

Empleo de ultrasonidos en los estudios de motilidad*

G. Gómez-Jarabo

Departamento de Psicobiología
Facultad de Psicología
U.A.M. Madrid-34

(Recibido el 25 de enero de 1984)

G. GOMEZ-JARABO. *The Use of Ultrasounds in Motor Activity Investigations*. Rev. esp. Fisiol., 40, 353-358, 1984.

This work shows how to use ultrasounds to record micromammals motor activity. It furnishes at the same time the incorporation of an accumulator which records the motor activity above a minimum which is higher than the one produced by the machine itself, thus measuring exclusively the animal activity.

Key words: Ultrasounds, Motor activity, Spontaneous motility.

La motilidad constituye uno de los procesos de la conducta más atractivos en el campo de la Psicobiología, especialmente por la posible influencia que las variables en estudio pueden ejercer sobre el desarrollo de un organismo.

La observación continua y objetiva de la actividad motora, se ha presentado en los últimos años como una situación determinante en la cuantificación de respuestas explícitas, particularmente en procesos altamente especializados como lo es el aprendizaje.

El empleo de los ultrasonidos como técnica de medición de la actividad mo-

tora, reúne una serie de requisitos previos que deben exigirse a cualquier tipo de técnica de medida a utilizar en estos tipos de ensayos, en concreto, evita la manipulación y no restringe la libertad de movimientos del animal de experimentación (5).

Por otra parte, su influencia en el animal de experimentación es mínima, ya que la intensidad a utilizar debe estar fuera del rango de audición y la potencia de emisión debe ser ínfima para evitar el poder de penetración del ultrasonido y que sea reflejado por cualquier superficie inmediatamente que sus ondas incidan sobre la misma (2, 6).

Asimismo, debe presentar una autonomía de empleo que se consigue gracias a un sistema de programación previo que permite la recogida de datos en

* Este trabajo se ha realizado gracias a la ayuda concedida por la Comisión Asesora Científica y Técnica 3875/79 bajo la dirección del Prof. Rodríguez-Sanabra.

los momentos requeridos sin necesidad de manipulación del medio en que se encuentra habitualmente el animal.

Material y métodos

Fundamentalmente, la técnica de ultrasonidos se basa en el cambio de patrón de interferencias de los ultrasonidos reflejados por un objeto en movimiento, esta reflexión supone una modificación en su frecuencia proporcional a la velocidad del objeto en el medio de propagación del ultrasonido.

Esta variación podrá ser cuantificada cuando la reflexión de las ondas del ultrasonido no salga fuera del campo de recepción, para lo que es imprescindible el cierre del habitáculo de aplicación. La señal recibida será una combinación de numerosas ondas que llegan de muchas direcciones, cada uno con una amplitud y fase con respecto a la señal transmitida.

Si en el campo en el que se emite el ultrasonido hay inmovilidad, la señal re-

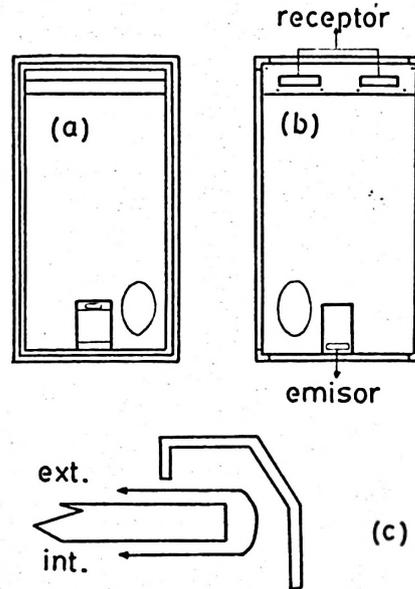


Fig. 2. Cubierto: a) Cara superior; b) Cara inferior; c) Corte transversal.

cibida es estacionaria y será constante en amplitud y fase.

Para obtener la información deseada, la señal es amplificada y limitada a un cambio sobre una fase lineal de detección, con lo cual, después de su integración, el valor es linealmente proporcional a la diferencia de fase.

El aparato que se ha diseñado (Circuitos electrónicos y acabados, Cibertec, S. A., Madrid) (fig. 1) constituye una modificación del descrito por AKAKA y HONCKB (1) que a su vez se basaba en el de MEFFERT (4). En primer lugar, porque el medio, en el que se emplea, es aéreo y en segundo lugar, por la incorporación de un acumulador que marca las señales de actividad motora a partir de un mínimo de actividad que está por encima del generado por el propio aparato.

Las características más significativas son: El sistema transmisión-recepción está sincronizado a 52 Kc. El integrador que recibe los cambios producidos en la

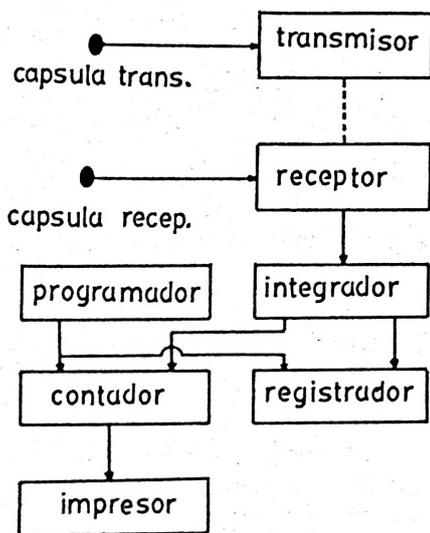


Fig. 1. Diagrama en bloques del registrador por ultrasonidos de la actividad motora.

señal los envía simultáneamente a un registrador e impresor respectivamente. Los datos son recogidos de acuerdo con la programación de su funcionamiento.

El primer problema que plantea la utilización de este aparato para medir la motilidad, es la de cerrar el medio sin modificar sus condiciones. Para evitarlo, se ha diseñado una cubierta (figura 2) que se coloca por encima de la rejilla de una jaula habitual de mantenimiento y experimentación, la cual permite una corriente de convección de aire que mantiene las condiciones del medio y evita la difusión de las ondas ultrasónicas fuera de la jaula, por lo que la modificación de las condiciones ambientales del animal de experimentación son mínimas.

Resultados y discusión

En la figura 3, se expresan los resultados obtenidos por el registro de la actividad continua de un motor síncrono a 30 rpm colocado en el interior de la jaula que permite comprobar la lineali-

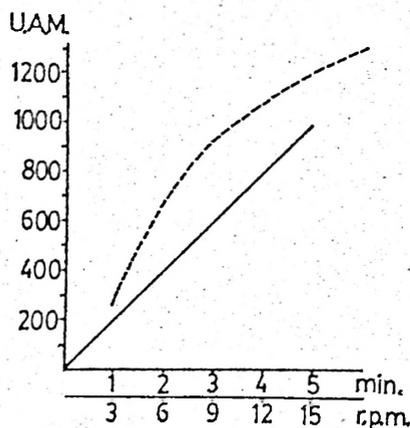


Fig. 3. Relación de las U.A.M. registradas para: a) Un movimiento continuo, (trazo continuo) en relación con el tiempo. b) Un movimiento de desplazamiento circular, (trazo discontinuo) a distintas rpm.

dad del registro de la actividad en relación con el tiempo.

Asimismo, aparecen los datos recogidos con distinta velocidad de movimiento, y para las cuales se ha empleado un motor de corriente continua NSH-2R modelo 120-U de Lafayette Instrument Co.

La proporcionalidad en unidades prácticas, para diferenciar la actividad motora, entre los dos sensores se ha determinado mediante la aplicación intramuscular de diazepam en dosis permisivas de 0,7 mg/100 g de peso corporal y día (3) y solución control (solución salina 9 ‰), cruzando los registros en dos días consecutivos y durante dos horas y media, quince minutos después de la inyección (tabla I).

Aplicación. El aparato de ultrasonidos descrito anteriormente, ha sido utilizado en el estudio de la actividad motora espontánea en rata (raza Wistar) macho, (tabla II) cuyos resultados indican una alternativa de disminución e incremento de la actividad motora paralela al ciclo día-noche.

Tabla II. Actividad motora espontánea en rata en los días 1 a 4.

Hora	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4
0-2	8786	8051	8063	9375
2-4	10594	13268	8638	10761
4-6	13703	10023	10648	11534
6-8	11009	12224	9831	10424
8-10	2204	1184	26699	3749
10-12	8690	6563	8651	8140
12-14	2637	5361	3481	2530
14-16	4717	1339	814	1505
16-18	2583	4709	2264	3800
18-20	3861	2581	6686	4004
20-22	11866	14062	10514	10037
22-24	12706	16019	10185	11084
TOTAL	93356	95404	82414	87843

Conclusiones. Un problema en la utilización de ultrasonidos es la interacción entre el tamaño del animal y la amplitud de registro de actividad, por lo que la actividad absoluta entre dos tamaños muy alejados hace difícil la comparación, aunque el valor de la actividad referido a superficie corporal puede correlacionar los datos registrados; sin embargo, la posibilidad de referir la actividad motora a unidades de fuerza o desplazamiento sería de gran valor.

La utilización de ultrasonidos es una técnica efectiva en el registro de la actividad motora, sin que imponga restricciones al movimiento del animal de experimentación, a la vez que elimina la manipulación y modificación de su medio habitual en el laboratorio.

Resumen

Se ponen de manifiesto las posibilidades que el empleo de los ultrasonidos presenta como técnica

para registrar la actividad motora en micromamíferos. Aporta a su vez la incorporación de un acumulador que registra la actividad motora a partir de un mínimo que está por encima del generado por el propio aparato, con lo cual se discrimina única y exclusivamente la actividad del animal.

Bibliografía

1. AKAKA, W. H. y HONCKB, A.: *Behav. Res. Methods. instrumentat.*, 12, 514-516, 1980.
2. HOFER, M. A. y SAIR, H.: *Developm. psychobiol.*, 11, 495-504, 1978.
3. MARTINDALE, J.: *The extrapharmacopeia*. The pharmaceutical 3 Press. 1978, p. 1536.
4. MEFFERT, P.: Ultrasonic recorder for locomotor activity studies. *Transact. Amer. Fisher. Soci.*, 97, 12-17, 1968.
5. POZO DEL F., DELCLAUX, I., BURILLO, V. y DELGADO, J. M. R.: *Rev. Psic. Gen. Aplic.*, 35, 115-126, 1980.
6. SALES, G. y PYE, D.: *Ultrasonic communication by animals*. Chapman and Hall, Londres, 1974.

