



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO
FACULTAD DE PSICOLOGÍA**

**“EFECTO DE LA INGESTA TIPO ATRACÓN SOBRE LA
PREFERENCIA HACIA DIFERENTES CONCENTRACIONES DE
ACEITE DE MAÍZ EN RATAS”**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LICENCIADA EN PSICOLOGÍA

P R E S E N T A:

WENDY ANDREA ZEPEDA RUIZ

DIRECTOR : DR. DAVID NATANAEL VELÁZQUEZ MARTÍNEZ

REVISOR : DR. GUSTAVO BACHÁ MÉNDEZ

SINODALES : DRA. CAROLINA ESCOBAR BRIONES

DR. HUGO SÁNCHEZ CASTILLO

DR. ALBERTO M. ÁNGELES CASTELLANOS

TESIS APOYADA POR CONACYT CO-129337





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

ÍNDICE

Resumen.....	1
Introducción.....	2
Capítulo 1. Ingesta de alimentos.....	3
1.1 Regulación basada en recompensa.....	3
1.2 Ingesta tipo atracón.....	4
1.3 Ingesta de grasa.....	7
1.4 Ingesta tipo atracón y modificaciones en el consumo de sustancias palatables	10
Justificación.....	12
Objetivo general.....	13
Objetivos particulares.....	13
Hipótesis general.....	13
Hipótesis particulares.....	13
Capítulo 2. Método.....	15
2.1 Sujetos.....	15
2.2 Aparatos y materiales.....	15
2.2.1 Alimentos.....	15
2.3 Procedimiento.....	15
2.3.1 Inducción de ingesta tipo atracón.....	16
2.4 Análisis estadístico.....	17
Capítulo 3. Resultados.....	18

3.1	Prueba de dos botellas previa a ingesta tipo atracón.....	18
3.1.1	Consumo total.....	18
3.1.2	Consumo en mililitros para cada combinación de soluciones de aceite.....	19
3.1.3	Consumo de calorías para cada combinación de concentraciones.....	20
3.1.4	Preferencia mililitros (ml) por cada solución en presencia de otras concentraciones	21
3.1.5	Preferencia en calorías (kcal) para cada solución en presencia de otra concentración de aceite	22
3.2	Prueba de dos botellas después de la inducción de ingesta tipo atracción.....	23
3.2.1	Consumo total por concentración.....	23
3.2.2	Consumo en mililitros para cada combinación de concentraciones.....	25
3.2.3	Consumo en kilocalorías (kcal) para cada combinación de concentraciones	27
3.2.4	Preferencia en mililitros (ml) por cada solución en presencia de otras concentraciones.....	29
3.2.5	Preferencia (calorías) por cada solución en presencia de otras concentraciones	31
3.3	Inducción de ingesta tipo atracón.....	33
3.3.1	Consumo de aceite.....	33
3.3.2	Consumo de alimento.....	33
3.3.3	Peso corporal.....	33
3.3.4	Consumo de agua.....	33
3.3.5	Consumo de calorías y alimento estándar.....	35
	Capítulo 4. Discusión y conclusión.....	37
	Referencias.....	45
	Anexo.....	56

RESUMEN

La ingesta tipo atracón (binge eating behavior), es un desorden alimenticio que se caracteriza por un sobreconsumo de alimentos en breves períodos de tiempo. Existen algunos modelos animales que nos permiten imitar algunas características de este desorden, el más común es el modelo de Acceso Limitado (LA por sus siglas en inglés). En éste modelo existen dos grupos: control y experimental. El grupo control tiene acceso *ad libitum* a agua, alimento y sacarosa; el grupo experimental también tiene el agua y el alimento *ad libitum*, pero el acceso a la sacarosa se restringe a dos horas por día, tres días a la semana (usualmente los días Lunes, Miércoles y Viernes). Existen diversos estudios en los que se ha inducido ingesta tipo atracón con grasa vegetal y, que al establecerse este tipo de ingesta, hay un incremento en la motivación de los sujetos por obtener alimentos palatables; sin embargo, se ha reportado que pueden existir diferencias en el consumo que dependen de la presentación de la grasa (líquida como aceite de maíz o sólida como grasa vegetal) y además existe poca información sobre modificaciones en la preferencia de los sujetos después de la inducción de ingesta tipo atracón. Por lo tanto, los objetivos del presente trabajo fueron evaluar si al emplear una concentración de aceite de maíz (aceite de maíz Mazola™ diluido con aceite mineral) la ingesta tipo atracón podía inducirse y, si al establecerse la ingesta tipo atracón podían observarse modificaciones en la preferencia hacia diferentes concentraciones de aceite vegetal. Para determinar la concentración que fue empleada para la inducción de ingesta tipo atracón y los cambios en la preferencia hacia las concentraciones de aceite vegetal, se realizó una prueba de dos botellas antes y después de la inducción de dicho tipo de ingesta. Se emplearon 24 ratas macho de la cepa Wistar, las cuales tuvieron acceso a cuatro diferentes concentraciones de aceite vegetal; posteriormente, los sujetos fueron divididos (con base en su consumo de aceite) en grupo control (n=12) y grupo experimental (n=12), procurando que el consumo de aceite de los sujetos fuera similar entre los grupos. La inducción de ingesta tipo atracón se realizó durante un mes y al finalizar se llevo a cabo otra prueba de dos botellas. Los resultados permitieron identificar que la inducción de ingesta tipo atracón se ve afectada por la presentación de la grasa (sólida o líquida) y si binge puede modificar la preferencia hacia otras concentraciones de aceite de maíz.

INTRODUCCIÓN

La ingesta tipo atracón es un desorden alimenticio que se caracteriza por un sobreconsumo de comida aún cuando las personas no hayan experimentado privación de alimento (de Zwaan, 2001). Para el estudio de este tipo de ingesta se han implementado diversos modelos animales cuya principal característica es que los sujetos experimentales muestran un sobreconsumo de alimento en períodos breves. Uno de estos modelos es el de Acceso Limitado (Dimitriou *et al.*, 2000); en dicho procedimiento, los sujetos son divididos en dos grupos; el grupo control tiene acceso libre a agua, alimento y grasa vegetal (o sacarosa) por 24 horas los siete días de la semana; el grupo experimental tiene acceso libre a agua y alimento, mientras que el acceso a grasa vegetal (o sacarosa) únicamente se le permite por 2 horas tres días de la semana (usualmente Lunes, Miércoles y Viernes). En diversos trabajos de investigación (Corwin *et al.*, 2006; Wojnicki *et al.*, 2008) se ha reportado que después de un período bajo estas condiciones de acceso a alimento, los sujetos incrementan de forma considerable el consumo de grasa vegetal así como el consumo total de energía sin que haya un incremento significativo en el peso corporal, fenómeno que se denomina binge o atracón.

Dado que se ha reportado en roedores que la presentación de las grasas (sólida, líquida o en emulsión) puede afectar el consumo de las misma (Lucas *et al.*, 1989) y que el consumo de grasas sólidas (manteca, grasa vegetal) incrementa mucho el peso corporal de los sujetos (Barboriak *et al.*, 1958), en el presente trabajo se evaluó la inducción de binge con aceite de maíz y los posibles efectos que este procedimiento podía tener sobre el consumo de agua y alimento, así como en el peso corporal a lo largo del procedimiento.

Los efectos de la ingesta tipo atracón sobre el consumo de agua, alimento y grasa vegetal están bien caracterizados; sin embargo, poco se sabe sobre una posible modificación en la preferencia de los sujetos hacia otros tipos de grasas, o bien, hacia diferentes concentraciones de grasa vegetal, por lo que un objetivo adicional fue evaluar si la inducción de binge podía modificar la preferencia hacia concentraciones inferiores o superiores a la empleada en la inducción de binge. Para realizar la evaluación de la preferencia de los sujetos experimentales se utilizó la prueba de elección de dos botellas (modificado de Yoneda *et al.*, 2007) y cuatro concentraciones de aceite de maíz (7.5%, 15%, 30% y 60%).

CAPÍTULO 1. INGESTA DE ALIMENTO

La ingesta de alimento permite a los organismos mantener un balance energético, sin embargo, en ocasiones la comida altamente palatable (sabrosa) se consume más por sus propiedades hedónicas que por su aporte energético (Kenny 2011). En los últimos años se ha reconocido que la ingesta de alimento es regulada mediante dos sistemas complementarios; el sistema homeostático que comprende todas las hormonas y péptidos que regulan el hambre y la saciedad, así como los niveles de adiposidad (encargados principalmente del balance energético) y el sistema hedónico o de regulación basada en la recompensa, el cual incrementa el consumo de sustancias palatables (sabrosas) aún cuando no existe un déficit energético (Kenny 2011; Lutter et al., 2009).

1.1 Regulación basada en la recompensa

El sistema hedónico tiene dos componentes principales: querer (*wanting*) y gustar (*liking*). El querer hace referencia al apetito o la disposición para comer y puede ser considerado como un proceso motivacional que traduce el afecto en acción. El gustar está relacionado con la palatabilidad o el placer sensorial de comer (propiedades oro-sensoriales del alimento) e implica un proceso afectivo de palatabilidad *placer/displacer* (Berridge 1996).

Como se señaló previamente, el querer está relacionado con el valor incentivo (Berridge 1996). El valor incentivo de un estímulo permite que éste tenga la habilidad de capturar la atención del organismo, de generar conductas de aproximación y tener propiedades reforzantes por sí mismo (Berridge 1996). Los estímulos adquieren valor incentivo a través del aprendizaje (Berridge 2004), por ejemplo: el lugar en el que una persona acostumbra inyectarse heroína puede llegar a tener valor incentivo después de ser pareado en repetidas ocasiones con los efectos reforzantes de la heroína.

Respecto a la ingesta de alimentos, Berridge *et al.* (1996; 1991) han señalado que la comida tiene propiedades hedónicas que son el resultado de integrar la información del sabor de los alimentos, el estado fisiológico de los organismos y las asociaciones alimento-recompensa que el organismo ha tenido a lo largo de su vida (Berridge 1996); en ese contexto las señales fisiológicas de hambre o saciedad modulan el valor incentivo de los estímulos y su representación (Berridge 2004), pero no activan o refuerzan las conductas por sí mismas (Berridge 1996).

Existen diferentes manipulaciones experimentales que pueden afectar simultáneamente el querer y gustar; por ejemplo: el apetito específico de sal inducido por la deficiencia de sodio, en el que al evaluar la preferencia de los participantes en un estado de depleción inducida de sodio se observó que los participantes preferían los alimentos que tenían una mayor cantidad de sal (Beauchamp *et al.*, 1990). También hay experimentos que han permitido evaluar el querer y gustar como procesos independientes. Ejemplo de esto es la administración de 6-hidroxidopamina (6-OHDA) que afecta la ingesta de alimento (querer) ya que produce afagia, pero no modifica la conducta de los sujetos en la prueba de reactividad al sabor (gustar) cuando se les presentan sacarosa y cloruro de sodio (NaCl), tampoco modifica la respuesta aversiva hacia quinina (Berridge *et al.*, 1989) o bien al estimular el hipotálamo lateral se observó que los sujetos consumieron más alimento, pero no hubo modificaciones en la prueba de reactividad al sabor (Berridge *et al.*, 1991); de forma similar se ha reportado que ratones DAT knockdown (ratones que presentan modificaciones genéticas en los transportadores de dopamina, los niveles extracelulares de dopamina de estos ratones son un 70% más altos en comparación con los ratones que no presentan dichas modificaciones) tienen una mayor motivación incentiva (querer) para consumir alimentos palatables, pero no presentan diferencias en la prueba de reactividad al sabor (gustar) en comparación con los ratones que no tienen modificaciones genéticas (Peciña *et al.*, 2003).

En humanos también se han evaluado los componentes de querer y gustar. Dicha evaluación se ha realizado con base en la frecuencia de elecciones de alimentos basadas en sus nutrientes y en las propiedades de su sabor o con base en el tiempo de reacción para elegir los alimentos (querer), mientras que el gustar es medido por la evaluación subjetiva de placer cuando estos alimentos se encuentran en la boca (Finlayson *et al.*, 2012).

El considerar que puede haber un sobreconsumo de alimentos más relacionado con procesos de recompensa que con aspectos homeostáticos ha permitido tener una mejor comprensión de lo que ocurre en ciertos desórdenes relacionados con la ingesta de alimento, por ejemplo la ingesta tipo atracón (Finlayson *et al.*, 2011).

1.2 Ingesta tipo atracón

Como se señaló previamente, la ingesta tipo atracón se caracteriza por un sobreconsumo de comida en períodos breves (Corwin *et al.*, 2004) sin previa exposición a privación de

alimento. En humanos la conducta de comer hasta sentirse incómodo también se ha relacionado con este desorden (de Zwaan 2001).

Para el estudio de la ingesta tipo atracón se han desarrollado diferentes modelos animales, estos modelos son isomórficos (Smith 1989) ya que están diseñados para imitar algunas características de la ingesta tipo atracón que se presentan en humanos (Corwin *et al.*, 2004).

Los modelos más comunes para inducir ingesta tipo atracón son: alimentación falsa (alimentación sham), en este modelo se coloca una fístula gástrica; cuando el sujeto tiene acceso a alimento, la fístula se abre y el alimento consumido drena hacia el exterior del estómago. Éste procedimiento minimiza la entrada del bolo alimenticio al intestino delgado lo que tiene como resultado un decremento en la sensación de saciedad y un incremento en la ingesta de los sujetos; es importante señalar que este modelo primero fue empleado para el estudio de la bulimia (Smith 1989).

En el modelo de restricción y retroalimentación se tienen dos grupos: control y experimental. El grupo control puede tener acceso a alimento estándar y agua *ad libitum* todos los días, o bien, tener acceso sólo 12 horas a la sacarosa o al alimento estándar. El grupo experimental permanece con agua *ad libitum* y privación de alimento durante 12 horas, posteriormente, se le permite el acceso a la sacarosa y al alimento por 12 horas; al finalizar ese período se regresa a las condiciones de privación iniciales y se repite el ciclo (Avena *et al.*, 2006).

En el modelo de estrés agudo o crónico se emplea un estímulo estresante (estresor) para estimular la ingesta de alimento; los estresores más empleados son la restricción de movimiento o el prensado de la cola (tail pinch) (Corwin *et al.*, 2004). Dependiendo de la duración de la exposición al estrés, éste puede ser agudo (una sola exposición) o crónico (exposiciones repetidas). El incremento o decremento en el consumo de alimento depende del uso de alimento estándar o de alimentos palatables (Pecoraro *et al.*, 2004). Sin embargo, también se ha reportado que el estrés también puede inhibir la ingesta de alimento (Calvez *et al.*, 2011).

El modelo de acceso limitado ha sido desarrollado por Corwin *et al.* (2000) y surgió con base en los trabajos en los que se reportaba que el acceso restringido a sustancias de abuso (las cuales son altamente reforzantes) incrementaba el consumo de dichas sustancias. Para la inducción de ingesta tipo atracón en este modelo se consideran al menos dos grupos: un grupo control que tiene acceso a grasa vegetal, alimento y agua *ad libitum*, todo los días de la semana, mientras que el grupo experimental tiene agua y alimento *ad libitum* y el acceso a grasa vegetal sigue un programa intermitente (3 días de la semana: usualmente, Lunes, Miércoles y Viernes) durante 2 horas (previas al inicio de la fase oscura del ciclo luz-oscuridad) cada día (Corwin *et al.*, 2006). Para considerar que la ingesta tipo atracón se ha establecido, los sujetos del grupo experimental deben tener un consumo mayor al que el grupo control tendría del alimento palatable en el mismo período, aunque también se ha descrito que los sujetos del grupo experimental consumieron en el período de dos horas la cantidad de energía equivalente al 70% de su consumo diario de energía (Corwin *et al.*, 2006).

También se ha inducido binge con sacarosa empleando el modelo de acceso limitado, sin embargo, Wojnicki *et al.* (2007) señalaron que al inducir binge con sacarosa era necesario considerar la concentración (preferentemente concentraciones bajas: 3.2% a 10%) y el programa de acceso empleado ya que al utilizar una solución de 32% se observó que hubo un decremento en el consumo de los sujetos y no pudo establecerse la ingesta tipo atracón, tampoco pudo establecer este tipo de ingesta cuando los sujetos con acceso limitado tuvieron acceso durante 4 horas a la sustancia palatable; por lo tanto, los autores recomendaron un acceso limitado 3 días a la semana durante dos horas empleando soluciones de 3.2% a 10%.

Los efectos que tiene la ingesta tipo atracón sobre el peso corporal y el consumo de alimento, agua y grasa vegetal empleando el modelo de acceso limitado, están bien caracterizados; por ejemplo, se ha reportado que en ratas hembra de la cepa Sprague-Dawley que tuvieron acceso a grasa vegetal durante dos horas (previas al inicio de la fase oscura del ciclo luz-oscuridad los días Lunes, Miércoles y Viernes) incrementaron su consumo de calorías en comparación con el grupo control durante las 2 horas de acceso; además, presentaron un incremento en consumo total diario de energía y no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos al evaluar el peso corporal aunque la

grasa corporal de los sujetos fue mayor en aquellos que tuvieron acceso limitado (Dimitriou *et al.*, 2000). De manera similar, machos de la cepa Sprague-Dawley que tuvieron acceso a grasa vegetal durante 1 hora (los días Lunes, Miércoles y Viernes) incrementaron significativamente el consumo de grasa vegetal (con o sin ácidos grasos insaturado) en comparación con el grupo control y mostraron un incremento en el consumo total de calorías los días en que tuvieron acceso a la grasa vegetal (Wojnicki *et al.*, 2008).

1.3. Ingesta de grasa

Como se señaló previamente, la ingesta tipo atracón ha logrado inducirse empleando grasa vegetal ya que los alimentos que tienen un alto contenido de grasa son altamente palatables (sabrosos). Se sugirió que factores oro-sensoriales (textura y sabor) y factores post-ingesta (cambios metabólicos que derivan de la absorción de grasas) así como la forma en la que se presente la grasa (sólida como la grasa vegetal o líquida como el aceite vegetal) pueden afectar el consumo y preferencia por la misma (Manabe *et al.*, 2010).

Respecto a los factores sensoriales, Mindell *et al.* (1990) reportaron que el aceite mineral (que no aporta calorías) y el aceite de maíz podía inducir hiperfagia en ratas adultas y que la textura de ambas sustancias podría ser la responsable de dicha hiperfagia; sin embargo, Reed *et al.* (1990), observaron que los sujetos que fueron alimentados con una dieta alta en grasas consumieron más aceite de maíz en las pruebas de 30 minutos y 6 horas en comparación con los sujetos que fueron alimentados con una dieta isocalórica alta en carbohidratos por lo que concluyeron que las consecuencias metabólicas de comer una dieta alta en grasa predispone a los sujetos a preferir las propiedades oro-sensoriales del aceite. De forma similar, Warwick *et al.*, (1995) reportaron que sujetos alimentados con una dieta alta en grasa tuvieron un mayor consumo que los sujetos alimentados con una dieta isocalórica pero con alto contenido en carbohidratos, al emplear alimentación falsa el consumo de ambos grupos en sus respectivas dietas fue similar lo cual permitió concluir que los factores post-ingesta también contribuyen al sobreconsumo de grasas.

Por otro lado, en 2003, Suzuki *et al.*, señalaron que la interacción de los factores oro-sensoriales y los factores post-ingesta era necesaria para que los sujetos mostraran una mayor preferencia por las grasas. Lo que ellos reportaron fue que la preferencia de lugar condicionada (en este paradigma se modifica la preferencia inicial de los sujetos mediante la

asociación de los efectos reforzantes de determinada sustancia con el compartimento que inicialmente es el menos preferido por el sujeto) pudo establecerse cuando a los sujetos se les administró intragástricamente aceite de maíz y consumieron dicha sustancia, pero no cuando consumieron aceite de maíz y se les administraron por vía intragástrica agua o éster de sorbitol (que es un sustituto de grasa que no se digiere). Por otro lado, la administración intragástrica de aceite de maíz sin la estimulación de la cavidad oral también fracasó en el establecimiento de la preferencia de lugar condicionada, lo cual sugiere que los factores oro-sensoriales o post-ingesta por separado no permiten que el consumo de grasa sea considerado como reforzante.

Algunos autores como Ackroff *et al.* (1990) han propuesto que los sujetos tienen una atracción innata hacia las cualidades oro-sensoriales de los aceites y que aprenden a consumirlos basados en sus efectos post-ingesta. Acorde a esta postura, Sclafani (1997) también indicó que los organismos aprenden a asociar ciertas características de la comida (como el olor, el sabor) con las consecuencias post-ingesta que dicha comida tiene y que el resultado de este aprendizaje se expresa en las situaciones en las que los organismos tienen que elegir entre diferentes nutrientes.

Respecto al efecto que tiene la forma (sólida o líquida) en la que se presentan las grasas sobre la preferencia de las mismas, Lucas *et al.* (1989) observaron que en ratas hembras de la cepa Sprague-Dawley el consumo en calorías fue mayor cuando los sujetos tuvieron acceso a grasa vegetal en comparación con aceite de maíz; el peso corporal también fue mayor en las hembras que consumieron grasa vegetal. Además al evaluar la preferencia hacia grasa vegetal o aceite de maíz en una prueba de dos botellas, los sujetos eligieron el aceite de maíz durante los primeros días del experimento sin embargo, en los últimos días cambiaron la preferencia hacia la grasa vegetal. Cuando la grasa vegetal y el aceite de maíz se presentaron como geles no hubo diferencias en la preferencia hacia ambas sustancias por lo que es probable que la ingesta fuese afectada por la forma física en la que fueron presentados (Lucas *et al.*, 1989).

En el consumo de aceite vegetal también hay diferencias si éste se presenta en estado puro o en emulsión, Castonguay *et al.* (1984) observaron que ratas obesas de la cepa Zucker tuvieron un mayor consumo de aceite de maíz cuando éste se presentaba en

emulsión al 25% en comparación con aceite de maíz al 100%; el incremento en el consumo pudo deberse a un mecanismo compensatorio para adquirir la misma cantidad de calorías que proporciona el aceite de maíz al 100%, pero al evaluar el consumo en calorías, las ratas obesas tuvieron un mayor consumo de calorías con la concentración 25% en comparación con la concentración al 100%. Resultados similares fueron reportados por Lucas *et al.*, (1989) quienes al evaluar la preferencia por aceite de maíz al 100% o en emulsión (aceite de maíz al 35%), en ratas hembra de la cepa Sprague-Dawley, observaron que cuando las ratas tuvieron acceso por 48 horas a la emulsión o al aceite de maíz puro hubo un mayor consumo en calorías en los sujetos que tuvieron acceso a la emulsión y que el consumo de la emulsión se incrementó día a día. En una prueba de dos botellas se evaluó la preferencia a corto plazo (30 minutos al día por 10 días) hacia aceite puro o una emulsión (aceite de maíz al 35%) y se observó una mayor preferencia por el aceite puro; también hubo un mayor consumo en calorías provenientes del aceite puro, sin embargo, cuando los sujetos tuvieron acceso al aceite puro o a la emulsión durante 23 horas en la prueba de dos botellas (esta prueba tuvo una duración de 10 días) los sujetos consumieron cantidades similares de aceite puro o emulsión en los primeros días del experimento, pero en los últimos días hubo un mayor consumo de la emulsión (cabe señalar que la proporción de calorías obtenidas de cada sustancia fue similar); los autores señalan que es probable que la preferencia hacia la emulsión esté asociada con factores post-ingesta más que con propiedades oro-sensoriales (Lucas *et al.*, 1989).

En un estudio posterior, Yoneda *et al.*, (2007) reportaron que en una prueba de dos botellas en las que se evaluaron diferentes concentraciones de aceite de maíz (0, 1, 5, 10 y 100% aceite de maíz, diluido en aceite mineral), la concentración de 100% fue la preferida y que el número de lengüetazos se incremento de forma concentración-dependiente, de tal manera que para la concentración 100% el número de lengüetazos fue mayor.

En los párrafos anteriores se hizo referencia al término preferencia sin brindar una definición del mismo por lo tanto es importante agregar que la preferencia implica la elección de un determinado tipo de alimento sobre otros y que dicha elección puede estar basada en las consecuencias instrumentales de comer (por ejemplo; las propiedades nutritivas o tóxicas de los alimentos) o en el sabor. Existen principalmente dos tipos de preferencia: innata y aprendida; la preferencia innata podría considerarse producto de la evolución y se refleja en

una tendencia a consumir alimentos con alto contenido energético y proteínico y a evitar alimentos de sabor amargo ya que éste sabor asociado a alimentos tóxicos o venenosos (Ventura *et al.*, 2011; 2013, Menella 2014). En la preferencia aprendida, la exposición repetida a determinados alimentos, así como factores culturales y psicológicos (en los humanos) influyen para la elección de determinada comida (Ventura *et al.*, 2013).

Como se señaló previamente, uno de los métodos más comunes para evaluar la preferencia de los sujetos es la prueba de dos botellas, la cual es un método sencillo en el que se coloca en la jaula hogar de los sujetos un par de botellas que contienen diferentes soluciones y se mide el volumen consumido durante un determinado período; en ese sentido, el consumo de los organismos es un indicador de preferencia; si el período es corto (menor a 10 minutos) se considera que sólo evalúa los factores sensoriales, pero si el período es largo (30 minutos) se considera que la preferencia refleja la estimulación oro-sensorial así como los factores post-ingesta (Manabe *et al.*, 2010). Durante la primera fase de esta prueba se entrena el consumo selectivo de la sustancia preferida con solución salina al 10% y agua.

1.4. Ingesta tipo atracón y modificaciones en el consumo de sustancias palatables.

Existen diversos estudios que señalan que en la ingesta tipo atracón se observa un mayor consumo de alimentos palatables. Finlayson *et al.* (2011) observaron que mujeres que alcanzaron altos puntajes en la escala de ingesta tipo atracón (BES por sus siglas en inglés) tenían un mayor índice de masa corporal, mostraron una mayor preferencia (de acuerdo a los resultados obtenidos en el cuestionario de preferencia de alimento de Leeds, LFPQ) y consumieron más los alimentos con alto contenido en grasa y azúcares que los sujetos con baja puntuación en BES, además reportaron una menor sensación de saciedad 20 minutos después de haber consumido alimentos en comparación con las personas que alcanzaron bajos puntajes en BES.

Por otro lado también hay un incremento en la motivación por obtener alimentos sabrosos, en un programa de razón progresiva (el cual es un paradigma empleado para evaluar motivación); las mujeres con puntajes altos en la escala de ingesta tipo atracón (BES) alcanzaron puntos de quiebre (los puntos de quiebre indican el trabajo que los participantes están dispuestos a realizar para obtener el alimento) más altos que las mujeres que tuvieron una baja puntuación en BES; los puntos de quiebre altos implican una mayor motivación para

obtener los alimentos sabrosos. Es importante señalar que estos resultados no se deben a la privación de alimento ya que 20 minutos antes de la prueba se les solicitó a las participantes que consumieran una bebida que tenía un contenido energético de 600 kilocalorías (kcal) (Nasser *et al.*, 2008).

En ratas también se ha reportado que los sujetos sometidos a una restricción alta de grasa vegetal (acceso a grasa vegetal 1 hora, los días Lunes, Miércoles y Viernes) tuvieron un mayor consumo de grasa vegetal en comparación con los sujetos del grupo de baja restricción (acceso a grasa vegetal 1 hora, todos los días), también se observó que después de la inducción de ingesta tipo atracón los sujetos con restricción alta de grasa vegetal obtuvieron un mayor número de reforzadores (de grasa vegetal) en programas de razón progresiva y en programas concurrentes de razón fija 5 (pellets normales como reforzador) y razón progresiva (grasa vegetal como reforzador). También hubo diferencias estadísticamente significativas bajo un programa concurrente razón fija 1 (grasa vegetal) y razón fija 1 (pellet); el grupo de alta restricción obtuvo más reforzadores de grasa vegetal en comparación con el grupo de baja restricción (Wojnicki *et al.*, 2006). De forma similar, los sujetos que tuvieron acceso intermitente (1 hora, Lunes, Miércoles y Viernes) a la grasa vegetal ganaron más reforzadores en un programa de razón progresiva 1 en comparación con aquellos que tuvieron acceso diario a la sustancia (Wojnicki *et al.*, 2010).

Al evaluar el patrón de lengüeteo de los sujetos en los que se indujo ingesta tipo atracón Lardeaux *et al.* (2013) observaron que los sujetos con acceso intermitente a la sustancia palatable (crema, aceite de maíz y azúcar) consumieron más sustancia que los sujetos que tuvieron acceso continuo a dicha sustancia; que el número de ráfagas de lengüeteo (el cual está asociado con la motivación de los sujetos) en los sujetos con ingesta tipo atracón fue menor durante el acceso a la solución palatable y que la duración de las ráfagas de lengüeteo (indicador de palatabilidad) se incrementó lo cual implica un incremento en la motivación para consumir la sustancia y un aumento en la palatabilidad de la misma.

También se ha observado que en la ingesta tipo atracón los sujetos eligen las sustancias sabrosas aún cuando éstas tengan consecuencias desfavorables; cuando se realiza el pareamiento de choques eléctricos con algún alimento los sujetos que son propensos a la ingesta tipo atracón tienen un mayor consumo del alimento sabroso (chocolate) y resisten

más niveles elevados de choques eléctricos en comparación con sujetos que son resistentes a la ingesta tipo atracón (Oswald *et al.*, 2011).

Bajo el contexto del sistema hedónico de regulación de ingesta se ha reportado que las personas que tienen altos puntajes en la escala de ingesta tipo atracón presentan una potenciación del “querer” hacia alimentos con alto contenido en grasas y azúcares, en otras palabras, prefieren este tipo de alimentos con mayor frecuencia (Finlayson *et al.*, 2011). En modelos animales de ingesta tipo atracón se conoce que hay un incremento en la motivación para tener acceso a la sustancia que se empleó en la inducción de este tipo de ingesta (Wojnicki *et al.*, 2006, 2010); sin embargo, nos preguntamos si además de estos cambios motivacionales también era posible observar modificaciones asociadas a la ingesta tipo atracón en la preferencia de los sujetos (de forma similar a lo que se ha reportado en humanos), y si estas modificaciones se limitaban únicamente a la solución que se empleó en la inducción de dicho tipo de ingesta o si podían observarse en la preferencia hacia otras soluciones. Adicionalmente también nos interesó saber si además de la inducción de ingesta tipo atracón la preferencia de los sujetos también era influida por diferentes condiciones de acceso (privación o *ad libitum*) a alimento.

JUSTIFICACIÓN

La ingesta tipo atracón tiene una prevalencia de entre el 15% y 50% en personas obesas (Méndez *et al.*, 2008) por lo que es necesario tener una mayor comprensión acerca de este desorden alimenticio.

Para el estudio de la ingesta tipo atracón han surgido diversos modelos animales los cuales reproducen el sobreconsumo de sustancias palatables en períodos breves.

Los hallazgos en los modelos animales sugieren que el sobreconsumo de alimento palatable podría estar relacionado con alteraciones en la vía mesolímbica de dopamina (Halpern *et al.*, 2013), además se ha observado en programas de razón progresiva que la inducción de ingesta tipo atracón (binge) potencia el efecto reforzante de las sustancias palatables, sin embargo es poco lo que se ha estudiado sobre la modificación en la preferencia de los sujetos hacia diferentes concentraciones de la sustancia palatable por lo que se considera que abordar este tema podría ayudar a tener una mejor comprensión de la ingesta tipo atracón.

La prueba de elección de dos botellas permite evaluar la preferencia hacia determinada sustancia cuando se presenta simultáneamente con otra; en este paradigma la preferencia se determina comparando el consumo de ambas sustancias. Los cambios en el consumo de las diferentes concentraciones después de la inducción de ingesta tipo atracón, podrían ser indicadores de una modificación en la preferencia de los sujetos.

Por otro lado, también es importante evaluar si la ingesta tipo atracón puede inducirse con una concentración menor al 100% ya que emplear el aceite de maíz puro puede dificultar que se evalúen modificaciones en la preferencia por una concentración superior a la que se empleo en la inducción de binge.

OBJETIVOS

Objetivo general

Evaluar modificaciones en la preferencia hacia diferentes concentraciones de aceite de maíz después de la inducción de ingesta tipo atracón.

Objetivos particulares

Evaluar si es posible inducir la ingesta tipo atracón empleando una solución de aceite de maíz al 30%.

Registrar el consumo de cuatro diferentes concentraciones de aceite de maíz antes y después de la inducción de ingesta tipo atracón.

Registrar el consumo de diferentes concentraciones de aceite vegetal después de la inducción de ingesta tipo atracón en condiciones de acceso libre o privación de alimento.

HIPÓTESIS

Hipótesis general

Ha: La ingesta tipo atracón modifica la preferencia de los sujetos hacia diferentes concentraciones de aceite de maíz.

Ho: La ingesta tipo atracón no modifica la preferencia de los sujetos hacia diferentes concentraciones de aceite de maíz.

Hipótesis particulares

Ha: El empleo de una solución de aceite de maíz permite la inducción de ingesta tipo atracón.

Ho: Cuando se emplea una solución de aceite de maíz no es posible inducir ingesta tipo atracón.

Ha: Después de la inducción de ingesta tipo atracón hay un aumento en la preferencia de los sujetos por la solución de aceite de maíz a la que tuvieron acceso intermitente.

Ho: La preferencia de los sujetos por la solución de aceite de maíz a la que tuvieron acceso intermitente no se modifica después de la inducción de ingesta tipo atracón.

Ha: En condiciones de acceso libre o privación de alimento, los sujetos en los que se indujo ingesta tipo atracón tienen un mayor consumo en mililitros y calorías en la prueba de dos botellas en comparación con el grupo control.

Ho: En la prueba de dos botellas el consumo en mililitros y calorías de los sujetos que presentan ingesta tipo atracón es similar al del grupo control en condiciones de acceso libre o privación de alimento.

CAPÍTULO 2. MÉTODO

2.1 Sujetos

Se emplearon 24 ratas macho de la cepa Wistar, con peso corporal entre 350-400 g al inicio del experimento. Todos los animales provinieron del bioterio de la institución (Facultad de Psicología, UNAM) y fueron alojados de forma individual en jaulas de policarbonato y resguardados en el propio bioterio de la Facultad bajo condiciones ambientales controladas con un ciclo de luz-oscuridad de 12-12 horas (la luz se enciende a las 7 a.m. y se apaga a las 7 p.m.), temperatura a 21 ± 2 °C y humedad $70 \pm 10\%$. Los sujetos fueron alimentados con alimento estándar (Purina Rat Chow, Brentwood MO), con acceso libre inicial al agua y alimento. Previo a la primera prueba de dos botellas (antes de la inducción de ingesta tipo atracón) se restringió el acceso al alimento para mantener el peso corporal de los sujetos al 85% de su línea base.

2.2 Aparatos y materiales

Para la prueba de dos botellas y la inducción de binge se emplearon contenedores de vidrio con una capacidad de 600 mililitros. La medición del peso corporal y el consumo de aceite y salina se realizó con una báscula electrónica Ohaus™ (Ohaus Corporation, Pine Brook NJ, USA) con capacidad de 800 gramos.

2.2.1 Alimentos

Para el entrenamiento de la prueba de dos botellas se utilizó solución salina al 10%, para la prueba de dos botellas y la inducción de binge se empleo aceite de maíz (Mazola™, ACH Foods México, México) y aceite mineral (con base en lo reportado por Yoneda et al., 2007b).

2.3 Procedimiento

La prueba de dos botellas fue tomada y modificada de Yoneda et al. (2007a). Para la prueba de dos botellas se emplearon 24 sujetos, los cuales fueron privados para mantener el 85% de peso corporal de la línea base. El entrenamiento en la prueba de dos botellas tuvo una duración de tres días en los cuales los sujetos fueron privados de agua tres horas antes de la exposición a los líquidos. Durante la exposición (la cual tenía una duración de 30 minutos) se colocaba la botella que contenía salina en el lado derecho de la caja hogar, mientras que la botella con agua se colocaba en el lado opuesto, al día siguiente la botella

con solución salina se colocó en el lado opuesto al del día anterior y así sucesivamente se alternó la posición de las botellas. En esta fase se registro el consumo de los sujetos para cada líquido. Cuando los sujetos mostraron una clara preferencia por la solución salina (aproximadamente 3 días) se llevo a cabo la siguiente fase. La fase de habituación tuvo una duración de dos días en los que se permitió que los sujetos tuvieran acceso durante 30 minutos a aceite de maíz al 50% (se empleo esta concentración para evitar que los sujetos fueran expuestos hacia alguna de las concentraciones empleadas en la prueba); para lograr dicha concentración el aceite de maíz se diluyo con aceite mineral, durante esta fase se registró el consumo de aceite de los sujetos.

Posterior a la habituación, se realizó la prueba de dos botellas, en la que se utilizaron cuatro concentraciones de aceite de maíz: 60%, 30%, 15% y 7.5% (para la dilución del aceite vegetal se empleo aceite mineral). Durante la prueba se colocaron pares de concentraciones (por ejemplo; 60%-30%, 60%-15%, 60%-7.5%) durante 30 minutos en la caja hogar de los sujetos y se registro el consumo total de cada concentración. Para garantizar que todos los sujetos tuvieran acceso a las diferentes combinaciones de concentraciones se realizaron dos etapas adicionales de prueba de dos botellas, de forma tal que esta prueba tuvo una duración de 8 días. Durante esta fase se mantuvo la privación de alimento al 85% del peso corporal y la privación de agua 3 horas antes del inicio de la prueba (inicialmente se realizó de esta forma para asegurar el consumo de aceite de los sujetos, pero en los experimentos posteriores se comprobó que los sujetos consumen aceite aún sin privación de alimento). Al igual que en el entrenamiento la colocación de las soluciones se modificó cada día

Al finalizar la prueba de dos botellas se comparó el consumo total de cada una de las concentraciones para determinar cuál fue la preferida por los sujetos para poder emplearla en el procedimiento de ingesta tipo atracón.

2.3.1 Inducción de ingesta tipo atracón

Los 24 sujetos fueron divididos en grupo control (n=12) y grupo experimental (n=12), la asignación a los grupos se realizó con base en el consumo total de la concentración de 30% de aceite de maíz, procurando que en ambos grupos existieran sujetos con consumos similares (se eligió la concentración de 30% ya que el uso de esta nos permitió evaluar la preferencia hacia concentraciones superiores e inferiores después de la inducción de ingesta tipo atracón). La inducción de ingesta tipo atracón tuvo una duración de cinco semanas. El

grupo control tuvo acceso *ad libitum* al agua, alimento y aceite mientras que el grupo experimental tuvo acceso *ad libitum* a agua y alimento, el acceso a aceite estuvo limitado a dos horas los días Martes, Jueves y Sábado, de 17 a 19 horas. Para evaluar el consumo de aceite, en ambos grupos, se emplearon botellas de vidrio con capacidad de 600 ml las cuales eran llenadas con 30 ml de aceite de maíz al 30%; en el caso del grupo control el aceite se cambió cada día.

En ambos grupos se registró el consumo de agua y alimento así como el peso corporal cada 24 horas y después de las dos horas en las que el grupo experimental tuvo acceso al aceite. El consumo de aceite en el grupo control se registró a las 24 horas y al término de las dos horas, en el caso del grupo experimental se registró el consumo de aceite de las dos horas en las que tuvo acceso. El criterio del establecimiento de ingesta tipo atracón fue que el consumo en mililitros del grupo experimental fuese significativamente mayor que el del grupo control por más de dos semanas.

2.4 Análisis estadístico

Al analizar el consumo total por cada concentración en ml y calorías se empleó un análisis de varianza (ANOVA) de una vía.

Para evaluar la preferencia de los sujetos para las combinaciones de las concentraciones se empleó un ANOVA de dos vías, con medidas repetidas en uno de los factores

La preferencia por las soluciones en condiciones de acceso libre y privación de alimento se analizó con un ANOVA de dos vías de medidas repetidas.

El consumo de aceite, agua, comida y peso corporal se analizó mediante un ANOVA de dos vías (factor 1 consumo de agua; factor 2 acceso a aceite: *ad libitum* o restringido) con medidas repetidas en uno de los factores (consumo de aceite).

En todos los casos en los que hubo diferencias significativas en la prueba ANOVA, se empleó una prueba de comparación múltiple Bonferroni para determinar las diferencias significativas entre los grupos.

Para obtener el consumo en calorías se consideraron 2.7 kcal/g para el aceite de maíz al 30% y 3.3 kcal/g para el alimento estándar.

CAPÍTULO 3. RESULTADOS

3.1 Prueba de dos botellas previa a ingesta tipo atracón

3.1.1 Consumo total

Cuando se comparó el consumo total de aceite en mililitros (Fig.1A), no hubo diferencias estadísticamente significativas entre las diferentes concentraciones (One-way ANOVA, $F_{[3,92]}=0.672$, $p=0.571$). Al comparar el consumo en calorías por concentración (Fig. 1B), las diferencias alcanzaron significancia estadística (ANOVA de una vía, $F_{[3,92]}=14.59$, $p=0.001$). El consumo en calorías de la concentración 30% fue mayor en comparación con la concentración 7.5% (Bonferroni, $p=0.005$), de forma similar el consumo en calorías de la concentración 60% fue mayor en comparación con la concentración de 7.5% (Bonferroni, $p=0.0001$) y con la de 15% (Bonferroni, $p=0.001$).

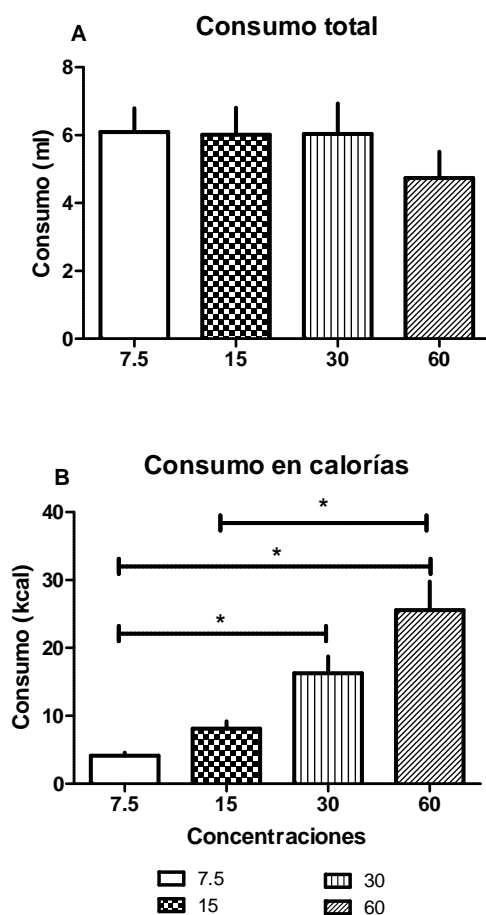


Fig.1 Consumo total (ml y kcal) por concentración. Media \pm EEM. Las barras superiores con * denotan diferencias significativas ($p<0.05$) en una prueba de comparación múltiple Bonferroni la cual fue posterior a un ANOVA de una vía.

3.1.2 Consumo en mililitros para cada combinación de soluciones de aceite

Entre las combinaciones con la concentración de 7.5% (7.5%-15%, 7.5%-30%, 7.5%-60%) (Fig. 2A), no hubo diferencias significativas en el consumo (ANOVA de dos vías, medidas repetidas en el factor concentraciones $F_{(2,45)}=1.523$, $p=0.229$).

El consumo entre las combinaciones de la concentración de 15% (15%-7.5%, 15%-30%, 15%-60%) (Fig. 2B) no tuvo diferencias significativas (ANOVA de dos vías, medidas repetidas en el factor concentraciones, $F_{(2,37)}=0.372$, $p=0.692$).

Tampoco hubo diferencias estadísticamente significativas al comparar el consumo entre las combinaciones de la concentración de 30% (30%-7.5%, 30%-15%, 30%-60%) (Fig. 2C) (ANOVA de dos vías, medidas repetidas en el factor concentraciones, $F_{(2,29)}=0.896$, $p=0.419$).

Entre las combinaciones de la concentración de 60% (60%-7.5%, 60%-15%, 60%-30%), el consumo de la concentración de 7.5% fue mayor que el de la solución de 60% (Fig. 3C) (ANOVA de dos vías, medidas repetidas en el factor concentraciones $F_{(2,21)}=3.737$, $p=0.041$, Bonferroni $p=0.025$).

Consumo (ml) de la solución cuando se presenta simultáneamente con otra solución de aceite

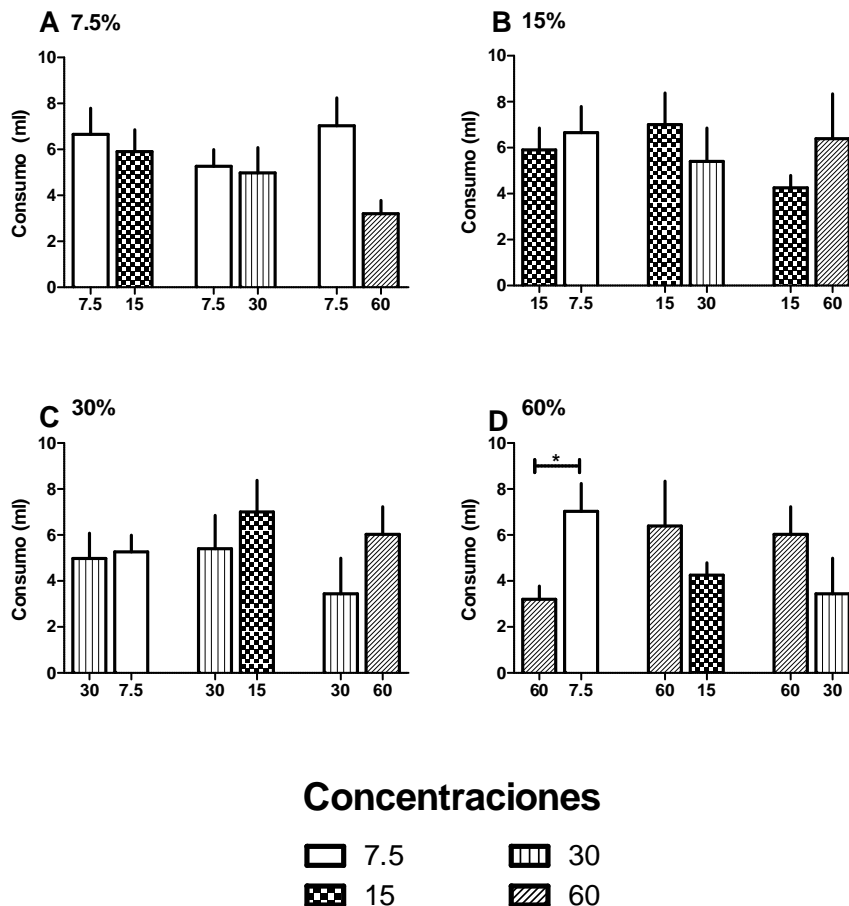


Fig. 2. Consumo (ml) de cada concentración cuando se presenta de forma simultánea con otra concentración. Media \pm EEM. Las barras superiores con * denotan diferencias significativas ($p < 0.05$) en una prueba Bonferroni la cual fue posterior a un ANOVA de dos vías, medidas repetidas en el factor concentraciones.

3.1.3 Consumo de calorías para cada combinación de concentraciones.

Al evaluar el consumo de calorías (kcal) en cada combinación con la solución de 7.5%, el consumo en calorías de las concentraciones de 30% (ANOVA de dos vías, medidas repetidas en el factor concentraciones, $F_{(1,45)}=29.520$, $p=0.001$, Bonferroni, $p=0.001$) y de 60% (Bonferroni, $p=0.001$) fue mayor en comparación con la concentración de 7.5%.

En las combinaciones de la concentración del 15%, el aporte calórico de la concentración de 60% fue significativamente mayor que la de 15% (ANOVA de dos vías, medidas repetidas en el factor concentraciones $F_{(2,37)}=10.675$, $p=0.001$, Bonferroni $p=0.001$).

Cuando se comparó el consumo de calorías de las combinaciones en las que se incluyó a la solución de 30% el consumo en calorías de la concentración de 30% fue mayor que la de 7.5% (ANOVA de dos vías, medidas repetidas en el factor concentraciones $F_{(2,29)}=7.884$, $p=0.002$, Bonferroni, $p=0.013$), pero el consumo en calorías de la concentración de 60% fue mayor que el correspondiente a la solución de 30% (Bonferroni, $p=0.004$).

Respecto a la concentración de 60% el aporte calórico de ésta concentración fue mayor respecto a las concentraciones de 7.5% (ANOVA de dos vías, medidas repetidas en el factor concentraciones, $F_{(1,21)}=21.105$, $p=0.001$, Bonferroni, $p=0.049$), de 15% (Bonferroni, $p=0.001$) y de 30% (Bonferroni, $p=0.036$).

Consumo (kcal) de la solución cuando se presenta simultáneamente con otra solución de aceite

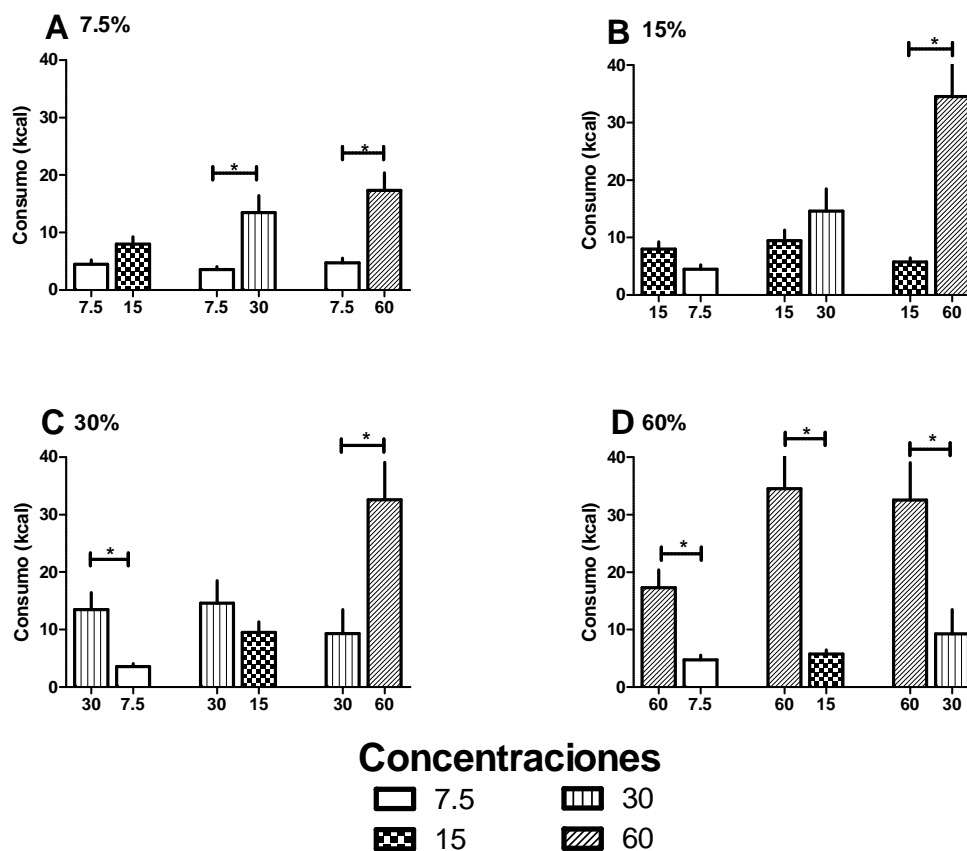


Fig. 3. Consumo en kilocalorías para cada combinación de concentraciones. Media \pm EEM. Las barras superiores con * denotan diferencias significativas ($p<0.05$) en una prueba Bonferroni la cual fue posterior a un ANOVA de dos vías, con medidas repetidas en el factor concentraciones.

3.1.4 Preferencia mililitros (ml) por cada solución en presencia de otras concentraciones

También se analizó el índice de preferencia el cual se obtuvo dividiendo el consumo hacia determinada concentración (A) entre el consumo total de ambas concentraciones (A+B). Cuando se evaluó la preferencia hacia la solución de 7.5% en comparación con las otras concentraciones (15%, 30% y 60%), se observó que en todas las combinaciones la concentración de 7.5% fue la preferida (Fig. 4A); sin embargo, las diferencias no alcanzaron significancia estadística (ANOVA de dos vías, medidas repetidas en el factor concentraciones, $F_{(1,45)}=3.227$, $p=0.079$).

En las diferentes combinaciones de la concentración de 15% (Fig. 4B), se observó que al presentarse con la solución de 30%, los sujetos prefieren la concentración del 15% y que la preferencia hacia 7.5% y 60% respecto a la de 15% fue mayor; sin embargo, las diferencias no fueron estadísticamente significativas (ANOVA de dos vías, medidas repetidas en el factor concentraciones, $F_{(1,37)}=0.045$, $p=0.833$).

En las combinaciones de la concentración de 30%, hubo una mayor preferencia hacia las concentraciones de 7.5%, 15% y 60% (Fig. 4C) respecto a la de 30%, pero las diferencias no fueron estadísticamente significativas (ANOVA de dos vías, medidas repetidas en el factor concentraciones, $F_{(1,29)}=2.170$ $p=0.151$).

Hubo una mayor preferencia hacia la concentración de 60% cuando se presentó simultáneamente con la de 15% y la de 30%; pero la concentración de 7.5% fue la preferida en comparación con la de 60%; las diferencias en la preferencia no fueron significativas (ANOVA de dos vías, medidas repetidas en el factor concentraciones, $F_{(1,21)}=0.034$, $p=0.855$).

Preferencia (volumen) por cada solución en presencia de otras concentraciones de aceite

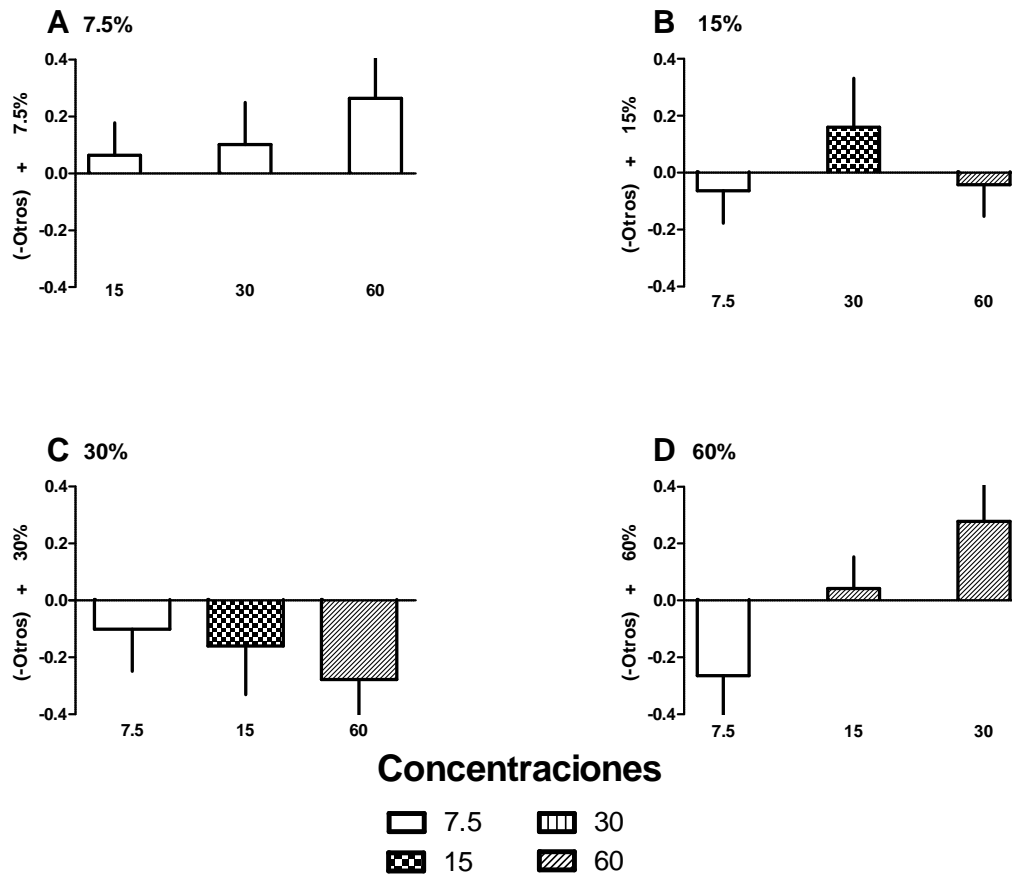


Fig. 4. Índice de preferencia (el cual se obtuvo dividiendo el consumo de una de las concentraciones (A) o (B) sobre el consumo total (A+B)). Media \pm EEM.

3.1.5 Preferencia en kilocalorías (kcal) para cada solución en presencia de otra concentración de aceite

Cuando se evaluó la preferencia en calorías (considerada como la concentración con un mayor contenido energético), se observó que las concentraciones de 30% y 60% fueron más preferidas que la solución de 7.5% (Fig. 5A) (ANOVA de dos vías, medidas repetidas en el factor concentraciones, $F_{(1,45)}=11.071$, $p=0.002$, Bonferroni, $p=0.030$ y $p=0.021$) (Anexo, Fig. 1).

La preferencia en calorías por la concentración de 15% (Fig. 5B) fue menor en comparación con la concentración de 60% (ANOVA de dos vías, medidas repetidas en el factor concentraciones, $F_{(2,37)}=3.096$, $p=0.057$, Bonferroni, $p=0.035$) (Anexo, Fig.1).

Al evaluar la preferencia en calorías en las combinaciones de la concentración de 30% la preferencia hacia la solución de 30% fue mayor en comparación con la de 7.5%, (ANOVA de dos vías, medidas repetidas en el factor concentraciones, $F_{(2,29)}=4.446$ $p=0.021$, Bonferroni $p=0.031$) (Anexo, Fig. 1).

La preferencia en calorías por la concentración de 60% (Fig. 5D) fue mayor en comparación con la de las soluciones de 7.5%, 15% y 30% (ANOVA de dos vías, medidas repetidas en el factor concentraciones, $F_{(1,21)}=21.490$, $p=0.001$, Bonferroni, $p=0.05$, $p=0.012$ y $p=0.021$, respectivamente) (Anexo, Fig. 1).

Preferencia (calorías) por cada solución en presencia de otra concentración de aceite

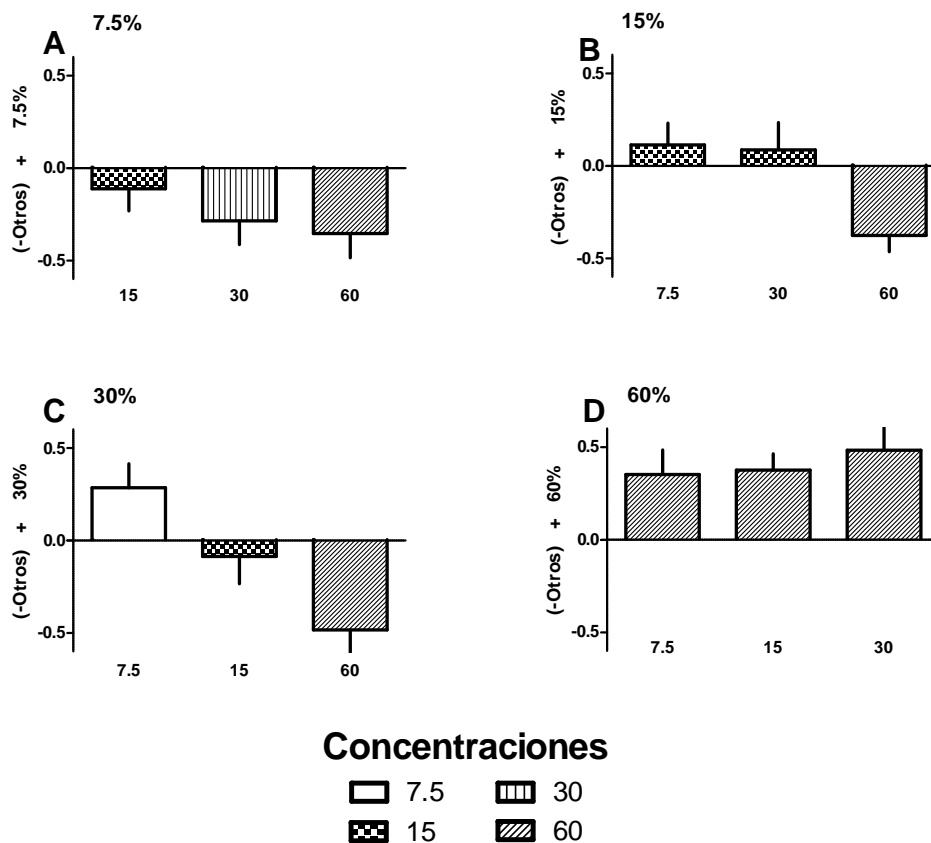


Fig.5. Índice de preferencia (el cual se obtuvo dividiendo el consumo de una de las concentraciones (A) o (B) sobre el consumo total (A+B)) para cada una de las concentraciones. Media \pm EE.

3.2 Prueba de dos botellas después de la inducción de ingesta tipo atracón

3.2.1 Consumo total por concentración

Después de la inducción de ingesta tipo atracón se realizó una prueba de dos botellas para evaluar modificaciones en la preferencia de los sujetos. Primero se evaluó si hubo diferencias en el consumo total de cada concentración bajo condiciones de acceso libre (*ad libitum*) a alimento (Fig. 6A) y se observó que el consumo de las concentraciones de 7.5% y 30% fue similar entre los grupos control y experimental (ANOVA de dos vías, medidas repetidas en el factor concentraciones, $F_{(1,18)}=5.302$, $p=0.033$, Bonferroni $p=0.171$ y $p=0.503$, respectivamente); sin embargo, en el grupo experimental el consumo de la concentración de 60% fue mayor que el consumo del grupo control (Bonferroni, $p=0.042$). Además los sujetos del grupo experimental consumieron más la concentración de 60% que la de 30% (Bonferroni, $p=0.034$).

Bajo condiciones de privación de alimento (Fig. 6B), el grupo control no modificó su consumo en la segunda prueba de dos botellas en comparación con la primera prueba de dos botellas (ANOVA de dos vías, $F_{(1,70)}=3.793$, $p=0.055$); sin embargo, el grupo experimental consumió más aceite en total que el grupo control (ANOVA de dos vías, medidas repetidas en el factor concentraciones $F_{(1,18)}=7.983$, $p=0.011$), pero no hubo diferencias estadísticamente significativas entre el consumo de cada concentración ($F_{(2,36)}=0.029$, $p=0.971$).

Además, se comparó el consumo en calorías para cada concentración en condiciones de acceso libre a alimento (Fig. 6C) y se observó que el consumo en calorías de 60% fue mayor en el grupo experimental que en el control (ANOVA de dos vías, medidas repetidas en el factor concentraciones, $F_{(2,36)}=4.473$, $p=0.018$, Bonferroni, $p=0.042$). En ambos grupos el consumo en calorías de la concentración de 60% fue mayor en comparación con el consumo de las soluciones de 7.5% y 30% (Bonferroni, $p=0.006$ y $p=0.001$).

Bajo privación de alimento (Fig. 6D), no hubo diferencias en el consumo en calorías del grupo control entre las dos pruebas de dos botellas (ANOVA de dos vías, $F_{(1,70)}=3.663$, $p=0.060$). En el grupo control el consumo en calorías de la concentración de 60% fue mayor en comparación con el de 7.5% (ANOVA de dos vías, medidas repetidas en el factor concentraciones, $F_{(1,22)}=2.808$, $p=0.108$, Bonferroni $p=0.002$); en el grupo experimental el

consumo en calorías de la concentración de 60% también fue mayor en comparación con el de 7.5% (Bonferroni, $p=0.006$). No hubo diferencias entre los grupos control y experimental ($F_{(1,18)}=2.496$, $p=0.108$, Bonferroni $p=0.132$).

Adicional al experimento inicial nos interesó saber si la condición de acceso a alimento podía afectar la preferencia de los sujetos por lo que se comparó el consumo del grupo control en condiciones de acceso libre y con privación de alimento y se observó que hubo un incremento en el consumo de la concentración de 7.5% en condiciones de privación de alimento (ANOVA de dos vías, medidas repetidas, $F_{(1,11)}=21.954$, $p=0.001$, Bonferroni, $p=0.006$). El consumo total del grupo experimental también se incrementó en condiciones de privación de alimento (ANOVA de dos vías, medidas repetidas, $F_{(1,7)}=14.340$, $p=0.007$, Bonferroni, $p=0.007$), pero no hubo diferencias significativas entre el consumo de las diversas concentraciones ($F_{(2,14)}=0.726$, $p=0.501$).

El consumo en calorías del grupo control se incremento en el consumo en calorías de las concentraciones 7.5% en condiciones de privación de alimento (ANOVA de dos vías, medidas repetidas, $F_{(1,11)}=7.208$, $p=0.021$ Bonferroni, $p=0.006$) (Anexo, Fig.2). El consumo total en calorías fue similar en el grupo experimental bajo condiciones de acceso libre o privación de alimento (ANOVA de dos vías, medidas repetidas, $F_{(1,7)}=4.235$, $p=0.079$).

Consumo total

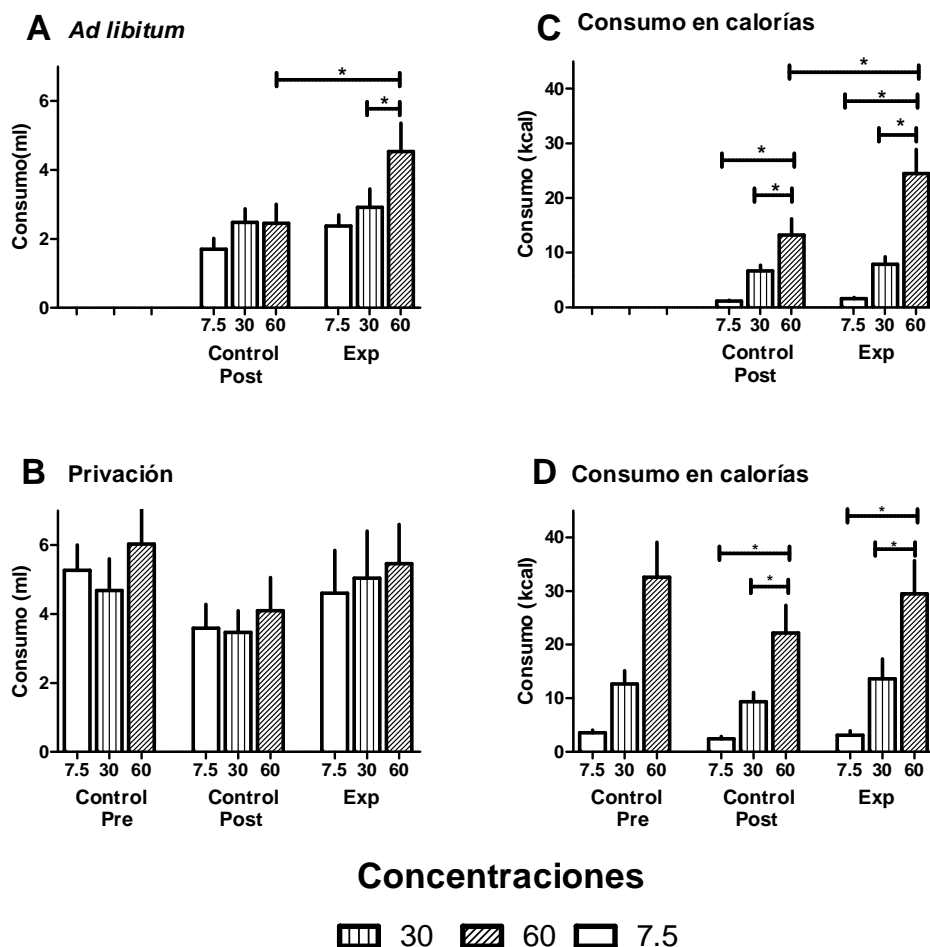


Fig. 6. Consumo por concentración (ml y calorías) para los grupos control y experimental después de la inducción de binge. Media \pm EEM. Las barras superiores con * denotan diferencias significativas ($p < 0.05$) en una prueba Bonferroni, la cual fue posterior a un ANOVA de dos vías, medidas repetidas en el factor concentraciones.

3.2.2 Consumo en mililitros para cada combinación de concentraciones

Cuando la concentración de 7.5% se presentó de forma simultánea con la de 30% en condiciones de acceso libre a alimento (Fig. 7A) el consumo de los grupos control y experimental fue similar para cada concentración (ANOVA de dos vías, medidas repetidas en el factor concentraciones, $F_{(1,18)}=0.009$, $p=0.925$).

En condiciones de privación de alimento (Fig. 7B), el consumo del grupo control en la combinación 30%-7.5% fue similar antes y después de la inducción de binge (ANOVA de dos vías, $F_{(1,52)}=1.814$, $p=0.184$). El consumo total (considerando ambas concentraciones) del

grupo experimental fue mayor en comparación con el grupo control (ANOVA de dos vías, medidas repetidas en el factor concentraciones, $F_{(1,18)}=6.607$, $p=0.019$); sin embargo, en el grupo experimental el consumo de la solución de 30% fue similar al de la solución de 7.5% ($F_{(1,18)}=0.628$, $p=0.439$).

Al presentarse la combinación de las soluciones 30%-60% con condiciones de acceso libre a alimento (Fig. 7C) el grupo experimental tuvo un mayor consumo de la concentración de 60% en comparación con el grupo control (ANOVA de dos vías, medidas repetidas en el factor concentraciones, $F_{(1,18)}=8.064$, $p=0.011$, Bonferroni $p=0.042$); además en el grupo experimental el consumo de la concentración de 60% fue mayor en comparación con la de 30% (Bonferroni, $p=0.007$).

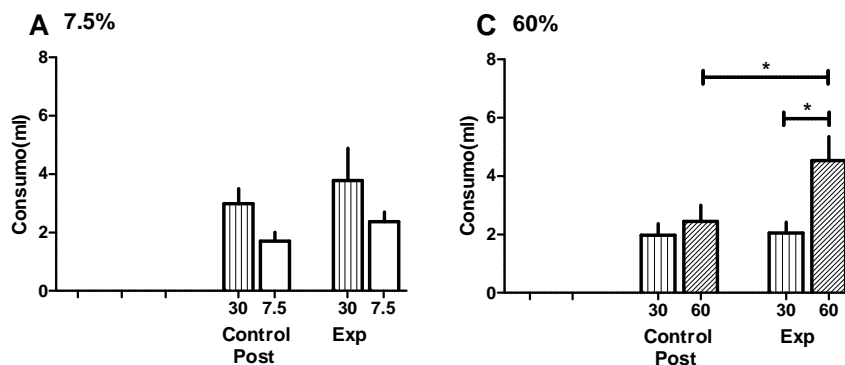
Respecto al consumo de la combinación 30%-60% bajo privación de alimento (Fig. 7D), el consumo del grupo control fue similar antes y después de la inducción de binge (ANOVA de dos vías, $F_{(1,28)}=1.363$, $p=0.253$). El consumo de los grupos control y experimental también fue similar (ANOVA de dos vías, split-plot, $F_{(1,18)}=2.902$, $p=0.106$).

El consumo del grupo control en la combinación 30%-7.5% se modificó en condiciones de privación de alimento ya que hubo un incremento en el consumo de la solución de 7.5% (ANOVA de dos vías, medidas repetidas, $F_{(1,11)}=24.710$, $p=0.001$, Bonferroni, $p=0.006$) (Anexo, Fig. 3). El grupo experimental también modificó su consumo dependiendo de la condición de acceso a alimento (ANOVA de dos vías, medidas repetidas, $F_{(1,7)}=17.797$, $p=0.004$); hubo un mayor consumo de la solución 30% bajo condiciones de privación de alimento (Bonferroni, $p=0.033$) (Anexo, Fig. 3).

En la combinación de 30%-60% el consumo del grupo control para ambas concentraciones se incrementó en condiciones de privación de alimento (ANOVA de dos vías, medidas repetidas, $F_{(1,11)}=5.767$, $p=0.035$). Respecto al grupo experimental, en condiciones de privación de alimento el consumo de ambas soluciones fue mayor que bajo condiciones de acceso libre a alimento; sin embargo, las diferencias no fueron estadísticamente significativas (ANOVA de dos vías, medidas repetidas, $F_{(1,7)}=3.055$, $p=0.124$) (Anexo, Fig. 3).

Consumo (ml) de la solución cuando se presenta simultáneamente con otra solución de aceite

Ad libitum



Privación de alimento

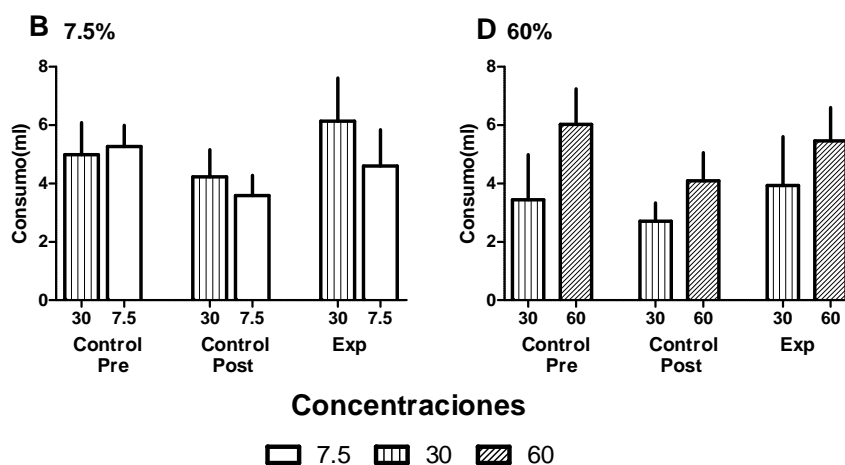


Fig. 7. Consumo (ml) por concentraciones bajo condiciones de acceso libre o privación de alimento para los grupos control y experimental. Media \pm EE. Las barras superiores con * denotan diferencias significativas ($p < 0.05$) en una prueba Bonferroni, la cual fue posterior a un ANOVA de dos vías, medidas repetidas en el factor concentraciones.

3.2.3 Consumo en kilocalorías (kcal) para cada combinación de concentraciones

En la combinación 30%-7.5% (Fig. 8A), el consumo en calorías de los grupos control y experimental fue similar cuando los sujetos tuvieron acceso libre a alimento (ANOVA de dos vías, medidas repetidas en el factor concentraciones, $F_{(1,18)}=0.831$, $p=0.374$); en ambos grupos el consumo en calorías de la concentración de 30% fue mayor en comparación con la de 7.5% ($F_{(1,18)}=24.970$, $p=0.002$, Bonferroni, $p=0.002$).

Cuando los sujetos fueron privados de alimento (Fig. 8B) y tuvieron acceso a la combinación 30%-7.5%, el grupo control tuvo un consumo similar de calorías en las dos pruebas de dos botellas (ANOVA de dos vías, $F_{(1,52)}=0.605$, $p=0.440$). El consumo en calorías de los grupos control y experimental fue similar (ANOVA de dos vías, medidas repetidas en el factor concentraciones, $F_{(1,18)}=2.294$, $p=0.147$), ya que en ambos grupos el consumo en calorías de la solución 30% fue mayor que la de 7.5% ($F_{(1,18)}=19.220$, $p=0.001$, Bonferroni, $p=0.001$).

En condiciones de acceso libre a alimento (Fig. 8C) hubo diferencias entre los grupos control y experimental en el consumo de la combinación 30%-60% (ANOVA de dos vías, medidas repetidas en el factor concentraciones, $F_{(1,18)}=4.578$, $p=0.046$), el consumo en calorías de la concentración de 60% fue mayor en el grupo experimental (Bonferroni, $p=0.042$).

Cuando la combinación 30%-60% se presentó en condiciones de privación de alimento (Fig. 8D) el consumo del grupo control no se modificó después de la inducción de binge (ANOVA de dos vías, $F_{(1,28)}=1.396$, $p=0.247$). En los grupos control y experimental el consumo en calorías de la concentración 60% fue mayor que la de 30% (ANOVA de dos vías, medidas repetidas en el factor concentraciones, $F_{(1,18)}=9.701$, $p=0.006$, Bonferroni, $p=0.044$ y $p=0.037$ respectivamente).

Al comparar el consumo en calorías del grupo control bajo condiciones de acceso libre y privación de alimento, hubo un mayor consumo en calorías de la concentración de 7.5% en condiciones de privación de alimento (Anexo, Fig. 4) (ANOVA de dos vías, medidas repetidas, $F_{(1,11)}=8.270$, $p=0.015$, Bonferroni, $p=0.006$).

Respecto al grupo experimental, el consumo en calorías de la concentración 30% fue mayor en condiciones de privación de alimento que con acceso libre (ANOVA de dos vías, medidas repetidas, $F_{(1,7)}=6.682$, $p=0.036$, Bonferroni, $p=0.023$).

En la combinación 30%-60% el grupo control tuvo un mayor consumo de ambas concentraciones cuando estuvo bajo privación de alimento que cuando tuvo acceso libre (ANOVA de dos vías, medidas repetidas, $F_{(1,11)}=5.418$, $p=0.040$) (Anexo, Fig. 4). Respecto al grupo experimental, el consumo en calorías de ambas soluciones fue mayor en condiciones de privación de alimento que con acceso libre; sin embargo, las diferencias no alcanzaron

significancia estadística (ANOVA de dos vías, medidas repetidas, $F_{(1,7)}=2.554$, $p=0.154$) (datos no mostrados).

Consumo (kcal) de la solución cuando se presenta simultáneamente con otra solución de aceite

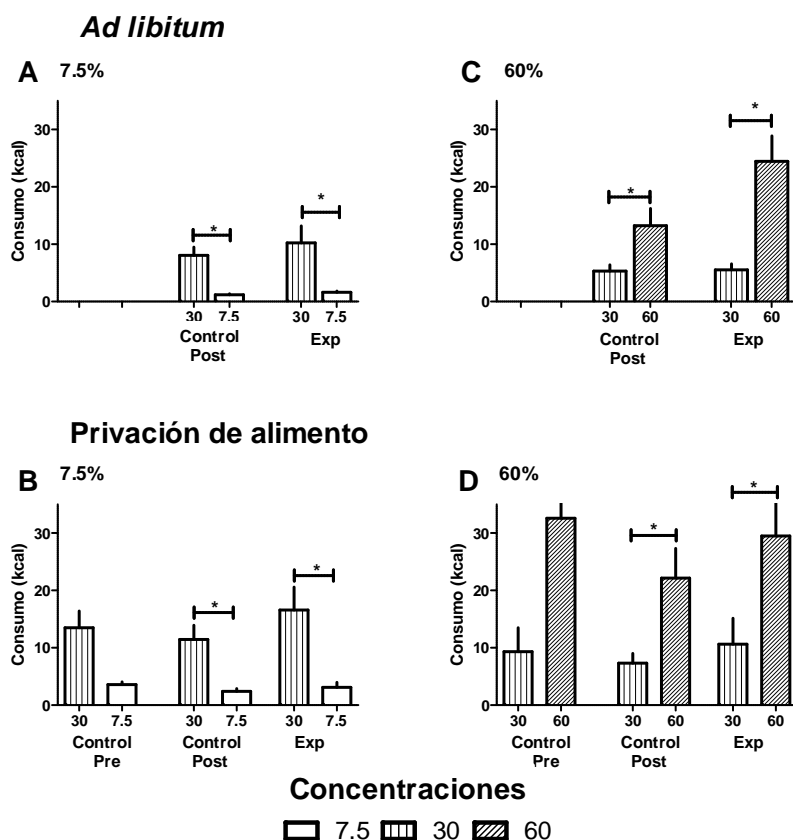


Fig. 8. Consumo (calorías) por concentraciones bajo condiciones de acceso libre o privación de alimento para los grupos control y experimental. Media \pm EEM. Las barras superiores con * denotan diferencias significativas ($p < 0.05$) en una prueba Bonferroni la cual fue posterior a una prueba ANOVA de dos vías, medidas repetidas en el factor concentraciones.

3.2.4 Preferencia en mililitros (ml) por cada solución en presencia de otras concentraciones

La preferencia hacia las concentraciones de 30% y de 7.5% fue similar en los grupos control y experimental en condiciones de acceso libre a alimento (Fig. 9A) (ANOVA de dos vías, medidas repetidas en el factor concentraciones $F_{(1,18)}=1.315$, $p=0.266$ (Anexo, Fig. 5).

Al evaluar la preferencia hacia las concentraciones 30%-60% (Fig. 9A) con acceso libre a alimento, los sujetos del grupo experimental mostraron una mayor preferencia por la concentración de 60% en comparación con el grupo control (ANOVA de dos vías, medidas repetidas en el factor concentraciones, $F_{(1,18)}=761.76$, $p=0.001$, Bonferroni $p=0.019$) (Anexo, Fig. 5).

En condiciones de privación de alimento (Fig. 9B), la preferencia hacia las concentraciones de 30% y de 7.5% fue similar en el grupo control antes y después de la inducción de binge (ANOVA de dos vías, $F_{(1,52)}=0.001$, $p=1.0$). Entre los grupos control y experimental la preferencia hacia las concentraciones de 30% y 7.5% también fue similar (ANOVA de dos vías, medidas repetidas en el factor concentraciones, $F_{(1,18)}=0.058$, $p=0.812$).

En la combinación 30%-60% la preferencia del grupo control fue similar antes y después de la inducción de binge (ANOVA de dos vías, $F_{(1,28)}=0.001$, $p=1.0$). Entre el grupo control y experimental tampoco hubo diferencias en la preferencia cuando las concentraciones 30%-60% se presentaron simultáneamente en condiciones de privación de alimento (Fig. 9B) (ANOVA de dos vías, medidas repetidas en el factor concentraciones, $F_{(1,18)}=0.058$, $p=0.812$).

La preferencia del grupo control en la combinación 30%-7.5% no fue afectada por la condición de acceso a alimento (*ad libitum* o privación de alimento) (ANOVA de dos vías, medidas repetidas, $F_{(1,11)}=1.273$, $p=0.283$). En el grupo experimental la condición de acceso a alimento tampoco influyó en la preferencia de los sujetos (ANOVA de dos vías, medidas repetidas, $F_{(1,7)}=0.392$, $p=0.551$).

En la combinación 30%-60% la condición de acceso a alimento (*ad libitum* o privación de alimento) no afectó la preferencia hacia cada concentración en el grupo control (ANOVA de dos vías, medidas repetidas, $F_{(1,11)}=2.200$, $p=0.166$), ni en el experimental (ANOVA de dos vías, medidas repetidas, $F_{(1,7)}=0.072$, $p=0.797$).

Preferencia (volumen) para la solución 30% en presencia de otras concentraciones de aceite

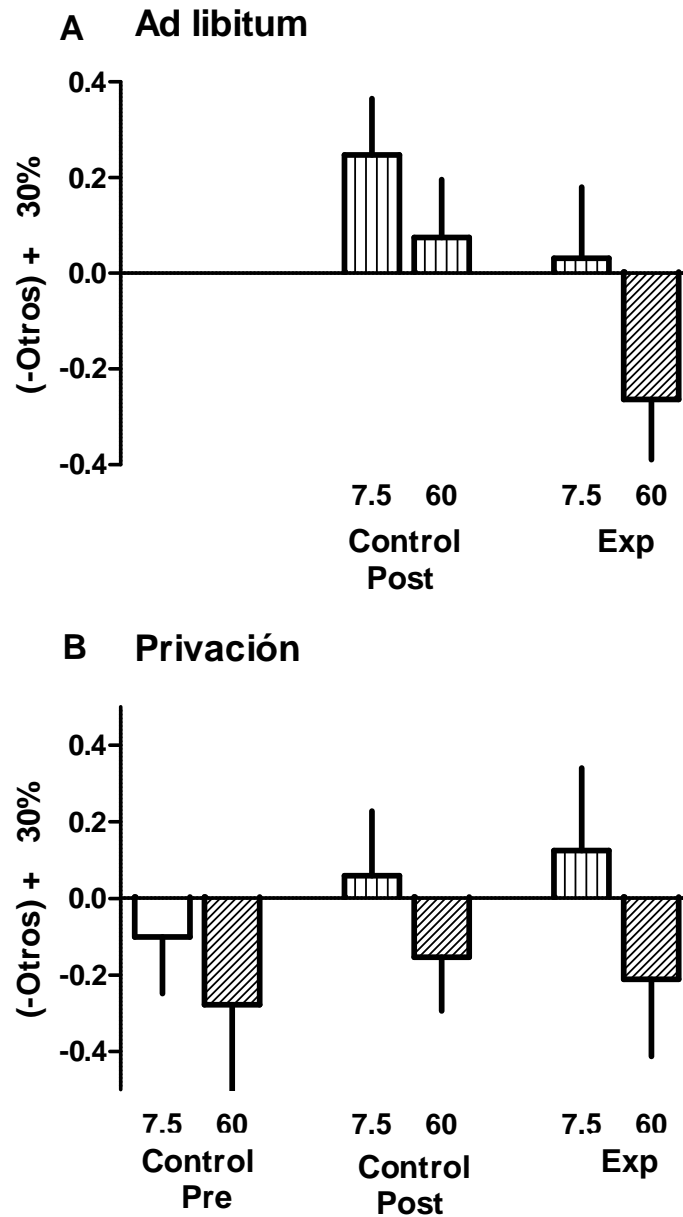


Fig. 9. Índice de preferencia (el cual se obtuvo dividiendo el consumo de una de las concentraciones (A) o (B) sobre el consumo total (A+B)) para cada una de las concentraciones, en condiciones de acceso libre a alimento (A) y con privación de alimento (B). Media \pm EEM. Las barras superiores con * denotan diferencias significativas ($p < 0.05$) en una prueba Bonferroni, la cual fue posterior a una prueba ANOVA de dos vías, medidas repetidas en el factor concentraciones.

3.2.5 Preferencia (calorías) por cada solución en presencia de otras concentraciones

Cuando se comparó la preferencia (expresada en calorías) para la combinación 7.5%-30% bajo condiciones de acceso libre a alimento (Fig. 10A) se observó que ambos grupos control y experimental mostraron una mayor preferencia hacia la concentración 30% que hacia 7.5% (ANOVA de dos vías, medidas repetidas en el factor concentraciones, $F_{(1,18)}=67.110$, $p=0.001$, Bonferroni $p=0.001$) (Anexo, Fig. 6).

La preferencia hacia las concentraciones 30%-60% fue similar entre los grupos control y experimental (Fig.10A) (ANOVA de dos vías, medidas repetidas en el factor concentraciones, $F_{(1,18)}=1.440$, $p=0.246$), las diferencias en la preferencia de las concentraciones de 30% y 60% no alcanzaron significancia estadística en el grupo experimental (Anexo, Fig. 6).

En condiciones de privación de alimento, la preferencia en calorías de la concentración 30%-7.5% fue similar en el grupo control en la primera y segunda prueba de dos botellas (ANOVA de dos vías, $F_{(1,52)}=0.001$, $p=1.0$)(Fig.10B). En los grupos control y experimental la preferencia en calorías por la concentración de 30% fue mayor que la de 7.5% (ANOVA de dos vías, medidas repetidas en el factor concentraciones, $F_{(1,18)}=20.547$, $p=0.001$, Bonferroni, $p=0.003$ y $p=0.006$, respectivamente) (Anexo, Fig. 6).

En la combinación 30%-60% no hubo diferencias en la preferencia en calorías del grupo control antes y después de la inducción de binge (ANOVA de dos vías, $F_{(1,28)}=0.001$, $p=1.0$) (Fig.10B). En los grupos control y experimental la preferencia en calorías por la concentración de 60% fue mayor que la de 30% (ANOVA de dos vías, medidas repetidas en el factor concentraciones, $F_{(1,18)}=11.661$, $p=0.003$, Bonferroni, $p=0.019$ y $p=0.033$) (Anexo, Fig. 6).

Al evaluar la preferencia por las soluciones de 30% y de 7.5% en diferentes condiciones de acceso a alimento, se observó que en los grupos control y experimental la concentración de 30% fue la preferida en condiciones de acceso libre y en privación de alimento (ANOVA de dos vías, medidas repetidas, $F_{(1,11)}=27.158$, $p=0.001$, Bonferroni, $p=0.005$ $p=0.001$ en el grupo control y, $F_{(1,7)}=19.100$, $p=0.003$, Bonferroni $p=0.001$ y $p=0.021$ para el grupo experimental) (Anexo, Fig. 6).

Respecto a la preferencia en calorías del grupo control por las concentraciones 30%-60% se observó que en condiciones de privación de alimento hubo una mayor preferencia hacia la concentración de 60% en comparación con 30% (ANOVA de dos vías, medidas repetidas, $F_{(1,11)}=6.997$, $p=0.023$, Bonferroni, $p=0.020$). En el grupo experimental la preferencia hacia la solución de 60% fue mayor que la de 30% en condiciones de privación de alimento y acceso libre (ANOVA de dos vías, medidas repetidas, $F_{(1,7)}=6.438$, $p=0.039$); sin embargo no hubo diferencias estadísticamente significativas entre las concentraciones (Bonferroni, $p=0.071$) (Anexo, Fig. 6).

Preferencia (calorías) para la solución 30% en presencia de otras concentraciones de aceite

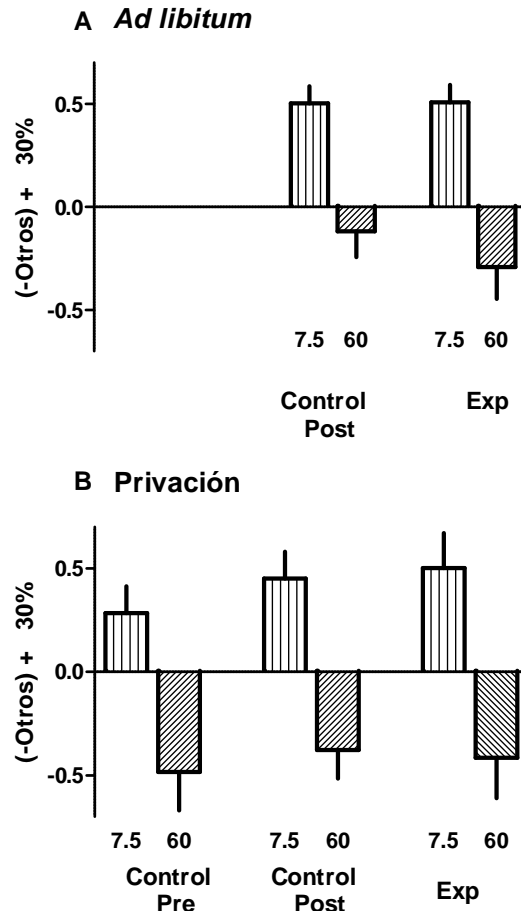


Fig. 10. Índice de preferencia (el cual se obtuvo dividiendo el consumo de una de las concentraciones (A) o (B) sobre el consumo total (A+B)) para cada una de las concentraciones, en condiciones de acceso libre a alimento (A) y con privación de alimento (B). Media \pm EEM. Las barras superiores con * denotan diferencias significativas ($p<0.05$) en una prueba Bonferroni la cual fue posterior a una prueba ANOVA de dos vías, medidas repetidas en el factor concentraciones.

3.3 Inducción de ingesta tipo atracón

3.3.1 Consumo de aceite

Al comparar el consumo de aceite de los grupos control y experimental (Fig. 10 A) durante dos horas, hubo diferencias significativas entre los grupos y en el consumo de cada grupo a lo largo de la manipulación (ANOVA de dos vías, medidas repetidas en el factor acceso, $F_{(1,18)}=30.438$, $p=0.001$). En el grupo experimental el consumo desde la penúltima sesión de acceso a aceite fue mayor en comparación con la primera sesión de la inducción de ingesta tipo atracón (ANOVA de dos vías, medidas repetidas en el factor acceso, $F_{(11,198)}=2.274$, $p=0.001$, Bonferroni, $p=0.002$).

3.3.2 Consumo de alimento

El consumo de alimento fue diferente entre el grupo experimental y control (Fig. 10 B) durante las dos horas en las que el grupo experimental tuvo acceso al aceite de maíz (ANOVA de dos vías, medidas repetidas en el factor acceso, $F_{(1,22)}=8.572$, $p=0.009$). En las sesiones 1-3 y 4-5 el consumo del grupo experimental fue mayor en comparación con el grupo control (Bonferroni, $p=0.019$), sin embargo, durante las últimas sesiones el consumo fue similar (Bonferroni, $p=0.810$). Aún cuando el consumo de alimento del grupo experimental decreció durante la manipulación, la diferencia entre el consumo de la sesión 1 y el consumo de la sesión 13 no fue significativo (Bonferroni, $p=0.152$).

3.3.3 Peso corporal

El peso corporal de los sujetos del grupo control fue similar al peso corporal de los sujetos del grupo experimental (Fig. 10 C) (ANOVA de dos vías, medidas repetidas en el factor acceso, $F_{(1,18)}=0.031$, $p=0.863$); sin embargo, el peso corporal de los sujetos de ambos grupos se incrementó gradualmente durante la ingesta tipo atracón (ANOVA de dos vías, medidas repetidas en el factor acceso, $F_{(11,198)}=14.626$, $p=0.001$).

3.3.4 Consumo de agua

Al comparar el consumo de agua de los grupos control y experimental (Fig. 10 D) durante las dos horas en las que el grupo experimental también tuvo acceso a aceite, no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los grupos (ANOVA de dos vías, medidas repetidas en el factor acceso, $F_{(1,18)}=0.045$, $p=0.835$).

Inducción de ingesta tipo atracón

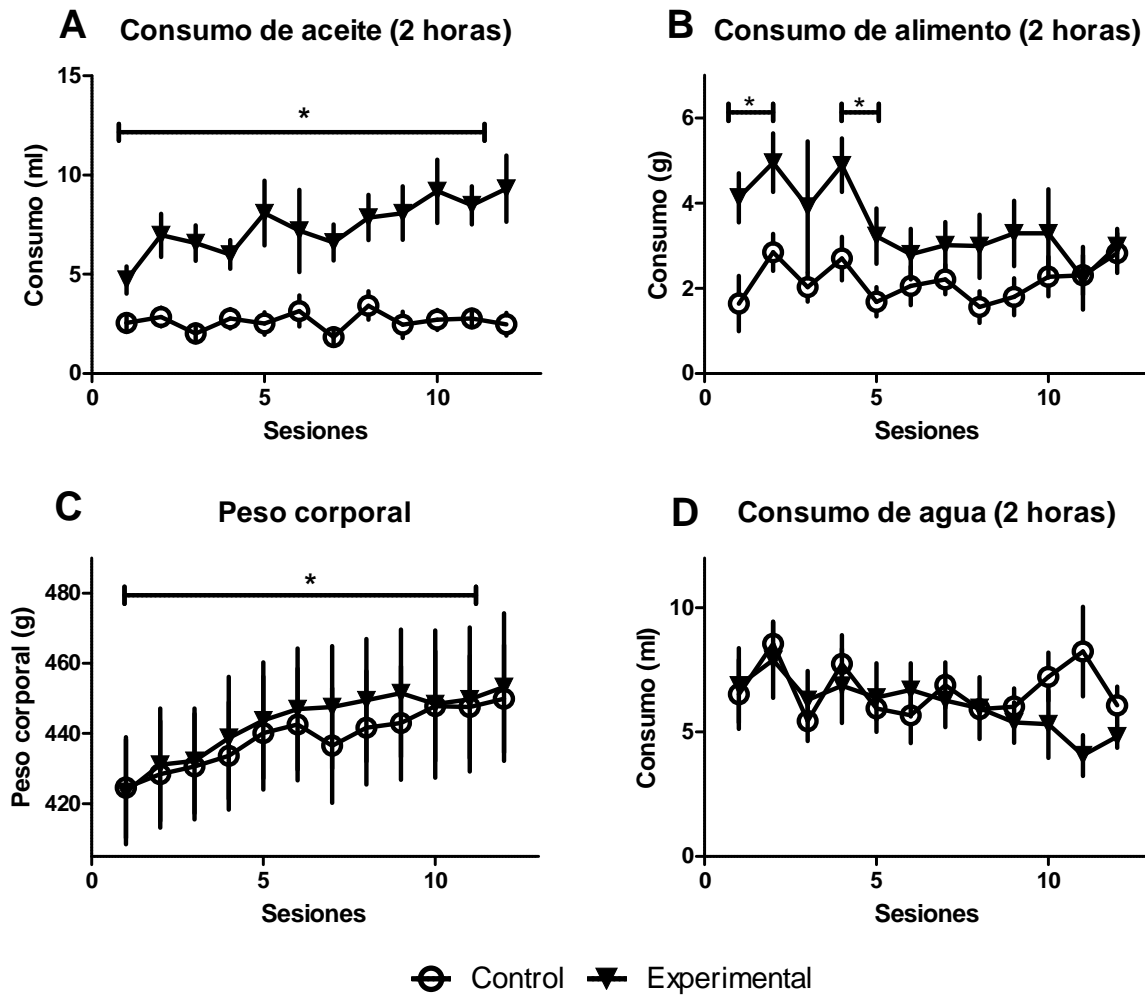


Fig. 11. Consumo de aceite (A), alimento (B) y agua (D) durante las dos horas en las que los sujetos del grupo experimental tuvieron acceso al aceite vegetal. Peso corporal al finalizar las dos horas de acceso a aceite (D). Media \pm EEM. Las barras superiores con * denotan diferencias significativas ($p < 0.05$) en una prueba Bonferroni la cual fue posterior a una prueba ANOVA de dos vías, medidas repetidas en el factor concentraciones.

3.3.5 Consumo de calorías y alimento estándar

El consumo de calorías del grupo experimental fue mayor en comparación con el grupo control durante las dos horas en las que los sujetos del grupo experimental tuvieron acceso a aceite de maíz (ANOVA de dos vías con medidas repetidas en el factor días, $F_{(1,18)}=82.360$, $p=0.001$)

El consumo de calorías durante 24 horas fue similar entre los sujetos de los grupos control y experimental (ANOVA de dos vías con medidas repetidas en el factor días, $F_{(1,18)}=4.040$, $p=0.060$).

Cuando se comparó el consumo de alimento estándar durante 24 horas, el consumo total del grupo experimental fue mayor que el del grupo control (ANOVA de dos vías con medidas repetidas en el factor días, $F_{(1,18)}=12.440$, $p=0.002$), pero en los días (6, 8, 13, 16, 18, 23 y 25) el consumo fue similar entre ambos grupos (Bonferroni, $p=0.079$, 0.071 , 0.157 , 0.184 , 0.148 , 0.075 y 0.202 , respectivamente).

El consumo en calorías del grupo experimental fue mayor los días que tuvieron acceso a aceite de maíz en comparación con los días en los que no tuvieron acceso, pero las diferencias entre los días no fueron estadísticamente significativas (ANOVA de dos vías con medidas repetidas en el factor días, $F_{(6,108)}=1.933$, $p=0.082$). No hubo diferencias en el consumo de calorías entre los grupos control y experimental (ANOVA de dos vías con medidas repetidas en el factor días, $F_{(1,18)}=3.404$, $p=0.082$).

Consumo de calorías y alimento estándar

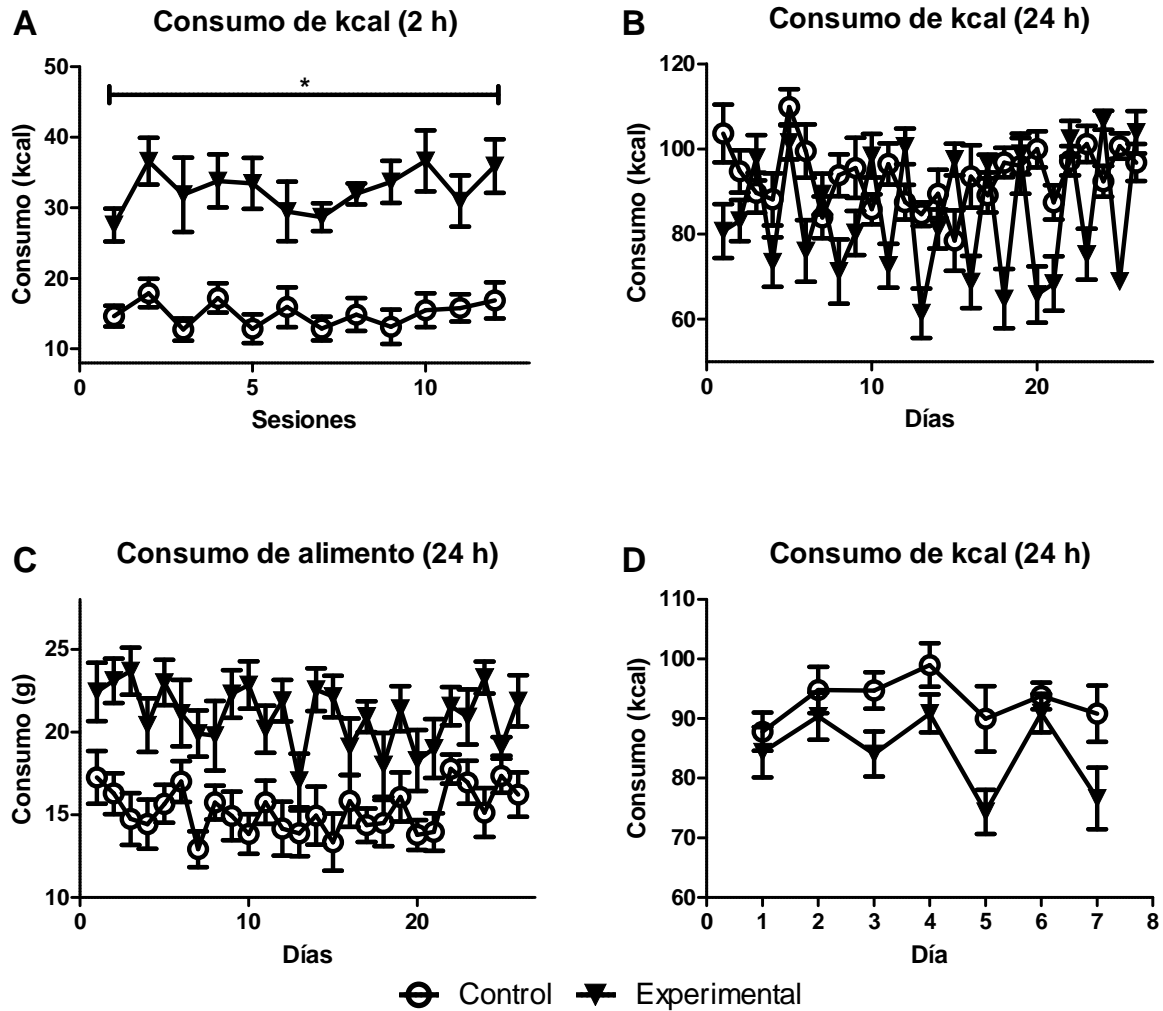


Fig. 12. Consumo de aceite (A), alimento (B) y agua (D) durante las dos horas en las que los sujetos del grupo experimental tuvieron acceso al aceite vegetal. Peso corporal al finalizar las dos horas de acceso a aceite (D). Media \pm EEM. Las barras superiores con * denotan diferencias significativas ($p < 0.05$) en una prueba Bonferroni la cual fue posterior a una prueba ANOVA de dos vías, medidas repetidas en el factor concentraciones.

CAPÍTULO 4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

En el presente trabajo el establecimiento de la ingesta tipo atracón pudo llevarse a cabo con una solución de aceite de maíz al 30%. Los sujetos del grupo experimental tuvieron un mayor consumo de aceite de maíz en mililitros y calorías en comparación con el grupo control durante las dos horas en las que el grupo experimental tuvo acceso al aceite de maíz; en ambos grupos el consumo en calorías durante 24 horas fue similar y el peso corporal de los sujetos de ambos grupos se incrementó durante la manipulación experimental. En la primera prueba de dos botellas los sujetos tuvieron una mayor preferencia por la solución de 7.5%; sin embargo, no hubo diferencias estadísticamente significativas entre el consumo de todas las concentraciones. En todas las combinaciones de las soluciones el consumo de la concentración de 60% fue la que aportó más calorías. Después de tener acceso todos los días al aceite de maíz al 30%, en condiciones de acceso libre a alimento, la preferencia del grupo control por la solución de 7.5% disminuyó mientras que la preferencia por la solución de 30% aumentó, pero las diferencias no fueron estadísticamente significativas. Después de la inducción de binge, el grupo experimental tuvo una mayor preferencia hacia la solución de 60%; el consumo total de calorías fue mayor en el grupo experimental que en el control. En condiciones de privación de alimento, no hubo diferencias en el consumo de calorías entre los grupos control y experimental, tampoco hubo diferencias entre la preferencia de los grupos hacia las diferentes concentraciones.

El establecimiento de la ingesta tipo atracón utilizando el modelo de acceso limitado y una concentración de aceite de maíz al 30% se llevó a cabo en 12 sesiones, un período similar al que se ha reportado que se requiere cuando se emplea grasa vegetal (Corwin *et al.*, 2006; 2004). Al igual que lo reportado por Wojnicki *et al.* (2008) durante las dos horas de acceso a aceite de maíz los sujetos del grupo experimental tuvieron un mayor consumo de esta sustancia en comparación con los sujetos del grupo control, de forma tal que el consumo en calorías del grupo experimental también fue mayor que el del grupo control durante ese período.

Aunque el período en el que se estableció la ingesta tipo atracón con aceite de maíz fue el mismo que con grasa vegetal es necesario señalar que el sobreconsumo de aceite de maíz únicamente fue observado en 8 de los 12 sujetos del grupo experimental, ya que en los 4 restantes el consumo final de la sustancia palatable se incrementó muy poco o no se

modificó en comparación con el consumo inicial lo cual difiere a lo que han señalado Corwin y su equipo de trabajo, ya que cuando emplearon grasa vegetal para inducir la ingesta tipo atracón se observó un sobreconsumo de dicha sustancia en todos los sujetos (Corwin *et al.*, 2006, 2004). Es probable que las diferencias recaigan sobre la cepa de ratas empleada; Corwin y sus colaboradores han inducido ingesta tipo atracón en ratas Sprague-Dawley las cuales muestran una mayor preferencia por alimento palatable en comparación con las ratas Wistar (Tordoff *et al.*, 2008) y al parecer son más propensas a mostrar conductas asociadas a la ingesta tipo atracón de acuerdo a lo que reportaron Hildebrant *et al.* (2014), quienes observaron que las ratas hembra de la cepa Sprague-Dawley son más propensas a la ingesta tipo atracón en comparación con machos de la misma cepa y con ratas hembra de la cepa Wistar. Además es probable que dentro de la misma cepa existan individuos que tienen un mayor o una menor preferencia por alimentos con un alto contenido en grasa (Cook *et al.*, 1997) y que dichas diferencias también influyan en la inducción de ingesta tipo atracón. Para futuros experimentos se recomienda evaluar la propensión a este tipo de ingesta en machos y hembras de diferentes cepas empleando el método descrito por Boggiano *et al.* (2007) el cual consiste en registrar y comparar durante 4 sesiones (cada sesión separada por 3 a 5 días de alimento estándar únicamente) el consumo de alimento palatable y alimento estándar durante 1, 2, 4 y 24 horas con la finalidad de clasificar a los sujetos como propensos o resistentes a la ingesta tipo atracón.

Por otro lado se considera que es importante fijar un criterio de establecimiento de la ingesta tipo atracón que además de considerar un promedio grupal también se centre en el consumo individual de los sujetos ya que el criterio más empleado únicamente considera que el consumo del grupo experimental sea mayor que el consumo del grupo control durante 2 semanas (Corwin 2006); sin embargo, puede ocurrir que aun cuando haya diferencias significativas considerando el consumo promedio de ambos grupos existan sujetos en el grupo experimental que no muestren un sobreconsumo de la sustancia palatable a la que tuvieron acceso.

Adicional al consumo de la solución de aceite de maíz se evaluó el consumo de agua y alimento estándar durante las dos horas en las que los sujetos del grupo experimental (y control) tuvieron acceso al aceite de maíz y se observó que el consumo de agua en el grupos experimental (en comparación con el grupo control) no fue afectado durante la inducción de

ingesta tipo atracón. El consumo de alimento estándar del grupo control se mantuvo constante durante la manipulación mientras que el consumo del grupo experimental fue decrecientándose durante las primeras sesiones, de tal forma que después de la quinta sesión no hubo diferencias entre el consumo de ambos grupos, quizá la disminución en el consumo de alimento estándar del grupo experimental se deba al acceso limitado a la sustancia palatable, en ese sentido, los sujetos prefieren consumir la sustancia a la que sólo tienen acceso durante dos horas en comparación con el alimento al que tienen acceso durante 24 horas.

Otra variable que también se analiza cuando se emplea el modelo de acceso limitado es el peso corporal y de acuerdo a lo que han reportado Corwin *et al.* (1998), en el presente trabajo el peso corporal de los sujetos de los grupos control y experimental también fue similar durante la inducción de ingesta tipo atracón y en ambos casos fue incrementándose a lo largo de la manipulación. Al comparar el consumo de kilocalorías por día se observó que dicho consumo fue similar entre los sujetos de los grupos control y experimental; cuando se analizó el consumo de alimento estándar, los sujetos del grupo experimental tuvieron un mayor consumo que los del grupo control; sin embargo es importante considerar que los sujetos del grupo control también tuvieron acceso a aceite de maíz y es posible que el consumo de esta sustancia les permitiese igualar la cantidad de kilocalorías consumida por el grupo experimental.

Continuando con el consumo de calorías, Wojnicki *et al.* (2008) reportaron que los sujetos del grupo experimental incrementaban el consumo de calorías cuando tenían acceso a la grasa vegetal y había un decremento cuando sólo consumían alimento estándar. Con la solución de aceite de maíz se observó algo similar, pero las diferencias entre ambos consumos no alcanzaron significancia estadística, tampoco hubo diferencias en el consumo de ambos grupos durante 24 horas en los días en los que los sujetos del grupo experimental tuvieron acceso a la solución de aceite de maíz. Estos hallazgos indican que los sujetos del grupo experimental si bien tienen un mayor consumo de calorías durante un menor período de tiempo, son capaces de regular la cantidad de calorías que consumen después de la exposición a aceite de maíz, esto es importante porque demuestra que los atracones de alimentos palatables o sabrosos no implican necesariamente el desarrollo de obesidad. Dado que en los estudios con humanos se ha reportado que no todas las personas con ingesta tipo

atracción son obesas (en Estados Unidos, por ejemplo, sólo el 35% de personas con ingesta tipo atracción son obesas (Corwin *et al.*, 2011)) y en modelos animales se han observado resultados similares se requiere realizar aún más investigación para comprender por qué en algunos organismos las modificaciones (asociadas con el sobreconsumo de alimentos palatables) en los sistemas hedónicos y homeostáticos de la regulación de ingesta de alimento (Alsiö *et al.*, 2012) tienen como resultado la obesidad.

Cómo se señaló en el método se realizaron dos pruebas de dos botellas una de ellas antes de la inducción de ingesta tipo atracción. En ésta primera prueba de dos botellas hubo un mayor consumo de la concentración de 60% en comparación con 15% y 30%, pero las diferencias no fueron estadísticamente significativas, cuando se comparó el consumo de la solución de 60% con el de la solución de 7.5%, el consumo de la solución de 7.5% fue mayor. Respecto al aporte energético la concentración de 60% aportó más calorías en comparación con las concentraciones de 7.5%, 15% y 30%. Cuando se analizó el índice de preferencia (en mililitros) no hubo diferencias entre las diferentes concentraciones, sin embargo, debe considerarse que en los estudios que emplean prueba de dos botellas únicamente se compara el consumo de cada concentración por lo que tomando en cuenta el consumo de las diferentes soluciones los resultados concuerdan con lo que se ha reportado previamente en ratones, es decir, existe una mayor preferencia por soluciones de aceite de maíz que están en un rango de 1%-10% (Takeda *et al.*, 2000) y por soluciones más altas (50%-100%) (Yoneda *et al.*, 2007a). Además es probable que la diferencia en el consumo hacia ambas soluciones (7.5% y 60%) esté influida por el contenido energético de ambas, ya que al aportar una menor cantidad de calorías se requiere un consumo elevado de la concentración más baja.

Al analizar el índice de preferencia (expresado en calorías) se observó que la concentración 60% fue la preferida en comparación con las demás soluciones, sin embargo, hay que considerar que aún cuando los sujetos consumieron muy poco de la concentración de 60% está aporta un mayor número de calorías debido a su alto contenido energético. Por otra parte, dado que no se observó una preferencia clara hacia una concentración determinada, para la inducción de ingesta tipo atracción se eligió la concentración de 30% ya que su uso permitió evaluar la preferencia hacia concentraciones más altas o más bajas.

Posterior a la inducción de ingesta tipo atracón en el grupo experimental, se realizó otra prueba de dos botellas en condiciones de acceso libre y privación de alimento. En condiciones *ad libitum* el consumo en mililitros de los sujetos del grupo control fue similar entre las concentraciones 7.5%, 30% y 60% y en el consumo de calorías la solución de 60% fue la que tuvo un mayor aporte energético en comparación con las demás concentraciones. El grupo experimental tuvo un mayor consumo de la concentración de 60% en comparación con las soluciones 7.5% y 30%. Cuando se analizaron el consumo (en mililitros y calorías) y la preferencia por cada concentración en las diferentes combinaciones de soluciones (30%-7.5% y 30%-60%), en el grupo control hubo una mayor preferencia por la solución de 30% en comparación con 7.5% y 60%, pero no hubo diferencias estadísticamente significativas. En el grupo experimental hubo un mayor consumo y preferencia por la solución de 60% en comparación con la de 30% y una mayor preferencia por la solución de 30% en comparación con la de 7.5% aunque en este último caso las diferencias no fueron estadísticamente significativas.

Respecto a la preferencia de los sujetos del grupo experimental por la solución de 60% en condiciones *ad libitum* es importante señalar que estos resultados son similares a lo que se observa en humanos, ya que se ha reportado que las personas que presentan conductas relacionadas con ingesta tipo atracón tienen una mayor preferencia por alimentos con un alto contenido energético y consumen más calorías que las personas que no presentan conductas asociadas a la ingesta tipo atracón en condiciones de “saciedad” (Dalton *et al.*, 2013). Además es probable que en las ratas al igual que en humanos, el consumo de alimentos altamente sabrosos o palatables no esté relacionado con una necesidad energética ya que en condiciones de privación de alimento y acceso libre los sujetos del grupo experimental consumieron una cantidad similar de calorías, algo que no fue observado en los sujetos del grupo control ya que la cantidad de calorías que consumieron bajo privación de alimento fue significativamente mayor que el consumo de calorías en condiciones *ad libitum*.

En condiciones de privación de alimento el grupo control incrementó significativamente su consumo total en mililitros y calorías. Los grupos control y experimental incrementaron el consumo de las concentraciones más bajas; en el grupo control hubo un incremento en el consumo de la solución de 7.5% y, en el grupo experimental también hubo un incremento en

el consumo de las soluciones de 7.5% y 30%; estos resultados son similares a los reportados por Kimura *et al.* (2003) y Davis *et al.* (1995) quienes observaron que cuando los sujetos fueron privados de alimento hubo un aumento en la preferencia por el aceite de maíz y sobre todo en la ingesta de las concentraciones más bajas de dicha sustancia. Adicionalmente cuando se analizó el consumo y la preferencia en las diferentes combinaciones de soluciones (30%-7.5% y 30%-60%), pudo apreciarse que en el grupo control no hubo diferencias estadísticamente significativas entre la preferencia por las soluciones de 30%-7.5% o entre las soluciones de la combinación de 30%-60% aún cuando hubo un incremento en la preferencia hacia la solución de 60% en comparación con la de 30%. En el grupo experimental tampoco hubo diferencias estadísticamente significativas entre la preferencia hacia las soluciones de las diferentes concentraciones.

Debido a que se ha reportado que la privación de alimento puede afectar la preferencia de los sujetos (Warwick *et al.*, 1999), también se comparó la preferencia por las diferentes soluciones en condiciones de acceso libre y con privación de alimento. Lo que se observó fue que en el grupo control hubo un incremento en la preferencia por las soluciones de 60% y 7.5% en condiciones de privación de alimento y en el grupo experimental la preferencia por la solución de 60% que mostraron los sujetos en condiciones de acceso libre se desvaneció cuando fueron privados de alimento. Es probable que en ambos casos el incremento en el consumo de las soluciones que inicialmente no eran las preferidas esté relacionado con la necesidad energética que tienen los sujetos al tener acceso controlado al alimento estándar.

Para determinar cambios en la preferencia de los sujetos del grupo experimental asociados a la ingesta tipo atracón, se compararon los datos obtenidos en la segunda prueba de dos botellas en condiciones de privación de alimento con los datos de la primera prueba de dos botellas. Al realizar esta comparación en el grupo experimental se observó que, después de la ingesta tipo atracón hubo un aumento en la preferencia por la solución de 30% y una disminución en la preferencia hacia la solución de 7.5%; en la combinación de 30%-60% también hubo un aumento por la preferencia de la solución de 30% y una disminución por la solución de 60%. En ambas combinaciones las diferencias entre las diferentes soluciones no fueron estadísticamente significativas. Respecto al grupo control, después del acceso diario a la solución de 30% hubo una mayor preferencia por ésta concentración en comparación con las concentraciones de 7.5% y 60%, pero las diferencias

no fueron estadísticamente significativas. Dado que las diferencias entre la preferencia hacia las diferentes soluciones no fueron estadísticamente significativas entre los grupos control y experimental no puede concluirse que la ingesta tipo atracón haya modificado la preferencia de los sujetos y el aumento en el consumo de la solución de 30% también podría estar relacionado con la privación de dicha sustancia a la que se vieron expuestos los sujetos del grupo control y experimental durante el lapso en el que terminó la manipulación de ingesta tipo atracón e inicio la prueba de dos botellas.

Las principales diferencias en la preferencia de los sujetos que presentan ingesta tipo atracón fueron observadas durante la condición de acceso libre y aunque no es posible afirmar que estos cambios fueron resultado de la inducción de ingesta tipo atracón porque la primera prueba únicamente se realizó en condiciones de acceso libre, con base en los resultados se sugiere que la ingesta tipo atracón sólo incrementó la preferencia de los sujetos por las soluciones con mayor contenido energético.

Existen diversos factores que deben considerarse y mejorarse en trabajos futuros; uno de ellos es que en la prueba de dos botellas que se realizó al inicio del estudio no todos los sujetos pasaron por todas las combinaciones de concentraciones lo que tuvo como resultado que en algunas combinaciones el número de sujetos evaluados fuese muy pequeño. Tampoco se evaluaron las mismas combinaciones después de la ingesta tipo atracón ya que únicamente se evaluó la solución empleada contra las soluciones 7.5% y 60%, pero no se evaluó si hubo cambios en la preferencia de los sujetos al presentar simultáneamente las concentraciones 60% y 7.5% que fue la combinación en la que se observaron diferencias en la primera prueba de dos botellas. Por otra parte si se pretenden evaluar modificaciones en la preferencia de los sujetos hacia la comida, quizá sea pertinente incluir diferentes tipos de nutrientes y no sólo presentar variaciones de la solución que se utilizó durante la inducción de ingesta tipo atracón y se recomienda realizar estudios observacionales que permitan determinar qué tipo de nutriente es el que los sujetos eligen primero durante las evaluaciones.

En conclusión, la ingesta tipo atracón puede inducirse también con grasas líquidas y con concentraciones de aceite de maíz inferiores al 100%, los patrones de consumo de calorías y de incrementos en el peso corporal cuando se emplea una solución de aceite de maíz son similares a los observados con grasa vegetal. Además los sujetos que presentan ingesta tipo

atracción consumen más calorías que los del sujeto control en condiciones de acceso libre a alimento. Es probable que la ingesta tipo atracción sólo potencie la preferencia por alimentos palatables, pero se requiere realizar más investigaciones al respecto.

REFERENCIAS

- Ackroff K., Vigorito M., Sclafani A. (1990). Fat appetite in rats: the response of infant and adult rats to nutritive and non-nutritive oil emulsions. *Appetite* 15(3): 171-188.
- Alsiö J., Olszewski PK., Levine AS., Schiöt HB. (2012). Feed-forward mechanisms: addiction-like behavioral and molecular adaptations in overeating. *Frontiers in Neuroendocrinology* 33(2): 127-139.
- Avena NM., Rada P., Hoebel BG. (2006). Sugar bingeing in rats. *Current Protocols in Neuroscience Chapter 9: Unit 9.23C*.
- Barboriak JJ., Krehl WA., Cowgill GR., Whedon AD. (1958). Influence of high-fat diets on growth and development of obesity in the albino rat. *The Journal of Nutrition* 64(2): 241-249.
- Beauchamp GK., Bertino M., Burke D., Engelman K. (1990). Experimental sodium depletion and salt taste in normal human volunteers. *The American Journal of Clinical Nutrition* 51(5): 881-889.
- Berridge KC. (1996). Food reward: brain substrates of wanting and liking. *Neuroscience and Behavioral Reviews* 20(1): 1-25.
- Berridge KC. (2004). Motivation concepts in behavioral neuroscience. *Physiology and Behavior* 81(2): 179-209.
- Berridge KC., Valenstein ES. (1991). What psychological process mediates feeding evoked by electrical stimulation of the lateral hypothalamus?. *Behavioral Neuroscience* 105(1): 3-14.
- Berridge KC., Venier IL., Robinson TE. (1989). Taste reactivity analysis of 6-hydroxidopamine-induced aphagia: implications for arousal and anhedonia hypotheses of dopamine function. *Behavioral Neuroscience* 103(1): 36-45.
- Boggiano MM., Artiga AL., Pritchett CE., Chanler-Laney PC., Smith ML., Eldridge AJ. (2007). High intake of palatable food predicts binge-eating independent of susceptibility to obesity: an animal model of lean vs obese binge-eating and obesity with and without binge-eating. *International Journal of Obesity* 31(9): 1357-1367.
- Calvez J., Fromentin G., Nadkarni N., Darcel N., Even P., Ballet N., Tomé D., Chaumontet C. (2011). Inhibition of food intake induced by acute stress in rats due to satiation effects. *Physiology and Behavior* 104(5): 675-683.
- Castonguay TW., Burdick SL., Guzman MA., Collier GH., Stern JS. (1984). Self selection and the obese Zucker rat: the effect of dietary fat dilution. *Physiology and Behavior* 33(1): 119-126.

- Cook CB., Shavar L., Thompson H., Prasad C. (1997). Caloric intake and weight gain of rats depends on endogenous fat preference. *Physiology and Behavior* 61(5): 743-748.
- Corwin RL. (2004). Binge type eating induced by limited access in rats does not require energy restriction on the previous day. *Appetite* 42(2): 139-142.
- Corwin RL., Avena NM., Boggiano MM. (2011). Feeding and reward: perspectives from three rat models of binge eating. *Physiology and Behavior* 104(1): 87-97.
- Corwin RL., Buda Levin A. (2004). Behavioral models of binge-type eating. *Physiology and Behavior* 82(1): 123-130.
- Corwin RL., Wojnicki FH. (2006). Binge eating in rats with limited access to vegetable shortening. *Current Protocols in Neuroscience Chapter 9: Unit 9.23B*.
- Corwin RL., Wojnicki FH., Fisher JO., Dimitrou SG., Rice HB., Young MA. (1998). Limited access to a dietary fat option affects ingestive behaviour but not body composition in male rats. *Physiology and Behavior* 65(3): 545-553.
- de Zwaan M. (2001). Binge eating disorder and obesity. *International Journal of Obesity and related metabolic disorders: Journal of the International Association for the Study of Obesity Suppl 1: S51-S55*.
- Dalton M., Blundell J., Finlayson G. (2013). Effect of BMI, and binge eating on food reward and energy intake: further evidence for a binge eating subtype of obesity. *Obesity Facts* 6(4): 348-359.
- Davis JD., Kung TM., Rosenak R. (1995). Interaction between orosensory and postingestional stimulation in the control of corn oil intake by rats. *Physiology and Behavior* 57(6): 1081-1087.
- Dimitriou SG., Rice HB., Corwin RL. (2000). Effects of limited access to a fat option on food intake and body composition in female rats. *The International Journal of Eating Behavior* 28(4): 436-445.
- Finlayson G., Arlotti A., Dalton M., King N., Blundell JE. (2011). Implicit wanting and explicit liking are markers for trait binge eating. A susceptible phenotype for overeating. *Appetite* 57(3): 722-728.
- Finlayson G., Dalton M. (2012). Current progress in the assessment of “liking” vs “wanting” food in human appetite. Comment on “You say it’s liking, I say it’s wanting...”. On the difficulty of disentangling food reward in man. *Appetite* 58(1): 373-378.
- Hildebrant BA., Klump KL., Racine SE., Sisk CL. (2014). Differential strain vulnerability to binge eating behaviors in rat. *Physiology and Behavior* 127:81-6.

- Katsuura Y., Heckmann JA., Taha SA. (2011). mu-Opioid receptor stimulation in the nucleus accumbens elevates fatty tastant intake by increasing palatability and suppressing satiety signals. *American Journal of Physiology. Regulatory, Integrative and Comparative Physiology* 301(1): R244-R254.
- Kenny P.J. (2011). Reward mechanisms in obesity: New insights and future directions. *Neuron* 69(4): 664-679.
- Kimura F., Endo Y., Fujimoto K. (2003). Vigorous intake of oil emulsion caused by chronic food deprivation remains after recovery in rats. *Physiology and Behavior* 78(1): 107-115.
- Lardeux S., Kim JJ., Nicola SM. (2013). Intermittent access to sweet high-fat liquid induces increased palatability and motivation to consume in a rat model of binge consumption. *Physiology and Behavior* 114-115: 21-31.
- Lucas F., Ackroff K., Sclafani A. (1989). Dietary fat-induced hyperphagia in rats as a function of fat type and physical form. *Physiology and Behavior* 45(5): 936-947.
- Lutter M., Nestler EJ. (2009). Homeostatic and hedonic signals interact in the regulation of food intake. *The Journal of Nutrition* 139(3): 629-632.
- Manabe Y., Matsumura S., Fushiki T. (2010). Preference for high-fat food in animals en: Montmayeur JP., le Coutre J. (ed). *Fat detection: Taste, texture and post ingestive effects*. CRC Press, Boca Raton (FL) pp 11-16.
- Mennella JA. (2014). Ontogeny of taste preferences: basic biology and implications for health. *American Journal of Clinical Nutrition* 99(3): 704S-711S.
- Mindell S., Smith GP., Greenberg D. (1990). Corn oil and mineral oil stimulate sham feeding in rats. *Physiology and Behavior* 48(2): 283-287.
- Méndez JP., Vázquez-Velázquez V., García-García E. (2008). Los trastornos de la conducta alimentaria. *Boletín Médico del Hospital Infantil de México* 65(6): 579-592.
- Nasser JA., Evans SM., Geliebter A., Pi-Sunyer FX., Foltin RW. (2008). Use of an operant task to estimate food reinforcement in adult humans with and without BED. *Obesity* 16(8): 1816-1820.
- Oswald KD., Murdaugh DL., King VL., Boggiano. (2011). Motivation for palatable food despite consequences in an animal model of binge eating. *International Journal of Eating Disorders* 44(3): 203-211.
- Pardo-Merino A., Ruiz-Díaz MA. (2002). SPSS 11. Guía para el análisis de datos (1ª ed). McGraw-Hill, España, pp 271-279, 322-335.

- Peciña S., Cagniard B., Berridge KC., Aldridge JW., Zhuang X. (2003). Hyperdopaminergic mutant mice have higher “wanting” but no “liking” for sweet rewards. *The Journal of Neuroscience* 23(28): 9395-9402.
- Pecoraro N., Reyes F., Gomez F., Bhargava A., Dallman MF. (2004). Chronic stress promotes palatable feeding which reduces signs of stress: feedforward and feedback effects of chronic stress. *Endocrinology* 145(8): 3754-3762.
- Reed DR., Friedman MI. (1990). Diet composition alters the acceptance of fat by rats. *Appetite* 14(3): 219-230.
- Smith GP. (1989). Animal models of human eating disorders. *Annals of the New York Academy of Sciences* 575:6372.
- Suzuki A., Yamane T., Imaizumi M., Fushiki T. (2003). Integration of orosensory and postingestive stimuli for the control of excessive fat intake in mice. *Nutrition* 19(1): 36-40.
- Takeda M., Imaizumi M., Fushiki T. (2000). Preference for vegetable oils in the two-bottle choice test in mice. *Life Sciences* 67(2): 197-204.
- Tordoff MG, Alarcon LK., Lawler MP. (2008). Preferences of 14 rat strains for 17 taste compounds. *Physiology and Behavior* 95(3): 308-332.
- Ventura AK., Mennella JA. (2011). Innate and learned preference for sweet taste during childhood. *Current opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care* 14(4): 379-384.
- Ventura AK., Worobey J. (2013). Early influences on the development of food preferences. *Current Biology* 23(9): R401-R408.
- Warwick ZS., Synowski SJ. (1999). Effect of food deprivation and maintenance diet composition on fat preference and acceptance in rats. *Physiology and Behavior* 68(1-2): 235-239.
- Warwick ZS., Weingarten HP. (1995). Determinants of high-fat diet hyperphagia: experimental dissection of orosensory and postingestive effects. *The American Journal of Physiology* 269(1 Pt 2): R30-R37.
- Wojnicki FH., Roberts DC., Corwin RL. (2006). Effects of baclofen on operant performance for food pellets and vegetable shortening after a history of binge-type behavior in non-food deprived rats. *Pharmacology, Biochemistry, and Behavior* 84(2): 197-206.
- Wojnicki FH., Stine JG., Corwin RL. (2007). Liquid sucrose bingeing in rats depends on the access schedule, concentration and delivery system. *Physiology and Behavior* 92(4): 566-574.
- Wojnicki FH., Charny G., Corwin RL. (2008). Binge-type behavior in rats consuming trans-fat-free shortening. *Physiology and Behavior* 94(4): 627-629.

Yoneda T., Saitou K., Mizushige T., Matsumura S., Manabe Y., Tsuzuki S., Inoue K., Fushiki T. (2007a). The palability of corn oil and linoleic acid to mice as measured by short term two bottle choice and licking tests. *Physiology and Behavior* 91(23): 304-309.

Yoneda T., Taka Y., Okamura M., Mizushige T., Matsumura S., Manabe Y., Inoue K., Fushiki T. (2007b) Reinforcing effect for corn oil stimulus was concentration dependent in an operant task in mice. *Life Sciences* 81(23-24): 1585-1592.

ANEXO

Preferencia (calorías) por cada solución en presencia de otras concentración de aceite

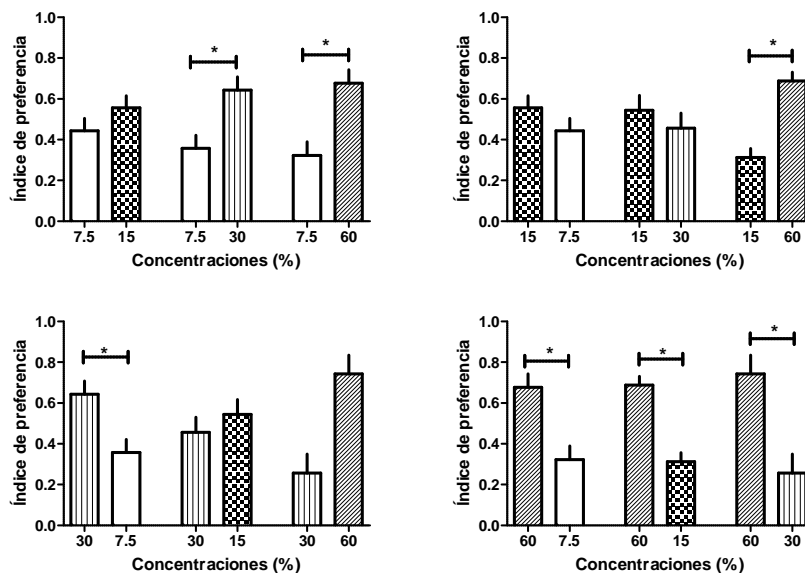


Fig. 1. Índice de preferencia (el cual se obtuvo dividiendo el consumo de una de las concentraciones (A) o (B) sobre el consumo total (A+B)) para cada una de las concentraciones, en condiciones de acceso libre a alimento (A) y con privación de alimento (B). Media \pm EEM. Las barras superiores con * denotan diferencias significativas ($p < 0.05$) en una prueba Bonferroni, la cual fue posterior a una prueba ANOVA de dos vías, medidas repetidas en el factor concentraciones.

Consumo total

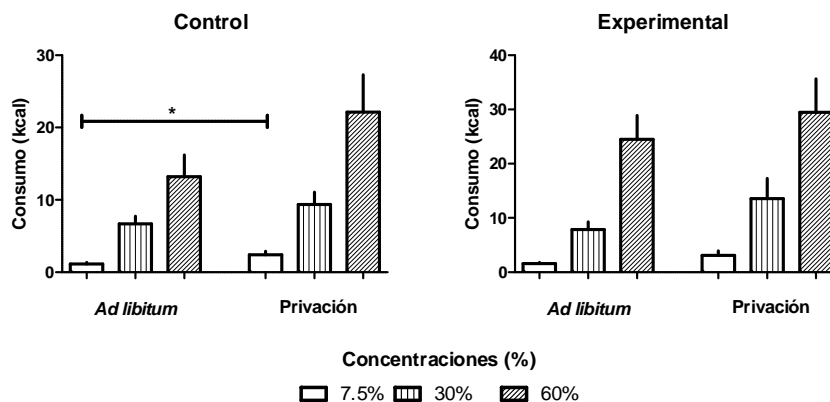


Fig. 2. Consumo por concentración (ml y calorías) para los grupos control y experimental después de la inducción de binge. Media \pm EEM. Las barras superiores con * denotan diferencias significativas ($p < 0.05$) en una prueba Bonferroni, la cual fue posterior a un ANOVA de dos vías, medidas repetidas en el factor concentraciones.

Consumo (ml) de la solución cuando se presenta simultáneamente con otra solución de aceite

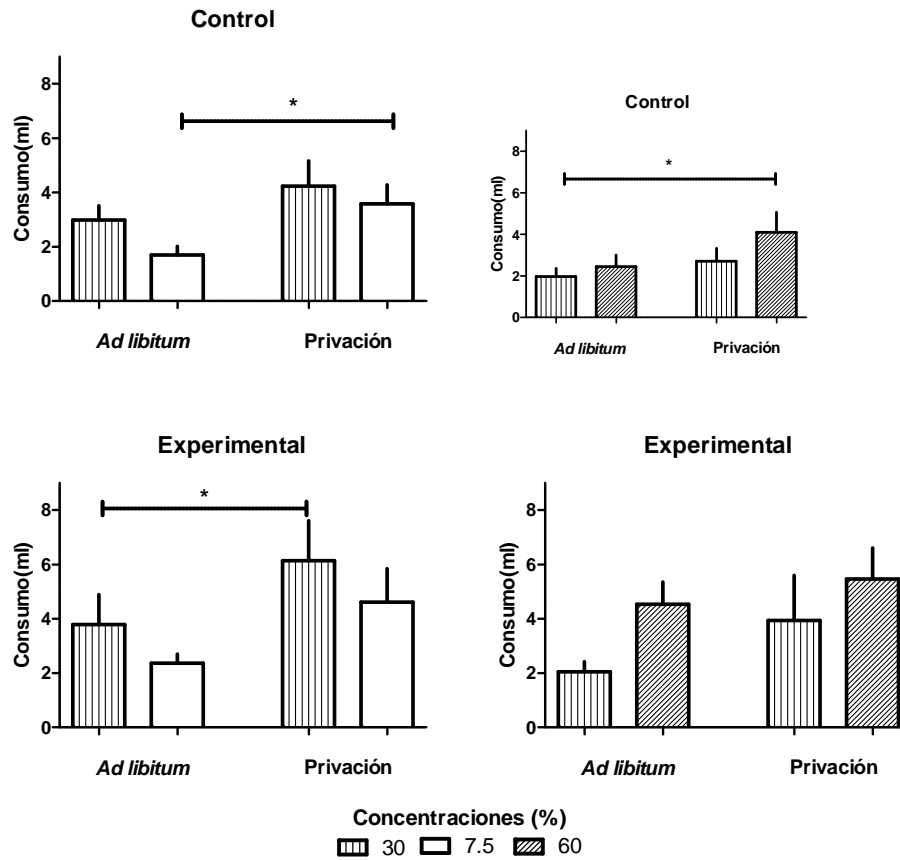


Fig. 3. Consumo (ml) por concentraciones bajo condiciones de acceso libre o privación de alimento para los grupos control y experimental. Media \pm EE. Las barras superiores con * denotan diferencias significativas ($p < 0.05$) en una prueba Bonferroni, la cual fue posterior a un ANOVA de dos vías, medidas repetidas en el factor concentraciones.

Consumo (kcal) de la solución cuando se presenta simultáneamente con otra solución de aceite

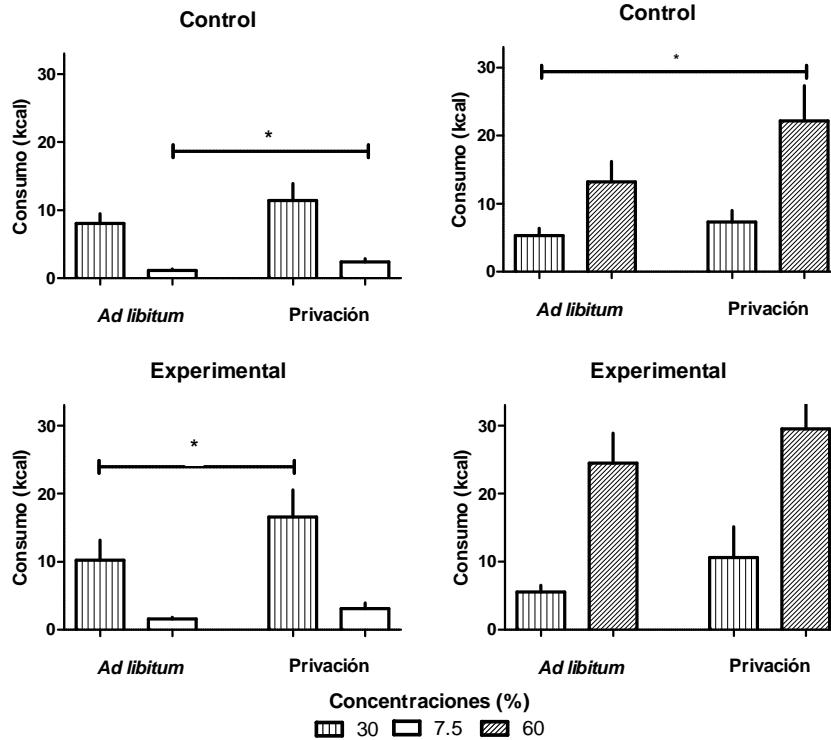


Fig. 4. Consumo (calorías) por concentraciones bajo condiciones de acceso libre o privación de alimento para los grupos control y experimental. Media \pm EEM. Las barras superiores con * denotan diferencias significativas ($p < 0.05$) en una prueba Bonferroni la cual fue posterior a una prueba ANOVA de dos vías, medidas repetidas en el factor concentraciones.

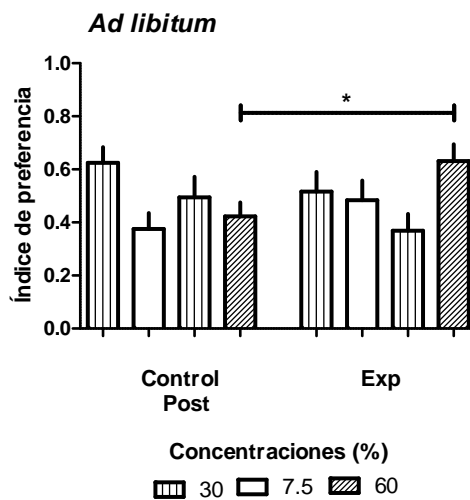


Fig. 5. Índice de preferencia (el cual se obtuvo dividiendo el consumo de una de las concentraciones (A) o (B) sobre el consumo total (A+B)) para cada una de las concentraciones, en condiciones de acceso libre a alimento. Media \pm EEM. Las barras superiores con * denotan diferencias significativas ($p < 0.05$) en una prueba Bonferroni, la cual fue posterior a una prueba ANOVA de dos vías, medidas repetidas en el factor concentraciones.

Preferencia (calorías) para la solución 30% en presencia de otras concentraciones de aceite

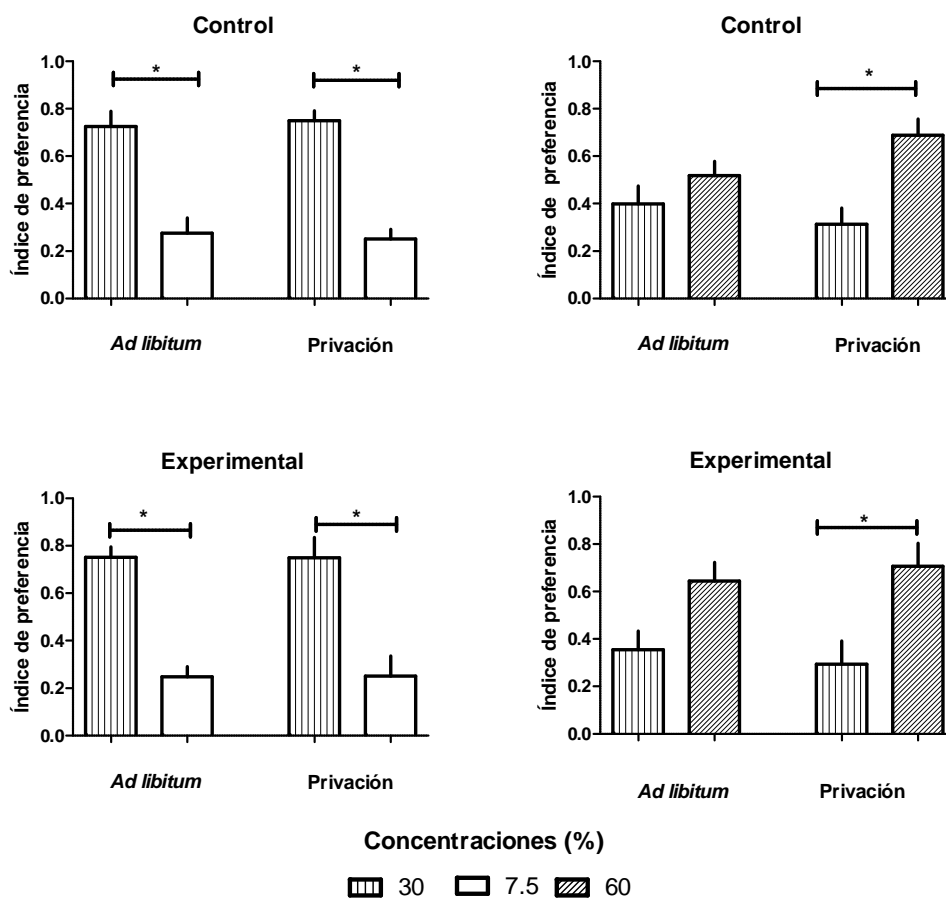


Fig. 6. Índice de preferencia (el cual se obtuvo dividiendo el consumo de una de las concentraciones (A) o (B) sobre el consumo total (A+B)) para cada una de las concentraciones, en condiciones de acceso libre a alimento (A) y con privación de alimento (B). Media \pm EEM. Las barras superiores con * denotan diferencias significativas ($p < 0.05$) en una prueba Bonferroni la cual fue posterior a una prueba ANOVA de dos vías, medidas repetidas en el factor concentraciones.