

Análisis de las diferencias sexuales sobre la reactividad emocional en la rata

J. A. Martínez-Pereda*, F. J. Castander, P. Labrador y R. Cárdenas

Departamento de Producción Animal
Facultad de Veterinaria
Universidad Complutense de Madrid
28040 Madrid (España)

(Recibido el 27 de junio de 1988)

J. A. MARTINEZ-PEREDA, F. J. CASTANDER, P. LABRADOR and R. CARDENAS.
Analysis of Sex Differences on Emotional Reactivity in Rat. Rev. esp. Fisiol., 45 (3), 239-244, 1989.

The effect of sex differences on the emotional reactivity in the rat (*Rattus norvegicus*) has been analyzed by means of the open field test and the acquisition of a conditioned emotional response (C.E.R.), according to Estes and Skinner technique. The combined use of C.E.R. and defecation rate techniques shows that males present a higher emotional reactivity than females. Furthermore estrous cycle affected female ambulation rates in open field.

Key words: Sex differences, Emotional reactivity, Open field behaviour, Rat.

Las diferencias sexuales en el comportamiento de la rata han sido estudiadas desde hace tiempo, tanto en lo que se refiere a comportamiento sexual como a otros tipos de conducta. Dentro de este último caso, las pruebas utilizadas para analizar las diferencias de comportamiento entre machos y hembras han sido: el test del campo abierto, el test de emergencia, los comportamientos de evitación activa y pasiva, el establecimiento de la respuesta emocional condicionada, etc.

Uno de los parámetros que ha presentado más interés es la reactividad emocional. Es generalmente admitido que los machos presentan mayor emotividad que las hembras, aunque existen diferencias en la

valoración de las distintas pruebas experimentales.

Tras una amplia revisión de experimentos, GRAY (11, 12) sostiene que hay diferencias sexuales en el comportamiento emocional de la rata; la hembra es menos emotiva, ya que defeca menos y deambula más, afirmación coincidente con la de BEATTY (7), y con resultados de otras pruebas.

La tasa de defecación es considerada ampliamente como una medida de la emotividad, si bien ARCHER (2, 4) no encuentra la prueba suficientemente significativa. Sin embargo, existen diferencias de opinión en los distintos autores al considerar la relación entre la tasa de deambulación (medida de actividad en el campo abierto) y la reactividad emocional.

* A quien debe dirigirse la correspondencia.

En este sentido, la prueba de establecimiento de la respuesta emocional condicionada (C.E.R.) se considera una de las más fiables para su medida.

A la vista de las diferentes valoraciones sobre las pruebas para la medida de la emotividad, nos propusimos estudiar las diferencias de reactividad emocional entre machos y hembras de la especie *Rattus norvegicus*, utilizando dos técnicas diferentes: el estudio del comportamiento en el campo abierto y el establecimiento de una respuesta emocional condicionada según la técnica de ESTES y SKINNER (9).

Material y Métodos

Animales.— Se utilizaron 16 ratas (8 machos y 8 hembras) de la especie *Rattus norvegicus*, variedad Wistar. A las 8 semanas de edad fueron pesadas, marcadas y separadas en grupos de 4 individuos del mismo sexo cada uno. Se mantuvieron en condiciones constantes de temperatura (22 °C), humedad relativa (60 %) y fotoperíodo (12 horas de luz y 12 de oscuridad, con una intensidad de $50 \mu\text{Ein} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$). Los animales dispusieron de alimento y agua *ad libitum* menos en la prueba de establecimiento del C.E.R., en la que fueron sometidos a un período de ayuno de 22 horas.

Aparatos y tests. Campo abierto.— La metodología seguida ha sido ampliamente desarrollada (22). Resumiendo, se utilizó (11, 17) un campo abierto circular de 76 cm Ø rodeado por una pared de 51 cm de altura. El suelo estaba dividido en 12 áreas externas, 6 internas y un círculo central, separados por circunferencias de 9 y 23 cm de radio. El aparato se situó en una habitación insonorizada con una fuente de ruido grave y continuo de 60 Db y 300 Hz, iluminándose con una intensidad de $240 \mu\text{Ein} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, condiciones necesarias en estos procesos para paliar la posible aparición de estímulos ajenos a la

situación experimental que podrían interferir en los procesos de aprendizaje a través de la aparición de respuestas de orientación (17). Se observó el comportamiento de cada animal durante 5 días en sesiones de 5 min de duración y se registró la exploración total y el número de defecaciones.

La respuesta emocional condicionada se llevó a cabo en una caja de Skinner conectada a un ordenador y se sometió a todos los animales a un proceso previo de condicionamiento (19). En nuestro caso, primero se estableció una respuesta operante con refuerzo alimenticio en pauta de refuerzo continuo, en sesiones diarias de 10 min de duración. Cuando todos los animales adquirieron un nivel de respuesta alto y estable, se realizaron sesiones de 9 min en las cuales se presentó un estímulo luminoso de un minuto de duración, en la mitad de la sesión. La aparición de la luz hizo descender el número de respuestas operantes debido a la reacción de orientación al estímulo condicional. El estímulo luminoso se presentó en todas las sesiones hasta la desaparición de la respuesta de orientación en todos los animales. Posteriormente, se procedió al establecimiento del C.E.R. propiamente dicho. Para ello se asoció a la luz (estímulo condicional, EC) un choque eléctrico de 30 V (estímulo incondicional, EI). La asociación EC-EI se realizó de la siguiente forma: 45 s después de introducir al animal en la caja de Skinner se presentó el EC durante 15 s; en el último segundo se superpuso el EI. Este proceso se repitió 5 veces en una única sesión para cada animal.

Durante los días siguientes se sometió a los animales a series de 9 min de duración, presentando solamente el EC durante el quinto min de la prueba y se registró el número de respuestas operantes de cada animal (9).

Estadística.— Los resultados fueron procesados con pruebas estadísticas no pa-

ramétricas debido a que no siempre los datos se ajustaban a una distribución normal ni presentaban homocedasticidad de varianzas (25). Se utilizó el test de Willcoxon y el test de U de Mann-Whitney (23), como pruebas de homogeneidad. La significación de las probabilidades asociadas a las H_0 se ensayó en las tablas de SIEGEL (23).

Resultados

Campo abierto.— Las medias de defecación de machos y hembras en las cinco sesiones del campo abierto, aplicando el test de U de Mann-Whitney de los resultados por sesiones, indican que el número de defecaciones de los machos ($2,2 \pm 0,447$) es significativamente superior ($p < 0,05$) al de las hembras ($0,4 \pm 0,548$) (fig. 1).

En cuanto al nivel de exploración, tras hacer un ajuste por el método de mínimos cuadrados, la curva de ambulaciones de los machos se ajusta a una recta de ecuación $y = 135,87 - 13,19x$ ($R = 0,97$) y la de hembras a la función cuadrática $y = 108,68 - 57,66x + 8,6x^2$ ($R = 0,96$) (fig. 2).

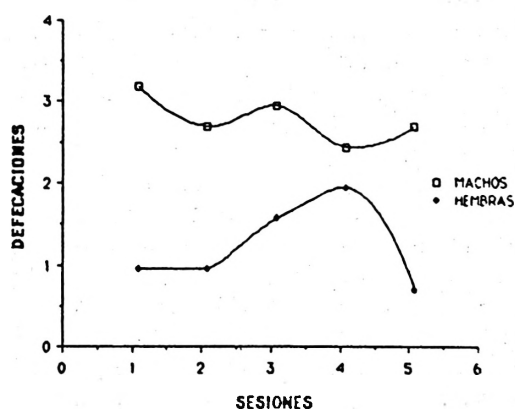


Fig. 1. Media de defecaciones de machos y hembras en las cinco sesiones del test de campo abierto. La dispersión de los resultados osciló entre 1,24 S.E. y 0,52 S.E. para los casos de mayor y menor dispersión respectivamente.

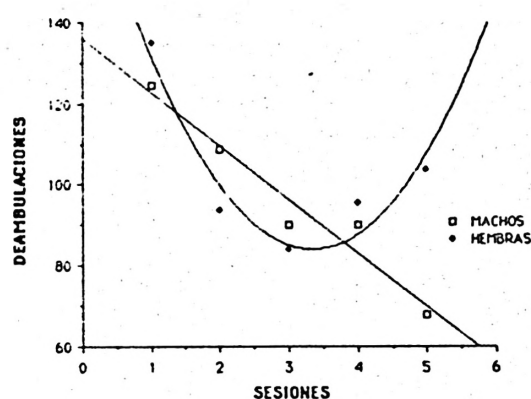


Fig. 2. Media de deambulaciones de machos y hembras en las cinco sesiones del test de campo abierto.

Se han representado las curvas de mejor ajuste. En el caso de los machos ajustó a una recta de ecuación $y = 135,87 - 13,19x$ ($R = 0,97$) y en el de las hembras a la función cuadrática $y = 108,68 - 57,66x + 8,6x^2$ ($R = 0,96$).

Caja de Skinner.— Se encontró una disminución estadísticamente significativa ($p < 0,05$ — test de Willcoxon) del número de respuestas (pulsaciones) por minuto de la población general durante la segunda fase del experimento, esto es, después de la asociación al estímulo aversivo (AA) ($m = 3,26 \pm 1,5$), con respecto a la fase previa a dicha asociación (BA) ($m = 5,01 \pm 0,88$). La fig. 3 muestra la media de respuestas de machos y hembras antes y después de la asociación al estímulo aversivo.

El grupo de hembras alcanzó una media de respuestas por minuto tras la adquisición del C.E.R. significativamente superior a la media alcanzada por los machos, durante las sesiones posteriores a la asociación ($p < 0,05$ — Test de U de Mann-Whitney). Además, esta diferencia es significativa en los tres periodos de la sesión: antes de la luz (BL): media de machos = $2,10 \pm 0,78$ y media de hembras = $5,46 \pm 1,34$; durante la luz (DL): media de machos = 1 ± 1 y media de hembras = $3,5 \pm 2,32$; después de la luz (AL): media de

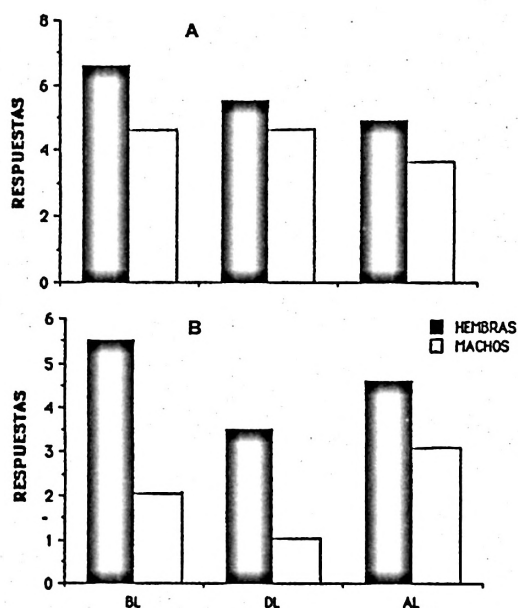


Fig. 3. Número de respuestas por individuo y minuto, de machos y hembras.

a) En las sesiones anteriores a la asociación (BA).
b) En las sesiones posteriores a la asociación (AA). Se han separado las tres partes de cada sesión: antes (BL), durante (DL), y después (AL) de la aparición de la luz.

machos = $2,96 \pm 1,73$ y media de hembras = $4,62 \pm 2,47$.

Sin embargo estas diferencias entre machos y hembras no son estadísticamente significativas ($p > 0,05$) en la fase del experimento antes de la asociación (BA), salvo en el período anterior a la luz (BL).

Discusión

Aunque ARCHER (3) sugiere que la defecación no es una buena medida de la reactividad emocional, la mayoría de los autores sostienen que la tasa de defecación está relacionada directamente con la emotividad (6, 7, 11, 12, 18, 24). Nuestros resultados indican que los machos presentan en el test de campo abierto un número sig-

nificativamente más alto de defecaciones.

Generalmente, se ha intentado relacionar las diferencias encontradas en las tasas de ambulación de machos y hembras con la emotividad. Hasta el momento, no parece haber una explicación clara por la diversidad de los resultados. Así, mientras unos autores (7, 8, 11, 13) encuentran una relación inversa entre emotividad y tasa de ambulación, otros (15, 18, 20), no encuentran correlación entre estos dos parámetros.

Enfocando el problema desde un punto de vista distinto, en el presente trabajo se comprueba que la ambulación de las hembras se ajusta a una función cuadrática, mientras que las de los machos, a una función lineal. Esto sugiere que la actividad de las hembras sigue un ciclo, muy probablemente el ciclo estral. Así la duración completa del ciclo es de 4 a 5 días, y durante el cual se dan grandes variaciones de la actividad espontánea (5, 10).

ESTES y SKINNER (9) emplearon el método aquí utilizado para demostrar que un estímulo evocador de miedo es capaz de disminuir el comportamiento consumatorio, resultados confirmados también por otros autores (1, 14, 16).

En esta prueba de supresión condicionada (C.E.R.), los machos presentan con respecto a las hembras una significativa disminución de la respuesta apetitiva aprendida ante la asociación de miedo al EC, lo que sugiere que manifiestan una mayor emotividad.

Estos resultados no se deben a diferencias en la percepción del EC, ya que las respuestas de orientación observadas en los dos grupos fueron similares, ni a un grado diferente de sensibilidad al EI, ya que la respuesta motora, provocada por el choque eléctrico, fue semejante en ambos grupos. Tampoco parece deberse a un diferente nivel de motivación.

Dado que el ciclo estral influye sobre la ambulación en el campo abierto, la utilización conjunta de la técnica del C.E.R. y de la tasa de defecación en el test de Cam-

po Abierto permiten una mejor estimación de la reactividad emocional, demostrando que los machos presentan mayor emotividad.

Resumen

Se estudia en rata el efecto de las diferencias sexuales sobre su emotividad mediante la prueba del campo abierto y la adquisición de una respuesta emocional condicionada (C.E.R.), según la técnica de Estes y Skinner. La utilización conjunta del C.E.R. y la medida de la tasa de defecación demuestra que los machos presentan mayor reactividad emocional que las hembras. Además, la deambulación de las hembras en el campo abierto se ve influida por el ciclo estral.

Palabras clave: Diferencias sexuales, Reactividad emocional.

Bibliografía

1. Amsel, A.: *J. exp. Psychol.*, 40, 709-715, 1950.
2. Archer, J.: *Acta Psychol.*, 35, 415-429, 1971.
3. Archer, J.: *Anim. Behav.*, 21, 205-235, 1973.
4. Archer, J.: *Behav. Biol.*, 14, 451-479, 1975.
5. Barnett, S. A.: «The rat»; The University of Chicago Press. Chicago, 1975.
6. Beatty, W. W. y Fessler, R. G.: *Physiol. Behav.*, 16, 413-417, 1976.
7. Beatty, W. W.: *Bull. Psychol. Soc.*, 10, 95-97, 1977.
8. Denenberg, V. H.: *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, 159, 852-859, 1969.
9. Estes, W. K. y Skinner, B. F.: *J. Exp. Psychol.*, 29, 390-400, 1934.
10. Farris, E. J.: *Anat. Rec.*, 81, 357-362, 1941.
11. Gray, J. A.: *Acta Psychol.*, 35, 29-46, 1971.
12. Gray, J. A.: «The psychology of fear and stress»: Weindfield and Nicholson. Londres, 1971.
13. Hall, C. S.: *J. Comp. Psychol.*, 18, 385-403, 1934.
14. Hilton, A.: *Comp. Physiol. Psychol.*, 69, 253-260, 1969.
15. Ivinskis, A. J.: *Aust. J. Psychol.*, 22, 175-183, 1970.
16. Lanier, L. P., Petit, T. L. y Zornetzer, S. F.: *Brain Res.*, 91, 133-139, 1975.
17. López Rodas, V.: «Efecto de la teobromina sobre el comportamiento de machos de raza Wistar». Tesis doctoral. Facultad de Veterinaria. Madrid, 1984.
18. Masur, J.: *Behav. Biol.*, 7, 749-754, 1972.
19. Rachlin, M.: En «Behavior and Learning». W. H. Freeman and Co., San Francisco, 1976, pp. 163-164.
20. Rosecrans, J. A.: *Arch. Int. Pharmacodyn.*, 187, 349-366, 1970.
21. Sánchez, A. y Santacana, M. P.: *Rev. esp. Fisiol.*, 38, 349-354, 1982.
22. Santacana, M. P., De Azcarate, T. y Muñoz, M. C.: *Physiol. Behav.*, 14, 17-23, 1975.
23. Siegel, S.: En «Nonparametric statistics for the behavioral sciences». McGraw Hill, Nueva York, 1956.
24. Singh, S. D.: *J. Comp. Physiol. Psychol.*, 52, 574-578, 1959.
25. Sokal, R. R. y Rohlf, F. J.: «Biometría». H. Blume ediciones. Madrid, 1979.

