



## Preferencia de lugar condicionado por cosquillas en ratas hembra

Conditioned place preference by tickling in female rats

Pedro Paredes-Ramos\*<sup>1</sup>, Félix Montero-Domínguez<sup>1</sup>, Marta Miquel<sup>3</sup>, Jorge Manzo<sup>1,2</sup> y Genaro A. Coria-Avila<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Programa de Neurobiología, Universidad Veracruzana, Xalapa, Ver. México. <sup>2</sup>Cuerpo Académico de Neurociencias. <sup>3</sup>Área de Psicobiología, Universitat Jaume I, Castellón, España

---

### Resumen

**Introducción:** Se sabe que el juego es un estímulo recompensante ya que actúa de estímulo reforzador en pruebas de aprendizaje y motivación. Se ignora qué componente dentro del juego es el que lo hace particularmente recompensante. Cuando las ratas juegan estimulan con mordidas y rasguños leves el cuerpo de sus compañeras, a este tipo de estimulación se le ha denominado cosquillas. Se piensa que las cosquillas son en parte responsables de las propiedades reforzantes del juego.

**Objetivo:** Determinar si las cosquillas pueden inducir de preferencia de lugar condicionado (PLC) en ratas hembra juveniles.

**Materiales y métodos:** Utilizamos ratas hembra juveniles (31-41 días de edad) las cuales recibieron 10 sesiones alternadas de cosquillas/contacto físico en un compartimento reforzado para el caso de las cosquillas y en uno inicialmente preferido para el caso del contacto físico. Se comparó el tiempo que cada animal permanecía en los compartimentos antes de las sesiones frente al tiempo que permanecieron después de las sesiones.

**Resultados:** El análisis estadístico reveló que las cosquillas son capaces de inducir PLC.

**Conclusiones:** Estos datos indican que las cosquillas son un estímulo reforzador, y que pueden ser en parte responsables del estado recompensante que obtiene una rata al jugar.

*Palabras clave:* Juego, cosquillas, recompensa, reforzador, preferencia condicionada de lugar.

### Abstract

**Introduction:** It is well knowing that play is rewarding in rats because of its reinforcing proprieties. However it is ignored which of its component is the most efficient inducing reward in rats. When rats play they touch, bite and scratch the body of their partner. This particular stimulation is called tickling. Increasing evidence indicates that tickling is able to induce reward in rats.

**Objective:** The purpose of this experiment is to determine whether tickling is able to induce conditioned place preference in female rats.

**Materials and methods:** Juvenile (31-41 days old) female rats were used. They received 10 alternating sessions of tickling/ light touch. Rats received tickling in the not preferred compartment and light touch in the initially preferred compartment.

**Results:** Statistical analysis detected a significant change in the time that rats spent in each compartment before and after one compartment is reinforced.

**Conclusions:** Results suggest that tickling is rewarding by itself, and at least partially responsible of the rewarding proprieties of play in rats.

*Keywords:* Play, tickling, reward, reinforcing, conditioned place preference.

Correspondencia: M en C. Pedro Paredes Ramos, Programa de Neurobiología, Universidad Veracruzana, Xalapa, Ver., Tel.: (228) 841-8900 Ext. 13609, Correo: [yeiparedes@gmail.com](mailto:yeiparedes@gmail.com)

Este es un artículo de libre acceso distribuido bajo los términos de la licencia de Creative Commons, (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>), que permite el uso no comercial, distribución y reproducción en algún medio, siempre que la obra original sea debidamente citada.



## I. Introducción

El paradigma de preferencia de lugar condicionado (PLC) es un método utilizado para medir respuestas hacia ambientes donde hubo estímulos reforzados (positiva o negativamente).<sup>1</sup> Estas respuestas son reguladas por procesos de aprendizaje pavloviano, derivado de la asociación entre estímulos ambientales y estímulos recompensantes o aversivos. Estímulos como el juego<sup>2</sup> y el sexo<sup>3</sup> inducen PLC. Mientras que por ahora se sabe que durante el sexo sólo la eyaculación<sup>4</sup> y la cópula controlada<sup>1, 3</sup> inducen PLC en ratas, poco es lo que se sabe acerca de los elementos que hacen del juego un estímulo recompensante. Se piensa que el contacto físico que recibe una rata al ser arañada y mordida por otra rata durante el juego es uno de los estímulos más recompensantes. A este tipo de estimulación se le ha denominado cosquillas y se ha visto que puede ser fácilmente replicable por una mano humana.<sup>5</sup>

### *Preferencia de lugar condicionado*

Desde el punto de vista de la psicología experimental, todos los individuos tenemos la capacidad de desarrollar condicionamientos emocionales derivados de nuestras experiencias. Un individuo promedio aprende a preferir estímulos asociados con experiencias recompensantes y a evitar los asociados con experiencias aversivas. Basado en esta premisa, se ha encontrado que muchos estímulos tienen la capacidad de inducir preferencias condicionadas a partir de la recompensa que producen tanto en animales como en humanos. En el paradigma de PLC se utilizan cajas que pueden ser de varios materiales (madera, plexiglás). Usualmente tiene dos compartimentos físicamente distintos (negro vs blanco; piso de reja vs piso de barras) (Figura I), los cuales funcionan como estímulos condicionados que los animales pueden distinguir perfectamente y asociar con estados de placer o aversión que experimentan.<sup>6</sup>

Antes de iniciar cualquier condicionamiento se determina la preferencia de lugar incondicionada. Esto se logra colocando al animal en la caja de PLC con libre acceso a

todos los compartimentos y contabilizando el tiempo que permanece en cada uno. El compartimento en el que permanece por más tiempo se considera su preferido. Durante las sesiones de condicionamiento el animal es colocado en el compartimento no preferido cada vez que se le da el estímulo a medir (sexo, drogas, juego) y en días alternos se coloca en el compartimento preferido en ausencia del estímulo evaluado.



Figura I. Caja de Preferencia de lugar condicionado automatizada, utilizada en nuestro experimento. Las ratas pueden distinguir la diferencia física entre los compartimentos laterales ya que estos tienen diferentes colores y piso de diferente textura.

### *Cosquillas en ratas*

Se sabe que el juego es recompensante ya que sirve de incentivo para pruebas de aprendizaje y motivación,<sup>7, 8</sup> y como reforzador en paradigmas de PLC.<sup>2</sup> Desafortunadamente, se ignora que elemento dentro del juego es el que lo hace particularmente recompensante. Recientemente se ha encontrado que la estimulación táctil (cosquillas) que recibe una rata durante el juego es recompensante, ya que cuando una rata recibe dichas cosquillas por una mano humana, estas son capaces de inducir condicionamiento operante y preferencias condicionadas.<sup>5</sup> Específicamente, Burgdorf y colaboradores mostraron que una rata aprende a presionar una palanca en una caja de Skinner si la asocia con la posibilidad de recibir cosquillas por una mano humana. Del mismo modo, mostraron que cuando una rata ha recibido continuamente cosquillas por una mano humana, prefiere pasar más tiempo junto a una mano inmóvil que junto a otra rata.<sup>5</sup> Esto ha llevado a pensar que las cosquillas son uno

de los elementos que hacen del juego un estímulo reforzador y recompensante. El propósito de este estudio fue determinar si las cosquillas por sí solas son capaces de inducir una PLC en ratas hembra jóvenes.

## 2. Material y Métodos

### 2.1 Sujetos

Se utilizaron 9 ratas hembra de la cepa Wistar de 31 días de edad, obtenidas y alojadas en el bioterio del Instituto de Neuroetología de la Universidad Veracruzana en Xalapa, Ver. Los animales fueron hospedados en cajas individuales de acrílico transparente con cama de viruta, a una temperatura ambiente promedio de  $18^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$  y con un ciclo luz/oscuridad normal (12 x 12). El agua y alimento a libre acceso.

### 2.2 Inducción de cosquillas

La estimulación con cosquillas consiste de un vigoroso masajeo del cuerpo de la rata con rápidos movimientos de los dedos del experimentador incluyendo repetidos derribes y exposición del vientre del animal, intentando replicar la estimulación que de manera natural dos ratas obtienen al jugar. El estímulo de cosquilleo se realiza con una mano cubierta con un guante en un periodo de 10 minutos, con el siguiente proceso: 15s de cosquillas seguido de 15s de descanso (no se tiene contacto físico con el animal pero se deja la mano inmóvil dentro del compartimento) por 2 min, seguido de 8 min en los que se deja a la rata sola en el compartimento no preferido de la arena de PLC (15s:15s x 2min+8min).

### 2.3 Preferencia condicionada de lugar

Un día antes del inicio del condicionamiento, las hembras fueron colocadas en la caja de PLC por 10 minutos para determinar su preferencia incondicionada de lugar. El compartimento no preferido fue el lugar donde las ratas recibieron cosquillas (compartimento reforzado). En sesiones alternas el animal fue colocado en el compartimento contrario (compartimento no reforzado) y la estimulación que recibieron fue un contacto manual ligero en los mismos tiempos que el

estímulo “cosquillas”. Los animales recibieron una sesión cada día hasta un total de 10 sesiones alternadas de condicionamiento (5 de cada estímulo). El día correspondiente a la sesión número 11 se determinó la PLC colocando al animal en la caja con libre acceso a los compartimentos durante 10 min. Las pruebas de preferencia de lugar incondicionada y condicionada fueron videograbadas y el tiempo en que permaneció el animal en cada compartimento fue registrado.

### 2.4 Análisis estadístico

Se comparó el tiempo en segundos que cada rata permaneció en cada uno de los compartimentos antes del condicionamiento (AC) y después del condicionamiento (DC). Se utilizó el cambio en la proporción de tiempo en cada compartimento como dato en una prueba de T de Student para muestras dependientes.

## 3. Resultados

La prueba T de student muestra un cambio significativo en el tiempo que cada rata permaneció en el compartimento reforzado y no reforzado de la arena de preferencia de lugar  $t=2.38$ ,  $p < 0.05$ . Las ratas incrementaron el tiempo de permanencia en el compartimento reforzado y lo redujeron en el inicialmente preferido (Figura 2).

## 4. Discusión

Los resultados indican que las cosquillas en ratas hembra jóvenes son un fuerte reforzador medible con el paradigma de PLC (Figura 2). Aunque trabajos previos ya habían vislumbrado la capacidad que tienen las cosquillas para motivar e inducir aprendizaje en ratas, ninguno había realizado una prueba de PLC bajo las condiciones tradicionales. Burgdorf y colaboradores<sup>5</sup> por ejemplo, mostraron que una rata mostraba preferencia de acercamientos y tiempo de permanencia hacia una mano humana en comparación de lo que lo hacía con una rata catatónica, desafortunadamente ellos no especifican las condiciones metodológicas (tiempo, número

de ensayos) en que el condicionamiento ocurrió, así como la edad o sexo de los animales evaluados. Se sabe que el juego es sexualmente dimórfico,<sup>9</sup> y es sensible a la ontogenia del animal,<sup>10</sup> haciéndose menos frecuente conforme el animal madura cerebral y gonadalmente.<sup>10</sup> Este hecho sugiere que el juego se percibe de manera distinta dependiendo del sexo y la edad que se tenga, por lo tanto, es importante considerar las características y homogeneidad de los animales evaluados. En nuestro trabajo evaluamos

hembras de 31 a 42 días de edad, ya que esta es la edad en que se ha reportado la mayor frecuencia de episodios de juego en la vida de una rata.<sup>11</sup> Así mismo, decidimos evaluar hembras ya que se piensa que en los machos el juego se vuelve un escenario mediante el cual se determinan jerarquías, así como habilidades para combates reales,<sup>9</sup> por lo tanto, se consideró que en las hembras el juego a esta edad serviría de un mejor modelo para evaluar la capacidad reforzadora del juego.

### Cambio de proporción en el tiempo de permanencia en compartimentos.

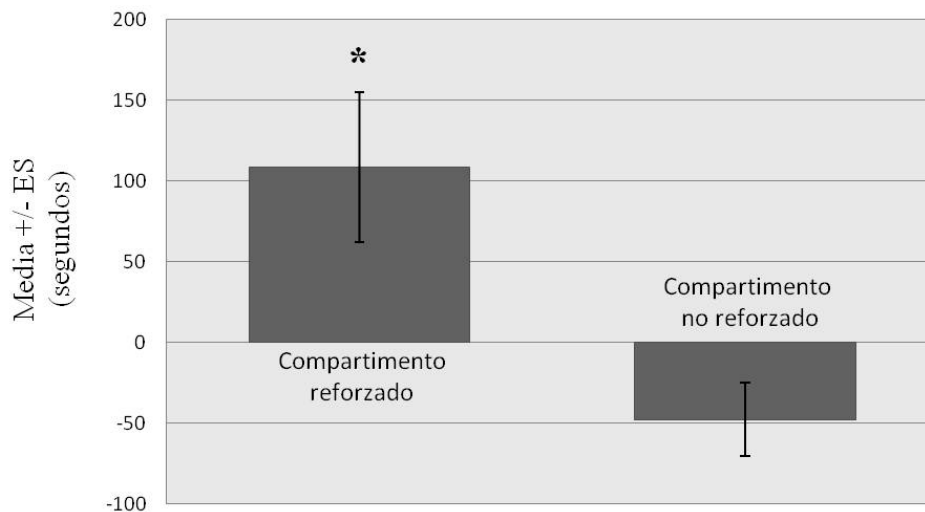


Figura 2. La grafica muestra un cambio significativo en la proporción de tiempo que las ratas permanecieron en ambos compartimentos. Para obtener el valor analizado, se comparó el tiempo de permanencia en cada compartimento, restando el tiempo de permanencia antes del condicionamiento al tiempo de permanencia después del condicionamiento. El símbolo (\*) señala que la T de Student detectó diferencias con una  $p < 0.05$ .

De manera natural una rata recibe y realiza cosquillas cada vez que juega. El término “cosquillas” se le atribuyó a esta particular estimulación táctil, ya que al igual que en los humanos, estas evocan manifestaciones sonoras de recompensa en el individuo que las recibe. Es decir, que así como las cosquillas

desencadenan risas en la mayoría de humanos, en la rata inducen la emisión de vocalizaciones ultrasónicas (VUS) de 50 kHz las cuales se piensa son el análogo de la risa humana, debido a que son abundantes en episodios recreativos y recompensantes para la rata, como lo es durante el juego, la cópula y el consumo de

algunas drogas recreativas.<sup>12</sup> De igual manera se ha visto que así como los humanos poseemos regiones del cuerpo más sensibles a las cosquillas como pueden ser las costillas y las plantas de los pies, las ratas emiten mucho más VUS de 50 kHz cuando se les hace cosquillas sobre la nuca y vientre,<sup>13</sup> dichas áreas son las mismas que con más frecuencia una rata estimula al jugar.

Se sabe que las cosquillas pierden la capacidad de inducir VUS de 50 kHz cuando la rata es tratada con un antagonista de opioides.<sup>5</sup> Esto sugiere que parte de las propiedades reforzantes y recompensantes que tienen las cosquillas en las ratas son mediadas por los opioides.

El hecho de que las cosquillas por si solas sean recompensantes, puede explicar en parte el alto valor incentivo y reforzador del juego. Aunque el juego es mucho más que solo cosquillas, la evaluación del resto de sus componentes resulta complicado de evaluar bajo el paradigma de PLC. Conductas como los acechos, los ataques, el boxeo, las patadas y los derribes los cuales son elementos consumatorios del juego, son complicados de fragmentar y de recrear a través de la interacción con una mano humana. Se requiere más creatividad para evaluar las propiedades reforzantes de cada componente del juego, y en base a eso proponer modelos que expliquen de forma más clara la capacidad incentiva que el juego ofrece a los animales incluyendo los humanos. La característica reforzadora de las cosquillas en las ratas sugiere que pudiera ser un modelo para estudiar los efectos positivos de las cosquillas (y quizá de la risa) en la actividad cerebral de un individuo.

## 5. Conclusiones

Las cosquillas realizadas por una mano humana son capaces de inducir preferencia de lugar condicionado en ratas hembra jóvenes.

## 6. Agradecimientos

Este trabajo fue realizado con el apoyo de la beca Conacyt (PPR) 236463 y el donativo PROMEP (GACA) 103.5/08/3228 NPTC 293.

## 7. Bibliografía

1. Martínez I, Paredes RG. Only self-paced mating is rewarding in rats of both sexes. *Horm Behav.* 2001 40: 510-517.
2. Calcagnetti DJ, Schechter MD. Place conditioning reveals the rewarding aspect of social interaction in juvenile rats. *Physiol Behav.* 1992 51: 667-672.
3. Paredes RG, Vazquez B. What do female rats like about sex? Paced mating. *Behav Brain Res.* 1999 1: 117-127.
4. Agmo A, Berenfeld R. Reinforcing properties of ejaculation in the male rat: role of opioids and dopamine. *Behav Neurosci.* 1990 104: 177-182.
5. Burgdorf J, Panksepp J. Tickling induces reward in adolescent rats. *Physiol Behav* 2001 72: 167-173.
6. Tzschentke TM. Measuring reward with the conditioned place preference paradigm: a comprehensive review of drug effects, recent progress and new issues. *Prog Neurobiol.* 1998 56: 613-672.
7. Humphreys AP, Einon DF. Play as a reinforcer for maze learning in juvenile rats. *Anim Behav.* 1981 29: 259-270.
8. Johnson PI, Stellar JR, Paul AD. Regional reward differences within the ventral pallidum are revealed by microinjections of a mu opiate receptor agonist. *Neuropharmacol* 1993 32: 1305-1314.
9. Auger AP, Olesen KM. Brain Sex Differences and the Organisation of Juvenile Social Play Behaviour. *J Neuroendocrinol.* 2009 21:519-525.
10. Panksepp J. *Affective neuroscience: the foundations of human and animal emotions.* Oxford Univ. Press, New York. 1998, pp 26, 292.
11. Vanderschuren LJ, Niesink RJ, Van Ree JM. The neurobiology of social play behavior in rats. *Neurosci Biobehav Rev* 1997 21: 309-326.
12. Burgdorf J, Kroes RA, Moskal JR, Pfaus JG, Brudzynski SM, Panksepp J. Ultrasonic Vocalizations of Rats (*Rattus norvegicus*) During Mating, Play, and Aggression: Behavioral Concomitants, Relationship to Reward, and Self-Administration of

Playback. *J Comp Psychol.* 2008 122: 357-367.

13. Panksepp J, Burgdorf J. Laughing rats? Playful tickling arouses high frequency ultrasonic chirping in young rodents. In:

Hameroff S, Chalmers C, Kazniak A, (Ed.). *Toward a science of consciousness III.* 1999. pp. 231-244.

Recibido: 10 de septiembre de 2010

Aceptado: 21 de septiembre de 2010