

## EFFECTO DE LA DURACIÓN Y ORDEN DE PRESENTACIÓN DE "SEÑALES DE SEGURIDAD" EN INDEFENSIÓN APRENDIDA CRÓNICA

José Ramón Yela Bernabé  
Alfonso Salgado Ruiz  
M. Angeles Gómez Martínez

Facultad de Psicología.  
Universidad Pontificia de Salamanca.

### RESUMEN

*Se trabajó con 30 ratas Wistar a las que se sometió a 9 sesiones de tratamiento experimental en las que recibieron choques incontrolables (estresor prolongado). Se igualó la duración de periodos de seguridad de 4 grupos que recibían choques eléctricos incontrolables (IN) con señales de aviso antes del choque (EC-IN), después (IN-EC), antes y después (EC-IN-EC) o sin señal (IN). Además había un grupo que recibía choques controlables, y otro que no recibía choques (Cont.). Se apreció que el grupo que experimentaba con m-s frecuencia periodos de seguridad (EC-IN-EC) mostraba menos miedo condicionado y no mostraba déficits de rendimiento ni pérdidas de peso en relación al resto de los grupos incontrolables.*

*Se discuten los resultados en términos de predecibilidad, claves pavlovianas, miedo condicionado e hipótesis del feedback.*

**Palabras clave:** INDEFENSIÓN APRENDIDA. INCONTROLABILIDAD. PREDECIBILIDAD. ESTRÉS CRÓNICO. SEÑAL DE SEGURIDAD. RATAS.

## SUMMARY

*30 albino Wistar rats were exposed to 9 sessions of experimental treatment with uncontrollable shocks (chronic stressor). Animals were randomly assigned to one of six groups that received uncontrollable shock with: a) a previous signal (CE-UN), b) a posterior one (UN-CE), c) both (CE-UN-CE), d) without signal (UN), e) without shock (Cont.), and f) a controllable shock group. Groups with safety signal were exposed to safety periods of the same length. Results indicate that uncontrollable groups showed more conditioned fear, performance deficits and weight loss than the group exposed to safety periods more frequently (CE-UN-CE group).*

*Results are discussed in terms of predictability, pavlovian cues, conditioned fear, and feedback hypothesis.*

**Key words:** *LEARNED HELPLESSNESS. PREDICTABILITY. UNCONTROLLABILITY. CHRONIC STRESS. SAFETY SIGNAL. RATS.*

## EFFECTO DE LA DURACIÓN Y ORDEN DE PRESENTACIÓN DE "SEÑALES DE SEGURIDAD" EN INDEFENSIÓN APRENDIDA CRÓNICA

Tradicionalmente, los diversos efectos de la exposición a estímulos aversivos incontrolables (también denominados en la literatura inescapables), han sido interpretados dentro del modelo de indefensión aprendida; como es bien sabido en esta teoría se propone que los sujetos adquieren una expectativa de independencia respuesta-resultado. Sin embargo, como ya apuntaban tempranamente Maier y Seligman (1976) es probable que se haya insistido sobremedida en el papel de la incontrolabilidad del estímulo aversivo y se haya pasado por alto la importancia de simple exposición al mismo y de las claves pavlovianas implicadas.

### Hipótesis del feedback y de "señales de seguridad"

Como se ha apreciado en otros estudios (Yela, Gómez y Salgado, 2001ab) los efectos de exponer a animales a choques incontrolables sobre el miedo contextual condicionado y los posibles efectos de la

indefensión aprendida, podrían derivarse de la falta de predecibilidad de la ausencia del choque eléctrico, y no de la incontabilidad del mismo. Mineka, Cook, y Miller (1984) llegaron a esta conclusión proporcionando a los animales una breve señal de aviso (estímulo de feedback) después de la terminación de un choque eléctrico incontrolable; este grupo no tenía más miedo que un grupo expuesto a choques controlables. Estos mismos autores hallaron que proporcionar un estímulo de feedback a un animal que tiene control sobre la terminación de un choque no reduce el miedo contextual, en comparación con otro animal que igualmente tiene control sobre el choque, pero no tiene feedback.

Según estos autores, el feedback que consigue reducir el miedo no se deriva de una respuesta contingente, sino de una relación pavloviana entre el estímulo condicionado y el estímulo aversivo. Esta conclusión es contraria a la mantenida por Weiss (1981) y Bolles (1980), quienes sostienen que la eficacia del feedback en la reducción del estrés o facilitación de las respuestas de evitación se deriva de la relación intrínseca entre el feedback y la respuesta ejecutada; es decir, la respuesta informa al animal de que se ha producido un cambio en el ambiente. De este modo, el efecto facilitador de las respuestas de escape es una consecuencia indirecta del aprendizaje instrumental: las conductas de afrontamiento generan "feedback relevante" para mitigar el impacto aversivo de la exposición al choque. Este "feedback relevante" es definido por Weiss (1981) como la estimulación que sigue a la respuesta, que correlaciona con la ausencia de estresor.

Seligman también ha demostrado que el impacto aversivo del choque se reduce por la capacidad de predecir su ocurrencia (Seligman, 1968; Seligman y Binik, 1977; Seligman, Maier y Solomon, 1971): los choques predecibles tienen un menor impacto porque generan reacciones asociadas con la ausencia del choque. En un ensayo dado, la ausencia de esa señal predice la ausencia del choque. Este sería un "periodo de seguridad" que produciría un estado de relajación en el sujeto. La falta de estas señales en los grupos impredecibles daría como resultado un estado de miedo crónico que tendría efectos psicológicos y conductuales adversos.

La hipótesis del feedback (así se la ha denominado) se enriquece con las nociones de Seligman acerca de la predicción y los estados de miedo (hipótesis de la señal de seguridad). Estas dos hipótesis juntas proporcionan una nueva conceptualización de la incontrolabilidad: el feedback aferente que proporciona la respuesta de escape llega a predecir la terminación del choque y la inminente llegada de un periodo libre de descargas. La predicción de la ausencia de choques podría convertir a estos estímulos de feedback en señales de seguridad propias, que no son proporcionadas por los estímulos aversivos incontrolables. De este modo, mientras que responder genera periodos de seguridad que pueden suponer en alguna medida estados de relajación durante los choques controlables, los choques incontrolables podrían generar estados de miedo crónico. Estas diferencias en miedo o estados de ansiedad podrían ser responsables de las distintas consecuencias de exponer a los sujetos a acontecimientos aversivos controlables o incontrolables (Gray, 1982; Minor, Jackson y Maier, 1984; Minor y Lolordo, 1984, Weiss, 1981).

El modo de evaluar experimentalmente la relevancia real de la predecibilidad de la ausencia de choque que presuntamente se deriva de los estímulos de feedback aferente que proporciona la respuesta de escape, es emplear estímulos externos e investigar el papel de estas señales a la hora de clarificar el papel de la predecibilidad.

En esta línea se desarrollaron numerosas investigaciones en las que se estudiaba la influencia de esos estímulos externos. Rosellini, De Cola y Warren (1986) y Ferrándiz y de Vicente (1995) obtuvieron resultados similares a los anteriormente señalados: el efecto profíctico de estas señales depende de su capacidad para señalar periodos libres de descargas. Señales seguidas de descargas incontrolables también pueden prevenir los fallos en el aprendizaje de escape en la caja de lanzadera. Volpicelli, Ulm y Altenor (1984) hallaron que ratas expuestas a choques incontrolables, escapaban más eficazmente en una prueba posterior si este choque era seguido por la disminución en la intensidad de iluminación de la caja de lanzadera.

Seligman (1968) encontró que los "periodos de seguridad" se producen como consecuencia indirecta de presentar una señal seguida

por una descarga eléctrica. Si asociar una señal con la finalización de la descarga sirve para eliminar déficits posteriores porque la señal adquiere propiedades de seguridad, podría ser posible que se obtuvieran resultados parecidos si la señal se presentara antes del choque.

Otras explicaciones de los efectos del feedback sugieren que presentar los estímulos antes o después no produce efectos similares. Maier y Keith (1987) señalan que la presentación de un estímulo de feedback después de cada choque incontrolable podría interrumpir posteriores procesamiento de información entre respuesta y resultado (Wagner, Rudy y Whiclow, 1973), y de este modo mitigar los efectos de exponerse a resultados incontrolables. Según estos autores, el feedback ocurre poco después de que finaliza el choque, y esto podría perjudicar el aprendizaje. Si los estímulos de feedback simplemente interrumpen el procesamiento de información entre respuestas y resultados obtenidos, entonces presentar el estímulo después del choque incontrolable podría proporcionar más protección que presentarlo antes.

Jackson y Minor (1988) llevaron a cabo una investigación en la que evaluaban esta hipótesis. Efectivamente, el empleo de claves externas visuales y auditivas que se presentaban antes o después de la descarga servían para atenuar los efectos de la incontrolabilidad. Estos resultados apoyan las concepciones que indican que los beneficios del control instrumental son consecuencia de la relación pavloviana entre el feedback producido por las respuestas y las descargas. De este modo, esta hipótesis del feedback indica que tanto las señales previas como las posteriores asociadas a la descarga pueden atenuar posteriores déficits, dado que posibilitan la predicción de periodos libres de choques (Mineka y cols., 1984; Rosellini y cols. 1986).

En estudios anteriores (Yela y cols., 2001b) apreciábamos que la única combinación que producía una disminución de los efectos de la incontrolabilidad crónica era la de presentar al sujeto un estímulo de aviso antes de la presencia del choque. Estos resultados apoyan las concepciones que indican que los beneficios del control instrumental son consecuencia de la relación pavloviana entre respuestas que producen feedback y descargas.

### Hipótesis del miedo

Según la hipótesis del feedback, los efectos debilitadores de las descargas incontrolables pueden ser prevenidos sin cambiar el grado de control instrumental que el animal posee sobre el estresor: tanto las señales previas como las posteriores asociadas a la descarga pueden atenuar déficits posteriores, dado que posibilitan la predicción de periodos libres de choques.

Sin embargo, esta hipótesis del feedback deja dos cuestiones básicas sin contestar. En primer lugar, conviene destacar que los trabajos revisados hasta ahora hacen hincapié en la mediación de los estados de miedo a la hora de explicar los déficits de rendimiento. Sin embargo, no se concreta el modo en que las señales influyen en el curso del miedo durante la fase de pretratamiento con el estresor incontrolable. El efecto de varias señales condicionadas puede ser interpretado según el marco general del análisis pavloviano si se asume que tanto los estímulos pre como los post pueden inhibir el miedo (Rosellini y cols., 1986). Mineka y cols., (1984) han señalado diversas formas en las que tales eventos pueden promover la reducción del miedo: contracondicionamiento de claves contextuales, reducción en la duración del miedo inducido por el choque, etc.

La segunda cuestión se refiere al por qué los estados de miedo asociados con descargas controlables e incontrolables afectan de forma distinta los aprendizajes y ejecuciones en otras situaciones posteriores. La hipótesis del feedback es afín a cierto número de teorías que explican los efectos de la controlabilidad el choque en términos de miedo o ansiedad (Anisman y Sklar, 1979; Weiss, Goodman, Nosito, Corrigan, Charry, Bailey, 1981; Minor y Lolordo, 1984; Gray, 1982, 1985). Las exposiciones a descargas controlables e incontrolables pueden entenderse como procedimientos pavlovianos en los que se condicionan distintas cantidades de miedo a claves situacionales. Estos estados de miedo pueden ser responsables de la ocurrencia de cambios neuroquímicos que impidan rendimientos adecuados posteriores. Estas hipótesis hacen énfasis en la importancia del miedo durante el pretratamiento, que sería un factor causal crítico en los posteriores déficits de aprendizaje.

También es posible que las claves que llegan a convertirse en estímulos condicionados de miedo durante el pretratamiento jueguen un papel mediacional en la transferencia de los efectos del pretratamiento a la situación de prueba. Es decir, la presencia de estos estímulos condicionados durante la fase de prueba podría determinar si aparecerán los efectos debilitantes de la descarga incontrolable. Por ejemplo, en el estudio de Bersh, Whitehouse, Blunstein y Alloy (1986) el aprendizaje de escape se ve afectado sólo cuando los olores y los aparatos empleados en las fases de pretratamiento y prueba son similares.

Gray (1982, 1985) ha propuesto una interpretación neuroanatómica sobre la controlabilidad de la descarga, compatible con las interpretaciones anteriores. Para este autor, la exposición a descargas incontrolables origina una activación intensa y crónica de la transmisión neuronal, que favorece los estados de ansiedad, que no se produce cuando se expone a los sujetos a descargas controlables. Las claves pavlovianas podrían modular la cronicidad de la activación de estos sistemas durante el pretratamiento. La reexposición a las claves pavlovianas a las que ha sido condicionado el miedo durante el pretratamiento podría reactivar rápidamente estos sistemas neuronales (Minor, Pelley, Muntz y Maier, 1988) y originar los cambios neuroquímicos observados en los sujetos sometidos a descargas incontrolables (Anisman y Sklar, 1979; Weiss y cols., 1981). Como señalan Goodman, Weiss, Ambrose, Cardle, Bailey, y Charry, (1983). probablemente, alguno de los desórdenes observados después de las descargas incontrolables podría derivarse de estos cambios neuroquímicos.

A la hora de revisar el modo en que los autores han evaluado el miedo condicionados conviene recordar que la reacción dominante de la rata ante señales innatas o aprendidas de peligro es la paralización. Cabría especular que esta reacción se produce porque la ausencia de movimiento pone las cosas más difíciles a un posible depredador. El grado de paralización varía en relación con factores que determinan la cantidad de miedo; por ello la paralización constituye una buena medida conductual cuando se trabaja con ratas (Fanselow y Bolles, 1979).

Hasta ahora hemos revisado la literatura de la hipótesis del miedo considerándolo como algo uniforme. Sin embargo, en este ámbito hay dos tipos de hipótesis. En la que hemos desarrollado hasta ahora se propone que la experiencia con el choque incontrolable origina en el animal un cambio de comportamiento que no es muy duradero; más bien se produce una gran cantidad de miedo en el momento del aprendizaje, que se condiciona a los elementos presentes en ese momento (aprendizaje asociativo). La segunda hipótesis señala que además de condicionarse a determinados aspectos, la experiencia con el choque incontrolable puede sensibilizar los sustratos fisiológicos que subyacen al miedo/ ansiedad, y que esta sensibilización persiste a través del tiempo (aprendizaje no asociativo). Cuando el animal experimenta descargas durante la fase de prueba en la caja de lanzadera, el choque actúa como un sistema que sensibiliza el miedo, produciéndose un incremento significativo en sus niveles. Los experimentos requieren medir ambos tipos de miedo separadamente. Como hemos señalado hasta ahora, el ambiente de la caja de lanzadera puede producir miedo condicionado. Para medirlo, Maier (1990) utiliza un método ingenioso que nosotros emplearemos también en este trabajo: plantea observar durante 10 minutos la conducta de paralización de la rata desde el momento en que es introducida en la caja de lanzadera, sin presentar ningún estímulo experimental. Para evaluar el miedo sensibilizado, los animales deben reaccionar al choque en la caja de lanzadera. Para ello son expuestos a un pequeño número de ensayos de escape del choque, y su conducta de inmovilización es observada de nuevo durante 20 minutos: la inmovilización resultante corresponde al miedo sensibilizado. A partir de ese momento, la sesión continúa normalmente, midiéndose el tradicional aprendizaje de escape.

## Objetivos

Aunque las descargas controlables e incontrolables pueden ser diferenciadas en base a contingencias instrumentales, los trabajos que hemos estado comentando sugieren que las diferencias entre estos elementos pueden ser explicadas en términos de



condicionamiento pavloviano. Los datos recogidos encajan bien con distintas concepciones de los efectos de la señal y posteriores aprendizajes de escape. Varias de estas hipótesis hacen énfasis en la posible interacción entre procesos pavlovianos y la capacidad para adquirir información acerca de la relación entre respuesta y resultado. La hipótesis de la señal de seguridad comparte este énfasis, pero centrándose en el papel que los elementos pavlovianos juegan en el mantenimiento de los estados de ansiedad y miedo durante el pretratamiento. De este modo, las teorías y datos hallados obligan a una nueva revisión de los procesos de condicionamiento clásico implicados en los efectos de exponer al sujeto a estímulos aversivos incontrolables.

En este experimento estudiamos el efecto de exponer a periodos de seguridad *prolongados* y de la *misma duración* a distintos grupos de ratas. Para ello utilizamos una caja de lanzadera en la que presentamos una señal de aviso antes, después y antes y después de un choque eléctrico incontrolable *crónico*. Cabría esperar que al utilizar estímulos de aviso de 20 segundos en lugar de 5 como en otros trabajos (Yela y cols., 2001b), el tiempo durante el cual los sujetos están emocionalmente activados en cada sesión de tratamiento sería menor (empleando ensayos de 40 segundos de duración media) y esto afectaría a su rendimiento y niveles de miedo posteriores. Además podrían establecerse comparaciones con estudios en los que se manipularon los mismos parámetros, pero con periodos de seguridad diferentes en los distintos grupos experimentales (Yela, Salgado, Gómez, Santamaría y Ayuso, 1996; Yela, Salgado, Gómez y Santamaría, 1998; Yela y cols., 2001ab).

Como en trabajos anteriores, se evaluarán los efectos de esta manipulación sobre las variables dependientes *inmovilización* en una caja de lanzadera tras la exposición a estímulos aversivos incontrolables (*miedo condicionado y sensibilizado*) y *tiempo de latencia* en una tarea de escape posterior (déficits de rendimiento). Además con la finalidad de evaluar el desgaste fisiológico derivado de la experiencia con la incontrolabilidad crónica, también medimos los cambios de *peso* apreciados durante la fase de pretratamiento.

El hecho de manipular las variables relacionadas con la predecibilidad del estímulo incontrolable y la duración de los estímu-

los de aviso nos permitirá evaluar las predicciones de las hipótesis del feedback y de la señal de seguridad no sólo en relación a las variables de rendimiento, sino también en los postulados efectos de la predecibilidad sobre el miedo condicionado y sensibilizado. Además trataremos de estudiar la posible mediación del miedo en las variables de rendimiento.

## **MÉTODO**

### **Sujetos**

30 ratas Wistar macho de un peso de 400-450 gr. al inicio del experimento, alojadas en grupos de 5 con libre acceso a comida y agua. Temperatura 22°C con un ciclo de luz - oscuridad de 12:12 horas.

### **Aparatos**

Se empleó una Caja de Lanzadera para roedores marca Campdem (Mod. 450) y un contador digital de tiempo Campdem (Mod. 565).

### **Procedimiento**

En primer lugar se procedió a la asignación aleatoria de las ratas a cada uno de los 6 grupos experimentales (5 ratas por grupo): 1) grupo incontrolabilidad sin señal de aviso (IN); 2) grupo incontrolabilidad con señal de aviso previa (EC-IN); 3) grupo incontrolabilidad con señal de aviso posterior (IN-EC); 4) grupo incontrolabilidad con señal de aviso previa y posterior (EC-IN-EC); 5) grupo sin descarga en la fase de entrenamiento y 6) grupo que durante la fase de entrenamiento podía escapar de la descarga en la caja de lanzadera (Escape).

A continuación se procedió al pesado de los animales. El experimento se realizó en la fase diurna del fotoperiodo. Se diferenciaron las siguientes fases:

a) *Entrenamiento en indefensión*: Durante esta fase, los animales asignados a cada condición experimental (excepto el grupo control) recibían 50 descargas de 1.8 mA. de intensidad, con una duración de 20 segundos. Se presentaban aleatoriamente según un programa de intervalo variable de 40 segundos (rango 3-154 segundos). La descarga eléctrica se aplicaba en la rejilla del suelo de la caja de lanzadera.

La *incontrolabilidad* del choque se conseguía inmovilizando el sistema de balancín de la caja, de modo que aunque la rata pasara al lado contrario, el choque continuaba administrándose. La *predecibilidad* de la descarga se manipulaba mediante la presentación de un tono de 150 Hz. de intensidad y 20 segundos de duración que aparecía en distintos momentos: 1) IN: sin tono; 2) EC-IN: 20 segundos de tono; 3) IN-EC: 20 segundos de tono; 4) EC-IN-EC: 20 segundos de periodo de seguridad (distribuidos 10 segundos antes y 10 después del choque); 5) Grupo sin descarga y 6) Grupo sometido a descarga controlable. Los sujetos eran expuestos a una sesión diaria con este tratamiento. Se efectuaron un total de 9 sesiones.

b) *Fase de prueba*: Después de que cada grupo recibiera 9 sesiones experimentales en su tratamiento correspondiente, se procedía del siguiente modo con todos los sujetos: a) Se introducía al animal en la caja de lanzadera, y se observaba su comportamiento durante un periodo de 10 minutos. Se trataba de registrar la presencia de conductas de paralización (*evaluación del miedo condicionado*). Como en trabajos previos (Maier y Jackson, 1979; Maier, 1990; Yela y cols. 2001b) entendemos por paralización el hecho de que la rata permanezca con las 4 patas apoyadas en la rejilla sin efectuar ningún movimiento, excepto el implicado en la respiración. De este modo, se dividieron esos 10 minutos en intervalos de 8 segundos, registrándose si se producía o no movimiento en cada uno de ellos. b) A continuación se presentaban dos choques eléctricos de la misma intensidad y duración que en la fase anterior, pero en esta ocasión eran controlables y sin señal de aviso. Se registraba el tiempo de latencia empleado en escapar. c) Para evaluar el *miedo originado por la sensibilización* que puede producirse al exponer de nuevo al animal a choques, se empleaba otro periodo de observación de la

conducta de paralización, en esta ocasión de 20 minutos. Igualmente la observación de la conducta de la rata se llevaba a cabo en intervalos de 8 segundos. d) Con el fin de evaluar los *déficits en rendimiento* se sometía al animal a 30 ensayos de escape de un choque eléctrico controlable que aparecía sin señal de aviso. Se cuantificaba automáticamente el tiempo de latencia mediante un cronómetro digital conectado a la caja de lanzadera. e) Finalmente, se pesaba a los animales.

Para el análisis de la variable *paralización y tiempo de latencia* se emplearon diseños de medidas repetidas. En concreto siempre se comparaban los 6 grupos experimentales a lo largo de las siguientes medidas repetidas: 5 bloques de dos minutos en la variable paralización antes de los 2 choques de prueba; 10 bloques de dos minutos en la variable paralización después de los 2 choques de prueba; 2 bloques de un ensayo en la variable latencia de respuesta antes de los 2 choques de prueba; 6 bloques de 5 ensayos cada uno en la variable latencia de respuesta en la fase de prueba.

Para el análisis de la variable *peso* se comparaban los pesos de los 6 grupos después del tratamiento experimental.

## Hipótesis

1) En lo que se refiere a la hipótesis de la señal de seguridad, dado que la duración de los periodos es idéntica en los tres grupos experimentales (20 segundos), cabe esperar que los resultados en el tiempo de latencia de escape de los grupos con señal de aviso antes del choque (EC20"-IN20"), antes y después (EC10"-IN20"-EC10") y después del choque (IN20"-EC20") no se diferenciarán entre sí.

Eso sí, suponemos que mostrarán mejores rendimientos que un grupo sin señal de aviso (IN20"), y diferirán poco de un grupo con controlabilidad en la fase pretratamiento y de un grupo que no recibe pretratamiento.

2) En relación a la hipótesis del miedo condicionado cabe suponer que los sujetos de los grupos en los que se presentaron estímulos condicionados asociados al choque incontrolable, muestren menores

índices de miedo condicionado en la fase de prueba en la que no están presentes esas claves.

3) En cuanto al miedo sensibilizado, en base a su naturaleza no asociativa, cabe esperar que las diferencias en la predecibilidad del estímulo aversivo incontrolable no genere diferencias en inmovilización entre los sujetos.

4) Los sujetos que no han experimentado incontrolabilidad no experimentarán pérdidas de peso a lo largo de todo el tratamiento experimental. De entre los sujetos expuestos a choques incontrolables suponemos que aquellos que han contado con señales de seguridad para predecir su presencia y ausencia sean los que hayan sufrido un menor desgaste emocional y hayan perdido menos peso.

5) Finalmente esperamos hallar relaciones entre el miedo condicionado, sensibilizado, el rendimiento en la tarea de escape y la pérdida de peso.

## RESULTADOS

### a) Inmovilización

En primer lugar estudiamos la paralización apreciada durante 10 minutos antes de que el animal recibiera el primer choque en la fase de prueba (evaluación del miedo condicionado). Para analizar los resultados en esta variable se efectuó un ANOVA de medidas repetidas en el que se apreciaba la presencia de efectos principales significativos en función de los grupos,  $F(5,96)=4,83$ ,  $p < 0.01$ , medidas repetidas,  $F(4,96)=1,82$ ,  $p < 0.01$  y de la interacción grupos x medidas repetidas,  $F(20,96)=1,82$ ,  $p < 0.05$ .

Análisis a posteriori Fisher PLSD indicaron que el grupo que no recibió choques ( $M=13.04$ ,  $Sd=2.62$ ) tenía más movilidad que el resto, mientras que el grupo de escape ( $M=2.32$ ,  $Sd=4.86$ ) se mantenía más inmóvil que todos los grupos, a excepción de IN ( $M=4$ ,  $Sd=4.54$ ) e IN-EC ( $M=3.52$ ,  $Sd=3.35$ ), de los cuales no difería significativamente. Además, dentro de los grupos incontrolables, IN e IN-EC mostraban más inmovilización en relación a EC-IN ( $M=9.48$ ,  $Sd=4.84$ ) y EC-IN-EC ( $M=7.64$ ,  $Sd=4.52$ ). Es decir, el grupo que no recibió descarga

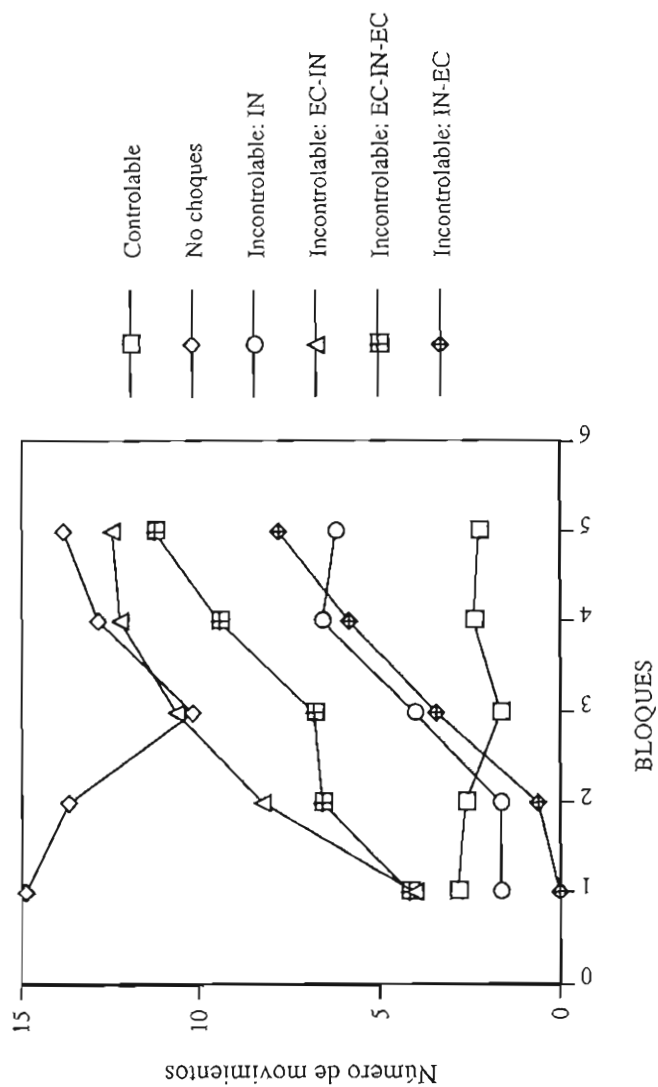


Figura 1.- Número de movimientos emitidos (agrupados en 5 bloques de 2 minutos) en la caja de lanzadera durante la observación del miedo condicionado tras la experiencia con: a) Descargas controlables; b) No descargas; c) Descargas incontrolables sin señal de aviso (IN); d) Descargas incontrolables con señal de aviso antes (EC-IN); e) Descargas incontrolables con señal de aviso después (IN-EC); f) Descargas incontrolables con señal de aviso antes y después (EC-IN-EC)

mostraba menos miedo condicionado en relación al resto y de entre los grupos incontrolables eran IN e IN-EC los que tenían más miedo en relación a EC-IN y EC-IN-EC. El grupo escape tenía más miedo que los grupos control, EC-IN y EC-IN-EC.

El efecto principal de las medidas repetidas refleja cómo todas las puntuaciones tienden a incrementarse progresivamente a lo largo de los 5 bloques de respuestas (fig. 2).

El análisis de la interacción entre los distintos grupos a lo largo de los 5 periodos de observación puede apreciarse en la fig. 1. Conviene recordar que en esta figura se muestran las puntuaciones medias de los movimientos de los grupos a lo largo de 5 bloques de 2 minutos durante el periodo que precedía al primer choque en la caja de lanzadera. Dado que cada animal era observado cada 8 segundos, la puntuación máxima de paralización durante un bloque de 2 minutos es de 15.

El análisis de estos resultados indican que tan sólo existen dos grupos que se diferencian de la tendencia general a la extinción del miedo condicionado a lo largo de los 5 bloques: a) El grupo que no recibió choques (que a pesar del incremento de la inmovilización en el tercer bloque) muestra una gran cantidad de movimiento a lo largo de los 10 minutos, producto de la ausencia de miedo condicionado. b) El grupo de escape, que a pesar de tener control sobre la eliminación de la descarga, no puede predecir el momento de su aparición y presenta una gran cantidad de inmovilización que no se elimina con el paso del tiempo.

Finalmente, se aprecia con claridad como dentro de los grupos sometidos a incontrolabilidad, el miedo condicionado tarda más tiempo en desaparecer en los que se carece de señal para predecir el choque, en relación a los grupos en los que el choque incontrolable es precedido por una señal de aviso.

En lo que se refiere a la movilidad registrada durante los 20 minutos siguientes a la presentación de dos descargas controlables (evaluación del miedo sensibilizado), el ANOVA de medidas repetidas a lo largo de los 10 bloques (cada uno de ellos de 2 minutos de observación) indicaba que sólo existía efecto principal significativo en las medidas repetidas,  $F(9,216)=0,8$ ,  $p<0.01$  (ver Fig. 2). Se aprecia claramente una tendencia creciente en el número medio de

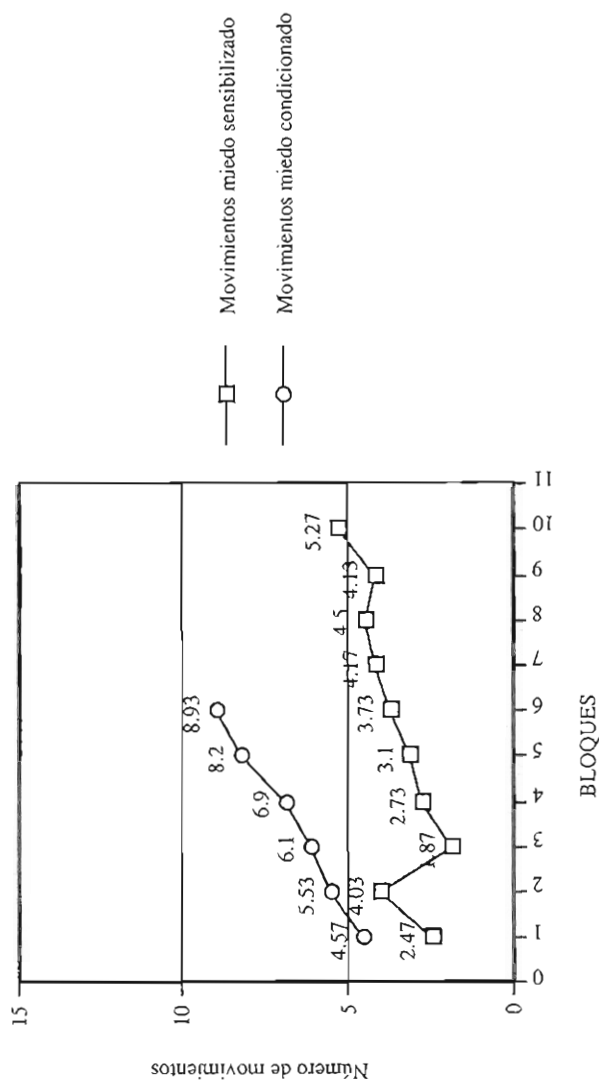


Figura 2.- Número de movimientos emitidos por todos los grupos en la caja de lanzadera durante la observación del miedo condicionado (agrupados en 5 bloques de 2 minutos) tras la fase de pretratamiento y del miedo sensibilizado (agrupados en 10 bloques de 2 minutos) tras la experiencia con dos choques controlables.



movimientos de todos los grupos (disminución del miedo). No obstante puede apreciarse como el miedo debido a los procesos de sensibilización es mucho más intenso y produce mayor paralización que la que se aprecia en el caso del miedo condicionado. Este último es mucho menos intenso y tiende a extinguirse mucho más rápidamente.

## **b) Tiempo de latencia**

En primer lugar se realizó un ANOVA de medidas repetidas con las puntuaciones obtenidas en las dos descargas controlables que se proporcionó a los sujetos después de la fase inicial de observación del miedo condicionado. Se apreció un efecto principal significativo en las puntuaciones de los grupos,  $F(5,24)=2,46$ ,  $p<0.05$ . Análisis a posteriori Fisher PLSD indicaron que el grupo que no recibió choque ( $M=2.57$ ,  $Sd=1.65$ ) tenía tiempos de latencia significativamente inferiores a los grupos IN ( $M=4.66$ ,  $Sd=.77$ ), IN-EC ( $M=4.6$ ,  $Sd=.90$ ) y EC-IN-EC ( $M=4.6$ ,  $Sd=.89$ ).

A continuación pasamos a analizar los resultados en tiempos de latencia a lo largo de la fase de prueba en 30 ensayos después de los 20 minutos de observación del miedo sensibilizado. Las puntuaciones se agruparon en 6 bloques de 5 ensayos. El ANOVA de medidas repetidas realizado indicó tan sólo la presencia de efectos principales significativos en la variable grupos,  $F(5,120)=5,48$ ,  $p<0.01$ . Análisis a posteriori Fisher PLSD indicaban que el grupo de choques controlables ( $M=1.75$ ,  $Sd=.19$ ) tenía menores tiempos de latencia que los grupos IN ( $M=4.43$ ,  $Sd=.39$ ), EC-IN ( $M=4.14$ ,  $Sd=.39$ ) e IN-EC ( $M=4.17$ ,  $Sd=1.50$ ), pero no difería significativamente del grupo que no recibió choque ( $M=3.34$ ,  $Sd=.15$ ) y del grupo EC-IN-EC ( $M=3.72$ ,  $Sd=.50$ ).

Para estudiar hasta que punto estos resultados en rendimiento estaban relacionados con los niveles de miedo que mostraban los sujetos como consecuencia del pretratamiento, se examinaron una variedad de relaciones potenciales entre la paralización antes y después del choque y los rendimientos de escape. Se realizaron correlaciones entre paralización antes - después de la descarga

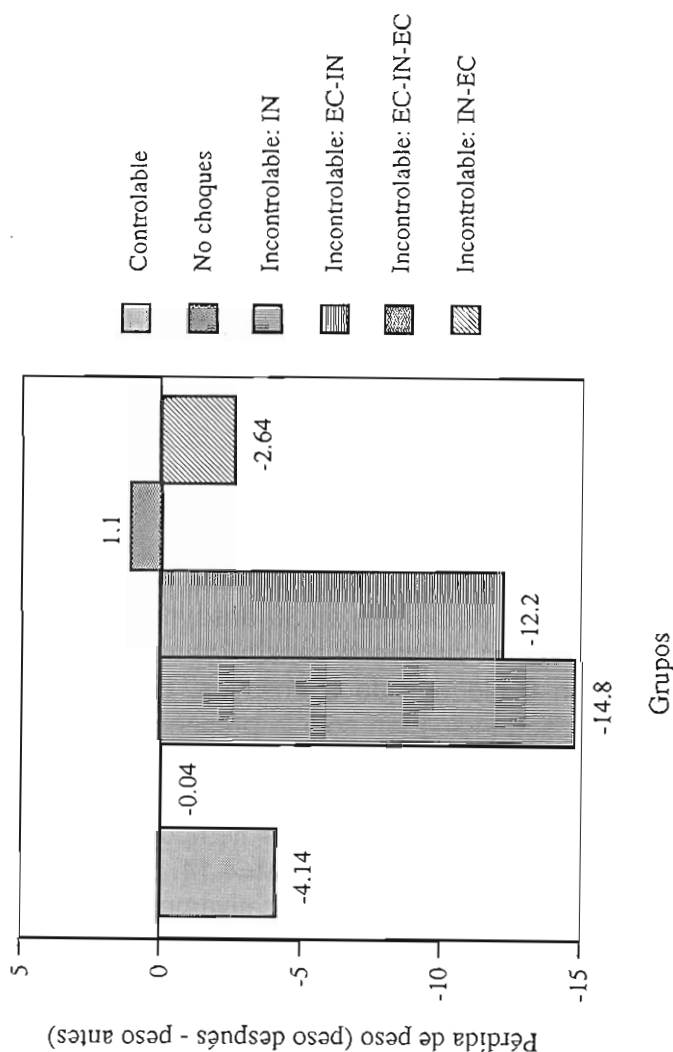


Figura 3.- Diferencia de peso en gramos (peso al final del experimento - peso al inicio del experimento) de los sujetos en los distintos grupos que durante el pretratamiento recibieron: a) Descargas controlables; b) No descargas; c) Descargas incontrolables sin señal de aviso (IN); d) Descargas incontrolables con señal de aviso antes (EC-IN); e) Descargas incontrolables con señal de aviso después (IN-EC); f) Descargas incontrolables con señal de aviso antes y después (EC-IN-EC)

( $r=.36$ ), paralización antes del choque y latencia en el primer bloque de 5 ensayos ( $r=.05$ ), paralización antes del choque y latencia en el último bloque de 5 ensayos ( $r=.01$ ), paralización después del choque y latencia en los escapes iniciales ( $r=-.15$ ) y paralización después del choque y latencia en los escapes finales ( $r=-.06$ ). Como en otros trabajos similares la única correlación moderadamente elevada fue la hallada entre paralización antes y después de las descargas ( $r=.36$ ).

### c) Peso

Los grupos no diferían significativamente en peso antes de comenzar el experimento,  $F(5,29)=1.97$ ,  $p=.12$ .

A continuación se calculó la diferencia entre los pesos al final del experimento y al comienzo del mismo. Se realizó un ANOVA con esas puntuaciones, apreciándose la existencia de diferencias estadísticamente significativas,  $F(5,29)=2.92$ ,  $p<0.05$ . Análisis a posteriori Fisher PLSD indicaban que el grupo IN perdía más peso que el grupo que no recibió choque, EC-IN-EC e IN-EC. Además el grupo EC-IN perdía más peso que el grupo que no recibió choque y EC-IN-EC (ver Fig. 3).

De este modo cabe concluir que, de entre los grupos sometidos a incontrolabilidad crónica, el hecho de contar con señales de seguridad antes - después (EC-IN-EC) o después (IN-EC) hace que se pierda significativamente menos peso que estar en una situación incontrolable sin predecibilidad (IN). También resulta más adaptativo tener señal EC-IN-EC en relación a tener señal sólo antes (EC-IN). No existen diferencias entre EC-IN e IN-EC. Parece de este modo que la combinación EC-IN-EC es la que produce una menor pérdida de peso en relación a la situación IN o EC-IN.

## DISCUSIÓN

En la discusión de los resultados obtenidos en la variable inmovilización se observa que el hecho de recibir descargas (sean o no controlables), pero sin señal de aviso previa (grupos IN, IN-EC y

descarga controlable) produce más *miedo condicionado* que recibir descargas incontrolables con señal de aviso previa (EC-IN), previa y posterior (EC-IN-EC) o no recibir descarga. Tal y como apuntábamos en nuestra segunda hipótesis, parece que la presencia de un estímulo de aviso alivia el miedo condicionado, mientras que su ausencia lo incrementa. Se trata de un resultado muy interesante en relación al miedo condicionado generado por estresores crónicos, que pone en tela de juicio los resultados clásicos de la hipótesis del feedback: con estresores agudos se ligaba la incontrolabilidad con el miedo condicionado y la controlabilidad con la ausencia de ese miedo (Mowrer y Vieck, 1954; Mineka y cols., 1984). En este sentido se aprecia como en nuestro estudio esa respuesta de paralización condicionada a las claves contextuales se produce en todos los grupos en los que durante la fase de pretratamiento no hay un EC previo al choque (o "señales de seguridad"), independientemente de la controlabilidad del mismo. Este resultado concuerda con el de Bersh y cols. (1986) y Maier (1990), según los cuales la interferencia con la adquisición de la respuesta de escape en la caja de lanzadera que se produce en animales preexpuestos a choques incontrolables señalados está mediada por la presencia de la señal durante la fase de prueba. En sus estudios, los animales que recibieron el mismo entrenamiento incontrolable, pero en cuya fase de prueba no estaba presente esa señal, rendían igual de bien que los animales expuestos previamente a choques controlables señalados o no expuestos a choques. De este modo parece que la exposición crónica a choques incontrolables señalados produce un condicionamiento clásico, y que la presencia de la señal durante la prueba en la caja de lanzadera provoca una reacción condicionada de miedo antagonista a la respuesta de escape requerida. Por lo tanto, para que una exposición crónica a choques provoque un deterioro en el escape posterior se tienen que dar tres condiciones: a) que las descargas sean incontrolables, b) adecuadamente señaladas y c) que la señal del choque esté presente en la prueba de la caja de lanzadera. El elemento responsable de esos resultados sería la presencia de una respuesta condicionada de miedo. De hecho, si la señal no está presente en la fase de prueba, no se apreciarán déficits.

La consideración del curso temporal de ese miedo es también interesante: en términos generales el miedo condicionado producido por las claves contextuales de la caja de lanzadera en la que los animales habían recibido el estresor crónico previo, tiende a disminuir paulatinamente a medida que transcurren los 10 minutos de observación. Probablemente ello es debido a un proceso de extinción en términos de condicionamiento clásico. Cuando se considera la velocidad a la que se produce esa extinción, se comprueba que dentro de los grupos indefensos, son los que pueden predecir el choque mediante una señal previa o bien mediante una señal previa y otra posterior los que consiguen que su miedo desaparezca más rápidamente, hasta no diferenciarse del grupo de control. Eso no sucede con los sujetos sin señal de aviso, o con los que la reciben después del choque (cuyo miedo desaparece mucho más lentamente).

En esta misma línea, el grupo controlable tiene niveles de miedo muy elevados que no desaparecen a lo largo del periodo de observación, lo cual da pie a considerar de nuevo el papel importante que desempeñan los principios pavlovianos en relación a la hipótesis del feedback: de nuevo en este caso el choque a pesar de haber sido controlable puede aparecer en cualquier momento sin señal de aviso, y al estar en ese contexto, se produce la inmovilización debida al miedo condicionado que elicitaba esa ausencia de señal.

En lo relativo a los *tiempos de latencia*, a partir de los análisis a posteriori cabe interpretar que el hecho de contar con predecibilidad que indique el momento de inicio y finalización del estresor incontrolable, favorece el rendimiento hasta el punto de que no difiera del mostrado por el grupo que no recibió choque y el grupo de escape. Este resultado apoya sólo parcialmente la hipótesis 1 en el sentido de que el resto de los grupos que contaban con EC que les proporcionaba predecibilidad no mostraban un rendimiento óptimo. De este modo, a pesar de que inicialmente la presencia previa de la señal de seguridad (EC-IN) es la que mejora más el rendimiento de los grupos indefensos (2 ensayos iniciales), cuando el número de ensayos es más numeroso (30), es la secuencia de predecibilidad EC-IN-EC la que más corrige los déficits producidos por la incontrolabilidad. Parece resultar más beneficioso para el sujeto contar

con señales de predecibilidad lo más frecuentemente posible, en contraposición al resto de las opciones.

Hemos apreciado claramente que los efectos de la incontrolabilidad pueden aliviarse contando con señales de predecibilidad; en concreto cuando las señales de seguridad se presentan de forma muy frecuente. Efectos similares habrían sido obtenidos mediante la presentación de estímulos de feedback (Volpicelli y cols. 1984): ratas expuestas a choques incontrolables, escapaban más eficazmente en una prueba posterior si este choque era precedido o seguido de una pequeña reducción en la iluminación de la caja de lanzadera. Rosellini y cols., (1986) obtuvieron resultados similares; esto sugiere que el efecto preventivo de estas señales depende de su capacidad para señalar periodos libres de choques.

Acumulando los resultados obtenidos en la variable miedo condicionado, cabe señalar que el grupo que tuvo controlabilidad inicial muestra mucho miedo condicionado en la fase de prueba, a pesar de lo cual tiene un rendimiento óptimo en la tarea de escape. Este resultado podría interpretarse en base a la teoría del "feedback relevante" de Weiss (1981) y de la señal de seguridad de Seligman: en los animales que tienen control la eficacia del feedback en la reducción del miedo o la facilitación de las conductas de evitación se debe al valor de la estimulación que sigue a la respuesta, que correlaciona con la ausencia del estresor (inicio de periodo de seguridad en términos de Seligman). Es decir, en el grupo controlable, la ausencia de señal de comienzo del choque en la fase de prueba aumenta el miedo condicionado del sujeto, lo cual motiva una rápida respuesta que termina con el mismo ("feedback relevante") y da paso a un periodo de seguridad. Esto no sucede con los grupos sometidos a incontrolabilidad sin señal de aviso previo, en los que igualmente la ausencia de señal de aviso en la fase de prueba incrementa el miedo condicionado, pero no motiva respuestas rápidas de escape porque anteriormente éstas no han proporcionado "feedback relevante" asociado a periodos de seguridad.

Sin embargo, según Mineka y cols. (1984) el feedback que consigue reducir el miedo en los grupos sometidos a incontrolabilidad previa no se deriva de la emisión de respuestas contingentes, porque nunca se produjeron, sino que el papel del feedback en la reducción del

miedo se deriva de una relación pavloviana (temporal) entre el estímulo condicionado y el estímulo aversivo. Al igual que en nuestro estudio, Seligman también había demostrado que el impacto aversivo del choque se reduce por la capacidad para predecir su ocurrencia (Seligman, 1968; Seligman y Binik, 1977; Seligman y cols., 1971). De acuerdo con estos investigadores, los choques predecibles tienen un menor impacto porque generan claves asociadas con la ausencia del choque. Cuando los diferentes ensayos son siempre precedidos por una señal, la ausencia de la señal en la fase de prueba predice la ausencia del choque. El estado de relajación que es producido por estas claves de seguridad reduce los efectos aversivos de la descarga.

Como señalábamos en la hipótesis 2, precisamente la ausencia de miedo condicionado podría ser el elemento que explicara que (al menos en los dos ensayos iniciales de prueba) el grupo EC-IN y el grupo EC-IN-EC (en los 30 ensayos posteriores) no mostraran déficits en tiempo de latencia, dado que se estaban enfrentando por primera vez a una situación de escape sin miedo condicionado. Sin embargo, a lo largo de los 30 ensayos posteriores sólo persiste en ese rendimiento óptimo el grupo EC-IN-EC.

Este argumento tiene mayor fuerza cuando consideramos además el comportamiento del grupo que no estuvo sometido a choques: durante la fase de prueba naturalmente, no mostraba miedo condicionado, y también mostraba un rendimiento óptimo en la tarea de escape (no existían diferencias entre este grupo, el grupo sometido a choques controlables y el grupo EC-IN-EC).

De este modo, en las pruebas de inmovilización y latencia lo que se ha podido apreciar es el rendimiento diferencial que para los grupos con señal de aviso previa (EC-IN y EC-IN-EC) supone estar en un "periodo de seguridad" (según la terminología de Seligman), ante un estímulo inhibitorio del miedo condicionado, como es la ausencia de sonido en la fase de prueba. Sin embargo, los grupos IN e IN-EC están en la fase de prueba ante los mismos estímulos excitatorios que producían miedo en la fase anterior.

Estos resultados apoyan la hipótesis del feedback relevante de Weiss (1981) en lo relativo al rendimiento en la tarea de escape del grupo sometido a controlabilidad inicial, y por otro respaldan el modelo

del miedo condicionado y de los periodos de seguridad (Seligman, 1968) en lo relativo al rendimiento de los grupos sometidos a incontrolabilidad inicial con señales de seguridad acerca de la ausencia de choque en la fase de prueba.

Además del miedo condicionado a las claves contextuales, la experiencia repetida con choques incontrolables produce una intensa activación a nivel de la transmisión neuronal (Weiss y cols., 1981; Weiss, Bailey, Goodman, Hoffman, Ambrose, Salman, y Charry, 1982). En nuestro trabajo hemos evaluado el efecto que esta exposición repetida producía sobre el miedo sensibilizado y sobre el peso de los sujetos.

En lo que se refiere al *miedo sensibilizado* éste es mucho más intenso que el producido a nivel condicionado, y tiende a desaparecer progresivamente mucho más despacio que el anterior. Al igual que en estudios anteriores (Yela y cols., 2001b), este tipo de miedo afecta por igual a todos los grupos; como señalábamos en la hipótesis 3 no es atenuado por la presencia o no de señales informativas. Al tratarse de un aprendizaje de tipo no asociativo, de entrada cabe esperar que este tipo de señales no desempeñara ningún papel relevante (Maier, 1990). Los aspectos determinantes en este caso son más bien la frecuencia de presentación del choque y su intensidad: lo adquieren todos los sujetos por el mero hecho de haber estado expuestos a choques eléctricos (sean controlables o no) de intensidad elevada y muy espaciados en el tiempo (intervalo transcurrido desde el último ensayo de la fase de inducción hasta los dos ensayos iniciales de la fase de prueba).

De hecho, los autores que defienden el modelo de indefensión han señalado que en vista de la influencia de los aprendizajes no asociativos en la actividad motora y de la reactividad del choque (que puede reducir de forma independiente el rendimiento), la adquisición de la respuesta de escape no proporciona una prueba definitiva de la teoría (Maier y Jackson, 1979).

Como señalaba Gray (1985) se puede producir un grave desgaste fisiológico como consecuencia de estar expuesto crónicamente a choques incontrolables. Nuestros resultados confirman esta hipótesis, en el sentido de que ha sido el grupo sometido a incontrolabilidad sin señales de aviso el que ha mostrado una mayor pérdida de *peso*



en relación al grupo no sometido a choques, EC-IN-EC e IN-EC. Este resultado apoya parcialmente la hipótesis 4. Sin embargo, el hecho de tener señales de seguridad antes y después del choque incontrolable crónico hace que ese desgaste fisiológico no se produzca, y se aprecie incluso un incremento en el peso (se trata del único grupo en el que se aprecia esta tendencia). Dado que la duración de las señales de seguridad eran idénticas en tres de los grupos sometidos a incontrolabilidad, la causa del efecto diferencial sobre el peso no radica en esa variable, sino más bien en el orden y frecuencia con que aparecen estos periodos de seguridad. Los estímulos aversivos incontrolables no producen desgaste fisiológico (pérdida de peso) cuando el sujeto experimenta más frecuentemente periodos de seguridad breves (práctica de distribución masiva). El efecto de estos periodos de seguridad frecuentes es tan intenso que este grupo no difiere en desgaste de un grupo de sujetos que no ha sido expuesto nunca a descargas eléctricas. Sin embargo, no poder experimentar periodos de seguridad ante choques incontrolables produce una gran pérdida de peso, al igual que contar con un periodo de seguridad prolongado antes del choque (práctica de presentación distribuida).

## CONCLUSIONES

1. La exposición a estímulos aversivos incontrolables e impredecibles crónicos origina la adquisición de miedo condicionado, bajo rendimiento en tareas de escape controlable y un gran desgaste emocional traducido en una pérdida significativa de peso.

2. Como consecuencia de la experiencia reiterada con choques eléctricos, se aprecia la existencia de miedo sensibilizado en todos los grupos (tengan o no control y predecibilidad).

3. Cuando los sujetos expuestos a estímulos incontrolables crónicos cuentan con claves que se presentan antes del choque en la fase de entrenamiento, no manifiestan miedo condicionado cuando esas claves no están presentes en la fase de prueba. Además, estos sujetos muestran un rendimiento adecuado en tareas de escape, y el grupo que experimenta más frecuentemente breves periodos de

seguridad se desgasta menos fisiológicamente y no muestra pérdida de peso.

Estos resultados apoyan las concepciones que indican que los beneficios del control instrumental son consecuencia de la relación pavloviana entre respuestas que producen feedback y descargas. Además, los datos demuestran que las claves pavlovianas, particularmente las que predicen intervalos de seguridad, pueden determinar si la descarga incontrolable tendrá efectos negativos. El efecto de las señales condicionadas puede ser interpretado según el marco general del análisis pavloviano, si se asume que tanto los estímulos pre como los post proporcionan claves que inhiben el miedo.

Sin embargo, la ausencia de correlaciones entre las variables dependientes estudiadas (hipótesis 5) indica que es improbable que todos estos efectos sean producidos por los mismos procesos (Maier, 1990), pero parece claro que el papel del condicionamiento pavloviano en la predecibilidad es muy relevante a la hora de entender los déficits que tradicionalmente habían sido atribuidos exclusivamente a la incontrolabilidad.

## BIBLIOGRAFÍA

- Anisman, H. y Sklar, L. S.** (1979). Déficits of escape performance following catecholamine depletion: Implications for behavioral deficits induced by uncontrollable stress. *Psychopharmacology*, 64, 163-170.
- Bersh, P., Whitehouse, W., Blustein, J. y Alloy, L. B.** (1986). Interaction of Pavlovian Conditioning With a Zero Operant Contingency: Chronic Exposure to Signaled Inescapable Shock Maintains Learned Helplessness Effects. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 12, 3, 227-290.
- Bolles, R. C. y Faselow, M. S.** (1980). A perceptual-defensive recuperative model of fear and pain. *Behavioral and Brain Sciences*, 3, 291-301.
- Fanselow, M. S. y Bolles, R. C.** (1979). Naloxona and shock-elicited freezing in the rat. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 94, 736-744.
- Ferrándiz, P. y de Vicente, F.** (1995). Effects of feedback stimulus in fear conditioned with escapable and inescapable shocks in rats. *Psicothema*, 7, 2, 351-359.

- Goodman, P. A., Weiss, J. M., Ambrose, M. J., Cardle, K. A., Bailey, W. H. y Charry, J. M.** (1983). Infusion of a monoamine oxidase inhibitor into the locus coeruleus can protect against stress-induced depression. *Neuroscience Abstracts*, 9, 553.
- Gray, T. S.** (1982). *The neuropsychology of anxiety*. Oxford University Press.
- Gray, T. S.** (1985). Issues in the neuropsychology of anxiety. En A. H. Tuma y J. Maser (Eds.), *Anxiety and the anxiety disorders* (pp. 5-25). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Jackson, R. L. y Minor, T. R.** (1988). Effects of signaling inescapable shock on subsequent escape learning: Implications for theories of coping and "Learned helplessness." *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 14, 390-400.
- Maier, S. F.** (1990). The role of fear in mediating the shuttle escape learning deficit produced by inescapable shock. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 16, 137-150.
- Maier, S. F. y Jackson, R. L.** (1979). Learned helplessness: All of us were right (and wrong): Inescapable shock has multiple effects. In G. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation* (Vol. 13, pp. 155-218). New York: Academic Press.
- Maier, S. F. y Keith, J. R.** (1987). Shock signals and the development of stress-induced analgesia. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 13, 226-240.
- Maier, S. F. y Seligman, M. E. P.** (1976). Learned Helplessness: Theory and evidence. *Journal of Experimental Psychology: General*, 105, 3-46.
- Mineka, S., Cook, M. y Miller, S.** (1984). Fear conditioned with escapable and inescapable shock: The effects of a feedback stimulus. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 10, 307-323.
- Minor, T. R., Jackson, R. L. y Maier, S. F.** (1984). Effects of task irrelevant cues and reinforcement delay on choice escape learning following inescapable shock: Evidence for a deficit in selective attention. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 10, 168-181.
- Minor, T. R. y LoLordo, V. M.** (1984). Escape deficits following inescapable shock: The role of contextual odor. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 10, 168-181.
- Minor, T. R., Pellemounter, M. A. y Maier, S. F.** (1988). Uncontrollable shock, forebrain NE, and stimulus selection during escape learning. *Psychobiology*, 16, 168-181.
- Mowrer, O. H. y Vieck, P.** (1954). An experimental analogue of fear from a sense of helplessness. *Journal of Abnormal and Social Psychology*, 43, 193-200.

- Rosellini, R. A., De Cola, J. P. y Warren, D. A. (1986). The effects of feedback on contextual fear depend upon the minimum intertrial interval. *Learning and Motivation*, 17, 229-242.
- Seligman, M. E. P. (1968) Chronic fear produced by unpredictable electric shock. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 66, 376-188.
- Seligman, M. E. P., y Binik, Y. (1977). The safety signal hypothesis. en H. Davis y H. M. B. Hurwitz (Eds.), *Pavlovian-operant interactions* (pp. 165-187). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Seligman, M. E. P., Maier, S. F. y Solomon, R. L. (1971). Unpredictable and uncontrollable aversive events. En F. R. Brush (Ed.). *Aversive conditioning and learning*. Nueva York: Academic Press.
- Volpicelli, J. R., Ulm, R. R. y Altenor, A. (1984). Feedback during exposure to inescapable shocks and subsequent shock-escape performance. *Learning and Motivation*, 15, 279-286.
- Wagner, A. R., Rudy, J. W. y Whitlow, J. W. (1973). Rehearsal in animal conditioning. *Journal of Experimental Psychology*, 97, 407-426.
- Weiss, J. M. (1981). Effects of coping behavior in different warning signal conditions on stress pathology in rats. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 77, 22-30.
- Weiss, J. M., Bailey, W. H., Goodman, P. A., Hoffman, L. J., Ambrose, M. J., Salman, S. y Charry, J. M. (1982). *A model for the neurochemical study of depression*. En M. Y. Springstein y A. Levy (Eds.), *Behavioral models and the analysis of drug action* (pp. 195-223). Amsterdam: Elsevier.
- Weiss, J. M., Goodman, P. A., Nosito, B. G., Corrigan, S., Charry, J. M. y Bailey, W. H. (1981). Behavioral depression produced by an uncontrollable stressor: Relationship to norepinephrine, dopamine and serotonin levels in various regions of rat brain. *Brain Research Reviews*, 3, 167-205.
- Yela, J. R., Gómez, M. A. y Salgado, A. (2001a). Indefensión aprendida: efectos de la predecibilidad de un estresor crónico. *Revista Española de Motivación y Emoción*, 2, 57-66.
- Yela, J. R., Gómez, M. A. y Salgado, A. (2001b). Efectos de la predecibilidad en indefensión aprendida crónica. *Psicothema*, 13, 4, 592-597.
- Yela, J. R., Salgado, A., Gómez, M. A., Santamaría, B. y Ayuso, A. (1996): Efecto de la predecibilidad-controlabilidad del estímulo aversivo en déficits motivacionales y asociativos en ratas, *Psicológica*, 17, 1, 55-69.
- Yela, J. R., Salgado, A., Gómez, M. A., Santamaría, B. (1998). *Indefensión Aprendida crónica: efectos sobre variables de rendimiento, peso y respuesta inmunológica en ratas*. (I Premio Nacional de investigación Lafourcade-Ponce, con fecha de el 30 de Junio de 1998).