



Avances en Psicología Latinoamericana

ISSN: 1794-4724

editorial@urosario.edu.co

Universidad del Rosario

Colombia

Flores Aguirre, Carlos Javier; Mateos Morfín, Laura Rebeca; Andrade Muñoz, Laura Sophia; Castañeda, Isela Gemma

Anorexia basada en actividad: efectos de la fuerza en la rueda sobre la actividad y el peso corporal en ratas

Avances en Psicología Latinoamericana, vol. 35, núm. 1, 2017, pp. 143-152

Universidad del Rosario

Bogotá, Colombia

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=79949625011>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en [redalyc.org](http://redalyc.org)

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

# Anorexia basada en actividad: efectos de la fuerza en la rueda sobre la actividad y el peso corporal en ratas

Activity-Based Anorexia: Effects of Force in the Running Wheel on Activity and Body Weight in Rats

Anorexia baseada em atividade: efeitos da força na roda sobre a atividade e o peso corporal

Carlos Javier Flores Aguirre\*, Laura Rebeca Mateos Morfín\*,  
Laura Sophia Andrade Muñoz\*, Isela Gemma Castañeda\*

\*Universidad de Guadalajara, Guadalajara, México.

Doi: <http://dx.doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/apl/a.4127>

## Resumen

El modelo animal de anorexia basada en actividad (ABA) ha permitido avanzar en la identificación y el conocimiento de algunas variables que modulan el consumo de alimento, el peso corporal y la actividad de los organismos. El presente estudio se diseñó con el propósito de explorar los efectos de la fuerza en la rueda de actividad sobre el peso corporal y la actividad en ratas en una preparación de anorexia basada en actividad. Se conformaron dos grupos de ratas que se distinguieron por la fuerza requerida para hacer girar la rueda (0,12 N vs. 0,96 N). Los sujetos se mantuvieron en las cámaras experimentales durante 23,5 horas diarias con 60 mi-

nutos de acceso libre al alimento, durante el resto de la sesión se les permitió el acceso a la rueda de actividad. Los sujetos se mantuvieron en estas condiciones hasta que el peso corporal llegara al 75%. Se encontró que las ratas del grupo con una fuerza de 0,12 N presentaron un mayor nivel de actividad que los sujetos del grupo con una fuerza de 0,96 N; no se observaron diferencias en el decremento del peso corporal entre ambos grupos. Los hallazgos son consistentes con los reportes sobre anorexia basada en actividad y amplían la contribución que tiene el esfuerzo implicado sobre la actividad y el peso corporal.

**Palabras clave:** modelos animales; anorexia basada en actividad; rueda de actividad; peso corporal; ratas.

\* Carlos Javier Flores Aguirre, Centro de Estudios e Investigaciones en Comportamiento, Universidad de Guadalajara, Guadalajara, México; Laura Rebeca Mateos Morfin, Instituto de Gestión del Conocimiento y Aprendizaje en Ambientes Virtuales, Universidad de Guadalajara, Guadalajara, México; Laura Sophia Andrade Muñoz, Centro Universitario de Ciencias de la Salud (Psicología), Universidad de Guadalajara, Guadalajara, México; Isela Gemma Castañeda, Centro Universitario de Ciencias de la Salud (Nutrición), Universidad de Guadalajara, Guadalajara, México.

La correspondencia relacionada con este artículo debe ser enviada a Carlos J. Flores Aguirre, Universidad de Guadalajara-CEIC, Francisco de Quevedo 180, Arcos Vallarta, Guadalajara, Jal., México, 44130. Correo electrónico: carlos.flores@cucba.udg.mx

Cómo citar este artículo: Flores Aguirre, C. J., Mateos Morfin, L. R., Andrade Muñoz, L. S., & Castañeda, I. G. (2017). Anorexia basada en actividad: efectos de la fuerza en la rueda sobre la actividad y el peso corporal en ratas. *Avances en Psicología Latinoamericana*, 35(1), 143-152. doi: <http://dx.doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/apl/a.4127>

## Abstract

The animal model of activity-based anorexia (ABA) has helped us make progress in identifying certain variables that affect the food consumption, body weight, and activity of organisms. This study was designed to explore the effects of expending energy on the running wheel on body weight and on activity by rats in the development of activity-based anorexia. Rats were divided into two groups distinguished by the amount of force required to rotate the running wheel (0.12 N vs. 0.96 N). Subjects were kept in experimental chambers for 23.5 hours per day, with 60 minutes of free access to food. For the remainder of the session they were permitted access to the running wheel. Subjects were kept in these conditions until their body weight reached 75%. It was found that the rats in the group requiring a force of 0.12 N maintained a higher level of activity than those in the group requiring a force of 0.96 N. No differences in weight loss were observed between the two groups. These findings are consistent with reports on activity-based anorexia and reinforce the contribution of implied force on activity and body weight.

**Keywords:** Animal models; activity-based anorexia; running wheel; body weight; rats.

## Resumo

O modelo animal de anorexia baseada em atividade (ABA) tem permitido avançar sobre a identificação e o conhecimento de algumas variáveis que modulam o consumo de alimento, o peso corporal e a atividade dos organismos. O presente estudo desenhou-se com o propósito de explorar os efeitos da força na roda de atividade sobre o peso corporal e a atividade em ratazanas em uma preparação de anorexia baseada em atividade. Conformaram-se dois grupos de ratazanas que se distinguiram pela força requerida para fazer girar a roda (0,12 N vs 0,96 N). Os sujeitos mantiveram-se nas câmaras experimentais durante 23,5 h diárias com 60 min de acesso livre ao alimento, durante o resto da sessão se lhes permitiu o acesso à rada de atividade. Os sujeitos se mantiveram mantiveram-se nestas condições

até que o peso corporal chegara ao 75%. Encontrou-se que as ratazanas do grupo com uma força de 0,12 N apresentaram um maior nível de atividade que os sujeitos do grupo com uma força de 0,96 N, não se observaram diferenças no decreto do peso corporal entre ambos os grupos. Os achados são consistentes com os relatos sobre anorexia baseada em atividade e ampliam a contribuição que tem o esforço implicado sobre a atividade e peso corporal.

**Palavras-chave:** modelos animais; anorexia baseada em atividade; roda de atividade; peso corporal; ratazanas.

La anorexia nerviosa es un desorden del comportamiento alimentario que ha sido descrito como un padecimiento que se caracteriza por un rechazo voluntario a consumir alimentos, el cual tiene como consecuencia, entre muchos otros efectos, un decreto en el peso corporal que es acompañado por una hiperactividad obsesiva (Epling, Pierce, & Stefan, 1983; Kanarek & Collier, 1983; Routtenberg & Kuznesof, 1967).

A pesar de que existen varios estudios que reportan la relación entre la actividad excesiva y la anorexia nerviosa, existe una serie de dificultades metodológicas y de carácter ético que hacen necesario el desarrollo de modelos animales y la investigación con organismos no humanos para el estudio de los factores y variables que pueden estar regulando el decreto del peso corporal por restricción en el consumo de alimentos y el incremento en la actividad (Cruz-Morales & Arriaga-Ramírez, 2012; Flores, 2011; Laborda, Miguez, Polack, & Miller, 2012; Mustaca, 2011; Overmier, 2007; Ribes, 2011).

La anorexia basada en actividad (ABA) ha sido el modelo animal bioconductual que ha permitido aproximarse al estudio y comprensión de los factores implicados en este trastorno de la conducta alimentaria (Boakes, 2007; Carrera, Fraga, Pellón, & Gutiérrez, 2014; Epling & Pierce, 1991, 1996; Gutiérrez, 2013; Gutiérrez & Pellón, 2002; Pierce, 2001; Ratnovsky & Neuman, 2011).



La ABA consiste en un decremento en la ingesta de comida y del peso corporal, acompañado de un incremento en la actividad en ratas que disponen únicamente de una hora de alimentación al día, mientras que el tiempo restante cuentan con acceso a una rueda de actividad. Los animales expuestos a dichas condiciones muestran altos niveles de actividad en la rueda, una disminución en el peso corporal y en el consumo de alimento que no permite compensar el gasto energético perdido por la actividad (Epling & Pierce, 1988, 1991; Flores, Zárate, & Mateos, 2012, 2014; Gutiérrez, Baysari, Carrera, Whiteford, & Boakes, 2006; Zárate & Flores, 2012).

Una de las explicaciones ofrecidas a este efecto fue propuesta por Epling y Pierce (1988, 1991), la cual se centra en el valor motivacional (reforzante) de la actividad que compite con el valor reforzante del alimento, por lo que se dice que hay una supresión de la ingesta inducida por la actividad. El decremento del valor motivacional o reforzante de la alimentación resulta en una disminución en la ingesta y, por tanto, disminuye el peso corporal. A medida que esto sucede, el valor motivacional de la actividad incrementa, resultando en un aumento en la actividad y una disminución considerable del valor motivacional (reforzante) de la comida (Gutiérrez & Pellón, 2002; Pierce, Epling, & Boer, 1986).

Aún cuando esta hipótesis explicativa pudiera ser cuestionada, diversos estudios han reportado que la oportunidad para correr (actividad) en la rueda tiene un valor reforzante y que incluso puede mantener las respuestas de presión a una palanca bajo diferentes tareas y procedimientos (e.g., Iversen, 1993, 1998). También se ha reportado que el valor reforzante de la actividad está determinado por el grado de privación o peso corporal (e.g., Belke, 1996).

Iversen (1993) reportó un trabajo en el que usando programas de razón fija (RF) e intervalo fijo (IF) evaluó los efectos de distintos parámetros de reforzamiento (e.g., frecuencia, magnitud)

utilizando el acceso a la rueda de actividad como reforzador de las respuestas de presión a la palanca. En un principio (experimento 1) las ratas iniciaban con un programa de reforzamiento continuo en el que cada respuesta permitía el acceso a la rueda de actividad; gradualmente fue incrementando la cantidad de respuestas requeridas para obtener acceso a la rueda hasta llegar a un RF 20. En otro experimento (experimento 2) utilizó un programa de IF que gradualmente fue incrementando hasta llegar a un IF 60s en el que la respuesta de presión a la palanca tuvo como consecuencia el acceso a la rueda. De manera general reportó que así como se mantiene una respuesta por el reforzamiento con agua o con comida, las presiones a la palanca fueron bien establecidas y mantenidas por el acceso a la rueda como reforzador. Los resultados de este estudio también replicaron los patrones de ejecución típicos de los programas de reforzamiento. Obtuvo patrones de pausa-carrera cuando los sujetos se encontraron bajo contingencias de reforzamiento prescritas por programas de RF, mientras que cuando se utilizó el programa de IF observó la distribución temporal de respuestas de tipo “festón”.

En un estudio posterior, Iversen (1998) utilizó una tarea de discriminación simple y una de discriminación condicional para evaluar si también era posible el establecimiento del control discriminativo utilizando el acceso a la rueda como reforzador de la respuesta ante el estímulo discriminativo (tarea de discriminación simple) o de las respuestas correctas (tarea de discriminación condicional). Los resultados confirmaron que utilizar el acceso a la rueda de actividad contingente a la respuesta de presión a la palanca puede mantener un control diferencial por parte del estímulo. En su conjunto los resultados de ambos estudios (Iversen, 1993, 1998) dejaron ver que la actividad en la rueda puede tener propiedades reforzantes de manera similar a las que tiene un reforzador primario (e.g., comida o agua).

Algunos estudios han reportado que la actividad en la rueda es una función inversamente proporcional del peso corporal (e.g., Collier, 1970; Moskowitz, 1959) y que el valor reforzante de la actividad en la rueda también está regulado por el grado de privación de alimento o del peso corporal (Belke, 1996; Pierce, Epling, & Boer, 1986). Por ejemplo, Belke (1996) expuso a ratas a diferentes programas de intervalo variable en los que reforzó la respuesta de presión a la palanca con el acceso a la rueda. Durante una primera fase los sujetos se mantuvieron al 80% de su peso corporal, mientras que en una segunda fase el peso de los sujetos se restableció al 100%. Encontró que la tasa de respuesta de presión a la palanca y la frecuencia de vueltas por minuto (actividad) fueron más altas cuando los sujetos se encontraban al 80% de su peso corporal que cuando los sujetos se encontraban al 100% de su peso. Con base en sus resultados confirmó la hipótesis de que el valor reforzante que tiene la oportunidad de correr en la rueda para mantener las presiones a la palanca incrementa a medida que decrece el peso corporal (Pierce et al., 1986).

Más recientemente, Belke y Pierce (2016) evaluaron los efectos de la reversión de condiciones de privación a condiciones *ad libitum* (100% de peso) sobre el valor reforzante que tiene la actividad para mantener la respuesta de presión a la palanca. De manera general sus resultados fueron consistentes con los de los estudios anteriores: observaron que cuando los sujetos se encontraban privados tuvieron tasas de respuesta más altas y corrieron más que cuando los sujetos no se encontraban privados (100% de peso).

Por otro lado, algunos estudios han reportado que incrementar la fuerza necesaria para hacer girar la rueda resulta en un menor número de vueltas (Collier, Hirsch, Levitsky, & Leshner, 1975; Collier, Johnson, & Mathis, 2002; Skinner & Morse, 1958). Por ejemplo, Skinner y Morse (1958) evaluaron los efectos de variar la fuerza necesaria para hacer girar la rueda de actividad, por lo cual incrementaron la fuerza desde 0,25 N hasta 1,0 N.

Encontraron que el número de vueltas a la rueda fue mayor mientras menor era la fuerza requerida; concluyeron que “la tasa de vueltas a la rueda decrece conforme la fuerza requerida para girar la rueda incrementa” (p. 379). Este resultado ha sido replicado en otros estudios, por ejemplo Collier, Johnson y Mathis (2002, experimento 1) reportaron que incrementar la fuerza necesaria para hacer girar la rueda resultó en un decremento monotónico en la frecuencia de vueltas.

Con base en los resultados de los estudios mencionados y en la consideración de que en la preparación de ABA la actividad desarrolla un valor reforzante y que éste es mayor que el valor motivacional de la comida, es posible pensar que el valor reforzante de la actividad podría verse modificado en función del esfuerzo requerido. Si lo anterior es correcto, se podría hipotetizar que incrementar la fuerza en la rueda podría modificar el valor reforzante de la actividad y, en consecuencia, la frecuencia de vueltas y el peso corporal. Es por ello que el presente estudio se diseñó con el propósito de evaluar los efectos de la fuerza requerida para hacer girar la rueda de actividad sobre el peso corporal y la actividad en una preparación de anorexia basada en actividad.

## Método

### Sujetos

Se utilizaron 16 ratas Wistar hembra de tres meses de edad al inicio del experimento e ingenuas experimentalmente. Los sujetos se mantuvieron en un ciclo de luz/oscuridad de 12 horas (8:00/20:00) dentro de las cámaras experimentales a una temperatura media de 22º C.

Los sujetos se mantuvieron durante todo el experimento según las normas y regulaciones éticas que se establecen en la Norma Oficial Mexicana (NOM-062-ZOO-1999, “Especificaciones técnicas para la producción, cuidado y uso de animales de laboratorio”).

## Aparatos

Se usaron ocho cámaras experimentales MED (ENV-042A), cada una se colocó dentro de un cubículo de aislamiento acústico con un ventilador que sirvió como ruido blanco y facilitó la circulación del aire al interior de la cámara. Cada cámara tenía una apertura de 7,0 x 10,0 cm que permitió el acceso a una rueda de actividad de 9,0 cm de ancho y de 34,0 cm de diámetro, la cual podía girar libremente y requirió una fuerza de 0,12 N para un grupo de ocho ratas o una fuerza de 0,96 N para los ocho sujetos restantes. Los valores utilizados para hacer girar la rueda fueron retomados de algunos estudios en los que se han reportado valores similares (e.g., Collier et al., 2002; Skinner & Morse, 1958).

Cada cámara disponía de un foco que proporcionaba iluminación general, ubicado en la pared opuesta al panel operativo, y un dispensador de agua (MED-ENV-202RMS) situado en el centro del panel con un detector de entradas de cabeza (MED-ENV-254CB) y una cadena de 30,0 cm (MED-ENV-111C) que estaba sujetada al techo de la cámara experimental y que registraba las veces que el sujeto tiraba de ella para obtener una gota de agua; la cadena requirió una fuerza de 0,12 N para cerrar el interruptor.

La programación, el registro y la recolección de eventos se realizaron mediante un equipo de cómputo, una interface y el software MED-PC IV para ambiente Windows. El número de vueltas en la rueda fue registrado automáticamente y se almacenó en subintervalos de 5 minutos durante cada una de las sesiones experimentales.

## Procedimiento

Debido a que los sujetos se mantuvieron durante todo el experimento en las cámaras experimentales y no contaban con un orificio en el que se pudiera colocar un bebedero o una botella con agua, se estableció para todos los sujetos la respuesta de jalar

la cadena para obtener agua, cada respuesta tuvo como consecuencia una gota de 0,02 cc de agua.

El criterio que se estableció para dar por concluido el mantenimiento del responder fue que los sujetos jalara por lo menos 100 veces la cadena a lo largo de una sesión de 60 minutos durante tres sesiones consecutivas.

Una vez establecida la respuesta procuradora de agua, el estudio inició propiamente cuando los sujetos se colocaron en las cámaras experimentales en las que se mantuvieron día y noche. Todos los sujetos se sometieron a un régimen de disponibilidad de alimento de una hora al día sin acceso a la rueda de actividad. Todos los días se pesaba a los sujetos, se llenaban los bebederos, se verificaba el funcionamiento del equipo y se limpiaban las cámaras experimentales; estas actividades se llevaron a cabo de las 10:00 a las 10:30. El periodo de alimentación fue de las 10:30 a 11:00, tiempo en el que se colocaba un depósito con 50 gr de alimento dentro de la cámara experimental; al concluir la hora de alimentación se retiraba el depósito con todo el alimento restante tanto del depósito como el que hubiese en la cámara experimental, y se activaba la compuerta de acceso a la rueda de actividad. El agua estuvo disponible todo el tiempo dentro de las cámaras experimentales y los sujetos se mantuvieron en estas condiciones hasta que alguno registrara un decremento en el peso igual o menor al 75% (Dwyer & Boakes, 1997).

## Resultados

En la figura 1 se presenta el promedio de vueltas por sesión de los sujetos de cada grupo. La función con círculos negros corresponde a los sujetos del grupo con menor fuerza (0,12 N), mientras que la función con círculos blancos corresponde a los sujetos que requirieron mayor fuerza para hacer girar la rueda (0,96 N). Un Anova de medidas repetidas con la fuerza (0,12 vs. 0,96 N) como factor entre grupos y las sesiones experimentales como factor intrasujetos confirmó diferencias entre grupos:

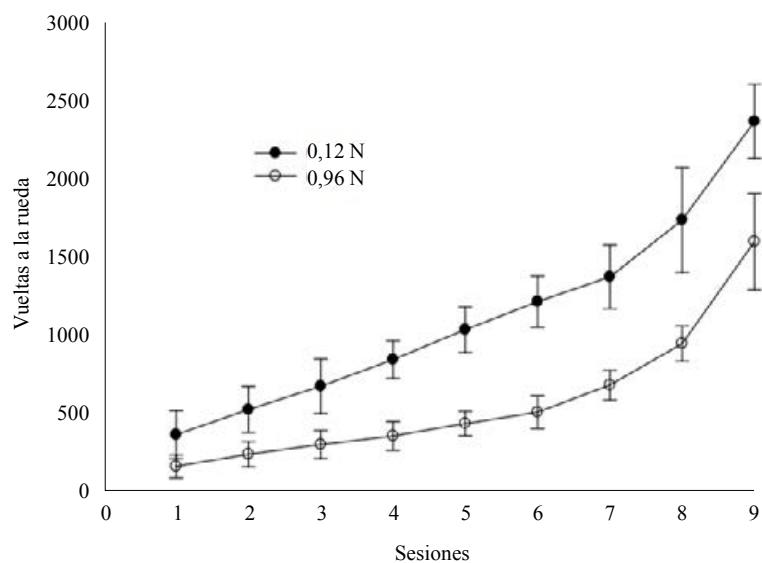


Figura 1. Promedio de vueltas por sesión de los sujetos de cada grupo. La función con círculos negros corresponde a los sujetos del grupo con menor fuerza (0,12 N), mientras que la función con círculos blancos corresponde a los sujetos del grupo con mayor fuerza (1,00 N). Las barras verticales corresponden al error estándar

$F(1,14)=158,472, p < 0,001$ ; los sujetos del grupo con 0,12 N tuvieron un mayor número de vueltas en la rueda ( $M = 1\,124,08$ ) que los sujetos del grupo con una fuerza de 0,96 N ( $M = 881,76$ ). También se encontró que el número de vueltas incrementó para ambos grupos conforme transcurrieron las

sesiones experimentales:  $F(8, 112) = 28,811, p < 0,001$ . La interacción fuerza x sesión no fue significativa:  $F(8, 112) = 1,091, p = 0,386$ .

En la figura 2 se presenta la reducción en el peso corporal, es decir el promedio de grupo en cada una de las sesiones experimentales. Se encontró que el

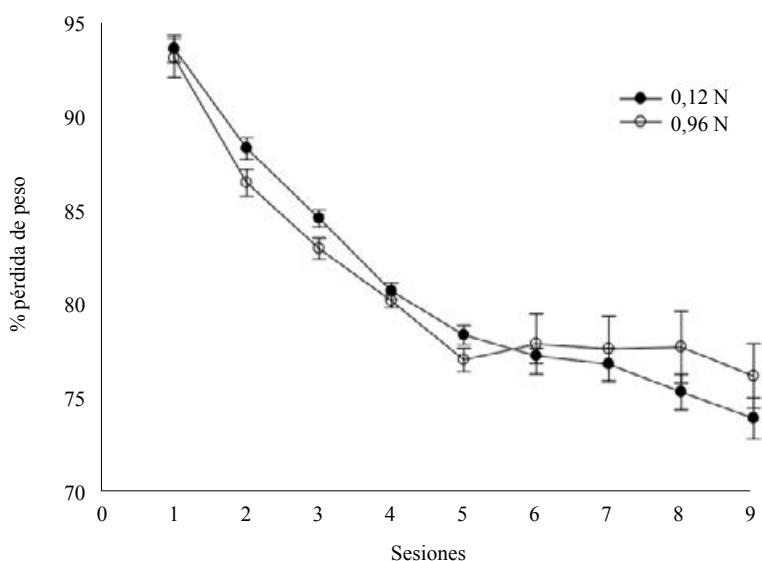


Figura 2. Porcentaje promedio de pérdida de peso corporal por sesión de cada grupo. La función con círculos negros corresponde a los sujetos del grupo con menor fuerza (0,12 N), mientras que la función con círculos blancos corresponde a los sujetos del grupo con mayor fuerza (1,00 N). Las barras verticales corresponden al error estándar

porcentaje de pérdida de peso corporal disminuyó en ambos grupos a medida que transcurrieron las sesiones. Un Anova de medidas repetidas confirmó el decremento de peso entre sesiones:  $F(8, 112) = 175,467, p < 0,001$ . No se encontraron diferencias entre grupos:  $F(1, 14) = 1,467, p = 0,976$ . La interacción fuerza x sesión tampoco resultó significativa:  $F(8, 112) = 2,991, p = 0,134$ .

## Discusión

El presente estudio se diseñó con el propósito de evaluar los efectos de la fuerza necesaria para hacer girar la rueda de actividad sobre el peso corporal y la frecuencia de vueltas a la rueda utilizando la preparación experimental de anorexia basada en actividad.

En relación con el hallazgo más general, en ambos grupos se encontró un incremento en la actividad y una disminución en el peso corporal conforme transcurrieron las sesiones experimentales. Este incremento en el número de vueltas a la rueda fue mayor para los sujetos del grupo en el que la fuerza impuesta en la rueda de actividad fue más baja (0,12 N). El promedio de vueltas para los sujetos con una fuerza de 0,96 N fue de 881,76, mientras que el promedio para los sujetos del grupo con una fuerza de 0,12 N fue de 1 124,08. Este resultado es consistente con los reportados en diversos estudios en los que se encuentra un incremento en la frecuencia de vueltas a la rueda conforme transcurren las sesiones experimentales (Cano, Gutiérrez, & Pellón, 2006; Gutiérrez, 2013; Flores, Zárate, & Mateos, 2014; Zárate & Flores, 2012).

Los resultados del presente estudio parecen apoyar la hipótesis relativa de que el valor motivacional (reforzante) de la actividad es modificado por la fuerza impuesta en la rueda. Haber observado un mayor número de vueltas en los sujetos con una menor fuerza parece sugerir esta posibilidad, extendiendo los hallazgos reportados por Skinner y Morse (1958) y por Collier, Johnson y Mathis

(2002) a la preparación experimental de anorexia basada en actividad.

La disminución en el peso corporal a medida que pasan las sesiones experimentales es un hallazgo esperable y consistente con los resultados reportados en los estudios de anorexia basada en actividad (Gutiérrez & Pellón, 2002; Pierce et al., 1986). Una característica de los resultados del presente estudio es que los sujetos disminuyeron su peso corporal en un menor número de sesiones que las reportadas en otros estudios (e.g., Boakes & Dywer, 1997).

En el presente experimento los sujetos fueron retirados de la preparación en la novena sesión, mientras que en otros estudios los sujetos han llegado a mantenerse en las condiciones experimentales hasta la sesión 20 (Flores, Zárate, & Mateos, 2014). Sin embargo, en otros estudios (Cano et al., 2006) se ha reportado que los sujetos son retirados de las condiciones experimentales incluso en un menor número de sesiones (e.g., entre tres y cinco sesiones). Esta diferencia en el número de sesiones que los sujetos se mantienen en las condiciones experimentales antes de llegar a una reducción igual o menor al 75% de su peso corporal se ha atribuido a diversos factores. Por ejemplo, se ha reportado que la edad de los sujetos tiene un efecto en la actividad y en el peso corporal; ratas jóvenes muestran una mayor frecuencia de vueltas en la rueda (actividad) y mayor decremento del peso corporal comparado con grupos de ratas adultas (Boakes, Mills, & Single, 1999). También se ha reportado que las ratas hembras son más propensas a incrementar su actividad conforme pasan las sesiones experimentales y a un mayor decremento en el peso corporal comparado con las ratas macho (Lambert & Kinsley, 1993; Paré, Vicent, Isom, & Reeves, 1978).

No haber observado una diferencia en la reducción del peso corporal entre los sujetos del grupo con menor fuerza y los sujetos del grupo con mayor fuerza es un hallazgo inesperado que no es consistente con nuestra predicción y que no apoya nuestra hipótesis inicial (Epling & Pierce, 1991).

La predicción era que los sujetos del grupo con una mayor fuerza en la rueda tuvieran una menor frecuencia de vueltas, esta primera parte de la predicción se confirmó con los resultados reportados en la figura 1. Sin embargo, no se observó un menor decremento en el peso corporal en los sujetos del grupo con mayor fuerza comparado con los sujetos del grupo con menor fuerza (ver figura 2). Una posible interpretación a la ausencia de diferencias en el peso corporal observado en ambos grupos puede ser que el gasto energético implicado para hacer girar la rueda de actividad haya sido el mismo. Esta posibilidad interpretativa podría verse fortalecida si se considera que el número de vueltas fue mayor para el grupo con menor fuerza (0,12 N), complementando, de esa manera, la menor fuerza la mayor cantidad de vueltas a la rueda de actividad.

En diversos estudios se ha reportado que incrementar la fuerza de la rueda resulta en un menor número de vueltas como consecuencia del esfuerzo implicado (Skinner & Morse, 1958; Collier et al., 2002). También existen varios estudios en los que de manera consistente se ha reportado que incrementar la fuerza necesaria para presionar una palanca resulta en un decremento en la tasa de respuesta (e. g., Alling & Poling, 1995; Skinner, 1950). Los resultados del presente estudio, relativos a la actividad, parecen ser consistentes con los hallazgos reportados en la literatura (e.g., Skinner & Morse, 1958; Collier et al., 2002).

No obstante, sigue aún pendiente esclarecer por qué no se encontraron diferencias en el decremento de peso corporal. Responder a esta pregunta hace necesario continuar con la indagación de las variables moduladoras de la actividad y del peso corporal mediante el uso del modelo animal desarrollado para el estudio de la anorexia basada en actividad.

## Referencias

Alling, K. & Poling, A. (1995). The effects of differing responses-force requirements on fixed-ratio responding of rats. *Journal of the Experimental*

*Analysis of Behavior*, 63, 331-346. doi: 10.1901/jeab.1995.63-331

Belke, T. W. (1996). The effect of change in body weight on running and responding reinforced by the opportunity to run. *The Psychological Record*, 46, 421-433.

Belke, T. W. & Pierce, W. D. (2016). Wheel-running reinforcement in free-feeding and food-deprived rats. *Behavioural Processes*, 124, 1-9. doi: 10.1016/j.beproc.2015.11.018

Boakes, R. A. (2007). Self-starvation in the rat: Running versus eating. *The Spanish Journal of Psychology*, 10, 251-257. doi: dx.doi.org/10.1017/S113874160000651X

Boakes, R. A. & Dwyer, D. M. (1997). Weight loss in rats produced by running: Effects of prior experience and individual housing. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 50B, 129-148. doi: 10.1080/713932647

Boakes, R. A., Mills, K. J., & Single, J. P. (1999). Sex differences in the relationship between activity and weight loss in the rat. *Behavioral Neuroscience*, 113, 1 080-1 089. doi: dx.doi.org/10.1037/0735-7044.113.5.1080

Cano, C., Gutiérrez, M., & Pellón, R. (2006). Preexposición al programa de comida y desarrollo de anorexia basada en actividad en ratas. *International Journal of Psychology and Psychological Therapy*, 6, 273-286.

Carrera, O., Fraga, A., Pellón, R., & Gutiérrez, E. (2014). Rodent model of activity-based anorexia. *Current Protocols in Neuroscience*, 9(47), 1-11. doi: 10.1002/0471142301.ns0947s67

Collier, G. (1970). Work: a weak reinforcer. *Transactions of the New York Academy of Science*, 32, 557-576. doi: 10.1111/j.2164-0947.1970.tb02731.X

Collier, G., Hirsch, E., Levitsky, D., & Leshner, A. I. (1975). Effort as a dimension of spontaneous activity in rats. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 88, 89-96. doi: dx.doi.org/10.1037/h0076217

- Collier, G., Johnson, D., & Mathis, C. (2002). The currency of procurement cost. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 78, 31-61. doi: 10.1901/jeab.2002.78-31
- Cruz-Morales, S. & Arriaga-Ramírez, J. C. P. (2012). *Behavioral animal models*. India: Research Singpost.
- Dwyer, D. M. & Boakes, R. A. (1997). Activity-based anorexia in rats as a failure to adapt to a feeding schedule. *Behavioral Neuroscience*, 111, 195-205. doi: dx.doi.org/10.1037/0735-7044.111.1.195
- Epling, W. F. & Pierce, W. D. (1988). Activity-based anorexia: A behavioral perspective. *International Journal of Eating Disorders*, 7, 475-485. doi: 10.1002/1098-108X(198807)7:4<475::AID-EAT2260070405>3.0.CO;2-M
- Epling, W. F. & Pierce, W. D. (1991). *Solving the anorexia puzzle: A scientific approach*. Toronto: Hogrefe & Huber.
- Epling, W. F. & Pierce, W. D. (1996). *Activity anorexia: Theory, research, and treatment*. Mahwah: Erlbaum.
- Epling, W. F., Pierce, W. D., & Stefan, L. (1983). A theory of Activity-based Anorexia. *International Journal of Eating Disorders*, 3, 27-46. doi: 10.1002/1098-108X(198323)3:1<27::AID-EAT2260030104>3.0.CO;2-T
- Flores, C. (2011). De los modelos animales a la práctica psicológica: El surgimiento de algunas técnicas aplicadas a problemas de salud. *Suma Psicológica*, 18, 115-123. doi: dx.doi.org/10.14349/sumapsi2011.671
- Flores, C., Zárate, L. F., & Mateos, L. R. (2012). Activity patterns, food intake, and water consumption in rats: An exploratory analysis. *International Journal of Hispanic Psychology*, 5, 63-70.
- Flores, C., Zárate, L. F., & Mateos, L. R. (2014). Anorexia basada en actividad: evaluación de los efectos de la pre-exposición al régimen de restricción de alimento. *Acta Comportamentalia*, 22, 5-14.
- Gutiérrez, E. (2013). A rat in the labyrinth of anorexia nervosa: contributions of the activity-based anorexia rodent model to the understanding of anorexia nervosa. *International Journal of Eating Disorders*, 46, 289-301. doi: 10.1002/eat.22095
- Gutiérrez, E., Baysari, M., Carrera, O., Whitford, T., & Boakes, R. A. (2006). High ambient temperature reduces rate of body-weight loss produced by wheel running. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 59, 1 196-1 211. doi: 10.1080/17470210500417688
- Gutiérrez, M. T. & Pellón, R. (2002). Anorexia por actividad: una revisión teórica y experimental. *International Journal of Psychology and Psychological Therapy*, 2, 131-145.
- Iversen, H. I. (1993). Techniques for establishing schedules with wheel running as reinforcement in rats. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 60, 219-238. doi: 10.1901/jeab.1993.60-219
- Iversen, I. H. (1998). Simple and conditional visual discrimination with wheel running as reinforcement in rats. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 70, 103-121. doi: 10.1901/jeab.1998.70-103
- Kanarek, R. B. & Collier, G. (1983). Self-starvation: A problem of overriding the satiety signal? *Physiology and Behavior*, 30, 307-311. doi: 10.1016/0031-9384(83)90024-0
- Laborda, M., Miguez, G., Polack, C., & Miller, R. (2012). Animal models of psychopathology: historical models and the pavlovian contribution. *Terapia Psicológica*, 30, 45-59.
- Lambert, K. G. & Kinsley, C. H. (1993). Sex differences and gonadal hormones influence susceptibility to the activity stress paradigm. *Physiology and Behavior*, 53, 1 085-1 090. doi: 10.1016/0031-9384(93)90363-K
- Moskowitz, M. J. (1959). Running-wheel activity in the white rat as a function of combined food and water deprivation. *Journal of Comparative and*

- Physiological Psychology*, 52, 621-625. doi: dx.doi.org/10.1037/h0040924
- Mustaca, A. E. (2011). Evaluación objetiva de los tratamientos psicológicos: modelos basados en la ciencia. *Revista Colombiana de Psicología*, 20, 99-106.
- Overmier, J. B. (2007). La investigación básica con animales fortalece la ciencia y práctica de la psicología. *Interdisciplinaria*, 24, 211-228.
- Paré, W. P., Vincent, G. P., Isom, K. E., & Reeves, J. M. (1978). Sex differences and the incidence of activity stress ulcers in the rat. *Psychological Reports*, 43, 591-594. doi: 10.2466/pr0.1978.43.2.591
- Pierce, W. D. (2001). Activity anorexia: Biological, behavioral, and neural levels of selection. *Behavioral Brain Science*, 24, 551-552. doi: http://dx.doi.org/
- Pierce, W. D., Epling, W. F., & Boer, D. P. (1986). Deprivation and satiation: The interrelations between food and wheel running. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 46, 199-210. doi: 10.1901/jeab.1986.46-199
- Ratnovsky, Y. & Neuman, P. (2011). The effect of pre-exposure and recovery type on activity-based anorexia in rats. *Appetite*, 56, 567-576. doi: 10.1016/j.appet.2011.01.027
- Ribes, E. (2011). ¿Por qué es necesario estudiar el comportamiento animal? *Suma Psicológica*, 18, 9-15. doi: dx.doi.org/10.14349/sumapsi2011.656
- Routtenberg, A. & Kuznesof, A. W. (1967). Self-starvation of rats living in activity wheels on a restricted feeding schedule. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 64, 414-421. doi:org/10.1037/h0025205
- Skinner, B. F. (1950). Are theories of learning necessary? *Psychological Review*, 57, 193-216. doi: dx.doi.org/10.1037/h0054367
- Skinner, B. F. & Morse, W. H. (1958). Fixed-interval reinforcement of running in a wheel. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 1, 371-379. doi: 10.1901/jeab.1958.1-371
- Zárate, L. F. & Flores, C. (2012). Anorexia basada en actividad como un fenómeno de terorregulación. *Suma Psicológica*, 19, 89-96. doi: dx.doi.org/10.14349/sumapsi2012.1233

**Fecha de recepción: agosto 16, 2015**

**Fecha de aprobación: junio 27, 2016**