

# Condicionamiento clásico electrodérmico aversivo y apetitivo utilizando imágenes como estímulos

Jaime Redondo y Amavia Méndez  
Universidad de Santiago de Compostela

El principal objetivo de este estudio consistió en comprobar si era posible obtener condicionamiento clásico electrodérmico, tanto aversivo como apetitivo, utilizando imágenes como estímulos condicionados (ECs) y estímulos incondicionados (EIs). Además, se pretendía averiguar si, como consecuencia de dicho condicionamiento, se observaba el fenómeno de disminución de la respuesta incondicionada (RI). Para ello se seleccionaron como estímulos imágenes del IAPS («International Affective Picture System»). Como EI aversivo (EIav) se empleó una fotografía que mostraba un rostro quemado y como EI apetitivo (EIap) una escena de contenido erótico. Tanto el EC aversivo (ECav) como el EC apetitivo (ECap) consistieron en fotografías con valores intermedios de valencia y arousal que mostraban rostros de varones. En el grupo experimental se presentaron 10 ensayos ECav/EIav y otros 10 ensayos ECap/EIap. En el grupo de control cada estímulo (ECav, ECap, EIav y EIap) se presentó en 10 ocasiones en orden pseudoaleatorio. Se registró la respuesta de conductancia electrodérmica (Skin Conductance Response, SCR) elicitada por los ECs y EIs. Los resultados mostraron que se había obtenido condicionamiento aversivo, aunque no apetitivo ni disminución de la RI. Se discuten las dificultades para obtener condicionamiento utilizando imágenes como estímulos y las posibles alternativas para superarlas en futuras investigaciones.

*Aversive and appetitive electrodermal classical conditioning using pictures as stimuli.* The principal goal of this study was to verify whether it was possible to obtain both aversive and appetitive electrodermal conditioning, using pictures as conditioned stimuli (CS), and unconditioned stimuli (US). Additionally, we tried to verify whether, as a consequence of such conditioning, diminution of the unconditioned response (UR) was observed. With this aim, IAPS («International Affective Picture System») pictures were selected as stimuli. A picture showing a burnt face was used as the aversive US (USav), and a picture showing a scene with erotic content was used as the appetitive US (USap). As the aversive CS (CSav), and appetitive CS (CSap), two images with intermediate values of valence and arousal showing male faces were selected. In the experimental group, 10 CSav/USav and 10 CSap/USap trials were presented. In the control group 10 CSav, CSap, USav, and USap trials were presented in pseudorandom order. Skin conductance response (SCR) elicited by both the CSs and the USs was scored. Results showed aversive conditioning, but neither appetitive conditioning nor UR diminution. Problems to obtain conditioning using pictures as stimuli and possible options to overcome them in future research are discussed.

Habitualmente en el condicionamiento clásico humano (CCH) se utilizan como estímulos incondicionados (EIs) descargas eléctricas o ruidos intensos (e.g., Lavond y Steinmetz, 2003). El condicionamiento electrodérmico no es una excepción y, tradicionalmente, se emplearon también ese tipo de EIs aversivos en procedimientos de CCH de la respuesta de conductancia electrodérmica (Skin Conductance Response, SCR; e.g., Boucsein, 1992). Sin embargo, son prácticamente inexistentes las investigaciones que, utilizando como variable dependiente la SCR, emplearon imágenes

de contenido aversivo como EIs (Lipp, Cox y Siddle, 2001; Marcos y Redondo, 2004). En estos trabajos se utilizó también la técnica de la prueba de parpadeo por sobresalto, consistente en la presentación de un estímulo acústico (habitualmente ruido blanco de elevada intensidad y muy breve duración) que provoca un reflejo de parpadeo mientras el sujeto está contemplando un estímulo (e.g., una fotografía de contenido emocional). En uno de estos estudios, Lipp, Cox y Siddle (2001) investigaron los efectos, sobre la modulación del reflejo de parpadeo, de la anticipación de fotografías apetitivas, aversivas y neutras, seleccionadas del IAPS («International Affective Picture System», Lang, Bradley y Cuthbert, 1995; Moltó et al., 1999). Sin embargo, aunque los autores registraron también la SCR, no informaron acerca de esta medida ya que no contribuyó de forma significativa a los resultados (o. cit., p. 157). El mismo problema encontraron Marcos y Redondo (2004), quienes utilizaron la técnica de la prueba de parpadeo por

sobresalto e imágenes del IAPS como EIs aversivos. Estos autores emplearon el parpadeo acústico suscitado en presencia del estímulo condicionado (EC) como medida indirecta del condicionamiento y, aunque encontraron que la amplitud del parpadeo era mayor en el grupo experimental que en el de control, no consideraron en el análisis las medidas de la SCR, ya que las imágenes utilizadas como EIs solo elicitan respuestas en los primeros ensayos y ni siquiera eso en algunos sujetos.

Estos estudios ponen de manifiesto la dificultad derivada del empleo de imágenes aversivas como EIs para obtener condicionamiento de la SCR, probablemente debido a la escasa saliencia de este tipo de estímulos. Como señalan Mallan y Lipp (2007), es obvio que, por ejemplo, el uso en sujetos humanos de un choque eléctrico de una intensidad desagradable pero no dolorosa posee más saliencia que el empleo de una imagen aversiva.

Un problema similar se plantea para obtener condicionamiento de la SCR utilizando EIs apetitivos. Como afirman Martin-Soelch, Linthicum y Ernst (2007), en su revisión sobre el condicionamiento apetitivo, éste «raras veces ha sido estudiado en humanos, en contraste con la extensa literatura sobre condicionamiento aversivo» (p. 429). De hecho, la mayor parte de la evidencia de CCH utilizando este tipo de estímulos procede no del ámbito del condicionamiento electrodérmico, sino de estudios en los que se empleó la técnica de modulación del reflejo de parpadeo (e.g., Mallan, Lipp y Libera, 2008). Y es que, aunque el condicionamiento apetitivo posee el mismo significado evolutivo que el aversivo (Cybulska-Klosowicz, Zakrzewska y Kossut, 2009), es difícil encontrar EIs apetitivos adecuados que puedan elicitar una activación fisiológica similar a la suscitada por los EIs habitualmente empleados en el condicionamiento aversivo. Así, por una parte, uno de los problemas para la utilización de EIs apetitivos en humanos se relaciona con la intensidad de dichos estímulos. Es evidente que en el ámbito del condicionamiento animal un EI apetitivo, como por ejemplo la comida, será significativamente más saliente que, para un humano, una fotografía de contenido apetitivo (Mallan y Lipp, 2007). Por otra parte, es posible que los procesos que ocurren como anticipación a una estimulación apetitiva sean más diversos y sujetos a más variables situacionales que los asociados a eventos aversivos (Lipp et al., 2001).

Lo anteriormente señalado pone de manifiesto las dificultades para obtener condicionamiento electrodérmico aversivo o apetitivo utilizando imágenes como EIs. Algunos de estos problemas pueden derivarse del arousal inicial de los EIs. Así, se ha comprobado que la SCR elicitada por imágenes extraídas del IAPS aumenta cuando su valor normativo de arousal es elevado y disminuye cuando es bajo (Bradley, 2000; Lang, Greenwald, Bradley y Hamm, 1993; Sánchez-Navarro, Martínez-Selva, Torrente y Román, 2008). Por tanto, es posible que la activación de los estímulos utilizados como EIs en los estudios citados (Lipp et al., 2001; Marcos y Redondo, 2004) no fuera lo suficientemente elevada como para evitar la habituación de la SCR. Además, a ese posible efecto podría haberse añadido el de otras variables, como un intervalo entre ensayos (IEE) amplio, un número de ensayos elevado, o una situación experimental repetitiva, que habrían afectado también a la reactividad ante el EI y a la fatiga de los efectores a lo largo del condicionamiento. Por último, puesto que el objetivo principal de esos trabajos se centró en la obtención de condicionamiento palpebral y no electrodérmico, los criterios de selección de la muestra se centraron en la respuesta electromiográfica y no en la SCR. En consecuencia, es posible que el registro de la actividad electrodérmica

presentase una elevada habituación en la muestra finalmente seleccionada.

Teniendo en cuenta lo anterior, el principal objetivo de este estudio consiste en poner a prueba un diseño experimental con el que se intentará solventar las dificultades señaladas. Así, considerando la relación directa entre las evaluaciones del arousal de las imágenes del IAPS y la SCR elicitada por las mismas, se utilizarán como EIs (tanto aversivos como apetitivos) imágenes del IAPS con valores de arousal elevados, con el fin de mitigar el efecto de habituación. Además, para intentar disminuir el efecto de la fatiga de los efectores, se disminuirá el número de ensayos y el IEE respecto a los trabajos citados. Para evitar, en la medida de lo posible, una situación repetitiva y tediosa, se utilizará un procedimiento original en el que se presentarán ensayos de condicionamiento, tanto apetitivo como aversivo, al mismo grupo de participantes. Finalmente, se empleará una muestra inicial amplia previendo la posible habituación de la SCR registrada en los trabajos citados. Como objetivo adicional se comprobará si, como consecuencia del condicionamiento (aversivo y/o apetitivo), tiene lugar el fenómeno de disminución de la RI. Dicho fenómeno consiste en una disminución de la amplitud de la SCR ante el EI que tiene lugar al margen del efecto preasociativo de habituación y que es consecuencia del emparejamiento EC/EI a lo largo de los ensayos de condicionamiento (e.g., Marcos y Redondo, 2002). Son numerosos los estudios en los que se constató la disminución de la RI en el ámbito del condicionamiento electrodérmico humano (véase Redondo, 2004, para una revisión). Además, recientemente, se ha comprobado que la disminución de la RI se observa también cuando se emplea la técnica de resonancia magnética funcional (Dunsmoor, Bandettini y Knight, 2008; Knight, Waters, King y Bandettini, 2010). De estos y otros estudios parece desprenderse que la función de este fenómeno consiste en mitigar el impacto de la activación suscitada por el EI sobre el organismo. Por tanto, en este estudio, supondremos que la utilización de imágenes de elevado arousal como EIs, independientemente de su valencia (apetitiva o aversiva), conducirá a la observación de disminución de las RIs correspondientes.

## Método

### *Participantes*

La muestra inicial estaba compuesta por 66 participantes, estudiantes de Psicología, que recibían 6 euros o créditos por su colaboración en el experimento. Se eliminaron 30 sujetos por mostrar una habituación extrema en los últimos cinco ensayos de condicionamiento y otros dos participantes por presentar numerosos artefactos en el registro de la SCR. Con el fin de obtener una muestra homogénea respecto a su reactividad inicial al EI, se eliminaron aquellos sujetos (cuatro en total) que mostraron una SCR inferior a 0,2 micro-Siemens ( $\mu S$ ) o superior a 0,8  $\mu S$  en respuesta al primer EI de la fase inicial del experimento. Por tanto, la muestra final estuvo constituida por 30 participantes, 6 hombres y 24 mujeres, con edades comprendidas entre los 19 y 30 años ( $M = 21,74$ ,  $D.T. = 2,18$ ).

### *Instrumentos*

Se emplearon como EIs y ECs fotografías seleccionadas del IAPS a partir de los valores normativos de valencia y arousal

obtenidos para la población española por Moltó et al. (1999). El IAPS permite la evaluación de cada fotografía en las dimensiones de valencia y arousal mediante una escala de nueve puntos. Este rango comprende valores desde el 1 (valencia / arousal bajo) hasta el 9 (valencia / arousal elevado), siendo 5 el punto intermedio o neutral.

Se utilizaron dos EIs, uno de carácter aversivo (EIav) y otro apetitivo (EIap). El EIav consistió en una fotografía de un rostro quemado (código IAPS: 3000; valencia: 1,38; arousal: 7,72) y el EIap en una imagen de contenido erótico (código 4800; valencia: 6,99; arousal: 7,01). Como ECs se emplearon también dos fotografías, correspondientes a rostros de varones de mediana edad. Uno de ellos, el ECav (código: 2210; valencia: 4,96; arousal: 4,09), se presentaba asociado al EIav en el grupo experimental y el otro, ECap (código: 2200; valencia: 5,04; arousal: 4,06), se presentaba asociado al EIap en dicho grupo. La duración, tanto de los ECs como de los EIs, era de 5 segundos (s).

Las fotografías se presentaban, a pantalla completa, en un monitor de 22" y un área visual de 47,4 cm horizontal  $\times$  29,6 cm vertical, a una distancia de 70 cm. Es preciso señalar que algunas fotografías del IAPS incluyen márgenes amplios a ambos lados y aparecerían distorsionadas si se presentasen a pantalla completa. Puesto que recientemente se comprobó que la amplitud de la SCR eliciteda por las fotografías del IAPS está modulada por su tamaño (Codispoti y De Cesarei, 2007), tampoco es posible presentar esas imágenes con dichos márgenes para evitar la distorsión, ya que su tamaño sería menor que el de las restantes fotografías. Por tanto, para la selección de los estímulos ya citados se consideró solo aquellas fotografías con encuadre horizontal que podían presentarse a pantalla completa sin distorsión.

Para el registro de la conductancia electrodérmica se utilizó el sistema *Biopac MP150-WSW*, a través de un puente de 0,5V constante (Lykken y Venables, 1971), y electrodos de Ag/AgCl de 0,25 cm<sup>2</sup> de superficie, utilizando un emplazamiento bipolar. Los electrodos se rellenaban con gel isotónico de contacto (Grass EC33) y se sujetaban mediante velcro a las falanges medias de los dedos índice y corazón de la mano derecha del participante. Para la programación y presentación de las secuencias estímulares se utilizó el *software* «Superlab 4.0» (Cedrus Corporation, 2008).

### Procedimiento

De la muestra final de 30 participantes, la mitad fueron asignados aleatoriamente al grupo experimental y la otra mitad al grupo de control. En el grupo experimental se presentaban siempre asociados tanto el ECav y el EIav como el ECap y el EIap. El EIav y el EIap se presentaban inmediatamente después de la desaparición, respectivamente, del ECav y del ECap. En el grupo de control, tanto los ECs (ECav y ECap) como los EIs (EIav y EIap) se presentaban de modo explícitamente descorrelacionado. Por tanto, la primera variable independiente empleada fue el Grupo, con dos niveles (experimental y control), mientras que la segunda variable se denominó Tipo de condicionamiento, también con dos niveles (aversivo y apetitivo). Durante la fase de adquisición se utilizaron diez ensayos de condicionamiento aversivo (ECav/EIav) y otros diez de condicionamiento apetitivo (ECap/EIap), por lo que la tercera variable fueron los Ensayos, con diez niveles. Como variable dependiente se utilizó la amplitud de la SCR registrada entre los segundos 1 y 4 tras la presentación de los estímulos. Se requirió un valor mínimo de 0,01  $\mu$ S para la medición de las respuestas.

Por tanto, el diseño utilizado se ajusta a un modelo factorial 2 (Grupo)  $\times$  2 (Tipo de condicionamiento)  $\times$  10 (Ensayos) con medidas repetidas en los dos últimos factores. Con el fin de comprobar si tenía lugar condicionamiento (aversivo y/o apetitivo) y disminución de la RI (aversiva y/o apetitiva) se utilizó un diseño factorial mixto 2 (Grupo)  $\times$  10 (Ensayo), con medidas repetidas en el último factor. Para averiguar si existía una respuesta diferencial a los estímulos (ECs y EIs) en función de su valencia afectiva, se utilizó en cada grupo (experimental y control) un diseño factorial 2 (Tipo de condicionamiento)  $\times$  10 (Ensayo) de medidas repetidas en ambos factores.

Al llegar al laboratorio, el participante entraba en una cámara experimental aislada acústicamente. Tras la colocación de los electrodos, se ajustaba tanto la altura de la silla como de la mentonera con el fin de que los ojos del participante quedasen situados a la altura del centro de la pantalla y a la distancia deseada. Se utilizó una cámara de vídeo (tipo «webcam») para monitorizar al participante desde la ubicación del experimentador.

Durante la fase inicial de adaptación a la situación experimental, el sujeto recibía en la pantalla del ordenador instrucciones indicándole que el propósito del experimento consistía en estudiar algunas respuestas psicofisiológicas ante diferentes tipos de imágenes. A continuación, de manera aleatoria para cada sujeto, se presentaban el EIav y el EIap, con una separación de 25 s entre ambos, con el fin de seleccionar solo a los participantes que mostraban una SCR media ante ambos EIs dentro del intervalo de 0,2-0,8  $\mu$ S. La adaptación continuaba durante unos 3-4 minutos para permitir la estabilización de la actividad electrodérmica. A continuación, con el fin de eliminar el posible reflejo de orientación ante los ECs, se presentaban, en orden aleatorio para cada sujeto, el ECav y el ECap, con una separación de 25 s entre ambos estímulos.

Finalizada la fase de adaptación, comenzaba la fase de adquisición. Al comienzo de esta fase, los participantes asignados al grupo experimental recibían instrucciones en la pantalla del ordenador que les informaban acerca de las contingencias EC/EI. Así, se les indicaba que el ECav iría seguido siempre del EIav y que el ECap seguiría siempre el EIap. La duración del intervalo entre ensayos (desde la desaparición del EI hasta la presentación del siguiente EC) se aleatorizó entre 18 y 22 s. Se presentaron 10 ensayos ECav/EIav y 10 ECap/EIap, de forma aleatoria con la restricción de que no apareciesen más de dos ensayos consecutivos iguales. En el grupo de control se presentaban también instrucciones que informaban a los participantes de la presentación de la secuencia aleatoria en la que contemplarían las cuatro fotografías de la fase inicial. Se presentaba también cada uno de los cuatro estímulos en 10 ocasiones, aunque explícitamente no asociados. Con el fin de que la duración de la sesión en este grupo fuera la misma que en el grupo experimental, el intervalo entre dos estímulos consecutivos era de 10 s.

### Análisis de datos

Se registró la amplitud tanto de las RCs como de las RIs a lo largo de toda la sesión experimental. Como RCs se midieron aquellas SCRs que comenzaban entre el segundo 1 y 4 tras la presentación de los ECs y, como RIs, las SCRs que se iniciaban entre los segundos 1 y 4 tras la aparición de los EIs. Con el fin de normalizar las distribuciones de las SCRs con anterioridad a su análisis, se llevó a cabo su transformación logarítmica (Venables y Christie, 1980). Para evitar el logaritmo de cero o de amplitudes menores a 1  $\mu$ S

(que resultarían negativas), se añadió el valor 1 a las medidas de amplitud de la SCR (1+SCRamp). A continuación se llevó a cabo la corrección del rango (Lykken, 1972) dividiendo cada respuesta entre la máxima SCR de cada participante. Los valores resultantes oscilan entre 0 y 1, por lo que, con el fin de evitar las operaciones con valores tan pequeños, se multiplicaron por 1.000.

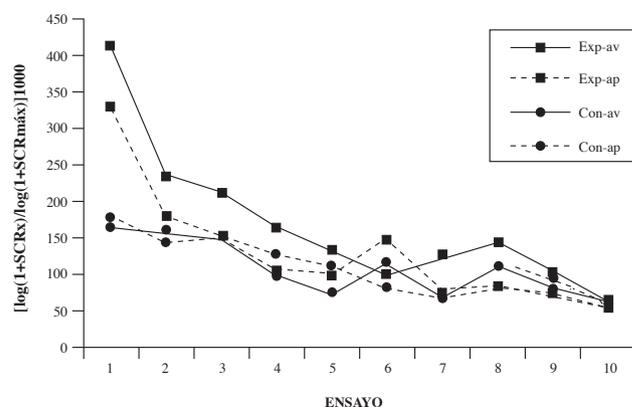
Para evaluar la fiabilidad de los efectos sobre la amplitud de las SCRs, se llevaron a cabo distintos ANOVAs en los que se utilizó la corrección épsilon de Greenhouse-Geisser con el fin de ajustar las probabilidades para los efectos de medidas repetidas (Jennings, 1987). Se utilizó una región de rechazo de  $p < 0,05$  para los efectos principales y las interacciones.

## Resultados

Para evaluar el posible efecto de la reactividad inicial a los estímulos sobre la amplitud de las SCRs registradas durante la fase posterior de adquisición, se llevó a cabo un ANOVA  $2 \times 2 \times 2$ , Estímulo (condicionado vs incondicionado)  $\times$  Tipo (aversivo vs apetitivo)  $\times$  Grupo (experimental vs control), realizado con los datos correspondientes a las SCRs elicítadas por los ECs y EIs (aversivos y apetitivos) durante esta fase inicial, previa a la adquisición. Este análisis mostró que solo el efecto principal del Estímulo era estadísticamente significativo,  $F(1/28) = 189,58$ ,  $p < 0,001$ . Así, la SCR media inicial ante los estímulos seleccionados como ECs era significativamente menor ( $M = 264,53$ ) que la SCR elicítada por los estímulos elegidos como EIs ( $M = 733,82$ ). Es decir, la respuesta inicial ante las fotografías escogidas como EIs casi triplicaba la SCR suscitada por las seleccionadas como ECs. El resto de los efectos principales e interacciones no resultaron estadísticamente significativos (todas las  $p > 0,05$ ).

El ANOVA  $2 \times 2 \times 10$  (Grupo  $\times$  Tipo de condicionamiento  $\times$  Ensayo), realizado con los datos correspondientes a las SCRs elicítadas por los ECs durante la fase de adquisición, mostró efectos principales significativos del Grupo,  $F(1/28) = 15,55$ ,  $p < 0,001$ , Tipo,  $F(1/28) = 4,64$ ,  $p < 0,05$  y Ensayo,  $F(9/252) = 26,29$ ,  $p < 0,001$ . Las interacciones Grupo  $\times$  Tipo,  $F(1/28) = 6,88$ ,  $p < 0,01$ , y Grupo  $\times$  Ensayo,  $F(9/252) = 6,16$ ,  $p < 0,001$ , resultaron también significativas. En consecuencia, se realizó un ANOVA  $2 \times 10$  (Grupo  $\times$  Ensayo) con las SCRs elicítadas por los ECav en ambos grupos. Este análisis mostró un efecto principal significativo del Grupo,  $F(1/28) = 18,94$ ,  $p < 0,001$ , siendo mayor la RCav en el grupo experimental ( $M = 167,15$ ) que en el de control ( $M = 105,39$ ). El efecto del Ensayo,  $F(9/252) = 13,67$ ,  $p < 0,001$ , y la interacción Grupo  $\times$  Ensayo,  $F(9/252) = 4,12$ ,  $p < 0,01$ , también fueron significativos. Este mismo análisis realizado sobre las SCRs suscitadas por los ECap mostró un efecto principal del Grupo no significativo,  $F(1/28) = 2,23$ ,  $p > 0,05$ , siendo estadísticamente similar la RCap en el grupo experimental ( $M = 127,15$ ) que en el de control ( $M = 109,33$ ; figura 1). Tanto el efecto del Ensayo,  $F(9/252) = 16,29$ ,  $p < 0,001$ , como la interacción Grupo  $\times$  Ensayo,  $F(9/252) = 3,88$ ,  $p < 0,01$ , fueron significativos.

Como se aprecia en la figura 1, aunque la SCR elicítada por el ECap en el grupo experimental muestra una amplitud mayor que la SCR suscitada por este mismo estímulo en el grupo de control, dicha diferencia se observa únicamente en los primeros ensayos, desapareciendo luego debido a la rápida habituación de la RCap en el grupo experimental. Sin embargo, la diferencia entre la SCR elicítada por el ECav en ambos grupos se mantiene prácticamente durante todos los ensayos de condicionamiento.



**Figura 1.** SCR elicítada por el EC aversivo (av) y el EC apetitivo (ap) en el grupo experimental (Exp) y en el grupo de control (Con) durante los ensayos de condicionamiento

Para comprobar el posible efecto diferencial del condicionamiento, los datos correspondientes a las SCRs elicítadas por los ECs durante la fase de adquisición en cada grupo se sometieron a un ANOVA  $2 \times 10$  (Tipo de condicionamiento  $\times$  Ensayo). Este análisis mostró, en el grupo experimental, un efecto significativo del Tipo,  $F(1/14) = 8,19$ ,  $p < 0,05$  (siendo, como se ha señalado, la SCR ante el ECav mayor que ante el ECap), y del Ensayo,  $F(9/126) = 16,97$ ,  $p < 0,001$ . La interacción Tipo  $\times$  Ensayo no fue significativa,  $F(9/126) = 1,03$ ,  $p > 0,05$ . En el grupo de control, el efecto del Tipo de condicionamiento no resultó significativo,  $F(1/14) = 0,18$ ,  $p > 0,05$  (siendo la SCR ante el ECav estadísticamente similar a la registrada ante el ECap), mientras que el efecto del Ensayo sí lo fue,  $F(9/126) = 12,94$ ,  $p < 0,001$ . La interacción Tipo  $\times$  Ensayo no resultó significativa,  $F(9/126) = 0,81$ ,  $p > 0,05$ .

Respecto al análisis de las RIs, el ANOVA  $2 \times 2 \times 10$  (Grupo  $\times$  Tipo de condicionamiento  $\times$  Ensayo) mostró efectos significativos del Tipo,  $F(1/28) = 16,09$ ,  $p < 0,001$ , Ensayo,  $F(9/252) = 25,80$ ,  $p < 0,001$ , y de la interacción Tipo  $\times$  Ensayo ( $9/252) = 4,59$ ,  $p < 0,01$ . El ANOVA  $2 \times 10$  (Grupo  $\times$  Ensayo), realizado sobre las SCRs elicítadas por el EIav, mostró un efecto principal del Grupo no significativo,  $F(1/28) = 2,57$ ,  $p > 0,05$ , siendo la RIav estadísticamente similar en el grupo experimental ( $M = 301,90$ ) que en el grupo de control ( $M = 241,75$ ). El efecto del Ensayo,  $F(9/252) = 20,71$ ,  $p < 0,001$ , fue significativo, pero no la interacción Grupo  $\times$  Ensayo,  $F(9/252) = 0,67$ ,  $p > 0,05$ . Este mismo ANOVA realizado para las respuestas ante el EIap mostró un efecto principal del Grupo no significativo,  $F(1/28) = 1,20$ ,  $p > 0,05$ , siendo estadísticamente similar la RIap en el grupo experimental ( $M = 190,75$ ) que en el de control ( $M = 162,19$ ). El efecto del Ensayo,  $F(9/252) = 9,17$ ,  $p < 0,001$ , fue significativo y la interacción Grupo  $\times$  Ensayo,  $F(9/252) = 1,56$ ,  $p > 0,05$ , no resultó significativa (figura 2).

El ANOVA  $2 \times 10$  (Tipo de condicionamiento  $\times$  Ensayo), realizado en el grupo experimental, arrojó un efecto significativo del Tipo,  $F(1/14) = 12,28$ ,  $p < 0,01$  (siendo, como se ha señalado, la RIav mayor que la RIap), Ensayo,  $F(9/126) = 12,74$ ,  $p < 0,001$ , y de la interacción Tipo  $\times$  Ensayo,  $F(9/126) = 3,54$ ,  $p < 0,05$ . En el grupo de control, este análisis mostró efectos principales significativos tanto del Tipo,  $F(1/14) = 5,05$ ,  $p = 0,04$  (siendo la SCR ante el EIav mayor que ante el EIap), como del Ensayo,  $F(9/126) = 14,31$ ,  $p < 0,001$ . La interacción Tipo  $\times$  Ensayo no fue significativa,  $F(9/126) = 2,27$ ,  $p > 0,05$ .

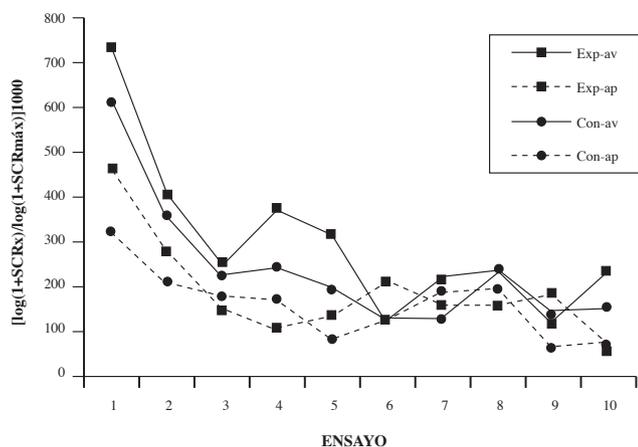


Figura 2. SCR elicitada por el EI aversivo (av) y el EI apetitivo (ap) en el grupo experimental (Exp) y en el grupo de control (Con) durante los ensayos de condicionamiento

En resumen, en primer lugar, el análisis de las respuestas elicitadas por el Elav y el Elap presentados durante la fase de adaptación mostró que eran estadísticamente similares. Se comprobó así que la diferencia en el valor normativo de arousal de dichos EIs no afectaba a la reactividad inicial ante ambos estímulos. El ANOVA realizado sobre las respuestas elicitadas por el ECav y el ECap en esta fase mostró que tampoco existían diferencias entre las SCRs inicialmente suscitadas por ambos estímulos. En segundo lugar, los resultados de los análisis de la fase de adquisición mostraron que se había obtenido condicionamiento aversivo, ya que la SCR elicitada por el ECav en el grupo experimental era significativamente mayor que la respuesta suscitada por el ECav en el grupo de control. Sin embargo, aunque la respuesta ante el ECap en el grupo experimental fue mayor que la registrada ante ese mismo estímulo en el grupo de control, la diferencia no llegó a ser estadísticamente significativa, por lo que no se obtuvo condicionamiento apetitivo. Además, en el grupo experimental, la SCR elicitada por el ECav resultó significativamente mayor que la respuesta registrada ante el ECap, mientras que en el grupo de control, las respuestas ante ambos estímulos fueron estadísticamente similares. En tercer lugar, respecto al análisis de la RI, los ANOVAs mostraron, por una parte, que no existían diferencias significativas entre las respuestas elicitadas por el Elav en el grupo experimental y en el grupo de control. Un resultado similar se obtuvo para las SCRs registradas ante los Elap en ambos grupos. En consecuencia, puede concluirse que no se observó disminución ni de la RIav, ni de la RIap. Por otra parte, tanto en el grupo experimental como en el grupo de control, la respuesta ante el Elav fue significativamente mayor que ante el Elap.

#### Discusión y conclusiones

La interpretación de los resultados tropieza con la dificultad para operativizar la intensidad de los estímulos cuando se utilizan fotografías como ECs o EIs. Si empleamos como indicador de intensidad la amplitud de la SCR elicitada por dichos estímulos, el hecho de que se haya obtenido condicionamiento aversivo pero no apetitivo no puede atribuirse a una intensidad inicial distinta ante el Elav y el Elap. Así, la amplitud de la SCR elicitada por ambos estímulos fue estadísticamente similar durante la fase de adapta-

ción. Más bien parece que, durante la fase de adquisición, el Elap pierde eficacia para elicitar una respuesta de amplitud similar a la suscitada por el Elav. Probablemente, esta respuesta diferencial ante los EIs se manifestó también en las RCs correspondientes, obteniéndose así una RCav de mayor amplitud que la RCap. Sin embargo, la diferencia de amplitud de la RIav respecto a la RIap no puede atribuirse al efecto del condicionamiento. Así, por una parte, dicha diferencia se manifestó también en el grupo de control y, por otra parte, lo hizo en la misma medida que en el grupo experimental, ya que no existían diferencias significativas ni entre las RIav ni entre las RIap de ambos grupos. En consecuencia, parece que la diferencia entre la RIav y la RIap podría atribuirse a un mero efecto de habituación que afectaría en mayor medida al Elap que al Elav. En otras palabras, a pesar de que la respuesta inicial ante ambos EIs era estadísticamente similar, es posible que a lo largo de la fase de adquisición tuviera lugar una habituación diferencial de la RI. Dicha habituación sería más acusada en el caso del Elap, es decir, estaría determinada más por la valencia afectiva de los EIs que por su arousal inicial.

Además, contrariamente a lo supuesto, los resultados mostraron que no se había producido el fenómeno de disminución de la RI, ni en la condición ECav/Elav ni en los ensayos ECap/Elap. Si uno asume que este fenómeno posee una base asociativa (e.g., Duns-moor et al., 2008; Marcos y Redondo, 2002), el hecho de que no se observara disminución de la RIap podría justificarse aduciendo la ausencia de condicionamiento apetitivo. Sin embargo, este argumento parece poco sólido, ya que tampoco se observó disminución de la RIav, a pesar de que se obtuvo condicionamiento aversivo. Más bien, es posible que el mecanismo subyacente al fenómeno de disminución de la RI se manifieste a partir de un umbral mínimo de desequilibrio en la homeostasis del organismo, es decir, ante una amplitud mínima de la SCR incondicionada. Téngase en cuenta que, aunque se obtuvo condicionamiento aversivo, la amplitud media de las SCRs registradas en este estudio es inferior (aproximadamente en un 50% para las RIs y un 25% para las RCs) a las obtenidas cuando se emplean EIs aversivos convencionales, como ruido blanco (Redondo y Marcos, 2000), e incluso EIs que podríamos considerar de valencia neutra, como tareas de tiempo de reacción (Marcos y Redondo, 2002). Por tanto, es posible que el fenómeno de disminución de la RI dependa de un umbral mínimo de amplitud de dicha respuesta, más que de la valencia afectiva del EI.

En resumen, este estudio pone de manifiesto la posibilidad de obtener condicionamiento clásico aversivo empleando imágenes del IAPS como ECs y EIs. Sin embargo, este resultado debe interpretarse con precaución ya que se consigue dicho condicionamiento solo, prácticamente, en la mitad de los participantes de la muestra inicial. El resto exhibía una habituación extrema al cabo de solo 4 o 5 ensayos. Por tanto, sería interesante, en investigaciones futuras, indagar en las causas de esta diferencia. Para ello podría utilizarse otro indicador de activación simpática al que afecte en menor medida que a la SCR el fenómeno de habituación, como por ejemplo la tasa cardíaca (Hugdahl, 1995). Además, podrían emplearse estímulos como los aquí utilizados en un procedimiento de condicionamiento evaluador («evaluative conditioning»), utilizando técnicas de evaluación indirecta (e.g., De Houwer, 2007) y evaluando no solo los cambios afectivos en la dimensión de valencia, como es habitual en esta línea de investigación, sino también en la dimensión de arousal. Por último, ya que en el presente estudio no se obtuvo condicionamiento apetitivo, probablemente debido a una acentuada habituación de la RIap, sería útil idear

algún procedimiento para mitigar el efecto de dicha habituación. Así, se podría intentar aumentar la saliencia del EIap empleando una imagen de arousal y valencia más elevados y de un tamaño mayor que la utilizada en el presente estudio. Podría presentarse esta imagen en combinación simultánea con un sonido de arousal y valencia también elevados (e.g., Bradley y Lang, 2000). La ob-

tención de condicionamiento apetitivo utilizando éste u otro procedimiento permitiría también explorar hasta qué punto el fenómeno de disminución de la RI está determinado por un umbral mínimo de amplitud de esta respuesta y no tanto por la valencia afectiva del EI. Actualmente, en nuestro laboratorio, se está llevando a cabo un estudio piloto en esta dirección.

## Referencias

- Boucsein, W. (1992). *Electrodermal activity*. New York: Plenum Press.
- Bradley, M.M. (2000). Emotion and motivation. En J.T. Cacioppo, L.G. Tassinary y G.G. Bernston (Eds.), *Handbook of Psychophysiology* (2ª ed.) (pp. 602-642). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Bradley, M.M., y Lang, P.J. (2000). Affective reactions to acoustic stimuli. *Psychophysiology*, *37*, 204-215.
- Cedrus Corporation (2008). *SuperLab Pro: Experimental Laboratory Software* (versión 4.0.7b) [software de ordenador]. San Pedro, CA.
- Codispoti, M., y De Cesarei, A. (2007). Arousal and attention: Picture size and emotional reactions. *Psychophysiology*, *44*, 680-686.
- Cybulska-Klosowicz, A., Zakrzewska, R., y Kossut, M. (2009). Brain activation patterns during classical conditioning with appetitive or aversive UCS. *Behavioural Brain Research*, *204*, 102-111.
- De Houwer, J. (2007). A conceptual and theoretical analysis of evaluative conditioning. *The Spanish Journal of Psychology*, *10*, 230-241.
- Dunsmoor, J.E., Bandettini, P.A., y Knight, D.C. (2008). Neural substrates of UCR diminution during Pavlovian conditioning. *NeuroImage*, *40*, 811-817.
- Hugdahl, K. (1995). *Psychophysiology: The Mind-Body Perspective* (pp. 197-233). Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Jennings, J.R. (1987). Editorial policy on analysis of variance with repeated measures. *Psychophysiology*, *24*, 474-475.
- Knight, D., Waters, N.S., King, M.K., y Bandettini, P.A. (2010). Learning-related diminution of unconditioned SCR and fMRI signal responses. *NeuroImage*, *49*, 843-848.
- Lang, P.J., Bradley, M.M., y Cuthbert, B.N. (1995). *International Affective Picture System (IAPS): Technical manual and affective ratings*. Gainesville: University of Florida, Center for Research in Psychophysiology.
- Lang, P.J., Greenwald, M.K., Bradley, M.M., y Hamm, A.O. (1993). Looking at pictures: Affective, facial, visceral and behavior reactions. *Psychophysiology*, *30*, 261-273.
- Lavond, D.G., y Syteinmetz, J.E. (2003). *Handbook of classical conditioning*. Boston: Kluwer.
- Lipp, O.V., Cox, D., y Siddle, D.A.T. (2001). Blink startle modulation during anticipation of pleasant and unpleasant stimuli. *Journal of Psychophysiology*, *15*, 155-162.
- Lykken, D.T. (1972). Range correction applied to heart rate and GSR data. *Psychophysiology*, *4*, 437-442.
- Lykken, D.T., y Venables, P.H. (1971). Direct measurement of skin conductance: A proposal for standardization. *Psychophysiology*, *8*, 656-672.
- Mallan, K.M., y Lipp, O.V. (2007). Does emotion modulate the blink reflex in human conditioning? Startle potentiation during pleasant and unpleasant cues in the picture-picture paradigm. *Psychophysiology*, *44*, 737-748.
- Mallan, K.M., Lipp, O.V., y Libera, M. (2008). Affect, attention, or anticipatory arousal? Human blink startle modulation in forward and backward affective conditioning. *International Journal of Psychophysiology*, *69*, 9-17.
- Marcos, J.L., y Redondo, J. (2002). Differential effects of expectancy and associative mechanisms on diminution of unconditioned response in electrodermal classical conditioning. *Psicothema*, *14*, 375-381.
- Marcos, J.L., y Redondo, J. (2004). Modulación del reflejo de parpadeo mediante condicionamiento con imágenes aversivas como estímulos incondicionados. *Psicothema*, *16*, 391-396.
- Martin-Soelch, C., Linthicum, J., y Ernst, M. (2007). Appetitive conditioning: Neural basis and implications for psychopathology. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, *31*, 426-440.
- Moltó, J., Montañés, S., Poy, R., Segarra, P., Pastor, M.C., Tormo, M.P., Ramírez, I., Hernández, M.A., Sánchez, M., Fernández, M.C., y Vila, J. (1999). Un nuevo método para el estudio experimental de las emociones: el International Affective Picture System (IAPS). Adaptación española. *Revista de Psicología General y Aplicada*, *52*, 55-87.
- Redondo, J. (2004). Aspectos adaptativos colaterales del condicionamiento humano: la disminución de la respuesta incondicionada. *Revista de Psicología General y Aplicada*, *57*, 267-280.
- Redondo, J., y Marcos, J.L. (2000). Efecto de la interferencia de respuesta sobre la disminución de la respuesta electrodérmica incondicionada. *Psicothema*, *12*, 125-129.
- Sánchez-Navarro, J.P., Martínez-Selva, J.M., Torrente, G., y Román, F. (2008). Psychophysiological, behavioral, and cognitive indices of the emotional response: A factor-analytic study. *The Spanish Journal of Psychology*, *11*, 16-25.
- Venables, P.H., y Christie, M.J. (1980). Electrodermal activity. En I. Martin y P.H. Venables (Eds.), *Techniques in Psychophysiology*. Wiley: New York.