



## LATENCIA A LA PRIMERA EYACULACIÓN EN MACHOS BAJO DIFERENTES REGÍMENES DE ALIMENTACIÓN

Yael Lizbeth Panes-González<sup>1</sup>, Claudia Juárez-Portilla<sup>3</sup>, Elvira Morgado<sup>1</sup>, Tania Molina-Jiménez<sup>2</sup> y Albertina Cortés-Sol<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Biología, Universidad Veracruzana, [yaehli\\_pag@hotmail.com](mailto:yaehli_pag@hotmail.com); [elmorvi@hotmail.com](mailto:elmorvi@hotmail.com) [alcortes@uv.mx](mailto:alcortes@uv.mx); <sup>2</sup>Facultad de Química Farmacéutica Biológica, Universidad Veracruzana, [tmolina@uv.mx](mailto:tmolina@uv.mx) <sup>3</sup>Centro de Investigaciones Biomédicas, Universidad Veracruzana, [cljuarez@uv.mx](mailto:cljuarez@uv.mx)

### RESUMEN

La conducta reproductiva es fundamental para que las especies perduren en el tiempo; sin embargo de acuerdo al tratado de Darwin (1859) en el origen de las especies, bajo situaciones adversas derivadas por un decremento en la disponibilidad de los recursos, este comportamiento puede verse afectado. En este estudio se exploró el efecto de diferentes regímenes alimenticios sobre el despliegue de la conducta sexual en la rata macho de la cepa Wistar. Para ello se utilizaron tres grupos experimentales (n=6) sometidos a diferentes regímenes de alimentación: Ad libitum (AL), sujetos con disponibilidad de alimento las 24 horas; Alimentación fija (AF), donde los sujetos solo recibieron alimento por un periodo de 08:00-11:00 h (hora de alimentación no habitual en roedores nocturnos); Alimentación irregular (AIR), donde los sujetos fueron alimentados en diferentes horarios cada día, por espacio de tres horas (a las 10:00, 06:00, 18:00, 14:00, 22:00, 02:00 reiniciando el ciclo). Los resultados de los parámetros de la conducta sexual en machos (con hembras receptivas) indicaron que los machos que recibieron un régimen alimenticio no habitual (grupos AF y AIR) presentaron una latencia menor en la eyaculación en comparación con el grupo de machos con libre acceso al alimento (AL). En conclusión, se sugiere que el decremento en la disponibilidad al alimento afecta de manera significativa el despliegue de la conducta reproductiva, específicamente la latencia en la eyaculación, sugiriendo una estrategia de sobrevivencia en machos de la cepa Wistar.

### 1. INTRODUCCIÓN

En la vida animal, dependiendo del periodo del día en que los individuos realicen su conducta de alimentación y de apareamiento, podemos clasificarlos en organismos con hábitos diurnos o nocturnos. Estas características forman parte de la ritmicidad biológica endógena de los animales, que resulta de la interacción entre el sistema nervioso y el sistema endócrino, cuyas funciones se encuentran adaptadas a las señales ambientales. Así, la ritmicidad endógena está adaptada principalmente a las señales de luz-oscuridad ambientales, que son captadas por las células fotorreceptoras de la retina y cuya información es procesada por el núcleo supraquiasmático del hipotálamo, considerado el reloj biológico maestro en los mamíferos (Klein et al., 1991). Este oscilador transmite fase y periodo a los osciladores periféricos, orquestando un orden temporal a las funciones biológicas del organismo, para mantener un equilibrio homeostático.

Está demostrado que la ritmicidad en los organismos es producto de la interacción de múltiples osciladores, gobernados por el reloj maestro, pero que otras señales ambientales diferentes de la luz pueden adquirir preponderancia como sincronizadores. Un ejemplo de sincronizador no fótico es el alimento. Cuando el acceso a las fuentes de alimento se restringe a ciertas horas del día, ya sea en condiciones naturales o bien en protocolos experimentales, la conducta y fisiología de los organismos se organiza en función de la disponibilidad del alimento



(Escobar et al., 1998; Damiola et al., 2000). En este sentido, es importante considerar que la ingestión del alimento es una actividad imprescindible para la vida, la cual está regulada por una serie de mecanismos neuroendócrinos que interaccionan entre sí para conseguir un balance energético adecuado para el organismo. En el proceso de la alimentación, los órganos que participan, las hormonas que intervienen en el metabolismo y la fisiología circadiana funcionan de forma coordinada.

Cuando alguno de estos mecanismos homeostáticos falla, la desincronización de los osciladores internos puede generar alteraciones fisiopatológicas, tales como desórdenes metabólicos. Se sabe que los desórdenes metabólicos traen consigo varias consecuencias en la salud que van desde problemas con el ciclo sueño-vigilia, depresión e inclusive problemas reproductivos (Harper, 1984; Maeda y Tsukamura, 1997; Ganong, 2003), provocando problemas en la fertilidad tanto de machos como en hembras (Vigersky et al., 1977; Dubey et al., 1986). En este sentido, cuando las señales ambientales no corresponden con la ritmicidad del organismo o cuando ésta se ve alterada, se habla de un proceso de desincronización o crononodisrupción, respectivamente. La desincronización interna o desalineación circadiana puede deberse a situaciones como la rotación de turnos de trabajo, el trabajo nocturno o al cambio de zona horaria por un viaje transmeridional (jet lag). Existe evidencia de que éstos son factores de riesgo para el desarrollo de desórdenes cardiovasculares, metabólicos y gastrointestinales, así como de algunos tipos de cáncer y desórdenes mentales (Boivin et al., 2007; Scheer et al., 2009; Salgado-Delgado, 2010). También se han observado alteraciones en el ciclo menstrual y otras alteraciones reproductivas en hembras (Lawson *et al.*, 2011) pero poco se ha explorado el efecto de la desincronización interna sobre parámetros reproductivos de machos.

Aún más, considerando la importancia del alimento como sincronizador, éste podría causar la interrupción rítmica interna a causa de la falta de regularidad en los horarios de alimentación. Con base en todo lo anterior, la sociedad actual se encuentra sometida a continuos cambios en las costumbres y hábitos de alimentación, los cuales se ven reflejados en desórdenes patológicos de tipo metabólico, endócrino, cardiovascular y reproductivo. Es por ello que el interés de este trabajo es explorar el efecto que causa la alimentación a horarios temporalmente irregulares sobre la conducta sexual de ratas Wistar macho.

## 2. PARTE EXPERIMENTAL

### Animales y alojamiento

Se utilizaron 18 ratas de la cepa Wistar con un peso entre 250 a 300 g mantenidos (n=6) en cajas jumbo de acrílico transparentes (44x33x20 cm), con un fotoperiodo de 12:12 h (encendido a las 04:00 h), con acceso al agua y alimento (Purina Rodent Chow) *ad libitum*. El estudio fue realizado en las instalaciones de la Facultad de Biología campus Xalapa, de la Universidad Veracruzana. La manipulación de los sujetos fue realizada de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana (NOM-062-ZOO-199) y bajo vigilancia del comité de Ética y Transparencia de la Facultad de Biología-Xalapa UV.

### Grupos experimentales

Después de dos semanas de habituación a las condiciones de bioterio, los sujetos fueron separados aleatoriamente en grupos (n=6) y sometidos durante 26 días consecutivos a tres diferentes regímenes de alimentación:

- 1) Alimentación *ad libitum* (grupo AL), con acceso libre al alimento durante las 24 h.
- 2) Alimentación en horario fijo (grupo AF), con disponibilidad al alimento (300 g) de 08:00 a 11:00 h durante la fase de luz.
- 3) Alimentación irregular (grupo AIR), con disponibilidad del alimento en diferentes horarios por un periodo de tres horas (10:00, 06:00, 18:00, 14:00, 22:00, 02:00 h, reiniciando el ciclo hasta finalizar el experimento).



### Prueba conductual

Después de permanecer durante 26 días consecutivos en el régimen de alimentación previamente descrito, el día 27 se llevó a cabo el registro de los parámetros conductuales (una serie copulatoria completa) de los tres grupos de animales. Esta prueba conductual se realizó dos horas después del apagado de la luz, en arenas circulares con paredes transparentes de 50 cm de diámetro por 50 cm de alto. El piso fue cubierto con viruta en el cual se colocó al individuo para su aclimatación durante 5 minutos. Pasado este periodo de tiempo, inmediatamente se introdujo una hembra receptiva y se cronometró el tiempo en que el macho realizó los diferentes parámetros conductuales que consistieron en: a) latencia a la primera monta, b) latencia a la primera intromisión, c) latencia a la eyaculación, d) número de montas y e) número de intromisiones realizadas (frecuencia) hasta alcanzar la eyaculación. Las sesiones fueron videograbadas con un sistema de video con captura infrarroja (MERIVA SECURITY; Modelo: MVA-845-08) y posteriormente analizadas utilizando el Software para PC (SDLcon) en el que se registraron la latencia y la frecuencia de cada parámetro conductual para cada individuo.

### 4. RESULTADOS

De manera general, la duración de las pruebas conductuales para cada individuo de los tres grupos experimentales fue de 20 a 30 minutos de registro. Al realizar la comparación entre los datos obtenidos de la secuencia eyaculatoria, específicamente en la latencia a la primera monta entre los tres grupos a través de una prueba Kruskal Wallis para datos no paramétricos, no existieron diferencias significativas ( $F_{(2,12)} = 0.53$ ,  $P = 0.94$ ). Tampoco al comparar los datos de la latencia a la primera intromisión ( $F_{(2,12)} = 0.59$ ,  $P = 0.56$ ). Sin embargo, al comparar los datos de la latencia a la eyaculación entre los tres grupos de animales, los sujetos que se encontraron sometidos a un régimen de alimentación temporalmente irregular (AF y AIR) fueron diferentes con respecto al grupo AL ( $F_{(2,12)} = 4.38$ ,  $P = 0.03$ ); Figura 1. Sin embargo, al realizar la comparación de la frecuencia de monta se nota una tendencia a presentar un mayor número de montas y de intromisiones (frecuencia) en los grupos de animales con alimentación en horarios no habituales del grupo AF y el grupo AIR, pero no hubo diferencias. Es pertinente incrementar el número de individuos analizados para poder eliminar esta posible fuente de error. Al realizar el análisis estadístico de ANOVA de una vía para grupos independientes, no se encontraron diferencias en el número de montas ( $F_{(2,15)} = 1.68$ ,  $P = 0.21$ ); ni en número de intromisiones ( $F_{(2,15)} = 3.58$ ,  $P = 0.53$ ).

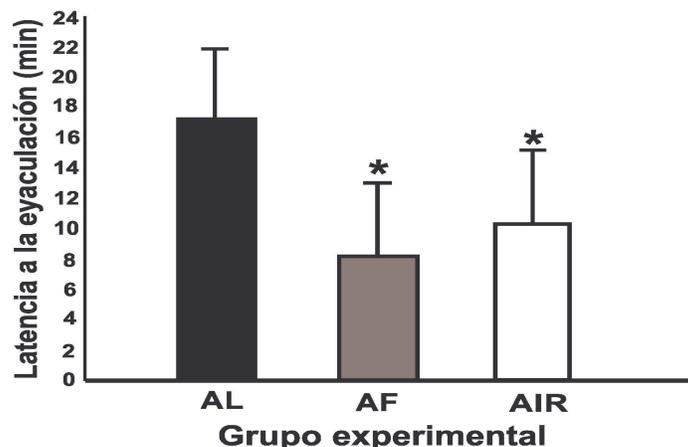


Figura 1. Latencia a la eyaculación. Se registró la conducta sexual en ratas Wistar machos



## 5. DISCUSIÓN

El tiempo promedio en que un macho puede llegar a eyacular es de 8 a 10 min aproximadamente después haber pasado al menos por dos sesiones espaciadas de dos series eyaculatoria en machos sexualmente expertos (Dewsbury, 1979; Matthews y Adler, 1977). De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente estudio los individuos que se encontraron en condiciones de alimentación irregular en horarios no habituales para la especie afectó la conducta reproductiva de la rata macho, específicamente la latencia a la primera eyaculación al ser expuestos por primera vez ante una hembra receptiva. Con estos datos, podemos sugerir que ante condiciones extraordinarias de alimentación, tal como la disponibilidad de alimento a diferentes horas cada día (grupo AIR) o con alimentación durante la fase de descanso (grupo AF), la conducta reproductiva se ve afectada, decrementando la latencia a la eyaculación. Es posible que este efecto obedezca a una desincronización en la secreción de hormonas esteroides (testosterona) debido al desajuste circadiano que causa la alimentación sin regularidad de horario o por el desfase entre una señal ambiental (alimentación) y la ritmicidad interna. Asimismo, desde el punto de vista ecológico-evolutivo es importante considerar el costo-beneficio de la respuesta conductual de los individuos ante situaciones adversas en su entorno, en este sentido, podemos entender que la disponibilidad del alimento, favoreció la compensación de la respuesta de los machos de los grupo AF y AIR para priorizar su capacidad reproductiva y asegurar su descendencia ante la inestabilidad de los recursos. Nuestros resultados reflejan la necesidad de realizar más estudios que exploren el proceso adaptativo de la conducta reproductiva como un mecanismo de sobrevivencia de las especies ante un ambiente cambiante.

## 6. CONCLUSIONES

Los ritmos biológicos en los organismos, tienen un papel de suma importancia en todos los procesos que se llevan a cabo en el mismo. Cuando se altera un factor como la alimentación, el ritmo biológico natural también lo hace, y esto trae consecuencias contundentes en funciones reproductivas como la eyaculación. Los roedores, al ser animales nocturnos, tienen un periodo de actividad durante de la noche y de reposo en el día, al alimentarlos en un horario no habitual o irregular, estos periodos varían, ya que por naturaleza se antepone la necesidad de comer a la de dormir. En conclusión, se sugiere que el decremento en la disponibilidad al alimento afecta de manera significativa el despliegue de la conducta reproductiva, específicamente la latencia en la eyaculación, sugiriendo una estrategia de sobrevivencia en machos de la cepa Wistar.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Boivin D. B., Tremblay G. M. y James F. O. "Working on atypical schedules", *Sleep Med*, Vol. 8 (6), 2007, pp. 578–89.
2. Damiola F., Minh N. L., Preitner N., Kornmann B., Fleury-Olela F. y Schibler U. "Restricted feeding uncouples circadian oscillators in peripheral tissues from the central pacemaker in the suprachiasmatic nucleus", *Genes and Devel.*, Vol. 14, 2000, pp. 2950-2961.
3. Dewsbury D. A "Factor analyses of measures of copulatory behavior in three species of muroid rodents", *J. Comp. Physiol. Psychol.*, Vol. 93(5), 1979, pp. 868-878.
4. Escobar C., Díaz-Muñoz M., Encinas F. y Aguilar-Roblero R. "Persistence of metabolic rhythmicity during fasting and its entrainment by restricted feeding schedules in rats", *Am. J. Physiol.* Vol. 274, 1998, pp.1309-1316.



5. Harper M. J. K. "Sperm and egg transport. En: Reproduction in mammals: 1 germ cells and fertilization", Eds. Austin, CR y Short, RV. Ed. Cambridge University Press, Cap. 5, 1984, pp. 102-126
6. Johnson K. E. y Golombek P. "Teachers' narrative inquiry as professional development", Cambridge University Press, 2002, pp. 113-213.
7. Klein D. C., Moore R. y Reppert S. "Suprachiasmatic nucleus: the minds clock", Oxford university press, 1991.
8. Lawson C. C., Whelan E. A., Lividoti Hibert E. N., Spiegelman D., Schernhammer E. S. y Rich-Edwards J. W. "Rotating shift work and menstrual cycle characteristics", Epidemiology Vol. 22, 2011, pp. 305-312.
9. Matthews M. y Adler NT "Facilitative and inhibitory influences of reproductive behavior on sperm transport in rats", J. Comp. Physiol. Psychol., Vol. 91, 1977, pp. 727- 741.
10. Salgado-Delgado R., Angeles-Castellanos M., Saderi N., Bujis R. M. y Escobar C. "Food intake during normal activity phase prevents obesity and circadian desynchrony in a rat model of night work", Endocrinology, Vol. 151 (3), 2010, pp. 1-11.
11. Scheer F. A., Hilton M. F., Mantzoros C. S. y Shea S. A. "Adverse metabolic and cardiovascular consequences of circadian misalignment", PNAS, Vol. 106(11), 2009, pp.4453-4458.
12. Vigersky R. A., Andersen A. E., Thompson R. H. y Loriaux D. L. "Hypothalamic dysfunction in secondary amenorrhea associated with simple weight loss", New England J Med., Vol. 297, 1997, pp. 1141-1145.