cuatro y cinco. Con respecto a los machos, el sujeto MC04 posterior a la disminución en el consumo durante el primer día de la fase dos mostró consumos similares a los registrados durante la línea base, mientras que el sujeto MC03 los mostró a partir del cuarto día de la fase dos.

La Figura 3 muestra el promedio de consumo de la bebida de cada una de las fases del experimento. Las barras se encuentran divididas en dos secciones. La sección inferior representa el consumo de la bebida previo al acceso a la rueda de actividad y la sección superior el consumo de la bebida posterior al acceso a la rueda de actividad. Las secciones de las barras en color blanco muestran el consumo de agua, la sección en color negro muestra el consumo de la bebida con café y la sección en color gris indica el consumo de la bebida con azúcar. De manera general, se observa que los sujetos de ambos grupos consumieron en mayor proporción las bebidas de café y azúcar en comparación con el agua previo al acceso a la rueda de actividad. Así mismo, se observa que los consumos de agua posteriores a la actividad en las fases en las que los sujetos tuvieron acceso a las bebidas de café y azúcar fueron menores en comparación con las fases en las que consumieron agua previo al acceso a la rueda de actividad. El promedio de consumo de agua previo a la actividad en todos los sujetos fue de 5 ml y el consumo posterior a ella, fue de 20ml solo durante las fases uno y tres, ya que en la fase cinco los sujetos registraron un consumo promedio de 15 ml. Con respecto a los consumos de café los sujetos HA02 y MA02 consumieron en promedio 15ml de café, el sujeto HA01 consumió 11ml y el MA01 20ml. En lo que se refiere al consumo de agua con azúcar durante las fases dos y cuatro los sujetos registraron un consumo promedio de 15ml. Los consumos de agua posteriores a la actividad en estas mismas

fases fueron de 10ml, a excepción de los sujetos HC04 y MC04 que consumieron durante la fase dos 5ml.

La Figura 4 muestra el número de revoluciones realizadas por los sujetos en la rueda de actividad. Con respecto al Grupo1 durante las fases dos y cuatro, se observó un aumento en la actividad en todos los sujetos durante el primer día de exposición a bebida de café, seguido de una disminución gradual de la actividad la cual se recuperó en los últimos dos días de exposición a la bebida. Éste patrón se replicó en las dos fases de exposición al café. De manera particular las hembras registraron una mayor actividad durante el primer día de la fase cuatro en comparación con la fase dos. Éste efecto se observó de forma contraria en los machos, debido a que mostraron en el primer día de la fase dos una mayor actividad en comparación con el primer día de la fase cuatro. Con respecto al Grupo2 expuesto a la bebida de azúcar, en todos los sujetos se observó una disminución en el nivel de actividad cuando se expuso a la bebida con azúcar. De manera particular la hembra HC03 y el macho MC04 posterior a la fase dos recuperaron el nivel de actividad que presentaron durante el periodo de línea base y en la fase cuatro cuando se expuso nuevamente a la solución de azúcar la disminución en la actividad sólo se presentó durante el primer día ya que en los días posteriores se observó un incremento gradual. La hembra HC04 posterior a la fase dos en donde se expuso a la solución de azúcar y registró una disminución en el nivel de actividad, mostró un aumento en la misma la cual disminuyó gradualmente durante las fases tres y cuatro. En lo que respecta al sujeto MC03, se observó una disminución en la actividad sólo en el primer día de exposición a la bebida posterior a éste el sujeto recupero su nivel de actividad. Así mismo mostró un incremento gradual en la actividad durante las fases tres y cinco, las cuales son fases posteriores a los periodos de exposición a la bebida de azúcar.

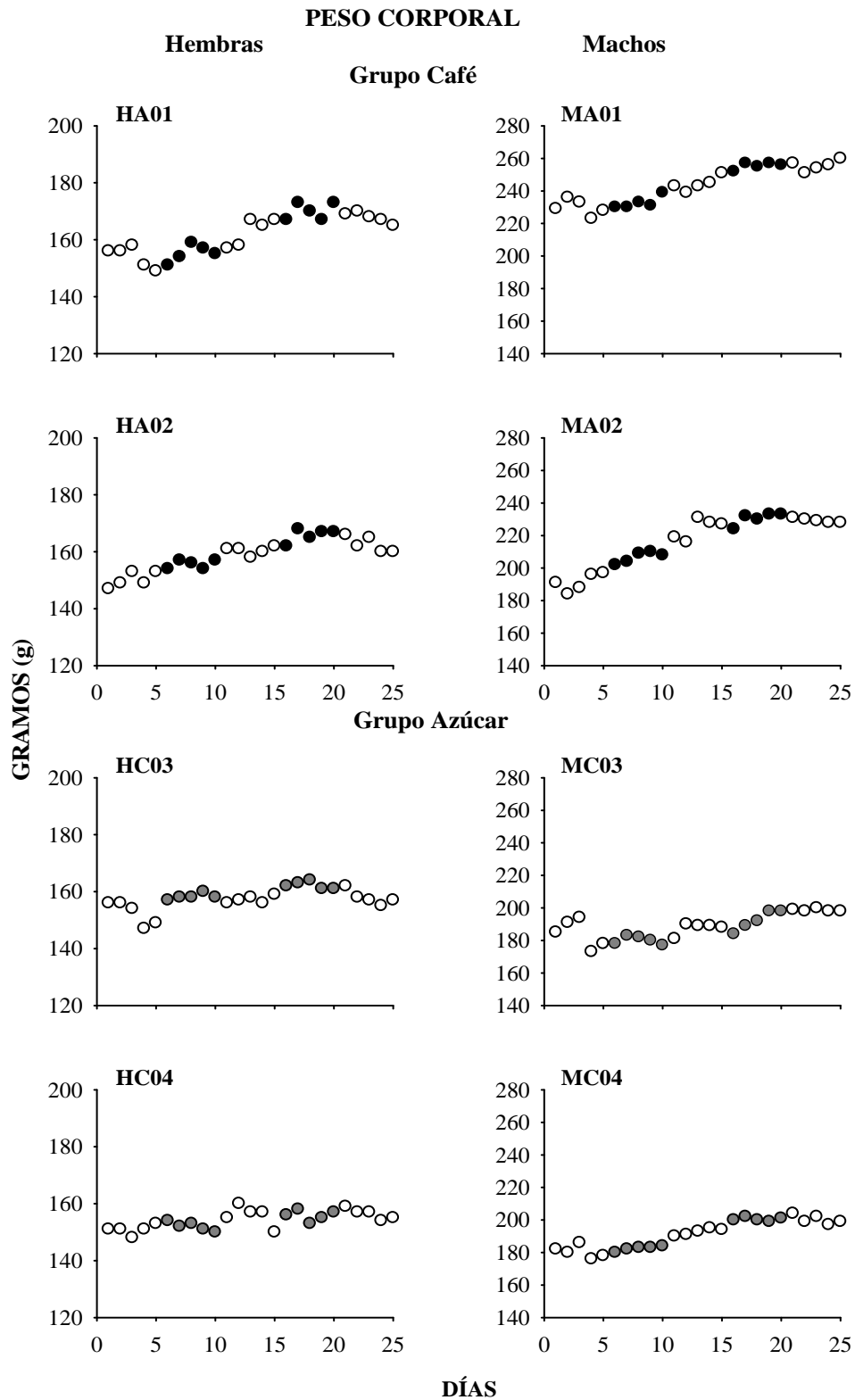


Figura 1. Muestra el peso corporal de los sujetos de ambos grupos expuestos a las bebidas de café y azúcar. Los círculos blancos representan los periodos de actividad con la bebida de agua. Los círculos negros los periodos de actividad con la bebida de café y los círculos grises los periodos de acceso a la bebida con azúcar. El panel superior muestra el grupo expuesto a la bebida de café y el inferior a la bebida con azúcar. En la columna de la izquierda se encuentran representadas las hembras y en la columna de la derecha los machos.

CONSUMO DE ALIMENTO

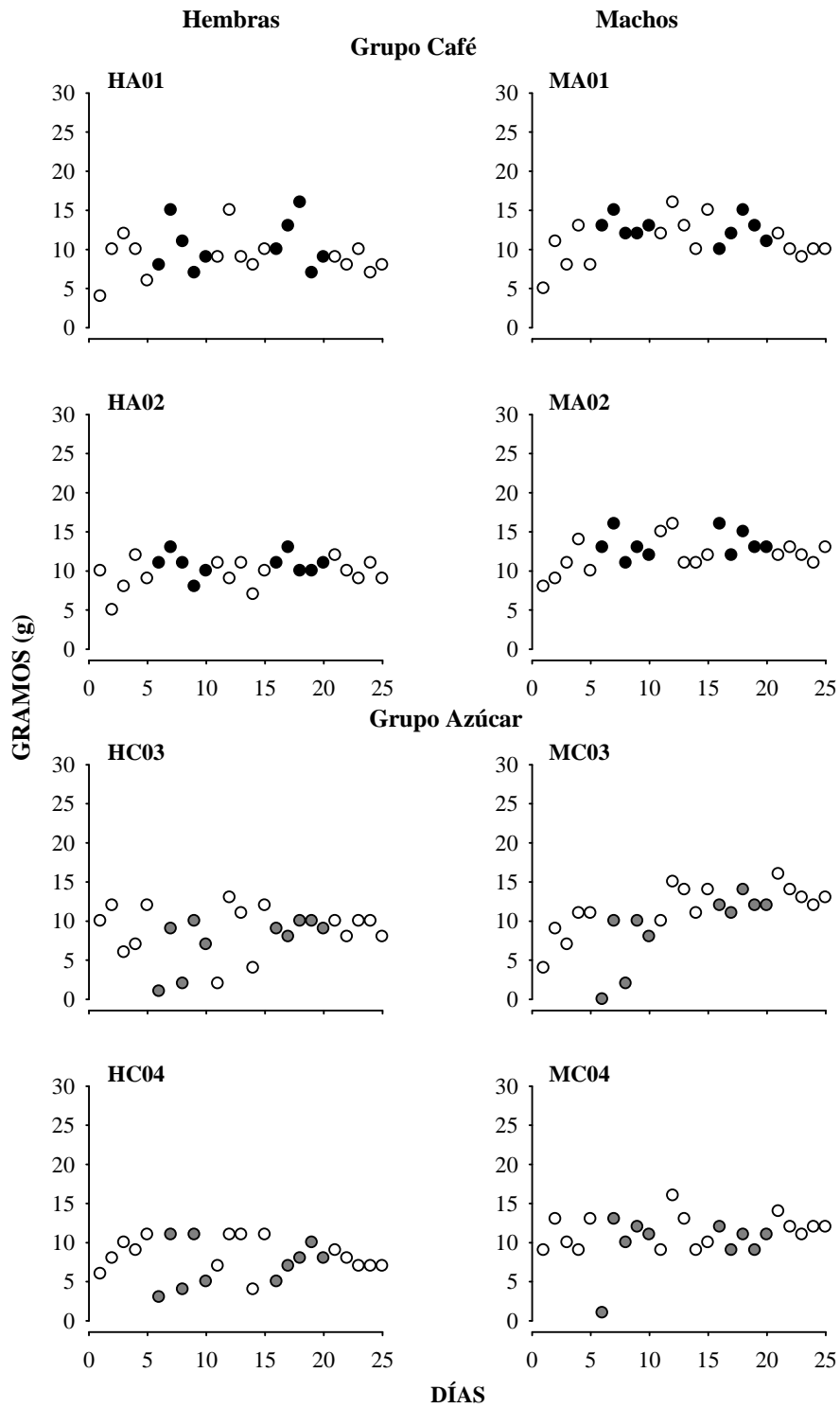


Figura 2. Muestra consumo de alimento de los sujetos de ambos grupos expuestos a las bebidas de café y azúcar. Los círculos blancos representan los periodos de actividad con la bebida de agua. Los círculos negros los periodos de actividad con la bebida de café y los círculos grises los periodos de acceso a la bebida con azúcar. El panel superior muestra el grupo expuesto a la bebida de café y el inferior a la bebida con azúcar. En la columna de la izquierda se encuentran representadas las hembras y en la columna de la derecha los machos.

CONSUMO DE BEBIDA

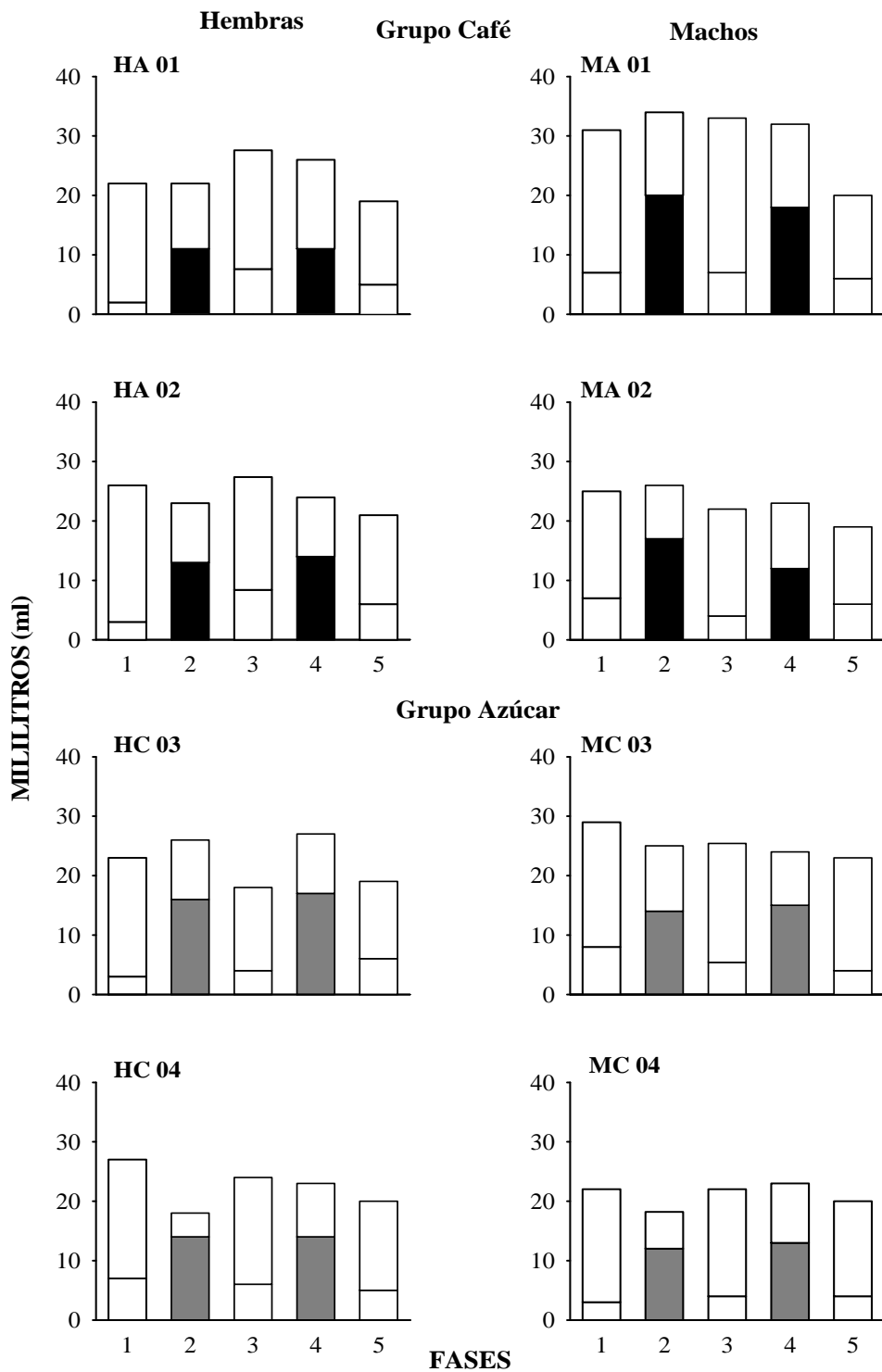


Figura 3. Muestra el promedio de consumo de la bebida de los sujetos de ambos grupos expuestos a las bebidas de café y azúcar. Las barras se encuentran divididas en dos secciones. La sección inferior muestra el consumo bebida previo al acceso a la rueda de actividad y la sección superior el consumo de la bebida posterior al acceso de a la rueda de actividad. Las barras en blanco representan el consumo de agua, las negras el consumo de café y las grises el consumo de la bebida con azúcar.

ACTIVIDAD

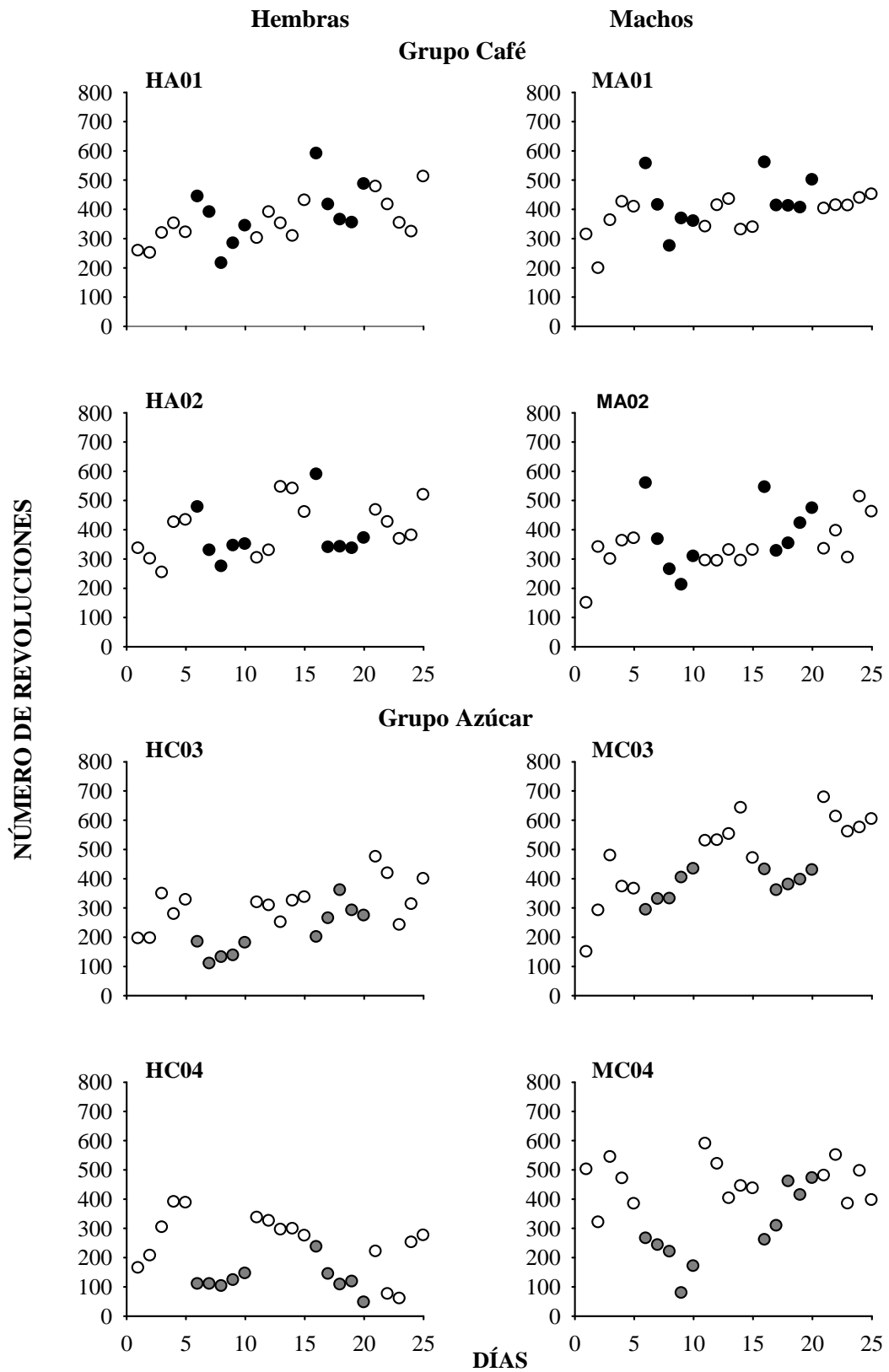


Figura 4. Muestra la actividad de los sujetos de ambos grupos expuestos a las bebidas de café y azúcar. Los círculos blancos representan los periodos de actividad con la bebida de agua. Los círculos negros los periodos de actividad con la bebida de café y los círculos grises los periodos de acceso a la bebida con azúcar.

Discusión

Los resultados obtenidos mostraron que: 1) se registró una disminución en el peso corporal solo en los primeros días del experimento; 2) el consumo de alimento mostró aumentos y disminuciones durante todo el experimento, las cuales fueron más notables durante las fases de exposición a la bebida de azúcar y café; 3) los sujetos consumieron en mayor proporción las bebidas de café y azúcar en comparación con la bebida de agua; y, 4) la actividad de los sujetos se modificó con relación con la bebida consumida.

La disminución en el peso corporal registrada durante los primeros días del estudio pudieron deberse a la restricción de alimento y el acceso a la rueda de actividad. En diversos estudios señalan que al emplear este mismo procedimiento se observan disminuciones en el peso corporal a partir del cuarto día de experimentación, lo cual se presentó en nuestro estudio (Barnett, 1963; Boakes, 2007; Gutiérrez y Pellón, 2002; Schulkin, 2005; Young, 1936). Posterior a este tiempo se observó una estabilidad en el peso, lo cual se puede atribuir a que los accesos a la rueda de actividad fueron restringidos solo a 30 minutos por día, lo que pudo generar un balance en las entradas de energía a través del consumo de alimento y bebida y las salidas a través de la actividad de los sujetos (Mahoney y Mahoney, 2005; Tou y Wade, 2002)

Las variaciones en el consumo de alimento observadas durante todo el estudio pudieron deberse al que los sujetos sólo disponían de un tiempo limitado (2horas) posterior al acceso a la rueda de actividad para alimentarse. Sin embargo, un aspecto que es importante señalar es que las variaciones mostradas por las hembras del Grupo2 durante la fase dos y tres pueden atribuirse al consumo de la bebida con azúcar. Al respecto, Martínez (2008), demostró que el uso de azúcar produce mayores consumos en la bebida, en comparación con el alimento sólido. Reportó que la adición de una fuente alterna de calorías (agua + azúcar) en la dieta habitual de los sujetos puede

modificar su patrón de consumo. Es importante hacer notar que en el presente estudio la bebida con azúcar y el alimento sólidos nunca se presentaron al mismo tiempo, por lo que podemos señalar, que el consumo de la bebida con azúcar modificó el consumo de alimento sólido aún después de transcurrido un periodo de tiempo e incluso se modificó el consumo de alimento en la fase posterior en la que no se expuso a los sujetos a la bebida con azúcar. Adicionalmente, es importante mencionar que este efecto no se presentó durante la segunda exposición a la bebida de azúcar aún cuando los consumos de la misma fueron similares a los registrados durante la primera exposición.

En lo que se refiere a los sujetos del Grupo1 expuestos a la bebida de café, no mostraron disminuciones notables en su consumo de alimento aún cuando el café que se les proporcionó se encontraba endulzado con la misma cantidad de azúcar que recibieron los sujetos del Grupo2. Lo que nos permite sugerir que posiblemente los efectos del azúcar sobre el consumo de alimento disminuyen al ser mezclado con otro componente como lo fue el café.

Con respecto a los consumos de las bebidas (agua, agua con azúcar y bebida de café) se registraron diferencias antes y después de la exposición a la rueda de actividad. Es importante destacar que el consumo de la bebida previo a la actividad, en todos los sujetos se duplicó cuando estuvieron disponibles las bebidas de café y azúcar, aún cuando el tiempo de disposición para el consumo fue el mismo en todas las fases. Lo cual confirma la aceptación de los sujetos hacia este tipo de bebidas (Capaldi, 2006; James, 1997; Martínez, 2008 y Rozin, 2002).

Otro factor de importancia es el consumo de la bebida posterior a la actividad. Se registraron mayores consumos de agua posterior a la actividad en las fases en donde no se presentaron las bebidas de café y azúcar, mientras que en las fases en las que estuvieron presentes estas bebidas los consumos fueron menores durante este tiempo.

Lo cual sugiere que el tipo de bebida ingerida y la cantidad consumida previo a la actividad, puede influir en el consumo de líquido posterior a un periodo de actividad.

A pesar de que el consumo de las bebidas de café y azúcar previo a la actividad fue similar en los sujetos de ambos grupos, se observaron diferencias en relación con su actividad. Lo anterior nos indica que el cambio en la bebida habitual de los sujetos tiene un efecto sobre la actividad en la rata. Es importante señalar que aunque no existen reportes experimentales que señalen una disminución en la actividad a partir del consumo de azúcar, sí se ha señalado que ante el consumo de dietas altas en grasa los sujetos disminuyen su nivel de actividad lo cual no se observa cuando son expuestos a dietas balanceadas y bajas en calorías (Barboriak y Wilson, 1972; Podolin, Wei y Pagliassotti, 1999). Debido a ello esta disminución en la actividad puede ser atribuible al fenómeno de la saciedad post-alimentaria propuesto por Richter en el que los sujetos se muestran inactivos o disminuyen su actividad después de un periodo de alimentación, ya que en nuestro estudio se observa después del consumo de la bebida con azúcar y no durante el consumo de agua (Schulkin, 2005).

En lo que respecta al Grupo1 que fue expuesto a la bebida de café durante las fases dos y cuatro, se observó un aumento en la actividad durante el primer día de exposición a la bebida y en los últimos días de la fase lo cual puede ser atribuible a los efectos de la cafeína contenida en la bebida de café. Este resultado es acorde con la evidencia que demuestra que la ingesta de pequeñas cantidades de cafeína provoca un aumento en la actividad general (Chou, 1992; Góngora-Alfaro et al. 2005; Stafford; 2003; Uraga, Guijarro, Torno y Blanco, 2002). Los efectos observados en el presente estudio nos permiten afirmar que no sólo el cambio de la bebida modifica la actividad, sino también el tipo de bebida que se les proporciona a los sujetos, ya que se observaron diferencias con respecto al consumo de la bebida de café y la bebida de azúcar.

Finalmente, es importante mencionar que el número de días de exposición a las bebidas durante el desarrollo de éste estudio pudo ser un factor limitante para observar su efecto sobre la actividad en ambos grupos. Debido a que en el Grupo1 que fue expuesto a la solución de café al final de cada una de las fases de exposición se observa un incremento con respecto a los días previos en la misma condición. En lo que respecta a los resultados obtenidos en el Grupo2 es importante continuar con el estudio de los efectos del consumo de la bebida de azúcar sobre la actividad, ya que a partir de los resultados observados esta puede ser considerada como una bebida depresora de la actividad en roedores.

EXPERIMENTO II

Exposición a la bebida de café y azúcar y su efecto sobre la actividad

A partir de los resultados obtenidos en el Experimento 1 respecto a la modificación de la actividad propiciada por el consumo de las bebidas de café y azúcar, consideramos de importancia evaluar cuatro factores que nos permitirán esclarecer nuestro fenómeno de estudio. El primero, es el número de días de exposición a las bebidas; el segundo las variaciones en el número de revoluciones realizadas por los sujetos durante la sesión de acceso a la rueda de actividad en las diferentes condiciones experimentales; el tercero la edad de los sujetos y cuarto la historia de exposición de las bebidas de café y azúcar.

En lo que se refiere al primer factor, en el estudio anterior se observó que los sujetos durante el primer día de exposición al café aumentaron su actividad mientras que los sujetos expuestos a la solución de azúcar la disminuyeron. Sin embargo, ambos grupos en el último día de las fases de exposición a dichas bebidas mostraron una tendencia de incremento que no fue posible analizar adecuadamente debido a que los días establecidos para cada fase fueron de cinco días, lo cual fue insuficiente para su registro. Debido a ello en el presente estudio se duplicarán el número de días de cada fase.

Con relación al segundo factor, en nuestro estudio es importante considerar dos aspectos: el correr en la rueda de actividad es voluntario y está influenciado tanto por el estado de privación de los sujetos como por el consumo de las bebidas de café y azúcar, ello se observó a partir del registro total de la actividad durante cada sesión. Sin embargo, realizar un registro más detallado nos permitirá determinar las variaciones en el número de revoluciones realizadas por los sujetos. Debido a ello en el presente experimento se realizó un registro del número de revoluciones emitidas por el sujeto

cada cinco minutos durante los 30 minutos que duró el tiempo de acceso a la rueda de actividad.

Con referente al tercer factor, la edad de los sujetos es una condición que determina el nivel de actividad, Young (1936) reportó que las ratas en crecimiento son más activas que las ratas adultas. Debido a ello, a diferencia del Experimento 1 en el presente se utilizaron ratas de cinco meses con la finalidad de controlar esta variable, ya que al seleccionar sujetos de ésta edad esperamos que los efectos que se observen puedan ser atribuidos a la manipulación de nuestras variables.

Finalmente, en lo que se refiere al cuarto factor, la historia de exposición al consumo de la bebida de café. Por sus características, ésta bebida posee un sabor amargo el cual es considerado no agradable para su consumo. Sin embargo, se ha demostrado que al ser mezclado con azúcar su ingesta incrementa notablemente (Engle, et al., 1999; Capaldi, 1996). En los seres humanos se ha observado que aquellos que han consumido ésta bebida a lo largo de su vida, en un inicio la consumen mezclada con azúcar, pero con el paso del tiempo llegan a consumirla sin azúcar (Griffiths, et al., 1989). Debido a ello en nuestro estudio se proporcionará a los sujetos la bebida de café con azúcar y sin azúcar con la finalidad de registrar si la bebida de café sin azúcar se consume una vez que los sujetos en fases anteriores la consumieron con azúcar. Lo anterior con el objetivo de caracterizar el consumo de esta bebida bajo estas dos condiciones y observar como influye en la actividad de los sujetos.

Método

Sujetos

Ocho ratas albinas de la cepa wistar, cuatro machos (MC1, MC2, MA3, MA4) y cuatro hembras (HC1, HC2, HA3, HA4) de cinco meses de edad experimentalmente ingenuas.

Aparatos y Materiales

Se emplearon los mismos aparatos y materiales del Experimento 1. En lo que respecta a las bebidas empleadas, fueron las siguientes: la primera preparada con 1g de café y 7.5g de azúcar, la segunda con 7.5g de azúcar y la tercera con 1g de café. Todas las preparaciones fueron diluidas en 200ml de agua.

Procedimiento

Los sujetos se colocaron en cajas individuales previamente identificadas con un número de registro y fecha de nacimiento al inicio del experimento. El peso corporal, el consumo de agua y comida se registró diariamente. Para el pesaje se tomó la caja habitación y se trasladó a la mesa de trabajo en la que se encontraba la báscula utilizada para el registro. Se tomó a la rata y se introdujo en el recipiente de la báscula con lo que se obtuvo el peso corporal. Al final de éste procedimiento, los sujetos fueron expuestos a las bebidas de agua, café con azúcar, azúcar o café sin azúcar durante 30 minutos, dependiendo de la fase de manipulación experimental (ver Tabla 2). Posteriormente, se les dio acceso a la rueda de actividad por 30 minutos. Durante este tiempo se realizó un registro del número de revoluciones emitidas por cada sujeto en intervalos de 5 minutos, hasta el término de la sesión. Al finalizar, los sujetos retornaron a sus cajas habitación y se les proporcionó comida y agua durante 2 horas. Después de este tiempo la comida y el agua eran retiradas y se registró su consumo. De ésta manera a los sujetos se les restringió de alimento y agua durante 21 horas en el transcurso de todo el experimento.

Diseño Experimental

Se formaron dos grupos experimentales, cada uno conformado por dos hembras y dos machos respectivamente. Al primer grupo se asignaron los sujetos HC01, HC02, MC01, MC02 y al segundo los sujetos HA03, HA04, MA03, MA04, el experimento constó de 9 fases con una duración de 10 días cada una. En las fases 1, 3, 5, 7 y 9 a todos los

sujetos se les proporcionó la bebida de agua previo a la actividad y posterior a ella. Durante las fases 2, 4, 6 y 8 a los sujetos del Grupo 2 se les proporcionó la bebida de azúcar. A los sujetos del Grupo 1 en las fases 2 y 4 se proporcionó la bebida de café con azúcar y en las fases 6 y 8 se proporcionó café sin azúcar previo a la actividad.

Tabla 2. Secuencia experimental de la exposición a las bebidas

	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4	Fase 5	Fase 6	Fase 7	Fase 8	Fase 9
Grupo 1	agua	<i>café + azúcar</i>	agua	<i>café + azúcar</i>	agua	<i>café</i>	agua	<i>café</i>	agua
Grupo 2	agua	<i>azúcar</i>	agua	<i>azúcar</i>	agua	<i>azúcar</i>	agua	<i>azúcar</i>	agua
Días	10	10	10	10	10	10	10	10	10

Resultados

La Figura 5 muestra el peso corporal, la Figura 6 el consumo de alimento, la Figura 7 el consumo de bebida, la Figura 8 la actividad y la Figura 9 el registro de actividad en intervalos de 5 minutos. En las figuras 5, 6 y 8 los círculos blancos representan los días de exposición a la bebida de agua, los triángulos grises los días de exposición a la bebida de café con azúcar, los círculos negros los días de exposición a la bebida de café sin azúcar y los círculos grises los días de acceso a la bebida con azúcar. En la Figura 7 las barras representan el promedio de consumo de bebida de cada una de las fases del experimento. Las barras se encuentran divididas en dos secciones. La sección inferior muestra el consumo de bebida previo al acceso a la rueda de actividad y la sección superior los consumos de la bebida posterior al acceso a la rueda de actividad. Las secciones en color blanco muestran los consumos de agua, las secciones blancas con puntos el consumo de la bebida de café con azúcar, las secciones negras el consumo de café sin azúcar y las secciones grises el consumo de la bebida con azúcar. En la Figura 9

en el eje de las ordenadas se encuentra representado el número de revoluciones realizadas por los sujetos y en el eje de las abscisas el tiempo de acceso a la rueda de actividad dividido en intervalos de 5 minutos cada uno. La línea continua representa el promedio del número de revoluciones realizadas en las fases en que se proporcionó agua y las figuras el promedio del número de revoluciones realizadas durante las fases experimentales en las que se proporcionó las bebidas (café + azúcar, café y azúcar). En el Grupo 1, los triángulos blancos representan la actividad registrada durante la primera exposición a la bebida de café con azúcar (Fase 2) y los triángulos grises la segunda exposición a la bebida de café con azúcar (Fase 4). Los círculos blancos representan la actividad registrada durante la primera exposición al café sin azúcar (Fase 6) y los círculos grises la segunda exposición a la bebida de café sin azúcar (Fase 8).

En el Grupo 2 los cuadros blancos representan el promedio de las revoluciones registradas por los sujetos durante la primera exposición a la bebida de azúcar, los cuadros grises la segunda exposición, los rombos blancos la tercera y los rombos grises la cuarta exposición a la bebida. En el panel superior se encuentran los sujetos que fueron expuestos a la bebida de café con y sin azúcar (Grupo1) y en el panel inferior los sujetos expuestos a la bebida de azúcar (Grupo2). En la columna de la izquierda se muestran los datos de las hembras y en la columna derecha los de los machos.

La Figura 5 muestra el peso corporal, se puede observar que los sujetos de ambos grupos no mostraron variaciones notables en su peso durante el experimento.

En la Figura 6 se muestra el consumo de alimento. De manera general se observa que todos los sujetos mostraron variaciones en el consumo durante todas las fases experimentales. Los sujetos de ambos grupos durante la Fase 2 en la que fueron expuestos por primera vez a las bebidas de café con azúcar y azúcar mostraron una disminución en el consumo de alimento durante el cuarto día. La disminución para los

machos de ambos grupos así como las hembras del grupo café fue de 7g mientras que en hembras del grupo azúcar la disminución en el consumo fue de 15g para la HA03 y 4g para la HA04. Posterior a éste día los sujetos aumentaron su consumo de alimento de forma gradual durante ésta fase. De la fase uno a la cinco, en las hembras del Grupo1 el consumo promedio de alimento fue de 12g para la HC01 y 13g para la hembra HC02, en las fases posteriores ambos sujetos incrementaron su consumo en 1g. En lo que respecta a los machos, el sujeto MC01 durante la primera y segunda fases registró un promedio de consumo de alimento de 12g y en las fases siguientes de 14g mientras que el sujeto MC02 durante las primeras dos fases fue de 14g y en las fases posteriores fue de 16g. En lo que respecta a los sujetos que fueron expuestos a la solución de azúcar, las hembras registraron un promedio de consumo de 11g durante todas las fases. El macho MA03 durante las primeras cuatro fases mostró un promedio de consumo de 11g, durante las fases 5, 6, 7 y 8 registró un promedio de 13g, y en la Fase 9 incrementó su consumo a 16g. Con respecto al sujeto MC04 durante las fases uno y dos mostró un promedio de consumo de alimento de 12g y en las fases posteriores de 14g.

La Figura 7 muestra el promedio del consumo de bebida de los sujetos. De manera general se observa que en los periodos en los que a los sujetos se les proporcionó la bebida de agua previo a la actividad sus consumos fueron menores en comparación con los periodos en los que se les proporcionó las bebidas que contenían azúcar y café con azúcar, no así, en los periodos en los que se proporcionó café sin azúcar, ya que éstos fueron similares a los consumos registrados por los sujetos cuando solo tenían disponible la bebida de agua. En lo que respecta a los consumos de bebida posteriores a la actividad, estos fueron mayores cuando previo a la actividad a los sujetos se les proporcionó la bebida de agua y de café sin azúcar, en comparación a los periodos en los que a los sujetos se les expuso a las bebidas de azúcar y café con azúcar.

En el Grupo1, se puede observar que las hembras duplicaron los consumos de la bebida de café con azúcar durante la fase cuatro en comparación con la fase dos. Los machos al igual que las hembras mostraron aumentos en el consumo de café con azúcar en la fase cuatro pero en menor proporción, ya que el sujeto MC01 consumió 6.5 ml y el MC02 consumió 8 ml más en comparación con la Fase 2. En las fases seis y ocho en las que los sujetos fueron expuestos a la bebida de café sin azúcar se observó que las hembras bebieron 7ml de la bebida de café sin azúcar durante la fase seis y en la fase ocho disminuyeron 3ml su consumo. En contraparte, los machos durante la fase seis consumieron 6ml y en la fase ocho aumentaron su consumo en 3ml.

En el Grupo 2, se observa que las hembras consumieron en promedio 20ml de la bebida con azúcar. En lo que respecta a los machos, el sujeto MA03 durante las fases dos, cuatro y seis registró un consumo de 25ml el cual incrementó en la Fase siete en 4ml, mientras que el sujeto MA04 mostró variaciones en el consumo durante las fases en las que estuvo disponible ésta bebida, en las fases dos y ocho su promedio de consumo fue de 17ml, en la Fase cuatro de 20ml y en la Fase seis de 13ml.

La Figura 8 muestra el registro de la actividad. De manera general se observa que los sujetos mostraron variaciones en su actividad en las fases en las que se emplearon las bebidas de café y azúcar, así como una diferencia entre la actividad registrada por hembras y machos, ya que las hembras de ambos grupos mostraron un nivel de actividad mayor en comparación con los machos aún cuando estuvieron bajo condiciones experimentales similares. En lo que respecta al Grupo1 se puede observar que las hembras durante las fases dos y cuatro en las que se les proporcionó la bebida de café con azúcar registraron una disminución gradual de la actividad durante los primeros cinco días y a partir del sexto día mostraron una recuperación del nivel de actividad. Durante estas fases ambas hembras corrieron en promedio 100 revoluciones

menos en comparación con las fases uno y tres en las que bebieron agua previo al acceso a la rueda de actividad. En lo que respecta a las fases siguientes, la hembra HC01 mantuvo un nivel de actividad similar tanto en las fases en las que se presentó el café sin azúcar como en los periodos en los que consumió agua ya que realizó un promedio de 850 revoluciones durante las últimas cinco fases. Por otro lado, la hembra HC02 durante estas mismas fases mostró un incremento de 200 revoluciones cuando consumió la bebida de café sin azúcar en la Fase 6 en comparación con las fases previas, sin embargo, en las fases posteriores su nivel de actividad disminuyó manteniendo el mismo nivel de actividad que en las fases anteriores. Con respecto a los machos, se observa que el sujeto MC01 mantuvo un nivel de actividad promedio de 300 revoluciones durante las primeras cinco fases, mostrando un incremento de 150 revoluciones en las fases seis, siete y ocho. Sin embargo, en la Fase 9, el sujeto presentó una disminución gradual de su nivel de actividad registrando en los últimos días de la fase un promedio de 140 revoluciones. En contraparte, el sujeto MC02 no mostró variaciones notables en su actividad, ante el consumo de la bebida de café con y sin azúcar registró un promedio de 250 revoluciones a lo largo de todo el estudio.

En el Grupo 2, de manera general se observó que en los periodos en los que se presentó la bebida de azúcar los sujetos disminuyeron el número de revoluciones realizadas. En las fases en las que consumió agua la hembra HA03 realizó un promedio de 660 revoluciones, en las fases dos y cuatro realizó 200 revoluciones menos y en las fases seis y ocho 100 revoluciones menos en comparación con el promedio de revoluciones realizadas. Con respecto a la hembra HA04 mostró un nivel de actividad mayor durante las fases uno y tres, ya que realizó un promedio de 780 revoluciones, en la fase dos disminuyó su nivel de actividad en 200 revoluciones con respecto al promedio registrado. En las fases posteriores realizó un promedio de 520 revoluciones.

En lo que respecta a los machos el sujeto MA03 en las fases uno, tres y cinco el promedio de revoluciones realizadas fue de 450 mientras que en las siete y nueve fue de 350. En las fases que se administró la bebida con azúcar se observó que la actividad disminuyó, en la fase dos fue en promedio de 200 revoluciones mientras que en las fases cuatro, seis y ocho fue de 100 revoluciones menos. De manera particular el sujeto MA04 registró un promedio de 500 revoluciones en todas las fases a excepción de la Fase dos en la que su nivel de actividad disminuyó de forma gradual registrando un promedio de 200 revoluciones menos mientras que en la Fase siete registro un incremento en la misma proporción de 200 revoluciones.

La Figura 9 muestra el promedio del registro de actividad de los sujetos de ambos grupos en intervalos de cinco minutos. Es posible observar en el Grupo 1, que los sujetos HC01, HC02 y MC01 mostraron un incremento en la actividad al ser expuestos a al café (círculos blancos y negros) y en contraparte una disminución al ser expuestos al café con azúcar (triángulos blancos y grises) en comparación con la actividad registrada en las fases en las que consumieron agua (línea continua). Éste efecto fue consistente en la mayoría de los intervalos, excepto en el intervalo dos, en el que la hembra HC01 mostró un nivel de actividad similar al mostrado en las fases en que consumió agua, mientras que la HC02 disminuyó su nivel de actividad. Es importante destacar que el nivel de actividad disminuyó de forma gradual durante los intervalos cuando el sujeto fue expuesto a la solución de café con azúcar, si bien en la Fase 4 los sujetos incrementaron su actividad con respecto a la Fase 2, ésta no fue mayor al registrado en las condiciones en las que se proporcionó agua. De manera particular el sujeto MC02 no mostro cambios en su patrón de actividad en ninguna de las manipulaciones experimentales. El nivel de actividad mostrado por los sujetos del Grupo 2 fue menor al registrado en los periodos en los que consumieron agua. En las

hembras fue por debajo de las 100 revoluciones y en los machos fue por debajo de las 80 revoluciones.

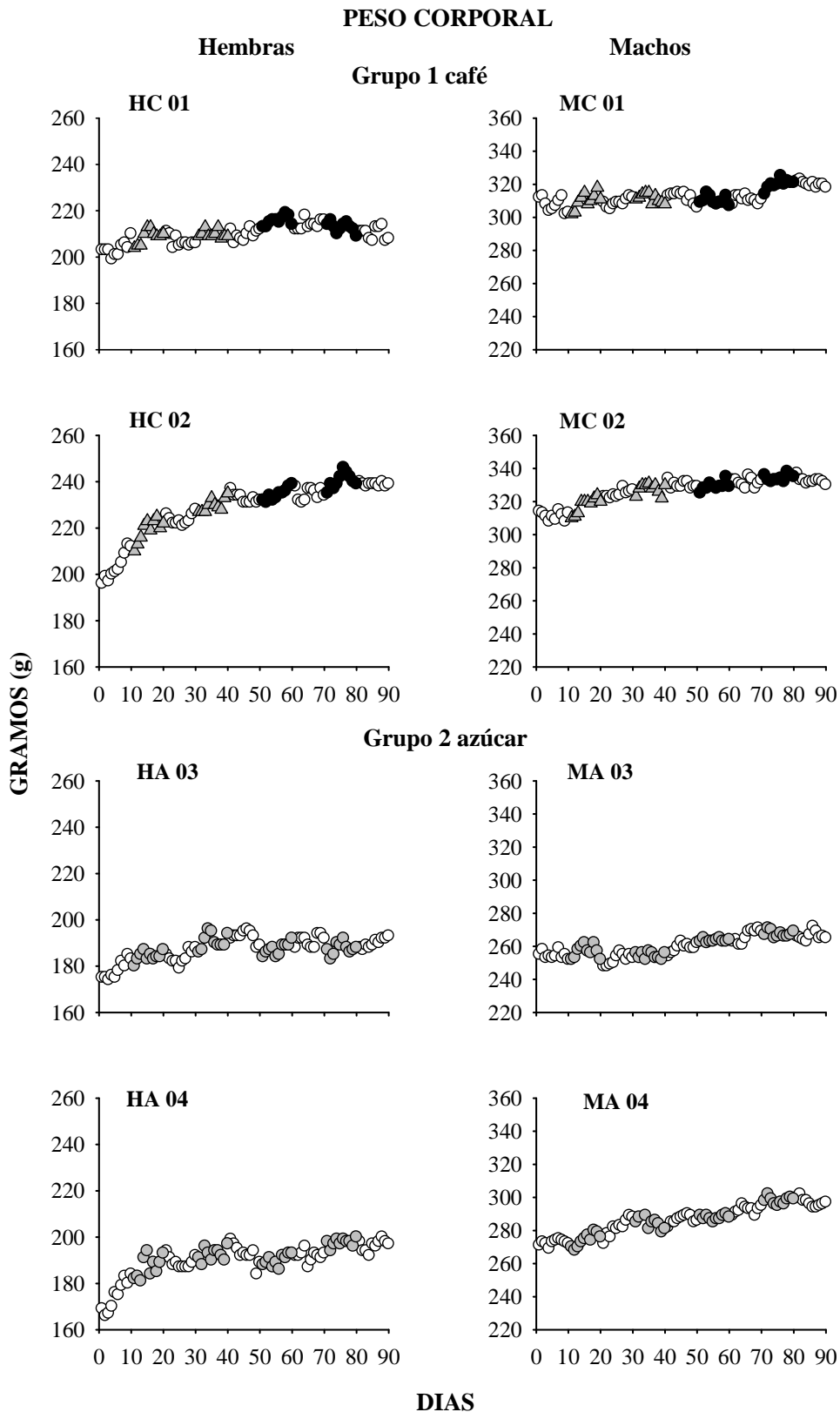


Figura 5. Peso corporal. Los círculos blancos representan el peso corporal registrado por los sujetos en los periodos de exposición a la bebida de agua, los triángulos grises a la bebida de café con azúcar, los círculos negros a la bebida de café sin azúcar y los círculos grises a la bebida de azúcar. En el panel superior se encuentra el grupo expuesto a la bebida de café y el panel inferior al grupo expuesto a la bebida de azúcar. En la columna izquierda se encuentran las hembras y en la derecha los machos.

CONSUMO DE ALIMENTO

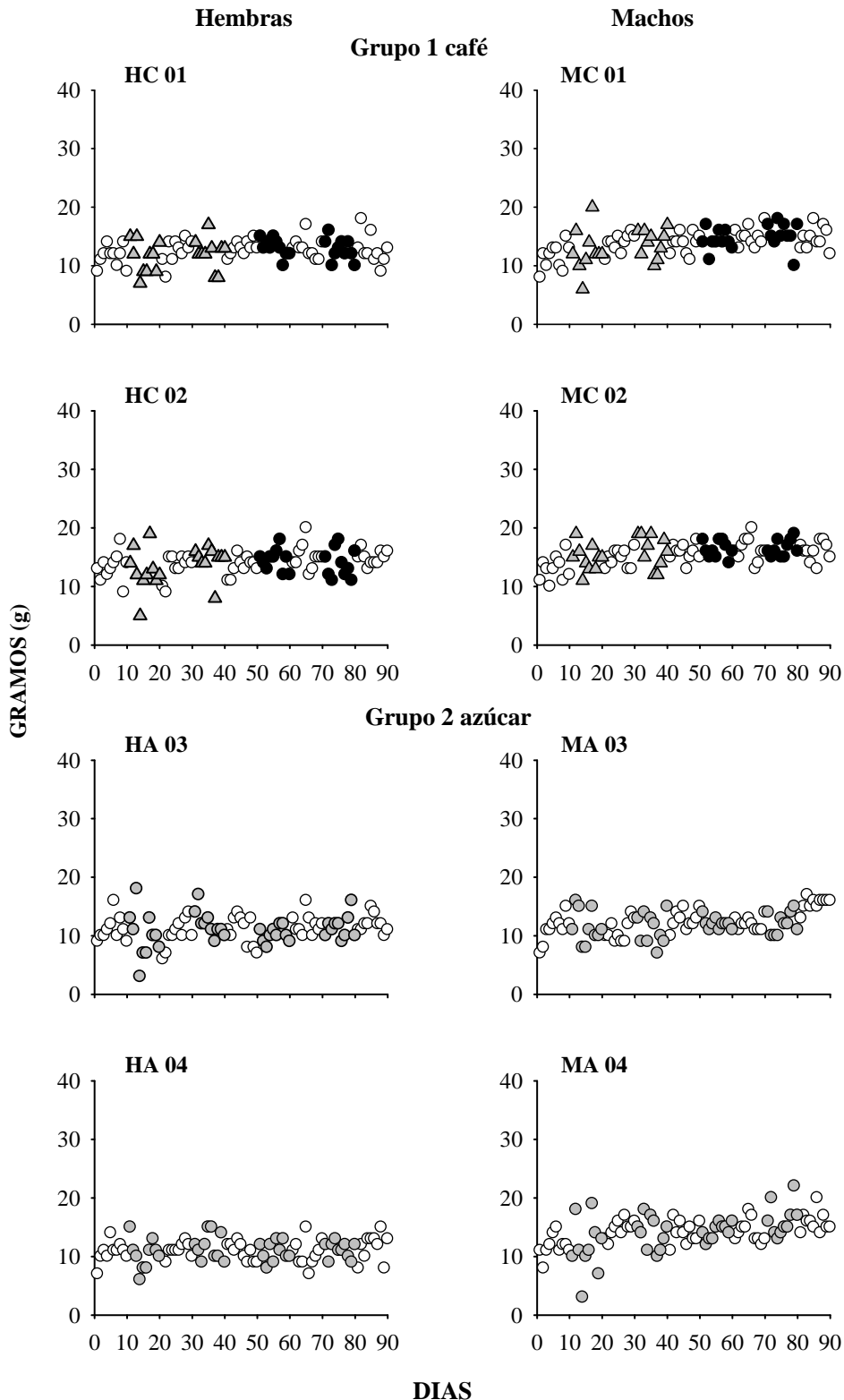


Figura 6. Consumo de alimento. Los círculos blancos representan el consumo de alimento registrado por los sujetos en los periodos de exposición a la bebida de agua, los triángulos grises a la bebida de café con azúcar, los círculos negros a la bebida de café sin azúcar y los círculos grises a la bebida de azúcar. En el panel superior se encuentra el grupo expuesto a la bebida de café y el panel inferior al grupo expuesto a la bebida de azúcar. En la columna izquierda se encuentran las hembras y en la derecha los machos.

CONSUMO DE BEBIDA

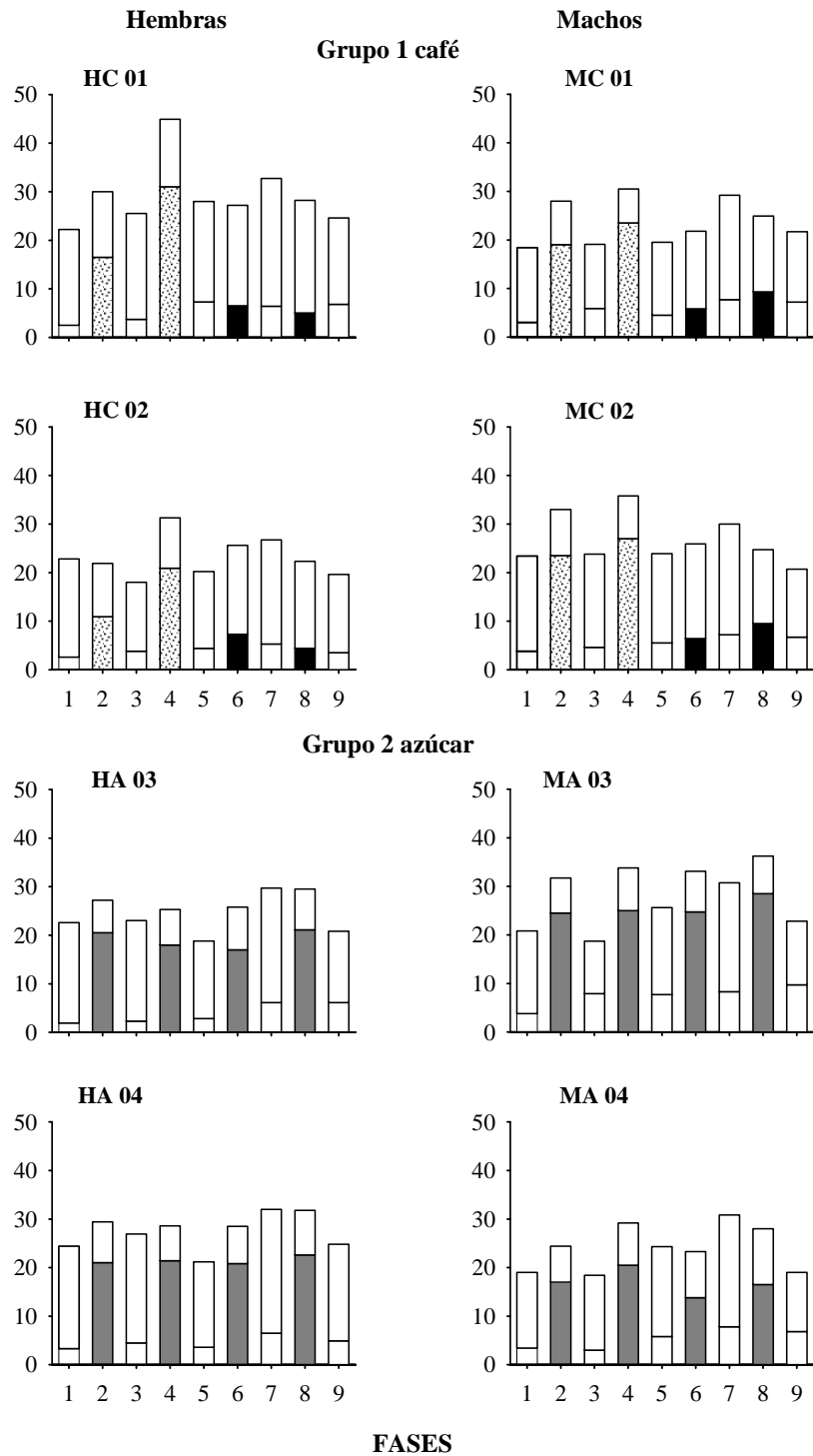


Figura7. Consumo de bebida. Muestra el promedio del consumo de bebida de los sujetos en cada una de las fases experimentales. Las barras se encuentran divididas en dos secciones. La sección inferior muestra el consumo de bebida previo al acceso a la rueda de actividad y la sección superior el consumo de bebida posterior al acceso a la rueda de actividad. Las secciones de color blanco representan el consumo de agua, las secciones con puntos la bebida de café con azúcar, las negras el consumo de café sin azúcar y las grises el consumo de la bebida de azúcar. En el panel superior se encuentra el grupo expuesto a la bebida de café y el panel inferior al grupo expuesto a la bebida de azúcar. En la columna izquierda se encuentran las hembras y en la derecha los machos.

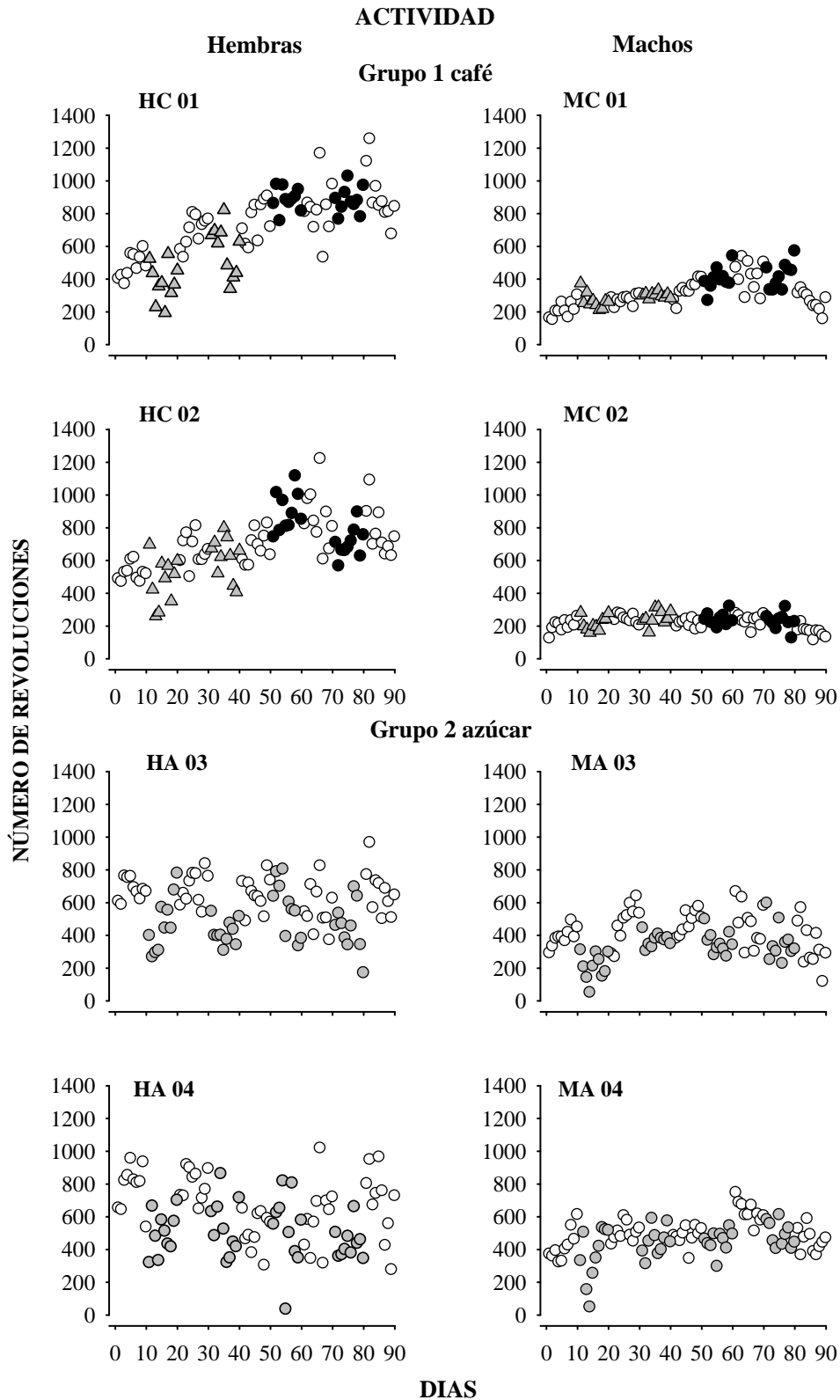


Figura 8. Actividad. Muestra el número de revoluciones realizadas por los sujetos de ambos grupos expuestos a las bebidas de café y azúcar. Los círculos blancos representan los días de actividad con la bebida de agua, los triángulos con la bebida de café con azúcar, los círculos negros con la bebida de café sin azúcar y los círculos grises con la bebida de azúcar. En el panel superior se encuentra el Grupo expuesto a la bebida de café y el panel inferior al grupo expuesto a la bebida de azúcar. En la columna izquierda se encuentran las hembras y en la derecha los machos.

REGISTRO DE ACTIVIDAD EN INTERVALOS DE 5 MINUTOS

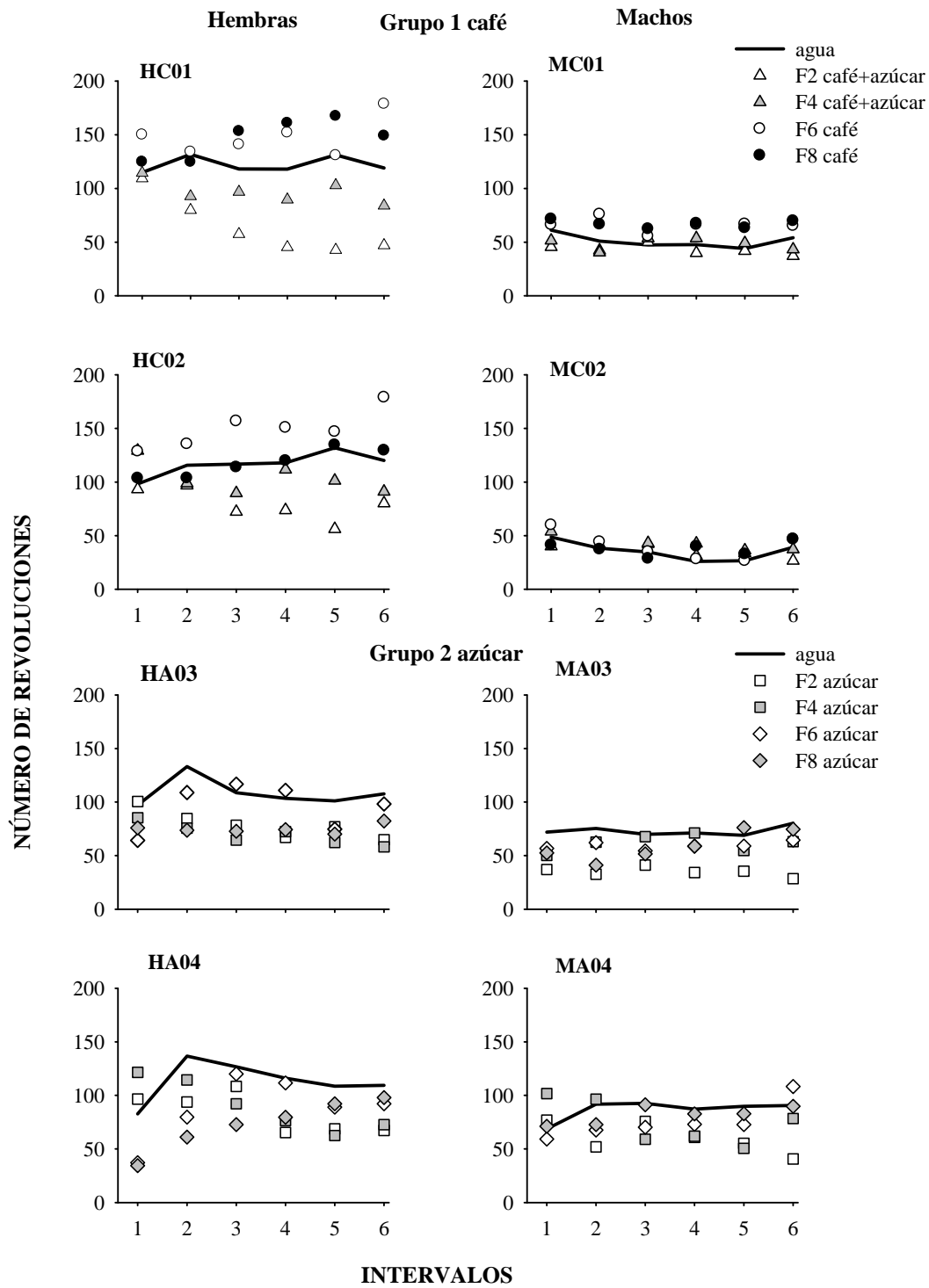


Figura 9. Registro de actividad en intervalos de 5 minutos. Muestra el promedio del número de revoluciones realizadas por los sujetos durante todo el experimento en cada uno de los seis intervalos de cinco minutos durante el acceso de a la rueda de actividad. La línea continua muestra las revoluciones registradas por los sujetos durante las fases en las que consumieron agua. Los triángulos grises y blancos representan las fases en las que bebieron café con azúcar y los círculos blancos y negros las fases en las que bebieron café sin azúcar. Los cuadros y rombos grises y blancos muestran el número de revoluciones registradas en las fases en las que los sujetos bebieron agua con azúcar.

Discusión

A partir de los resultados obtenidos en el presente estudio es importante considerar los siguientes puntos para su discusión: 1) la estabilidad en el peso corporal de los sujetos durante el estudio, 2) las variaciones registradas en el consumo de alimento, 3) los aumentos en el consumo de bebida cuando se les adicionó azúcar, y, 4) las variaciones en la actividad a partir del consumo de las bebidas de café y azúcar.

Con respecto a la estabilidad mostrada en el peso corporal, es importante mencionar que la actividad es considerada como el principal factor del gasto de energía y contribuye al control de peso en los organismos. Éste control se establece cuando las entradas (ingesta de alimento) y salidas de energía (actividad) son similares propiciando un balance que se refleja en un peso corporal constante (Tou y Wade, 2002). En nuestro estudio los sujetos mostraron una estabilidad en el peso corporal, esto puede ser atribuido a que la actividad registrada fue proporcional al total de energía consumida por el sujeto durante el experimento.

En lo que se refiere a las variaciones en el consumo de alimento registradas, consideramos que éstas pueden atribuirse a dos factores. El primero de ellos es el reportado por Katch, Martin y Martin (1979) ya que refieren que la actividad llega a ser una inhibidora del consumo de alimento cuando éste se dispone después de que los sujetos han estado en una condición de actividad. Lo anterior lo probaron a partir de un estudio en el que sometieron a dos grupos de ratas a diferentes niveles de actividad, posterior a ello les daban acceso a la comida y observaron que éstas consumían menos alimento que los sujetos del grupo control los cuales no eran sometidos a la situación de actividad. El segundo factor es que los sujetos solo tuvieron disponible el alimento durante dos horas posteriores al acceso a la rueda de actividad, lo que propicia que los consumos sean menores comparados a los presentados por los sujetos cuando tienen

disponible el alimento durante 24 horas, si bien es cierto, existen reportes experimentales en los que se señala que los sujetos bajo condiciones de privación de alimento en el tiempo que tienen disponible para consumirlo llegan a igualar los consumos de alimento cuando tienen libre acceso al mismo, no se presenta de la misma manera cuando tienen acceso a la rueda de actividad (Boakes, 2007; Hall y Hanford, 1954; Premack y Premack, 1963; Gutiérrez y Pellón, 2002).

Un hallazgo de importancia es el registrado en el consumo de la bebida cuando se presentó mezclada con azúcar. Debido a que los sujetos triplicaron su consumo, lo cual no se observó cuando tuvieron disponible agua. Ésta misma conducta de consumo se ha reportado en estudios previos en los que se han empleado bebidas con éste mismo endulzante (Martínez, 2005; Martínez, López-Espinoza y Martínez, 2006; Martínez, 2008). Sin embargo, es importante destacar que los registros del consumo se realizaron en periodos de 24hrs, mientras que en el presente experimento los sujetos solo disponían de 30 minutos para ingerir la bebida. Éste hallazgo nos permite señalar que ésta conducta de consumo puede presentarse aún cuando el tiempo de acceso a la bebida es limitado. Lo cual puede atribuirse a la presencia del endulzante, ya que éste mismo patrón de consumo se observó en la bebida de café cuando se presentó mezclada con azúcar, no así cuando este se dispuso sin el endulzante ya que los sujetos registraron una disminución en su ingesta que igualó a los consumos registrados cuando tuvieron disponible agua.

Es importante destacar que los consumos de las bebidas empleadas (café-azúcar, café y azúcar) influyeron en la actividad registrada por los sujetos. Ya que los sujetos mostraron disminuciones graduales de la actividad durante las fases en las que los sujetos se expusieron a las bebidas con azúcar. Hollifield y Parson (1957), evaluaron cómo al adicionar un componente a la dieta habitual de los sujetos puede modificar la

actividad en ratones. Emplearon 0.6gr de proteína, 3g de glucosa y 1.6g de manteca de cerdo. Estos tres tipos de componentes disminuyeron la actividad en los sujetos de forma notable pero no en la misma proporción, ya que los que consumieron glucosa disminuyeron su actividad en un 50% y los que consumieron grasa de cerdo un 60%.

Adicionalmente, en un estudio realizado por Eckel y Moore (2004) con la finalidad de investigar los efectos del ejercicio en sujetos expuestos a una dieta palatable (leche endulzada) y alimento balanceado (chow) así como las posibles diferencias entre machos y hembras con respecto a la ingesta calórica y la actividad. Observaron que ante el alimento balanceado los machos consumieron más que las hembras y ante la dieta palatable las hembras consumieron más que los machos. Sin embargo, al dar acceso a la rueda de actividad la disminución en la actividad se presentó en ambos sujetos pero no en la misma proporción, ya que en los machos mostraron un nivel de actividad menor que las hembras a partir del consumo de ambas dietas, siendo esta disminución más notable al consumir la dieta palatable. Lo anterior prueba que el tipo de alimento del que disponen los sujetos para su consumo influye directamente en su nivel de actividad y que el consumo de comida palatable está asociado con una disminución de la actividad en ratas hembra pero no en ratas macho. Esto solo se observa con el alimento palatable y no con el alimento balanceado. Lo anterior los autores lo asocian a que el tiempo que las ratas emplean para el consumo de alimento incrementa al exponerlas a alimento palatable lo que disminuye el tiempo que se empleaba para la actividad. A partir de esto los autores mencionan que las ratas hembras son más propensas a presentar hiperfagia en comparación con los machos cuando en su dieta habitual está disponible un alimento palatable que en el caso del presente estudio fue la leche endulzada.

Lo anterior puede ser una posible explicación de la disminución en la actividad que se registró en el presente experimento, sin embargo, es importante señalar que a diferencia del estudio realizado por Eckel y Moore, en nuestro experimento el consumo de la bebida endulzada se presentó en la misma proporción entre machos y hembras, así como la disminución en la actividad.

Es importante destacar que, contrario a estos hallazgos que se han observado en ratas, en los humanos se presenta de forma distinta, ya que el consumo de alimentos ricos en azúcares, particularmente en los niños, generan cambios conductuales relacionados principalmente con un incremento en la actividad. Se ha probado el efecto de los endulzantes sobre estas conductas adicionando y retirando de la dieta habitual de los sujetos dicho endulzante. Los resultados muestran que al retirar los azúcares los niños presentan una disminución en su actividad y al adicionarlos la hiperactividad se presenta (Bellisle et al., 1998). Este dato es de importancia ya que al parecer en los animales como la rata blanca no se observa de ésta manera. Si bien, el consumo de azúcares se incrementa tanto en animales como en humanos debido a que posee un sabor aceptado, la actividad que se presenta a partir de su consumo difiere entre ambos, por lo que consideramos que esto debe ser un factor de estudio en experimentos posteriores. Es importante destacar que la glucosa se ha empleado como un reforzador, con la finalidad de propiciar un incremento en la ocurrencia de una conducta (Aoyama y McSweeney; 2001; Epstein, Leddy, Temple, Faith; 2007). Sin embargo, en nuestro estudio el consumo de estas bebidas propició una disminución en la emisión de la conducta de correr, a partir de las condiciones experimentales en las que realizamos nuestro estudio.

Otro hallazgo de importancia es la exposición de los sujetos a la bebida de café sin el endulzante. Debido a que los consumos fueron menores en comparación a los registrados cuando la bebida se presentó con el endulzante. Así mismo, se observó que su efecto sobre la actividad fue distinto para cada uno de los sujetos. Ya que el consumo de la bebida de café sin azúcar solo incrementó la actividad en el sujeto HC02 y MC01 durante la Fase 6. En el sujeto HC01 el nivel de actividad se mantuvo y en el sujeto MC02 no se vio afectada durante todo el experimento ante ninguna de las bebidas empleadas. Al respecto, Bell y McLellan (2002) han referido que algunos sujetos no muestran modificaciones en su actividad aún cuando consumen alimentos o bebidas que contienen alguna sustancia estimulante (i. e. café), lo anterior lo atribuyen a la sensibilidad que tiene los sujetos a partir de la ingesta de éstas sustancias. Ya que en algunos el efecto de potencializa o simplemente no ocurre. Sin embargo, es importante mencionar que en los sujetos en los que sí se observaron modificaciones con respecto al nivel de actividad, éste disminuyó al ser mezclado con azúcar lo cual nos permite sugerir que el azúcar en combinación con el café ejerce un efecto depresor de la actividad. Y al presentarse la bebida de café sin el endulzante la actividad aumenta o se mantiene en los niveles promedio registrado por los sujetos cuando la bebida no estuvo disponible.

Por su parte, Graham, Hibbert y Sathasivam (1998), realizaron un estudio con humanos en los que evaluaron el consumo de café y cafeína. Con la finalidad de registrar si su consumo tiene un efecto sobre la resistencia física. Encontraron que el consumo de café a diferencia de la cafeína no propicia una mejora en la resistencia sobre el ejercicio que los sujetos realizan. Estos resultados los atribuyeron a que el café puede contener algunos componentes que propician que los efectos que tiene la cafeína no se expresen en la resistencia física. A lo cual los autores concluyen que el café no es

sólo cafeína. Al respecto, considero que esta conclusión es acertada debido a que en estudios previos se ha señalado a la bebida de café como un sinónimo de la cafeína y en consecuencia se le han atribuido los efectos observados a partir de la administración de cafeína tanto a humanos como animales a la bebida de café cuando los efectos que se observan a partir de la bebida de café difieren de los encontrados con la cafeína.

DISCUSIÓN GENERAL

El objetivo del presente trabajo fue determinar los posibles cambios en la actividad en ratas a partir del consumo de café. En la literatura es común encontrar una relación entre el consumo de cafeína y el incremento en la actividad, sin embargo pocos son los estudios realizados con la finalidad de caracterizar el estado de activación de los sujetos, a partir del consumo de la bebida de café. Aún cuando se considera que esta bebida es el vehículo principal por el que los sujetos consumen la cafeína (Heller, 1987).

De manera general, los investigadores que han estudiado los efectos de bebidas estimulantes han centrado su investigación en la cafeína ya que ésta es la sustancia activa. Han evaluado de manera puntual todos los efectos que ésta produce a nivel fisiológico y conductual. De manera generalizada han concluido que todos los alimentos y bebidas que contienen cafeína, provocarán en los organismos que la consumen el mismo efecto observado cuando se consume la cafeína por sí sola. Por lo que consideramos que esta generalización en los resultados no es la más adecuada ya que los alimentos y bebidas contienen otros componentes. Además, de forma habitual, la población no ingiere la cafeína por sí sola, sino que se consume a través de productos que la contienen como: café, té, chocolate y bebidas carbonatadas. Es así, que los experimentos reportados en el presente documento, fueron con la finalidad de realizar una aproximación hacia el estudio del consumo de la bebida de café y sus efectos sobre la actividad. En los cuales se observó: 1) estabilidad en el peso, 2) variaciones en el consumo de alimento, 3) incremento en los consumos de las bebidas de azúcar y café con azúcar en comparación con la bebida de agua y café sin azúcar, y 4) modificación y mantenimiento del nivel de actividad a partir del consumo de las bebidas empleadas.

En ambos estudios los sujetos registraron una estabilidad en el peso corporal, a pesar de estar en una situación experimental en la que se limitaba el alimento y se daba

acceso a la rueda de actividad. Es importante considerar tres aspectos: 1) la actividad es la principal fuente de gasto calórico, 2) los organismos requieren de energía para la realización de sus funciones, y 3) el peso corporal no solo está determinado por la ingesta de alimento, sino también por el nivel de actividad que muestran los sujetos. Es por ello que la actividad y el consumo de alimento son dos acciones que al presentarse de forma conjunta logran un balance en las entradas y salidas de energía mostrando un efecto sobre el peso corporal (Mahoney y Mahoney, 1995; Rocandio, 2000; Tou y Wade, 2002). Debido a lo anterior es posible señalar que los sujetos a partir de las condiciones en las que permanecieron lograron establecer este balance, ya que su peso se mantuvo estable.

Adicionalmente, si consideramos que el peso es un determinante de la actividad debido a que a mayor peso los sujetos corren menos y a menor peso los sujetos corren más (Belke, Pierce y Ducan, 2006; Tou y Wade, 2002). Entonces, el hecho de que los sujetos mantuvieran una estabilidad en el peso durante el transcurso del experimento es posible atribuir que las variaciones observadas en la actividad se deben a las bebidas empleadas y no a la variable del peso. Aunado a lo anteriormente descrito, diversos autores refieren que el consumo habitual de cafeína propicia termogénesis y oxidación de las grasas, lo cual está asociado con una disminución o mantenimiento del peso corporal (Acheson, Zahorska-Markiewicz, Pittet, Anantharaman y Jéquier, 1980; Greenberg, Boozer y Geliebter, 2006; Westerterp-Plantega, Lejeune y Kovacs, 2005). Si consideramos que el Grupo1 estuvo expuesto al consumo de la bebida de café que contiene cafeína, pudiera ser que éste factor adicional contribuyera al mantenimiento del peso corporal de los sujetos de éste grupo

En lo que respecta a las variaciones mostradas por los sujetos en el consumo de alimento, es importante mencionar que para que sea posible estudiar el fenómeno de la

actividad es necesario que ésta se exprese. Debido a ello, el procedimiento experimental que se ha empleado para dicho fin es la privación o el acceso limitado al alimento. En los experimentos realizados empleamos éste procedimiento, a partir del cual se limitó el consumo de alimento y los sujetos sólo disponían de dos horas posteriores al acceso a la rueda para consumirlo. Éste factor pudo propiciar que los sujetos no mostraran un patrón constante de consumo, aún cuando tuvieron el mismo tiempo disponible para ingerir alimento durante todo el experimento. En estudios sobre actividad se ha reportado que el consumo de alimento disminuye después de un periodo de actividad independientemente de la intensidad de la misma, así como del tipo de dieta que disponen los sujetos para su consumo (Eckel y Morre, 2004; Katch, Martin y Martin, 1979). Si consideramos que el alimento en los experimentos realizados se proporcionó después del periodo de acceso a la rueda éste pudo ser un factor que determinó los consumos registrados por los sujetos.

Adicionalmente, Gardea (2005) reportó que las ratas que son expuestas a 30 minutos de actividad aeróbica, aún cuando no son privadas de alimento, muestran una disminución en la ingesta de alimento y agua que se ve reflejado en el peso corporal, sin embargo al retirar la condición de actividad los sujetos recuperan los consumos de alimento y agua, así como el peso perdido. Lo anterior prueba que los sujetos expuestos a una condición de actividad modifican sus consumos de alimento aún cuando no son privados, lo cual sugiere que la actividad puede ser considerada como un modulador del consumo de alimento (Boakes, 2002).

Otro factor que pudo contribuir a las variaciones en el consumo de alimento es que en el Grupo 1 durante la Fase 2 y 4 los sujetos consumieron café con azúcar y en el Grupo 2 se expuso a la bebida de agua con azúcar durante las fases experimentales. Si consideramos que el azúcar en la bebida es una fuente de energía que proporcionó

calorías adicionales a las del alimento, además de que su sabor dulce se prefiere y se consume en mayor proporción sobre otros sabores, es posible afirmar que el consumo de las bebidas que contenían azúcar, propició que los sujetos obtuvieran energía de ellas generando así una variación en el consumo de alimento.

Previamente se ha reportado que los sujetos al tener una bebida endulzada como parte de su dieta habitual, disminuyen su consumo de alimento sólido e incrementan el consumo de la bebida con azúcar. Pero si esta bebida es retirada, los sujetos regresan a los consumos de alimento que habían presentado previo a la disposición de la bebida endulzada en su dieta. Esto es atribuido a que precisamente el agua endulzada es una fuente alterna de calorías y el sujeto opta por consumir la energía que necesita en mayor proporción a través de la bebida y en menor proporción a través del alimento. Si adicionalmente se considera que existe una preferencia por los sabores dulces y que el consumo de endulzantes como el azúcar, no sólo depende de su sabor sino también de su contenido nutricional, esto explicaría los consumos registrados por los sujetos (Burrit y Provenza; 1992; Capaldi, 2006; Martínez, 2008; Sclafani, 1990).

Un estudio realizado por Rakicioglu, Pekcan y Cevik (1998) en el que emplearon un grupo de ratas a las que se les proporcionó la bebida de café, cuya preparación fue similar para el consumo humano y sin adicionarle azúcar. Demostraron que los sujetos que consumen una dieta estándar para animales de laboratorio y se les proporciona una bebida de café con estas características, registran una disminución en el consumo de alimento, las cuales no alteraron de forma notable el peso corporal de los sujetos. Lo cual nos permite sugerir que la bebida de café también pudo ser un factor que contribuyó a los consumos de alimento registrados por los sujetos.

Con relación al consumo de la bebida, se observaron grandes consumos cuando se dispuso a los sujetos las bebidas que contenían azúcar previo al acceso a la rueda de

actividad. Al respecto Capaldi (1996) señaló que humanos y ratas muestran una preferencia por el consumo de endulzantes, así como por aquellos sabores que han sido mezclados con azúcar, lo cual propicia grandes consumos. Refiere que un sabor al ser mezclado con azúcar llega a ser preferido como resultado de una asociación que se establece entre el sabor y el endulzante, a esta condición la denominó *aprendizaje sabor-sabor*. Un ejemplo de cómo se establece este aprendizaje en los humanos se da con la bebida de café. Debido a que ésta posee un sabor amargo el cual es considerado un sabor no aceptado, por lo que en un principio las personas consumen la bebida mezclada con crema y azúcar, ya que al adicionar estos dos componentes dulces modifican el sabor amargo convirtiendo a la bebida con un sabor agradable. Es a partir del consumo repetido de ésta preparación de la bebida lo que propicia que el sabor amargo del café se vuelva aceptable y una vez que son retirados éstos componentes (azúcar y crema) los sujetos la consumen. Es así que al aparear el sabor amargo del café con el sabor dulce del azúcar y la crema incrementa la preferencia por el sabor del café, lo cual se atribuye a los efectos postingestivos del azúcar y la crema. Esto mismo se ha observado con otras bebidas como lo es el té, que al igual que el café tiene un sabor amargo.

Lo anterior nos permite explicar los consumos registrados con respecto a la bebida de café en el Experimento II, ya que durante las fases 2 y 4 se les proporcionó a los sujetos mezclada con azúcar y en las fases 6 y 8 sin azúcar. Se observó que los consumos de la bebida café + azúcar fueron mayores en comparación con la bebida de café sin azúcar, lo cual es atribuible a la presencia y ausencia del endulzante en la bebida. Es importante señalar que esta misma conducta de consumo se ha observado en otras especies como los corderos. Al respecto Burrit y Provenza (1992) realizaron un estudio en el que expusieron a corderos a dos bebidas (uva y naranja) las cuales fueron

mezcladas con sacarina y glucosa. Los sujetos consumieron ambas bebidas durante 10 días, posterior a éste tiempo, se les presentó nuevamente las bebidas sin el endulzante. Los investigadores observaron que los corderos consumieron las bebidas que habían sido endulzadas con glucosa. Los autores atribuyeron éste resultado a que la bebida endulzada con glucosa proporcionó una fuente alterna de calorías. Lo cual prueba que no sólo el sabor dulce propicia grandes consumos, sino también el aporte calórico que poseen las bebidas.

Si bien es cierto, puede atribuirse al azúcar los consumos registrados de la bebida de café, también es importante considerar que en humanos como en ratas se ha reportado que éstos muestran una preferencia por aquellas bebidas que han sido adicionadas con cafeína, aún cuando no es propiamente la bebida de café. Lo cual se atribuye a los efectos positivos que llega a propiciar la cafeína en los sujetos que la consumen (Fedorchak, Mesita, Plater y Brougham, 2002; Yeomans et, al. 2000).

Debido a lo anterior es posible afirmar que la cafeína y el azúcar contenidos en las bebidas que se emplearon son dos factores que contribuyeron al consumo de éstas y no solo por el estado de privación al que fueron sometidos los sujetos. Ya que si sólo hubiese sido una necesidad de líquido, se hubiesen registrado consumos similares cuando se dispuso de agua a los sujetos. Adicionalmente, es importante señalar que los factores a los que se les ha atribuido la causa de estos grandes consumos son: el sabor, las calorías que contienen las bebidas endulzadas, los efectos post-ingestivos y la preferencia innata hacia los sabores dulces (Burritt y Provenza, 1992; Capaldi, 2006; Martínez, 2008, Sclafani, 1990)

Por su parte, Eckel y Morre (2004) señalaron que tanto en humanos como en ratas de laboratorio se presenta hiperfagia (comer excesivo) cuando a los sujetos se les proporciona en su dieta habitual alimentos o bebidas que contienen en mayor

proporción azúcares y grasas, lo que propicia grandes consumos y por consiguiente un incremento en la ingesta calórica. Ésta es una evidencia más que explica porqué los sujetos consumen en mayor proporción un alimento o bebida cuando a éstos se les adiciona un endulzante.

Con respecto a la actividad, las hembras registraron un nivel de actividad mayor en comparación con los machos. Ésta misma condición se observó desde los primeros estudios sobre actividad, debido a ello algunos investigadores optan por emplear solo hembras para sus estudios. Sin embargo, en los experimentos presentados en éste trabajo, emplear machos y hembras fue con la finalidad de observar si las dos bebidas empleadas, café y azúcar que son consideradas como propiciadoras de la activación (Bellisle et al. 1998; Taylor; 1984), podrían incrementar la actividad bajo el antecedente de que los machos muestran un nivel de actividad menor. Sin embargo, lo registrado en los experimentos es que los machos no muestran un nivel de actividad mayor e inclusive no iguala al nivel presentado por las hembras, aún cuando estuvieron bajo las mismas condiciones experimentales. Es importante señalar que en estudios realizados a cerca del consumo de café en ratas se les ha proporcionado una bebida cuya preparación es similar para el consumo humano, ya que suministrarlo de ésta manera los sujetos lo consumen y no ha generado ningún riesgo en los mismos, ya que el consumo es voluntario y la cantidad promedio de cafeína contenida en una taza de café es de 85mg, debido a ello ésta fue la preparación que se empleo (Aguilera, et al, 2009; Muñoz, Keen, Lonnerdal y Dewey, 1986; Rakicioglu y Pekcan y Cevik; 1998).

Es importante destacar que el nivel de actividad mostrado por los sujetos en el Experimento II se vio modificado al emplear las bebidas de café + azúcar, café y azúcar durante las fases experimentales. Observándose particularidades en cada grupo con respecto a cada bebida. El consumo de la bebida de café + azúcar en el Gupo1 propició

disminución de la actividad al igual que el consumo de azúcar en el Grupo 2. Por otro lado, el consumo de café sin azúcar propició un incremento y mantenimiento del nivel de actividad. Si bien, en el registro de actividad total de los sujetos del Grupo1 (Figura 8) no se observa con claridad éste efecto, en el registro de actividad en intervalos de 5 minutos (Figura 9), se observa de forma más clara, ya que el nivel de actividad de los sujeto se encuentra por encima del nivel mostrado en los periodos en los que los sujetos consumieron agua.

La disminución mostrada por los sujetos puede ser atribuida al azúcar contenida en la bebida lo cual discutiremos más adelante, sin embargo, los aumentos registrados con respecto a la bebida de café al ser retirado el endulzante de la misma, puede ser atribuido a los efectos ergogénicos. En humanos se han evaluado dichos efectos, al respecto Bell y McLellan (2002) realizaron un estudio con la finalidad de evaluar la resistencia sobre el ejercicio en consumidores habituales y no habituales de cafeína. Debido a que existe literatura que sugiere que el consumo de cafeína previo a la realización de ejercicio aeróbico mejora la resistencia y la duración del mismo. La evaluación se realizó durante la primera, tercera y sexta hora posterior al consumo. La cafeína se ingirió en su mayoría en forma de café, aunque también se emplearon otros productos como: té, refresco de cola, dulces y chocolates. La cantidad consumida fue de 5mg/kg. Los autores concluyen que la cantidad de cafeína consumida produce diferencias cuantitativas entre los consumidores habituales y no habituales. Los efectos ergogénicos se observaron en ambos grupos pero las mejoras en el rendimiento en el ejercicio fueron mayores para los no habituales lo cual es atribuido a la sensibilidad hacia esta sustancia por parte de los sujetos. Lo cual podría ser una explicación a los incrementos registrados en la actividad de los sujetos durante los experimentos realizados. Una particularidad, observada en el segundo experimento es que el sujeto

MC02 no mostró modificaciones en su nivel de actividad bajo ninguna condición experimental lo cual puede ser explicado en base a lo que señalaron Bell y McLellan (2002), los cuales refirieron que la sensibilidad en relación al consumo de ciertas sustancias es determinante para generar un efecto activador o inhibidor de la actividad. Lo cual nos permite sugerir que quizá el tipo de bebida y la cantidad que el sujeto consumió no fue la suficiente para generar un cambio en la actividad. De manera particular, con respecto a la cafeína contenida en las bebidas, señalan que la dosis óptima para generar un estado de activación, aún no ha sido bien determinada debido a que depende de la sensibilidad a la reacción de los sujetos posterior a su consumo. Sin embargo se ha observado que los primeros efectos se muestran en los primeros 30 minutos posteriores a su ingesta y llegan a durar incluso después de 1 hora de su consumo. Un factor que parece ser determinante para presentar estados de activación en los sujetos a partir de la ingesta de bebidas que contienen una sustancia estimulantes como lo es la cafeína depende de la frecuencia de su consumo.

Adicionalmente, Santacruz, Alvarado, López y Rincón (2003), realizaron un estudio en ratones con la finalidad de evaluar si la cafeína tiene un efecto sobre el aprendizaje espacial específicamente en la adquisición y retención a partir de la medición de las siguientes variables: latencia de salida, velocidad, aciertos, regresos, errores y excretas en un laberinto. Los resultados mostraron que al administrar la cafeína los ratones hembras exhibieron una mayor velocidad y aciertos mientras que los machos su velocidad fue menor y cometieron mayores errores. Estas discrepancias en la ejecución son atribuibles al género debido a que los autores señalan que existen diferencias entre machos y hembras que están determinadas genéticamente las cuales se observan en las diferencias conductuales de los sujetos. La anterior evidencia muestra que no solo la sensibilidad de cada sujeto hacia la cafeína como lo señalaron Bell y

McLellan (2002) determina su ejecución sino que también el sexo de los sujetos es un determinante de importancia ya que al parecer el efecto de la cafeína sobre la activación se presenta con mayor claridad en las hembras que en los machos. Lo anterior prueba al igual en nuestro estudio, que las hembras son más susceptibles a presentar un incremento en la actividad a partir del consumo de una bebida que contiene cafeína en comparación con los machos.

Un hallazgo de importancia es que los consumos de agua con azúcar propiciaron una disminución en la actividad en los sujetos del Grupo 2 en ambos experimentos. Lo anterior es de relevancia ya que afecta el nivel de actividad en las hembras aún cuando se ha demostrado que son más activas que los machos. Lo cual sugiere que el azúcar en ciertos procedimientos puede ser inhibidor de la actividad. Lo anterior nos permite sugerir que aún cuando los sujetos consuman bebidas que les proporcionan energía como lo es el azúcar esta produce un efecto depresor en la emisión de la conducta de correr.

Previamente, Hollifield y Parson (1957) habían reportado que la actividad espontánea en ratas disminuye posterior al consumo de un alimento, considerando a éste suceso como una respuesta de saciedad, la cual no depende directamente sobre el volumen del alimento ingerido; sino del acto de comer, la presencia de alimento en el estómago de los sujetos e inclusive de la ingesta de un simple nutriente. En los experimentos reportados en el presente trabajo, los sujetos no consumieron alimento previo a la actividad, sino las bebidas que contenían azúcar y café + azúcar. Se observó que de igual manera cuando se proporciona éste tipo de bebidas previo a la actividad ésta disminuye sin embargo al retirarlas y proporcionar solo agua los sujetos recuperan su nivel de actividad. Lo anterior prueba que éste tipo de bebidas si modifica la

actividad en los sujetos con respecto a los niveles registrados cuando se dispone solo agua, sin embargo no se generan incrementos notables.

Adicionalmente, se ha evaluado en programas operantes si la disponibilidad para consumir un endulzante como la sucrosa puede disminuir la ocurrencia de la conducta de correr, para lo cual Belke, Pierce y Ducan (2006) expusieron a un grupo de ratas a una solución de sucrosa y registraron su consumo, observaron que este varía en función de las concentraciones empleadas. De igual manera fueron expuestas a la rueda de actividad. Cuando a los sujetos se les disponía en momentos distintos la oportunidad para consumir el endulzante y el acceso a la rueda de actividad, los sujetos consumían la bebida y entraban a la rueda de actividad, sin embargo, cuando en un mismo momento se les daba acceso a la rueda y al consumo de la bebida los sujetos optaban por ingresar a la rueda y disminuía el consumo de la bebida con sucrosa. Estos hallazgos llevaron a los investigadores a concluir que el consumo de sucrosa no disminuye el poder reforzante de la actividad. Lo anterior es una evidencia de cómo la actividad llega a ser una variable que modifica la ingesta de un alimento aún cuando éste sea palatable. Adicionalmente, señalaron que una tercera variable que puede estar relacionado con éste resultado es el peso corporal, ya que el valor del reforzamiento en la actividad depende de la privación de alimento y la pérdida de peso, debido a que las ratas de bajo peso responden más rápido a la señal que les indica la oportunidad de correr o consumir sucrosa. Una particularidad de los experimentos realizados en el presente trabajo es que el endulzante se presentó previo al acceso a la rueda de actividad y de ésta manera, éste sí propicia la disminución de la conducta de correr aún cuando se presenta mezclado en la bebida de café.

A la bebida de café que se empleó en los experimentos realizados, se le adicionó azúcar con la finalidad de que los sujetos la consumieran, debido a que solo se disponía

de 30 minutos para dicho fin. Por lo que se consideró pertinente que al Grupo 2 se le proporcionara la misma cantidad de azúcar con la finalidad de controlar que la actividad mostrada por los sujetos del Grupo 1 se debieran a los efectos del café y no del azúcar. Por lo que el hallazgo encontrado con respecto a la reducción de la actividad relacionada con los consumos de las bebidas con azúcar no era un suceso que se esperaba, considerando que el consumo de azúcar se ha relacionado con la ocurrencia de hiperactividad principalmente en humanos (Bellisle et al. 1998; Taylor, 1984). Al respecto Mardis (2001) señaló que la relación que se ha establecido entre el consumo de azúcar y el incremento en la actividad no ha sido completamente comprobada, debido a que existen reportes experimentales que prueban lo contrario. Ésta misma confrontación se encuentra presente con respecto a los consumo de de café, lo cual consideramos de importancia debido a que el consumo de éstas dos bebidas sugieren posibles efectos pero las pruebas aún no han sido contundentes, debido a ello consideramos que es necesario seguir realizando estudios con la finalidad de identificar, ¿Cuáles son las condiciones en las que es posible registrar un incremento en la actividad y en cuáles no a partir del consumo de una bebida considerada estimulante?, ¿Cuál es el parámetro para considerar que una bebida sea considerada estimulante, de los componentes de la bebida o de la actividad mostrada posterior a su consumo?, ¿En qué cantidad debe verse incrementada o disminuida la actividad en los sujetos para que una bebida sea considerarla estimulante o inhibidor? Quizá estos sean cuestionamientos que direccionen las próximas investigaciones con relación al fenómeno de la actividad integrada al estudio del comportamiento alimentario.

Para lo cual es importante considerar que la actividad es una respuesta primaria de la privación de alimento y por consiguiente considerada una señal de hambre. De esta manera los sujetos se muestran más activos cuando tienen una necesidad de

alimento. Si la necesidad es mayor la actividad aumenta y cuando es menor la actividad disminuye. De igual forma se ha observado que la actividad es una conducta que también se incrementa como una respuesta básica a una necesidad nutricional que es estimulada por la necesidad específica de un solo componente de la dieta (i. e. la Tiamina y la Vitamina B9). Debido a lo anterior Wald y Jackson (1944) señalaron que el nivel de actividad de los sujetos se deben a las necesidades nutricionales del sujeto y no solo de llenar y vaciar el estomago, por lo que la conducta de correr puede ser determinada por los componentes de la dieta.

Debido a lo anterior, la actividad se ha considerado como una variable que permite identificar si el consumo de ciertos alimentos tiene efectos positivos o adversos en los sujetos. Lo anterior se ha determinado a partir de las líneas bases que se obtienen al implementar el acceso a la rueda de actividad en diversos estudios, lo que ha permitido identificar posibles deficiencias del contenido de hierro, así como de componentes tóxicos en los alimentos que se disponen a los sujetos, debido a que los niveles de actividad se ven alterados. De ésta manera la actividad ha llegado a considerarse como un parámetro conductual para determinar deficiencias en el alimento (Squibb y Squibb ;1979).

Tomando como antecedente esta evidencia es posible considerar que el adicionar diferentes componentes o tipos de alimento a la dieta habitual de los sujetos también puede propiciar una modificación en el nivel de actividad. Debido a ello considero de importancia caracterizar el patrón de actividad de los sujetos a partir del consumo de alimentos y bebidas con la finalidad de incorporar nuevas evidencias que abonen al estudio del fenómeno de la actividad. Con la finalidad de determinar aquellos alimentos que pueden propiciar o inhibir el nivel de actividad de los sujetos, ya que se ha probado

que no sólo los estímulos ambientales propician cambios conductuales, sino que también estos pueden estar determinados por el consumo de alimentos y bebidas.

Actualmente, el estudio de la actividad entendida como la conducta de correr, continúa siendo de importancia para la psicología aún cuando tiene casi un siglo realizando estudios sobre el tema. En primera instancia por que a través de ella se abordó el estudio de conceptos como drive y motivación, además de que los psicólogos al ser estudiosos del comportamiento y siendo la conducta de correr parte del repertorio conductual de la rata blanca y los seres humanos, la convierte en una conducta que es factible de ser estudiada, además de que es posible medirla y controlarla. Así mismo, la actividad se ha empleado como una variable para observar los efectos de diferentes manipulaciones experimentales como: el cambio en la dieta, el consumo de sustancias e inclusive de algunos fármacos. Así mismo los estudios sobre actividad han permitido estudiar el fenómeno de la anorexia por actividad, generando modelos que explican la ocurrencia de éste fenómeno el cual se presenta en animales y humanos.

Es importante considerar que en la investigación que se realiza en comportamiento alimentario sobre el efecto de la actividad a partir del consumo de bebidas como el café debe incrementarse ya que pocos han sido los estudios realizados en torno a este tema debido a que se han estudiado las sustancia estimulantes por separado y no como componentes de una bebida, que finalmente es de ésta manera en como el consumidor la adquiere y la consume. Así mismo, es importante señalar que la emisión de una conducta como la actividad si puede ser modificada por el tipo de alimento que los animales consumen. Debido a que se ha probado que los sujetos ajustan su conducta en base a sus necesidades biológicas y la historia de exposición a diversas condiciones ambientales (Borisovich y Avery, 2006; Zverev, 2004).

Finalmente, consideramos que el estudio de la actividad seguirá siendo de interés no sólo para la psicología experimental, sino también para diferentes áreas del conocimiento ya que ésta se encuentra vinculada con estados de enfermedad y bienestar en seres humanos, y en animales se emplea para el estudio de patologías alimentarias como la anorexia por actividad así como un parámetro para el empleo de drogas y medicamentos.

REFERENCIAS

- Acheson, K. J., Zahorska-Markiewicz, B., Pittet, P. D., Anantharaman, K., y Jéquier, E. (1980). Caffeine and coffee: their influence on metabolic rate and substrate utilization in normal weight and obese individuals. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 33, 989-997.
- Ashton, C.H. (1987). Caffeine and health. *British Medical Journal*, 295, 6609, 1293-1294.
- Aguilera, V., López-Espinoza, A., Martínez, A. G., Díaz, F., Valdez, E., Galindo, A., De la Torre-Ibarra, C. (2009). Efectos del consumo de café sobre la conducta alimentaria en ratas. *Diversitas*, 5,1, 177-185.
- Aguilera, V., Martínez, A. G., Domínguez, L. M. A., y Valdés, E. (2008). Bebidas Alcohólicas y No Alcohólicas. En: M. Domínguez, E. Valdés y A. López-Espinoza (Editores). *Conceptos Básicos de Bromatología*. México: Universidad de Guadalajara. 155-190.
- Aoyama, K., y McSweeney, F. K. (2001). Habituation contributes to within-session changes in free wheel running. *Journal of the experimental analysis of behavior*, 76, 289-302.
- Baer, R. A. (1987). Effects of caffeine on classroom behavior, sustained attention, and a memory task in preschool children. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 20, 3, 225-234.
- Barboriak, J. J y Wilson, A. S. (1972). Effect of Diet on Self-starvation in the rat. *Journal of Nutrition*, 102, 1543-1546.
- Barnett, S .A. (1963). *The rat: A Study in Behaviour*. United States of America: Aldine Publishing Company.
- Bell, D.G., y Mc.Lellan, T.M. (2002). Exercise endurance 1, 3, and 6 h after caffeine ingestión in caffeine user and nousers. *Journal of Applied Psysiology*, 93, 1227-1234.
- Bellisle, F., Blundell, J. E., Dye, L., Fantino, M., Fern, E., Fletcher, R.J., Lambert, J., Roberfroid, M., Specter, S., Westenhofer, J., y Westerterp-Plantega, M. S. (1998). Functional food science and behaviour and psychological functions. *British Journal of Nutrition*, 80, 1. 173-179.
- Belke, T.W., Pierce, W.D., y Duncan, I. D. (2006). Reinforcement value and substitutability of sucrose and wheel running: implications for activity anorexia. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 86, 131-158.
- Boakes, R. A. (2007). Self-Starvation in the rat: running versus eating. *The Spanish Journal of Psychology*, 10, 2, 251-257.

- Bolles, R. C. y Moot, S. A. (1973). The rat's anticipation of two meals a day. *Journal of comparative and Physiological Psychology*, 83, 3, 510-514.
- Bolles, R. C. (1995). *Teoría de la motivación: Investigación Experimental y Evaluación*. México: Trillas.
- Borisovich, B. S. y Avery, L. (2006). Dietary choice behavior in caenorhabditis elegans. *Journal Experimental Biology*, 209, 89-102.
- Bruch, H. (1973). *Eating disorders obesity, anorexia nervosa and the person within*. New York: Basic Books, Inc.
- Burrill, E. A. y Provenza, F. D. (1992). Lambs form preferences for nonnutritive flavors paired with glucose. *Journal of Animal Science*, 70, 1130-1136.
- Burnett, J. (1999). *Liquid pleasures: A social history of drinks in modern Britain*. London and New York: Routledge, Taylor & Francis Group.
- Buskist, W. y Gerbing, D.W. (1990). *Psychology: boundaries and frontiers*. United States of America: Scott, Foresman and Company.
- Campbell, B. A. y Sheffield, F. D. (1953). Relation of random activity to food deprivation. *The journal of comparative and physiological psychology*, 46, 320-322.
- Capaldi, E. (1996). Conditioned food preferences. En: E. Capaldi (Eds). *Why we eat, What we eat: the psychology of eating* (pp.53-80). Washington, D.C.: American Psychological Association.
- Castellanos, R. A., Rossana, M. R., y Frazer, G. G. (2006). Efectos fisiológicos de las bebidas energizantes. *Revista Facultad de Ciencias Medicas*, 3,1 43-49
- Cofer, C. N. y Appley, M. H. (1971). *Psicología de la motivación: Teoría e investigación*. México: Trillas.
- Chou, T. (1992) Wake Up and Smell the Coffee: Caffeine, Coffee, and the Medical Consequences. *West Journal Medical*, 157, 544-553.
- De la Figuera, M. V. (2009). Café, tolerabilidad y tolerancia. *Café ciencia y salud, Boletín informativo sobre la investigación científica del café y la salud*, 5, 1.
- Eckel, L. A., y Moor, S. R. (2004). Diet-induce hyperphagia in the rat is influenced by sex and exercise. *AJP-Regulatory Integrative and Comparative Physiology*, 287, 1080-1085.
- Engle, P.N., VasDias, T., Howard, I., Romero-Abal, M.E, Quan de Serrano, J., Bulux, J., Solomons, N.W. y Dewey, K.G. (1999). Effects of discontinuing coffee intake on iron deficient Guatemalan toddlers' cognitive development and sleep. *Early Human Development*, 53, 251-269.

- Epling, W. F., y Pierce, W. D. (1996). An Overview of activity anorexia. En: W. F. Epling y W. D. Pierce (Eds). *Activity Anorexia, theory, research and treatment* (pp.3-11). Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Epstein, L.H., Leidy, J. J., Temple, J. L., y Faith, M. (2007). Food reinforcement and eating: a multilevel analysis. *Psychology Bull*, 133, 5, 884-906.
- Finger, F. W. (1951). The effect of food deprivation and subsequent satiation upon general activity in the rat. *Journal of comparative and physiological psychology*, 44,6, 557-564.
- Fredorchak, P.M., Mesita, J., Plater, S. A. y Brougham, K. (2002). Caffeine-reinforced conditioned flavor preferences in rats. *Behavioral Neuroscience*, 116,2, 334-346.
- Franco, R. (2009). El café y sus componentes. *Café, ciencia y salud, Boletín informativo sobre la investigación científica del café y la salud*, 5, 3.
- Gardea, M. G. (2005). “Efectos de la actividad física aeróbica sobre el peso corporal, consumo de alimento y agua en ratas albinas (*rattus norvegicus*)”. Tesis inédita. Universidad de Guadalajara Jalisco.
- Gasior, M., Jaszyna, M., Peters, J., y Goldberg, S. R. (2000). Changes in the ambulatory activity and discriminative stimulus effects of psychostimulants drugs in rats chronically exposed to caffeine: Effect of caffeine dose. *The Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics*, 295,3, 1101-1111.
- Góngora-Alfaro, J., Mooc-Puc, R., Villanueva, J., Arankowsky-Sandoval, G., Álvarez-Cervera, J., Pineda-Cortez, J., Heredia-López, F. y Bata-García, J. (2005). La cafeína y los antagonistas de los receptores A_{2a} de la adenosina como posibles adyuvantes de la terapia anticolinérgica en la enfermedad de Parkinson. *Revista Biomédica*, 16,2, 99-111.
- Graham, T. E., Hibbert, E., y Sathasivam, P. (1998). Metabolic and exercise endurance effects of coffee and caffeine ingestion. *Journal of Applied Physiology*, 85,3, 883-889.
- Greenberg, J. A., Boozer, C. N., y Geliebter, A. (2006). Coffee, diabetes and weight control. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 84, 682- 693.
- Griffiths, R.R., Bigelow, G.E., Liebson, I.A., O’Keeffe, M., O’Leary, D. y Russ, N. (1986). Human coffee drinking: manipulation of concentration and caffeine dose. *Journal of experimental analysis of behavior*, 45, 133-148.
- Griffiths, R.R., Bigelow, G.E., Liebson, I.A. (1989). Reinforcing effects of caffeine in coffee and capsules. *Journal of experimental analysis of behavior*, 52, 127-140.

- Gutiérrez, M. T. y Pellón, R. (2002). Anorexia por actividad: una revisión teórica y experimental. *Internacional Journal of Psychology and Psychological Therapy*, 2, 131-145.
- Gutiérrez, M. T. y Pellón, R. (2008). Ausencia de efecto del cambio de contexto de comida en el fenómeno de anorexia por actividad en ratas. *Psicothema*, 20,3, 450-455.
- Gutiérrez-Maydata, A. (2002). Café, antioxidantes y protección para la salud. *Medisan*, 6,4, 72-81.
- Hall, J. F. y Hanford, P. V. (1954). Activity as a function of a restricted feeding schedule. *The Journal of Comparative and Psychology*, 47, 5, 362-363.
- Halle, S. y Stenseth, N. C. (2000). *Activity Patterns in Small Mammals*. Germany: Springer-Verlag.
- Haller, E. (1992). Eating disorders a review and update. *West Journal Medicine*, 157, 658-662.
- Heller, J. (1987). What do we know about the risks of caffeine consumption in pregnancy. *British Journal of Addiction*, 82, 885-889.
- Hollifield, G. y Parson, W. (1957). Studies of satiety response in mice. *Department of Internal Medicine, University of Virginia School of Medicine, Charlottesville, Va.* 1638- 1641.
- Hughes, J. R., McHugh, P., y Holtzman, S. (1998). Caffeine and Schizophrenia. *Alcohol & Drug Abuse*, 49, 11, 1415-1417.
- James, J. (1997) *Caffeine and Health*. San Diego: Academic Press.
- Katch, V. L., Martin, R. y Martin, J. (1979). Effects of exercise intensity on food consumption in the male rat. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 32, 1401-1407.
- Klein, D. A., Bennett, A. S., Schebendach, J., Foltin, R.W., Devlin, M.J., y Walsh, B. T. (2004). Exercise addiction in anorexia nervosa: Model development and pilot data. *CNS Spectrums*, 9,7, 531-537.
- 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 consumo total de agua y comida en ratas. *Acta Comportamentalia*, 9,1, 5-17.

- Mahoney, M. J. y Mahoney, K. (1995). *Control permanente de peso: una solución total al problema de las dietas*. México: Trillas.
- Mardis, A. L. (2001). Current Knowledge of the health effects of sugar intake. *Family Economics and Nutrition Review*, 13, 1, 87-91.
- Martínez, A. G., López-Espinoza, A. y Martínez, H. (2005). Análisis de los efectos post-privación con dos fuentes de energía disponibles en ratas albinas. *Avances en la investigación científica en el CUCBA*, Universidad de Guadalajara.
- Martínez, A. G. (2008). "Análisis experimental de la gran bebida de endulzantes en ratas (*rattus norvegicus*) y Degús (*octodon degus*). Tesis Inédita. Universidad de Guadalajara Jalisco.
- Martínez, A. G., López-Espinoza, A., y Martínez, H. (2006). Efectos de modificar el contenido energético del agua sobre el peso corporal, consumo de agua, alimento y calorías en ratas. *Universitas Psychologica*, 5, 2, 361-370.
- Maynar, M., Olcina, G.J., Muñoz, D., Ávila, P.A., y Timón, R. (2003). Efectos de la cafeína en parámetros máximos aeróbicos y anaeróbicos. *Apuntes de medicina de l'esport*, 141, 5-8.
- Millenson, J. R. (1976). *Principios de Análisis Conductual*. México: Editorial Trillas.
- Miñana, V. (2009). Agua de bebida en el niño. Recomendaciones prácticas. *Acta Pediátrica Española*, 67,6, 255-266.
- Morgan, R.W., y Jain, M. G. (1974). Bladder cáncer: smoking, beverages and artificial sweeteners. *Canadian Medical Association Journal*, 16,111, 1067-1070.
- Mora, J. A., y Benedit, L. C. (2005). Efecto del uso de la cafeína y un placebo, en la capacidad aeróbica y anaeróbica en jugadores de futsal. *Revista Internacional de Fútbol y Ciencia*, 3, 1, 23-30.
- Muñoz, L., Keen, C. L., Lonnerdal, B., y Dewey, K. G. (1986). Coffee intake during pregnancy and lactation in rats: maternal and pup hematological parameters and liver iron, zinc and copper concentration. *Journal of Nutrition*, 116, 1326-1333.
- Nehlig, A. (2004). Effects of coffee on the central nervous system. En: E. Illy y D. Pizano (Editores). *Coffee and Health, New Research findings*. Colombia: The Commodities Press, 20-30.
- Oscari, L.B. y Holloszy, J.O. (1969). Effects of weight changes produced by exercise, food restriction, or overeating on body composition. *The Journal of Clinical Investigation*, 48, 2124-2128.
- Podolin, D. A., Wei, Y., y Pagliassotti, M. J. (1999). Effects of a High-fat diet and voluntary wheel running on gluconeogenesis and lipolysis in rats. *The American Physiological Society*, 1, 1374-1380.

- Premack, D. y Premack, A. J. (1963). Increased eating in rats deprived of running. *Journal of Experimental Analysis of Behavior*, 6, 2, 209-212.
- Rakicioglu, G., Pekcan, G., y Cevik, A. (1998). The effect of coffee consumption on serum lipids in rats. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 49, 6, 441-447.
- Reynolds, G. S. (1977). *Compendio de condicionamiento operante*. México: Editorial ciencia de la conducta, S. A.
- Richter, C. P. (1927). Animal behavior and internal drives. *The Quarterly Review of Biology*, 2, 307-343.
- Riobó, P. (2009). Café y Osteoporosis. *Café, ciencia y salud, Boletín informativo sobre la investigación científica del café y la salud*, 5, 2.
- Rivera, J. A., Muñoz-Hernández, O., Rosas-Peralta., Aguilar-Salinas, C. A., Popkin, B.M., y Willett, W.C. (2008). Consumo de bebidas para una vida saludable: recomendaciones para la población mexicana. *Salud Publica de México*, 50, 2, 173-195.
- Rocandio, A. (2000). El apetito en el control del peso corporal. *Zainak*, 20, 123-133.
- Rozin, P. (2002). Perspectivas psicobiológicas sobre las preferencias y aversiones alimentarias. En: J. Contreras (comp). *Alimentación y cultura*. España: Publicaciones Universitat de Barcelona, 85-109.
- Santacruz, M. P., Alvarado, A., López, D., y Rincón, Y. (2003). Cafeina (150mg/kg) y aprendizaje espacial (retención y adquisición) en ratones. *Psicología desde el Caribe, Universidad del Norte*, 11, 122-151.
- Sclafani, A. (1990). Nutritional based learned flavour preferences in rats. En: E. Capaldi y T. Powley (comp). *Taste, experience and feeding*. American Psychological Association.
- Schulkin, J. (2005). *Curt Richter: A life in the laboratory*. Baltimore and London: The Johns Hopkins University Press.
- Smith, A. (2003). Coffee, attention, memory and mood: from the brain to the workplace. En: E. Illy y D. Pizano (Editores). *Coffee and Health, New Research findings*. Colombia: The Commodities Press, 31-40.
- Squibb, R. E y Squibb, R. L. (1979). Effect of Food Toxicants on Voluntary Wheel Running in rats. *The Journal of Nutrition*, 109, 767-772.
- Stafford, T. (2003) Psychology in the coffee shop. *The Psychologist*, 16, 358-359.
- Taylor, E. (1984). Diet and Behavior. *Archives of Disease in Childhood*, 59, 97-98.

- Tou, J. C. L., y Wade, C. E. (2002). Determinants affecting physical activity levels in animal models. *Experimental Biology and Medicine*, 22, 8, 587-600.
- Uraga, C., Guijarro, M. C., Tormo, R., y Blanco, A. (2003). Algunos principios activos del café, del té y del cacao. *Spin Cero*, 6, 16-19.
- Wald, G., y Jackson, B. (1944). Activity and Nutritional deprivation. *Procccedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 30, 255-263.
- Westerterp-Plantenga, M. S., Lejeune, M. P. G. M., y Kovacs, E. M. R. (2005). Body weight loss and weight maintenance in relation to habitual caffeine intake and green tea supplementation. *Obesity Research*, 13,7, 1195-1204.
- Yeomans, M. R., Jackson, A., Lee, M.D., Steer, B., Tinley, E., Durlach, P. y Rogers, P.J. (2000). Acquisition and extinction of flavour preferences conditioned by caffeine in humans. *Appetite*, 35, 2, 131-141.
- Young, P. T. (1961). *Motivation and Emotion: A survey of the determinants of human and animal activity*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Young, P. T. (1936). *Motivation of behavior: The fundamental determinants of human an animal activity*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Zverev, Y. P. (2004). Effects of caloric deprivation and satiety on sensivity of the gustatory system. *BMC Neuroscience*, 5,5, 1-5.