

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE PSICOLOGIA

Biorretroalimentación de la Respuesta Galvánica
de la Piel y Entrenamiento en Relajación.
Estudio Piloto

T E S I S
QUE PARA OBTENER
EL TITULO DE
LICENCIADO EN PSICOLOGIA
PRESENTA
FRANCISCO JAVIER TORRES TORIJA CASTILLO



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Z5053.08
UNAM.121
1980
ej. 2

Z5053.08
UNAM.121
1980
ej. 2

M. - 34251
Ips - 674

para Chiquis

2327

AGRADECIMIENTOS

Muchas personas colaboraron de alguna manera en la realización de este estudio. En primer lugar, quiero expresar mi agradecimiento a la maestra Xóchitl Gallegos quien me asesoró en la elaboración del trabajo y mostró en todo momento enorme paciencia y respeto por mis ideas. A ella le debo también el interés que me despertó este tema. El maestro Arturo Aguilar permitió el acceso a las instalaciones de su laboratorio, donde se llevó a cabo el experimento. El señor Tomás Macías me brindó asesoría técnica para la instrumentación. El doctor Alfonso Cárabez me facilitó el papel para el polígrafo. Al doctor Julián MacGregor quiero agradecer su profundo calor humano y al doctor Federico Puente los comentarios sobre el manuscrito que me resultaron muy útiles para mejorarlo. Las señoritas Norma Vollrath y Eva Ma. Rodríguez me hicieron favor de realizar el trabajo mecanográfico.

No quiero terminar sin hacer mención de los estudiantes que participaron como sujetos del experimento. La responsabilidad que todos ellos mostraron facilitó mucho el desarrollo del estudio.

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación, fue comparar la efectividad de distintas modalidades de biorretroalimentación de la respuesta galvánica de la piel, para inducir relajación muscular. Diez estudiantes de psicología fueron asignados al azar en alguna de las cinco situaciones experimentales siguientes: retroalimentación auditiva, retroalimentación visual, retroalimentación mixta (visual-auditiva), entrenamiento en relajación, situación control. Se tomaron registros de la respuesta galvánica de la piel durante un periodo de línea base y un periodo de tratamiento experimental. Los datos de cada sujeto se analizaron por separado, mediante un análisis de varianza móvil. Tres sujetos asignados a distintas situaciones experimentales mostraron diferencia estadísticamente significativa entre la línea base y el tratamiento experimental. Los resultados sugieren que la retroalimentación mixta tal vez no sea muy adecuada para producir relajación. Se discuten algunos aspectos teóricos y metodológicos de la investigación clínica en biorretroalimentación.

INDICE

	Pag.
Introducción	
Respondientes y operantes	1
Condicionamiento clásico y condicionamiento operante	3
Condicionamiento operante de respondientes	8
Biorretroalimentación	19
Importancia para la Psicología Clínica	21
La respuesta galvánica de la piel	23
Las técnicas de relajación muscular	29
Objetivo	32
Método	
Sujetos	33
Aparatos	34
Procedimiento	36
Resultados	41
Discusión	48
Bibliografía	62

Desde sus primeros trabajos publicados al inicio de los años treinta, Skinner distinguió entre respuestas operantes y respondientes en la conducta desplegada por los organismos. La diferencia entre unas y otras, estriba en que las respondientes son consecuencia directa e inevitable de un estímulo que las precede inmediatamente, y que por ello llamó respuestas provocadas, a diferencia de las operantes, cuya ocurrencia no está necesariamente asociada con algún estímulo en particular y que por ello denominó respuestas emitidas.

En esta distinción se basa la posterior división que hizo entre conducta involuntaria o respondiente, y conducta voluntaria u operante. La primera comprende los reflejos, la secreción de glándulas, la actividad de los músculos lisos y en general, toda la conducta que se supone controlada por el sistema nervioso autónomo (SNA). La conducta operante a su vez comprende casi toda la actividad del aparato músculo-esquelético, como la masticación, el desplazamiento, la flexión o extensión de los brazos, etc., controlada por el sistema piramidal y el área motora de la corteza cerebral. La conducta respondiente fue el objeto central de las investi-

gaciones de Pavlov, quien con sus experimentos demostró el proceso de adquisición de nuevas conductas, con el procedimiento que llamó reflejo condicionado. El paradigma que describe el condicionamiento de reflejos se expresa en los siguientes términos:



en donde un primer estímulo denominado incondicionado (EI), provoca una respuesta "natural" o incondicionada (RI) al mismo tiempo que se presenta acompañado de otro estímulo neutro con respecto a la RI. Después de varios ensayos de presentación simultánea, el segundo estímulo llamado estímulo condicionado (EC), adquiere la capacidad de provocar una respuesta de amplitud y latencia muy semejante a la RI original, cuando se presenta en ausencia del EI. Esta nueva respuesta se denomina respuesta condicionada (RC). Con este paradigma conocido como condicionamiento clásico, se ha condicionado una gran variedad de respuestas autónomas, que van desde la salivación anticipante condicionada por Pavlov, hasta las reacciones vasomotoras y la respuesta galvánica de la piel (RGP).

Skinner (1938) reconoce la utilidad del paradigma de reflejo condicionado para explicar una parte de la conducta adquirida, pero considera que otra gran porción de la conducta de los organismos no puede ser explicada con el modelo pavloviano. La conducta operante, opina Skinner, no está controlada por los estímulos que la anteceden, sino por los estímulos que produce su operación en el ambiente. De esta manera, en 1938 describe el paradigma de condicionamiento operante, según el cual una respuesta se condiciona al operar en el ambiente, cuando se ve seguida por la aparición de un estímulo reforzador. De acuerdo a este paradigma, una respuesta operante se considera fortalecida cuando aumenta su frecuencia después de la aparición de un estímulo reforzador consecuente; en otras palabras, cuando un reforzador aumenta la probabilidad de ocurrencia de la operante con que se ha visto correlacionado. Skinner opina que la conducta operante se mantiene, se modula y se extingue, por las consecuencias que produce en el ambiente, de conformidad con la ley del efecto de Thorndike.

Como se puede observar la diferencia fundamental entre uno y otro tipo de condicionamiento, consiste en

la relación temporal que se establece entre el estímulo reforzador y la respuesta, pues mientras en el condicionamiento clásico el estímulo antecede a la respuesta, en el condicionamiento operante el estímulo es una consecuencia de la respuesta y por lo tanto posterior. La otra diferencia, estriba en el tipo de respuestas que según Skinner son susceptibles de ser condicionadas mediante uno u otro procedimiento.

En fecha más reciente, varios autores han cuestionado el acierto de la división de Skinner entre condicionamiento clásico y operante, y han planteado que quizá no se trata de procesos en sí distintos, sino más bien de distintos procedimientos, es decir de diferentes formas de conceptualizar un mismo fenómeno (Alcaraz, 1979). La cuestión aunque de relevancia teórica, es difícil de solucionar en la práctica, ya que los componentes del condicionamiento clásico y el operante se encuentran mezclados y resultaría muy difícil aislarlos empíricamente. En efecto, si se pretendiera realizar un experimento puro de condicionamiento clásico, se observaría que casi cualquier RC tiene algún efecto, por mínimo que sea, sobre el EI, y que

por lo tanto no se puede descartar de manera absoluta la posibilidad de que esta consecuencia sobre el EI contribuya a fortalecer la respuesta. Por ejemplo, en el condicionamiento del reflejo parpedral, la RC parpadeo afecta la intensidad del soplo de aire que funciona como EI, o en el caso de la RC salivación que modifica la consistencia del EI alimento. Por otro lado, también resulta prácticamente imposible un experimento de condicionamiento operante puro, porque se requiere por definición de un estímulo reforzador consecuente, que al presentarse podría funcionar como EI del mismo modo que otro estímulo asociado a la ocasión del reforzamiento, podría asumir la función de EC según el paradigma de condicionamiento clásico (Kimble, 1961).

Por otra parte, Skinner (1938) insiste en marcar la diferencia entre las respuestas autónomas y las esqueléticas, y afirma que las respuestas esqueléticas no se pueden condicionar mediante el procedimiento clásico, con excepción de algunos reflejos que en todo caso siempre se pueden reproducir en forma de operantes. A la inversa, señala que las respondientes no se pueden condicionar de manera operante, porque por regla general no operan en el ambiente de

una manera directa que pueda producir un reforzamiento. Es así como niega la existencia del control voluntario de las funciones autónomas.

Sin embargo, es de todos conocida la habilidad de algunas personas, para derramar lágrimas a voluntad, o bien hemos escuchado relatos sobre la capacidad de algunos yoguis o de personas entrenadas en técnicas orientales de meditación, para modificar espectacularmente la frecuencia de sus latidos cardiacos y otras funciones neurovegetativas.

Señala Skinner (1938), que el control voluntario de una respondiente no es prueba de que haya sido condicionada de manera operante, puesto que la respondiente en cuestión puede estar encadenada a una operante de acuerdo con la fórmula:

$$R'' \rightarrow E \rightarrow R'$$

en donde R'' es una operante, E un estímulo consecuente y R' una respondiente encadenada al estímulo; de manera que el control sobre R' se ejerce por medio de R''. A continuación plantea cuatro casos en que esto puede suceder, dependiendo de que el estímulo sea condicionado o incondicionado y exteroceptivo o propioceptivo.

Incondicionado y exteroceptivo: En este caso una operante como clavar un alfiler en el propio brazo, produce una estimulación dolorosa, que puede provocar la modificación de una o varias respondientes, como la presión arterial o la respuesta galvánica de la piel. Si se correlacionara un reforzamiento consecuente con el incremento de la tensión arterial, aumentaría la frecuencia de la operante, con tal que el reforzador sea lo suficientemente efectivo.

Incondicionado y propioceptivo: Sería el caso de la ejecución de una operante como correr, que produce una estimulación propioceptiva que conlleva un aumento en la presión arterial.

Condicionado y exteroceptivo: Por ejemplo la operante leer un libro de misterio produce cambios en la R.G.P.

Condicionado y propioceptivo: Un ejemplo es la recitación subvocal de poesía que puede tener un efecto estimulante propioceptivo, acompañado de cambios en la R.G.P.

A ninguno de estos casos considera Skinner que se le pueda denominar propiamente control voluntario de respuestas autónomas, aunque concede que sí se establece un

cierto grado de control voluntario sobre las respondientes pero que siempre es mediado por una respuesta esquelética.

Después del pronunciamiento de Skinner sobre la imposibilidad del condicionamiento operante de respuestas autónomas, la cuestión desapareció del interés de los teóricos e investigadores por más de 20 años. En la década de los sesenta de nuevo surge como un problema relevante, cuando se publican varias investigaciones sobre el tema entre las que cabe mencionar a Kimmel y Hill, (1960); Van Twyver y Kimmel, (1966); Shapiro, Crider y Tursky, (1964); Shapiro y Crider, (1967); Gavalas, (1967 y 1968); Greene, (1966); Johnson y Schwartz, (1967); Schwartz y Johnson, (1969) que reportan experimentos sobre condicionamiento operante de la RGP, Shearn, (1962); Miller y Di Cara, (1967); reportan trabajos sobre la modificación operante del ritmo cardiaco, Plumlee, (1969) reporta sobre condicionamiento de la vasoconstricción y Razran, (1961) cita los trabajos de Lisina en la Unión Soviética sobre vasodilatación condicionada.

De estos experimentos el que obtuvo resultados más notables fue el de Miller y Di Cara, (1967) en el que se administró curare a las ratas blancas utilizadas en el estu-

dio, con objeto de evitar la posible mediación esquelética en la modificación operante del ritmo cardiaco. La parálisis producida por el curare hizo necesario proporcionar respiración artificial a los animales, para mantenerlos con vida. El reforzamiento se administró mediante estimulación intracerebral con electrodos implantados en hipotálamo lateral, considerado como "zona del placer". Los resultados son en realidad sorprendentes, ya que se llegaron a registrar cambios de cerca de 100 latidos por minuto, tanto en el grupo condicionado para disminuir el ritmo cardiaco, como en el condicionado para aumentarlo.

Sin embargo Black (1967) observó que un grupo de perros curarizados al grado de no emitir respuestas musculares, mostraba aún evidencia de potenciales de acción en registros electromiográficos, y sugirió la posibilidad de que a pesar de la parálisis producida por el curare, la corteza cerebral motora permaneciera activa dando oportunidad a que se condicionaran respuestas de la corteza motora, que actuaran como mediadoras en el condicionamiento operante de las respuestas autónomas.

Miller y Di Cara habían tomado precauciones al respecto, al aplicar un fuerte choque eléctrico en la cola de los animales, que suponían provocarían intensas respuestas centrales, y no obstante el

cambio del ritmo cardiaco logrado así, sólo fue de la mitad del obtenido mediante condicionamiento operante.

A pesar de que esta demostración era convincente, no anulaba por completo la posibilidad de que la corteza cerebral motora afectara de algún modo la actividad del sistema nervioso autónomo, aunque de ser así, era de suponerse que afectara simultáneamente la función de varios aparatos controlados por dicho sistema. Para comprobar esta posibilidad, Miller y Banuazizi (1968) realizaron un experimento de condicionamiento operante de respuestas autónomas específicas. Eligieron la contracción y relajación espontánea del intestino grueso y el aumento y disminución del ritmo cardiaco, con objeto de observar los efectos que tenía el reforzamiento de una respuesta sobre la otra.

Como primer paso, procedieron a reforzar con estimulación intracerebral la relajación intestinal en un grupo de ratas curarizadas. El resultado de este procedimiento, fue una disminución significativa en la tasa de contracciones espontáneas, misma que registró incremento posteriormente cuando se reforzaron las contracciones. Como segundo paso, una vez demostrado el efecto del reforzamiento que se observó en

el experimento anterior, pero ahora sobre respuestas intestinales, procedieron a reforzar cambios en el ritmo cardiaco en un grupo de ratas, y cambios en las contracciones intestinales en otro grupo, tomando registros simultáneos de ambas respuestas en todas las ratas.

En resumen, los resultados mostraron que el ritmo cardiaco aumentó o disminuyó según fue reforzado, sin que se afectara la tasa de contracciones intestinales y a la inversa el ritmo cardiaco se mantuvo prácticamente estable cuando la tasa de contracciones intestinales se modificó por efecto del reforzamiento.

Después de estos experimentos, al parecer la única duda razonable que se podía plantear sobre la realidad del condicionamiento operante de las respuestas autónomas, era el tipo de reforzador utilizado, esto es, que cabía la posibilidad de que los resultados obtenidos, fueran de alguna manera el resultado de la estimulación hipotalámica directa. Para resolver esta otra cuestión Di Cara y Miller (1968) diseñaron un experimento en el que un grupo de ratas curarizadas, deberían aumentar o disminuir su ritmo cardiaco para evitar o suprimir un choque eléctrico aplicado en la base de la cola. Como medida concomitante

de control, se tomaron registros electromiográficos, para poder descartar la posibilidad de la mediación muscular. Al final del experimento se pudieron observar cambios en la tasa cardiaca producidos por estímulos reforzadores externos, sin la participación de la actividad músculo-esquelética.

Katkin y Murray (1968) hacen una reseña crítica del fenómeno, y después de pasar revista a la mayor parte de los trabajos sobre el tema, aceptan como única evidencia de tal tipo de condicionamiento, los experimentos realizados con ratas por Miller y colaboradores, y afirman que los resultados obtenidos por ellos, no son en manera alguna extrapolables a los humanos, ya que en estos no es posible suprimir la intervención mediadora de factores cognitivos que puedan afectar las respuestas autónomas, y proponen además de la muscular, la mediación cognitiva como posible explicación de los resultados positivos que se han reportado en experimentos con seres humanos.

La mediación cognitiva fue sugerida originalmente por Stern (1967) en un trabajo sobre condicionamiento operante de la RGP, en el que al final del experimento se entregó a los sujetos un cuestionario que inquiría sobre las suposi-

ciones que habían elaborado durante la investigación. Las respuestas mostraron que los sujetos del grupo control, a quienes se reforzaba sólo en el momento en que no registraban un criterio suficiente de respuesta electrodérmica, supusieron que se les reforzaba por estar relajados, a diferencia de los del grupo experimental, quienes supusieron que eran reforzados por hacer ligeros movimientos, o por "pensar en cosas excitantes". De aquí, que los autores proponen que estos eventos cognitivos son capaces de inducir respuestas autónomas que pueden ser atribuidas injustificadamente al paradigma de reforzamiento empleado.

Otro aspecto que cuestionan Katkin y Murray basados en el estudio de Church (1964), es el diseño experimental de pares asociados, en el que a cada sujeto experimental, se asigna un sujeto control que recibe el mismo número de estímulos reforzadores que su pareja experimental, pero de manera no contingente con la respuesta especificada. Afirman que este diseño corre el riesgo de favorecer al sujeto experimental en los resultados, debido a las diferencias individuales que determinan la efectividad o ineffectividad de los reforzadores. Señalan dos casos en que puede ocurrir este error; uno es cuando el estímulo es efectivo para el sujeto experimental e inefec-

tivo para el control, lo que lógicamente favorece al primero en la emisión de respuestas, el otro caso ocurre cuando el estímulo es inefectivo para el sujeto experimental y efectivo para el control, y por lo tanto la tasa de respuestas del sujeto control permanece baja, a consecuencia de los pocos estímulos reforzadores que recibe, debido a la inefectividad de estos en el sujeto experimental.

Crider, Shwartz y Shnidman, (1969) responden a varios planteamientos de Katkin y Murray que consideran inadecuados. En primer lugar señalan que la hipótesis de la mediación muscular ha sido derribada por la evidencia empírica que existe en su contra, y citan el trabajo de Van Tuyver y Kimmel (1966) que reporta condicionamiento de la RGP, sin que se registraran cambios concomitantes en el ritmo de la respiración o en la actividad muscular registrada por un electromiógrafo; citan también la investigación de Snyder y Noble (1968) sobre vasoconstricción condicionada de manera operante, en el que tampoco se detectaron cambios en estas variables somáticas correlacionados con las respuestas vasculares. De igual modo, señalan que en casi la totalidad de estudios sobre el condicionamiento operante del ritmo cardiaco, ha

sido imposible observar estas hipotéticas respuestas musculares mediadoras, sobre todo algunos cambios en la respiración que fácilmente pudieran afectar las respuestas cardiacas (Engel y Chism, 1967; Engel y Hansen, 1966; Hanatiow y Lang, 1965; Levene y cols 1968).

Con respecto a la mediación cognitiva, afirman que el estudio de Stern citado por Katkin y Murray en apoyo de tal hipótesis, resulta particularmente inadecuado al caso, ya que en esa investigación se reportan resultados negativos, es decir que no se encontró diferencia significativa entre el grupo experimental y el control. Señalan además que Katkin y Murray se abstienen de mencionar los trabajos de Shapiro y cols (1964); Gavalas (1967); Schwartz y Johnson (1969); que reportan éxito en el condicionamiento operante de respuestas autónomas, sin que la actividad cognitiva interviniera en los resultados. En el primero de los trabajos citados, no se observó diferencia en los reportes de los sujetos, del grupo experimental y el grupo control, en cuanto a la relación que percibieron entre su actividad cognitiva y la ocurrencia de un reforzador. En el segundo estudio se reporta que "ninguno de los sujetos manifestó tener conocimiento del propósito de la investigación, o pensó que pudiera

predecir o controlar los reforzamientos". En el último, se concluye que "el cuestionario postexperimental no fue efectivo para determinar las diferencias cognitivas relacionadas con el reforzamiento contingente o no contingente!"

Otro señalamiento que hacen en contra de la hipótesis de la mediación cognitiva, es que el efecto del reforzamiento operante de respuestas autónomas parece ser específico según lo demuestra el citado estudio de Miller y Banuazizi. Con sujetos humanos Shapiro y cols. (1964); Schwartz y Johnson (1969), no encontraron cambios en el ritmo cardiaco correlacionados con el reforzamiento de la RGP. Por su parte Snyder y Noble (1968), reportaron la independencia entre la vasoconstricción condicionada y el ritmo cardiaco, y Gavalas (1967) no encontró efectos sobre el ritmo cardiaco o el volumen sanguíneo en los dedos, al condicionar de manera operante la RGP. De acuerdo con estos reportes, los autores proponen que de ser correcta tal hipótesis, se tendrían que postular distintos eventos cognitivos asociados con cada respuesta visceral, lo que rebasaría en mucho los datos con que cuenta la psicofisiología.

En relación a la crítica al diseño experimental de pares asociados, conceden que es válida sólo en el paradigma

de reforzamiento positivo, no así en el de reforzamiento negativo o en el de castigo. En el caso del reforzamiento negativo señalan que si un estímulo aversivo carece de efectividad para el sujeto experimental, pero es efectivo para el control, este último recibirá un número elevado de estímulos, que pueden aumentar su tasa de respuestas, y por tanto sesgar los resultados en su favor. En el caso del castigo, indican que como el efecto del castigo es la supresión de la respuesta, un sujeto experimental de baja reactividad al estímulo, seguirá emitiendo respuestas después de su presentación, a diferencia de su pareja control para quién posiblemente sea efectivo y por tanto suprima la respuesta, con lo que sesga también los resultados en su favor, pero como el caso inverso también es posible, se equilibra la probabilidad del error. Sin embargo según Crider y cols., Katkin y Murray sin advertir esto extendieron su crítica al estudio de Johnson y Schwartz (1967) sobre castigo de la RGP, y a las investigaciones realizadas con paradigma de evitación por Kimmel y Baxter (1964) y Kimmel y Sterthal (1967).

En la época de esta discusión, Brown llevó a cabo una serie de experimentos, el primero de los cuales consistió en establecer la relación entre las diferentes frecuencias

cerebrales y el estado de ánimo de los sujetos. Para ello adaptó al electroencefalógrafo un dispositivo electrónico que encendía luces de diferentes colores de acuerdo a cada frecuencia cerebral. Los sujetos observaban las luces dentro de una cámara experimental y debían asociar su estado de ánimo con la presencia de cada una de ellas. Los resultados mostraron una relación entre las frecuencias alfa y los estados de relajación (Brown, 1969). Más tarde diseñó otro experimento en el que las ondas alfa encendían una luz de color azul que cambiaba de intensidad proporcionalmente a la presencia de estas ondas. Se trataba de comprobar la hipótesis de que si los individuos recibían información externa sobre sus ritmos cerebrales, podían desarrollar estrategias para controlarlos voluntariamente. Los resultados del experimento mostraron un aumento significativo en la presencia de ondas alfa, durante los periodos en que los sujetos podían observar la luz (Brown, 1970).

El antecedente de estas investigaciones, son los trabajos de Kamiya (1962, 1968, 1969) sobre discriminación condicionada de ritmos cerebrales alfa en humanos, y control operante de la actividad electroencefálica. En general

Biorretroalimentación

los experimentos sobre condicionamiento operante de respuestas autónomas, y los de Brown que dieron lugar al término de biorretroalimentación, son muy semejantes entre sí. Unos y otros pueden ser descritos por el paradigma general siguiente:



donde Ra es una respuesta controlada por el S.N.A. que es poco o nada perceptible para el sujeto que la produce, y que mediante un dispositivo electrónico (D.E.) es amplificada y convertida en estímulo (E) para el sujeto, por lo general una luz o un tono auditivo, que adquiere control sobre la misma respuesta. Se puede apreciar que el paradigma se ajusta al modelo conocido en cibernética como retroalimentación, en el que una porción del producto de un proceso, es transformado en insumo que sirve para realimentarlo y autorregularlo.

Desde luego los experimentos de condicionamiento operante de respuestas autónomas, no emplean exactamente este mismo modelo, pero sus condiciones generales son muy semejantes, pues utilizan el mismo dispositivo electrónico para amplificar la respuesta. La diferencia estriba

en que el sujeto no puede observar la respuesta amplificada, sino solo el experimentador que de acuerdo al programa de reforzamiento administra los estímulos. Sin embargo, estos estímulos cuando son contingentes con la respuesta se pueden considerar equivalentes a la señal del modelo de retroalimentación.

Otra diferencia consiste en las instrucciones proporcionadas en los experimentos, pues Brown les informaba minuciosamente a los sujetos sobre la relación existente entre el estímulo y la respuesta, mientras que en las investigaciones con el modelo operante, ellos por lo general desconocían el propósito de la investigación, y por consiguiente también dicha relación. De aquí que el punto de controversia sea el tipo de función que se atribuye al estímulo, ya que en un caso se atiende a su efecto reforzante y en el otro a su efecto informativo.

Estas diferencias metodológicas obedecen a distintos enfoques teóricos empleados en el estudio del fenómeno. En términos generales se puede decir que los investigadores que emplean la metodología operante, confieren poca o ninguna importancia a los factores cognitivos en la ex-

plicación del fenómeno, y se limitan a mencionar si ha ocurrido o no el condicionamiento operante de la respuesta, según el criterio del incremento en la probabilidad de su ocurrencia. Otros investigadores en cambio, utilizan en la explicación, términos como "control consciente", "estados emotivos", "estados de ánimo", "retroalimentación" (Brown, 1970).

Por otra parte, la biorretroalimentación no se limita exclusivamente a la modificación de respuestas autónomas, sino que también ha servido para modificar respuestas esqueléticas que de otra forma serían imperceptibles para quien las emite. Tal es el caso de la disminución paulatina del tono de músculos estriados, hasta lograr estados de profunda relajación (Budzynsky, Stoyva y Adler, 1970).

RELEVANCIA DEL FENOMENO

El descubrimiento experimental de la biorretroalimentación y del control operante de las funciones neurovegetativas, tanto en animales como en humanos, logró escaso acuerdo entre los teóricos e investigadores en cuanto a la interpretación del fenómeno. Sin embargo, abrió a la investigación un extenso terreno que al inicio de los años setenta es intensamente explorado desde

muy diferentes puntos de vista. Como ejemplos se puede mencionar el estudio de Wallace (1970) sobre los efectos fisiológicos de la meditación trascendental; el de Engstrom, London y Hart (1970) sobre aumento de la susceptibilidad hipnótica mediante entrenamiento electroencefalográfico de ondas alfa; y el de Shapiro, Tursky y Schwartz (1970) sobre control operante de la presión sanguínea en el hombre.

Este tipo de investigaciones es importante para la Psicología Clínica, por las posibles aplicaciones terapéuticas de la biorretroalimentación, sobre todo en el tratamiento de los trastornos psicosomáticos. Como es sabido, varios autores han planteado que este tipo de padecimientos son ocasionados por los estados de tensión, derivados de la exposición prolongada a situaciones de stress que obligan al organismo a modificar su equilibrio interno.

Las técnicas de biorretroalimentación se han utilizado en el tratamiento de casos de cefalea tensional, migraña, hipertensión arterial esencial, asma, arritmia cardíaca, e inclusive en la rehabilitación de pacientes con lesiones neurológicas como epilepsia y hemiple-

gia. También se han empleado dichas técnicas, como método auxiliar en el tratamiento de ansiedad, fobias y otros trastornos conductuales como el insomnio.

La biorretroalimentación, por consiguiente, ha venido a incrementar las herramientas terapéuticas de la Psicología Clínica. Sin embargo, se debe mencionar que en general la investigación en este campo se encuentra todavía en las primeras fases de su desarrollo, y que por ahora resulta prematuro hacer afirmaciones concluyentes sobre sus posibles ventajas sobre otros métodos terapéuticos convencionales. Esto se debe en parte, a que a pesar del gran volumen de investigaciones y estudios clínicos que se han publicado sobre el tema, la mayor parte no reúne los requisitos metodológicos necesarios para garantizar la confiabilidad de sus resultados.

LA RESPUESTA GALVANICA DE LA PIEL

La actividad eléctrica de la piel descubierta el siglo pasado por Féré, forma parte del fenómeno conocido como bioelectricidad. Este fenómeno refiere a la capacidad de los tejidos vivos para generar pequeñas corrientes eléctricas, producidas por el intercambio de

iones en los tejidos orgánicos.

El principio fundamental de la electricidad es la Ley de Ohmm, que consiste en la formulación matemática de los cambios que sufre la corriente en un circuito eléctrico determinado. Esta ley afirma que la corriente (I) está en proporción directa con el voltaje (V) e inversa con la resistencia (R) del circuito. Su expresión matemática es la siguiente:

$$I = \frac{V}{R}$$

Las unidades empleadas para medir la corriente son los amperios, para el voltaje los voltios y para la resistencia los ohmios.

Los parámetros eléctricos que con mayor frecuencia se miden en neurofisiología y en psicología son la resistencia y el voltaje. La conductancia es un término recíproco a la resistencia, uno y otro se refieren a la facilidad o dificultad que encuentra una corriente eléctrica a su paso. El voltaje expresa la tensión que existe en los extremos de una resistencia cuando una corriente pasa por ella. La medición de estos parámetros se realiza con un instrumento fundamental que es el galvanómetro. Este

aparato se basa en el principio del electromagnetismo; es decir en la capacidad de una corriente eléctrica para generar campos magnéticos a su alrededor y viceversa, a la capacidad de los campos magnéticos para generar corrientes eléctricas. Dicho aparato básicamente consiste en una bobina suspendida en el campo magnético de un imán, que al recibir una corriente eléctrica genera un campo magnético que interfiere con el del imán provocando una rotación de la bobina. A la bobina se le puede adicionar tanto una aguja que marque las variaciones sobre un gradiente con lo cual tendremos un medidor común, o una plumilla que las registre sobre un papel en movimiento, con lo cual tenemos un polígrafo (Thompson, 1976).

El procedimiento para medir la resistencia eléctrica de la piel es sencillo. Consiste en hacer pasar una pequeña corriente eléctrica de intensidad y voltaje conocidos, por dos electrodos conectados a los dedos de la mano, y observar los cambios en estos parámetros para luego despejar el valor de la incógnita (R) según la fórmula de la Ley de Ohm.

Investigaciones en Psicología

A partir de los años treinta aparecen los primeros trabajos sobre condicionamiento de la res puesta galv ánica de la piel (RGP) utilizando el modelo pavloviano, destacan entre ellos el de Freeman (1930) y el de Cook y Harris (1937) sobre condicionamiento verbal del entonces llamado reflejo psicogalvánico.

En la década de los sesenta de nuevo se publican investigaciones sobre la materia, solo que ahora utilizando el modelo de condicionamiento operante con forme al interés despertado por las investigaciones que parecían sugerir la posibilidad de condicionar de manera operante las respuestas autónomas. Este nuevo auge en la investigación coincidió con el descubrimiento de la biorretroal imentación y en muy poco tiempo se publicó un gran número de trabajos sobre el tema. Aparte de los ya citados se pueden mencionar los de Fowler y Kimmel (1962); Mandler y cols. (1962); Senter y Hummel (1965), Stern y Kaplan (1967); Helmer y Furedy (1968); Martin y cols. (1968).

El procedimiento empleado en casi todos estos experimentos, consistió en aplicar algún progra

ma de reforzamiento para aumentar o disminuir la frecuencia de las RGP espontáneas. Schwartz y Johnson (1969), definen la RGP espontánea como "un cambio en la resistencia de la piel de 500 ohms o más que no ocurra durante los 6 segundos posteriores a cualquier evento observable que pudiera haberla provocado". En las demás investigaciones se emplearon criterios de respuesta semejantes. En cuanto a los estímulos reforzadores utilizados, existe una amplia gama que va de un choque eléctrico (Kimmel y Sternthal, 1967) a diapositivas de mujeres desnudas (May y Johnson 1969).

Los cambios en la resistencia de la piel parecen estar asociados a la actividad de las glándulas sudoríparas, que al secretar el sudor aumentan la permeabilidad de las membranas y facilitan el intercambio de iones mejorando la conductividad. De lo anterior se deduce que la sudoración producida por la excitación neurovegetativa del sistema simpático que acompaña a los estados de ansiedad o tensión, disminuye la resistencia eléctrica de la piel, y viceversa en los estados de tranquilidad y relajación es de esperar que la resistencia incremente su valor (Kimmel

y Hill, 1961; Lader 1967; Kelly y Cols., 1970). Desde luego deben existir otros elementos que intervengan en el fenómeno, muchos de los cuales quizá no han sido todavía identificados, sin embargo se ha demostrado que la sudoración es un factor predominante (Juniper y Dykman, 1967).

Estas primeras investigaciones se orientaron principalmente a comprobar la posibilidad del control voluntario de la RGP. Los estudios más recientes se han centrado en las aplicaciones clínicas del fenómeno. Por ejemplo se ha utilizado la biorretroalimentación auditiva de la RGP en combinación con la técnica de desensibilización sistemática (Javel y Denholtz, 1975; Hyman y Gale, 1973); como método auxiliar en el tratamiento de la hipertensión (Sedlacek, 1976), y como método para reducir la ansiedad en pacientes fóbicos (Shapiro y cols., 1972). Sin embargo estas investigaciones sobre la utilidad terapéutica de la biorretroalimentación de la RGP, son escasas, comparadas con el volumen de estudios publicados sobre la biorretroalimentación electromiográfica (EMG); para el control del ritmo cardiaco; o control de la presión arterial.

LAS TECNICAS DE RELAJACION MUSCULAR

La relajación muscular, fue objeto de investigación sistemática hasta la década de los años veinte, en que Jacobson se avocó al estudio detenido del fenómeno. El descubrimiento fundamental de este investigador fue lo que él denominó "tensión residual", con lo que se refería a la tensión que conservan los músculos estriados aún en los estados de aparente reposo. Consideró que dicha tensión residual era responsable de varios trastornos que hoy podrían ser clasificados como psicósomáticos, y pronto desarrolló la técnica de "Relajación Progresiva" que publicó en 1929.

La Relajación Progresiva fundamentalmente consiste en lograr que el paciente cobre conciencia de la tensión residual en sus músculos. Esto se logra mediante instrucciones para contraer un grupo de músculos hasta llegar a percibir claramente la tensión, para luego descansarlos y advertir la diferencia entre relajación y tensión, procurando disminuir al máximo esta última (Jacobson, 1938).

En la misma época se desarrollaba en Alemania otra técnica efectiva de relajación muscular que se

denominó "Entrenamiento Autogénico". Esta fue perfeccionada por Schultz y consistía básicamente en solicitar al paciente que repitiera mentalmente una serie de frases auto-sugestivas del tipo "siento los párpados muy pesados", hasta lograr una profunda relajación muscular acompañada de una sensación de bienestar (Schultz, 1959, 1969; Gorton, 1959).

Estas dos técnicas de relajación han sido los pilares de los procedimientos desarrollados posteriormente, que en términos generales se limitan a abreviar los procedimientos originales imprimiéndoles ligeras variantes, o bien a realizar una combinación de los dos.

A pesar de la probada eficacia de estas técnicas, ambas comparten la dificultad de que su aprendizaje requiere de un periodo muy prolongado. Con el advenimiento de la biorretroalimentación de EMG, ha sido posible reducir considerablemente el tiempo necesario para el entrenamiento en relajación, al proporcionar al sujeto información precisa e inmediata sobre los avances logrados.

Un mecanismo de acción terapéutica de la relajación, es el principio de inhibición recíproca planteado

por Wolpe, quien afirma que las respuestas de ansiedad son incompatibles con la relajación muscular (Wolpe, 1958).

Además otros autores han sugerido que los estados avanzados de relajación, se acompañan de una disminución generalizada del tono del sistema simpático (Stoyva y Budzinsky, 1974).

La biorretroalimentación de EMG ha demostrado su utilidad para producir relajación muscular (Coursey, 1975), y además se ha empleado en el tratamiento de casos de ansiedad crónica (Raskin y cols., 1973) y de insomnio (Coursey y cols., 1976). Otros estudios han comparado la efectividad diferencial de la biorretroalimentación de EMG y las técnicas tradicionales de relajación (Cox y cols., 1975; Canter y cols., 1975; Schandler y Grings 1976).

Sin embargo no se han reportado estudios que exploren la efectividad diferencial de la biorretroalimentación de RGP y otras técnicas de relajación. Por otra parte, también son escasas las investigaciones sobre las vías sensoriales que son más apropiadas para recibir la biorretroalimentación, aunque las más usadas han sido la visual y la auditiva.

OBJETIVO

La presente investigación es un estudio piloto que pretende plantear cuestiones generales para el desarrollo de futuras investigaciones en los siguientes aspectos:

Efectividad diferencial de la biorretroalimentación de la RGP respecto a la vía sensorial utilizada como canal de información (Visual, Auditiva y Visual-Auditiva).

Efectividad diferencial de la biorretroalimentación de la RGP -en las 3 modalidades anteriores-, y las técnicas de relajación convencionales.

Confiabilidad de la RGP como medida indirecta de relajación muscular.

Diseño experimental

Diseño conductual de comparación intrasujeto (N=1) de dos fases: A, línea base (control); B, tratamiento experimental. Cada fase consta de tres sesiones consecutivas de 20 minutos de duración.

Variable dependiente: Respuesta galvánica de la piel.

Variable independiente: Se aplicará a distintos sujetos alguno de los siguientes tratamientos:

Biorretroalimentación visual de la RGP.

Biorretroalimentación auditiva de la RGP.

Biorretroalimentación mixta (visual-auditiva)
de la RGP.

Instrucciones verbales de relajación.

Música de guitarra clásica (situación control).

Hipótesis

Para cada sujeto las hipótesis de trabajo son:

H_0 = No hay diferencia entre los valores de la
RGP registrados en línea base y en periodo experimental.

H_1 = Si hay diferencia ...

Nivel de significación $P < 0.05$

METODO

Sujetos

Diez estudiantes de la carrera de psicología (siete mujeres y tres hombres) con un promedio de edad de 24 años y un rango de 20 a 34. Todos acudieron voluntariamente a participar en el experimento al que se convocó mediante avisos que ofrecían remuneración económica. El criterio de selección fue que no tuvieran entrenamiento previo en técnicas de re-

lajación. Otros seis sujetos fueron descartados por faltas de asistencia o porque en la primera sesión presentaron variaciones electrodérmicas muy acentuadas que superaban la capacidad de registro de los aparatos.

Aparatos

- a) Una cámara experimental de 1.50 x 2.50 mts. con paredes forradas con material aislante acústico; con un espejo tipo "Gessell" de 20 x 30 cms.
- b) Un sillón "Reposet" fijo en la posición intermedia.
- c) Dos aparatos portátiles monitores de la RGP modelo GSR-I, fabricados por Tought Technology Ltd., de Canadá. Los aparatos emiten un zumbido de frecuencia proporcionalmente inversa a la resistencia de la piel. Cuentan con una perilla reguladora para ajustar su sensibilidad a diferentes valores de resistencia. Su rango de sensibilidad va de 5 K ohms a 2 M ohms, y el zumbido que emiten tiene un rango de frecuencia de

0 a 1000 Hz.

A uno de los aparatos se le adaptaron dos conectores adicionales con entrada para los tres siguientes aditamentos:

- d) Dos electrodos tratados con cloruro de plata.
- e) Un medidor eléctrico de aguja, con graduaciones de 0 a 50.
- f) Un polígrafo registrador (Strip Chart Recorder) modelo 702-4 fabricado por Precision Standards Corporation, Graftic Instruments Division, de E. U. A. El papel está graduado con divisiones de 0 a 100 y corre a una velocidad constante de 37 cms./seg. A la entrada del polígrafo se conectaron en paralelo dos condensadores de .47 microfaradios y una resistencia de 3300 ohms para que registrara cambios de resistencia.
- g) Un swicht de dos posiciones para conectar y desconectar el medidor.
- h) Una grabadora y reproductora portátil de

cassette de modelo convencional.

- i) Un cassette grabado con instrucciones de relajación abreviadas, de la técnica de Jacobson, en las que se suprimieron las indicaciones de tensar los músculos; con una duración de 20 minutos.
- j) Un cassette grabado con música de guitarra clásica con 20 minutos de duración.
- k) Pasta para electrodos.

Procedimiento

Se asignaron al azar dos sujetos a cada uno de los cinco tratamientos experimentales. Durante la fase A (línea base) el procedimiento fue igual para todos. A cada sujeto se le tomó por separado un registro intermitente de la RGP a lo largo de tres sesiones de 20 minutos de duración cada una en tres días consecutivos. En esta fase no se les proporcionó ningún tipo de información sobre la actividad eléctrica registrada. Se les conectaron los electrodos en el dedo índice y anular de la mano izquierda y se les pidió que se sentaran en el sillón durante 20 minutos y que procuraran no hacer movimientos bruscos ni dormirse, explicándoles que los electrodos eran inofensivos y sólo

servían para registrar la actividad eléctrica de la piel.

Cuando el sujeto estaba ya recostado en el sillón se le pedía que cerrara los ojos durante un momento y que no los abriera hasta que se le indicara. Durante este lapso el experimentador regulaba el monitor GSR, fijándolo en el punto que la aguja del medidor señalaba la mitad de su recorrido -en el número 25-, que correspondía siempre con la plumilla del polígrafo en el número 8 del papel. Realizados estos ajustes se desconectaba el medidor y el experimentador salía de la cámara experimental y notificaba al sujeto que ya podía abrir los ojos y que se le avisaría en el momento que terminara la sesión. Se procedió de igual manera durante las tres sesiones de línea base.

Terminada la fase A, se le explicó a cada sujeto que en lo sucesivo las condiciones del experimento variarían para cada uno de ellos y que por lo tanto no era conveniente que intercambiaran comentarios entre sí hasta terminar el estudio.

Durante las tres sesiones de la fase B (periodo experimental) las instrucciones variaron de acuerdo a cada condición.

En la condición de retroalimentación visual solamente se conectó el medidor de aguja, y las instrucciones para

los sujetos asignados, consistieron en solicitar a cada uno que observara la aguja que se encontraba a la mitad de su recorrido, explicando que si la aguja se movía hacia la derecha indicaba que se ponían tensos y que cuando se movía hacia la izquierda indicaba que se relajaban. Una vez que demostraron entender la relación, se les pidió que durante la sesión trataran de relajarse todo lo posible utilizando la información que les proporcionaba el medidor, y que procuraran hacer que la aguja llegara al cero de ser posible.

Los sujetos que participaron en la condición de retroalimentación auditiva sólo podían escuchar el zumbido del GSR, y a ellos se les explicó que a medida que se ponían tensos el sonido se volvía más agudo y a medida que se relajaban se hacía más grave. Luego se les pidió que durante toda la sesión procuraran relajarse con ayuda del zumbido, hasta que se hiciera lo más grave posible e incluso dejara de escucharse.

Los sujetos asignados a la condición mixta recibían información tanto del medidor visual como del sonido emitido por el GSR. A ellos se les explicó que al ponerse tensos el zumbido del aparato se haría más agudo y la aguja del medidor se movería a la derecha y viceversa. Cuando comprendieron la

relación entre la respuesta y los estímulos, se les pidió que procuraran relajarse hasta que la aguja llegara al cero y el sonido dejara de escucharse.

En la condición de entrenamiento en relajación no se proporcionó a los sujetos información sobre los cambios registrados en su RGP. Únicamente se les pidió que se recostaran en el sillón y que siguieran al pie de la letra las indicaciones grabadas en el cassette. En este momento el experimentador accionaba la reproductora de cassettes y salía de la cámara experimental, después de haber ajustado los aparatos mientras el sujeto había permanecido con los ojos cerrados.

En la situación control tampoco se proporcionó a los sujetos ninguna clase de información sobre su RGP. Únicamente se les pidió que escucharan la música grabada en el cassette y procuraran relajarse tanto como les fuera posible. Después de ajustar y desconectar los aparatos, el experimentador salía de la cámara. Cabe aclarar que tanto el medidor de aguja como el monitor GSR y la grabadora estuvieron siempre dentro de la cámara experimental y sólo el polígrafo se encontraba afuera sin que los sujetos pudieran verlo. Como ya se explicó el medidor visual era posible conectarlo y desconectarlo de acuerdo a

los requerimientos, sin embargo no era posible hacer lo mismo con el sonido del GSR. Para superar esta dificultad se utilizaron dos monitores GSR idénticos para que uno sirviera de simulador en el interior de la cámara mientras el otro se colocaba afuera en todas las ocasiones en que los sujetos no debían escuchar el sonido. Se procedió de esta manera con el objeto de mantener constantes tantas variables como fuera posible. Con el mismo fin se procuró que cada sujeto efectuara las sesiones aproximadamente a la misma hora del día y que no mediara entre una y otra un plazo mayor o menor de 24 horas.

El registro de la RGP en el polígrafo, se hizo de manera intermitente para obtener una muestra del 25% del tiempo total de observación; para obtenerla se procedió de la siguiente manera: Cada sesión de 20 minutos se dividió en cinco intervalos de cuatro minutos cada uno. Durante el primer intervalo no se registró la RGP porque fue considerado como periodo de adaptación; de los siguientes cuatro intervalos se registró al azar uno de cada cuatro minutos, por lo que el tiempo de registro en cada sesión fue de cuatro minutos, de un total de 16 minutos de observación.

Al término de la última sesión experimental

se aplicó a cada uno de los sujetos un cuestionario oral de tres preguntas, en el que se les preguntó si advirtieron cambios favorables durante el tratamiento experimental; si emplearon algún método para relajarse además del que se les sugirió en las instrucciones; y si notaron perturbaciones tanto del interior de la cámara experimental como del exterior, que les hubieran impedido relajarse satisfactoriamente. Por último se les alentó a que hicieran todos los comentarios que juzgaran pertinentes y se les explicó a cada uno la naturaleza del experimento y los resultados que obtuvieron. Finalmente se le entregaron \$100.00 a cada uno de los sujetos que terminaron el experimento.

RESULTADOS

Se analizaron por separado los datos de cada sujeto mediante un Análisis de Varianza Móvil (AVAR MOVIL), que es una nueva técnica estadística para analizar datos de un mismo sujeto (Castro, 1979). El AVAR MOVIL se deriva del Análisis de Varianza (AVAR) tradicional, y aunque todavía no ha sido validado experimentalmente, está basado en supuestos teóricos que le confieren ventajas sobre otras técnicas semejantes.

El AVAR tradicional es una técnica ampliamente

reconocida para el análisis de datos que provienen de grupos, en una gran variedad de situaciones experimentales. Sin embargo, un supuesto básico del AVAR es que los puntajes que analiza son independientes; en otras palabras, supone que los procedimientos de muestreo han sido adecuados y que por lo mismo el puntaje que un individuo aporta al análisis es completamente independiente del puntaje que aporta cualquier otro individuo. Este supuesto invalida cualquier intento de analizar mediante el AVAR datos que de alguna manera estén correlacionados.

Se ha considerado que los datos que provienen de un mismo sujeto no son independientes entre sí, sino que guardan dependencia serial y que por ello no son susceptibles de análisis mediante el AVAR tradicional. Algunos intentos para aplicar el AVAR tradicional a los diseños intrasujeto, niegan la posibilidad de la dependencia serial y suponen que una respuesta determinada, ejecutada por un organismo determinado, es totalmente independiente de cualquier otra respuesta. Por su parte, Castro sostiene que no hay razón alguna para suponer que un organismo se pueda comportar en forma completamente aleatoria, y afirma que cualquier análisis cuantitativo sensato de los datos que aporta un solo sujeto, debe tomar en cuenta

la dependencia serial.

El AVAR MOVIL sin desviarse en lo fundamental del AVAR tradicional, hace posible teóricamente el análisis estadístico de datos que provienen de un solo sujeto. La modificación que hace consiste en incorporar al AVAR tradicional los conceptos de varianza móvil y promedio móvil; este último reconocido como técnica eficaz para analizar datos que guardan dependencia serial. Mediante esta transformación el AVAR MOVIL hace posible llevar un registro sucesivo de la variabilidad acumulada a lo largo de una serie de observaciones sobre una variable dependiente, y permite computar en cualquier momento "t", una fuente de variabilidad que depende de la historia, es decir, de los cambios registrados en la serie de observaciones sucesivas sobre un mismo sujeto (Castro, 1979).

En el presente experimento los datos de cada sujeto se cuantificaron de la siguiente manera: Se obtuvieron los valores promedio de la RGP registrados cada minuto por el polígrafo. Para ello se consideró como un cambio cuantificable un movimiento de la plumilla, en cualquiera de los dos sentidos, -ascendente o descendente- que correspondiera a cinco graduaciones del papel. Una vez obtenidos los promedios de cada mi-

nuto de registro, se aplicó a estos valores el AVAR MOVIL.

Tres sujetos mostraron diferencia estadísticamente significativa entre la línea base y el periodo de tratamiento. En la Tabla No. 1 se muestran los resultados obtenidos por cada uno de los sujetos. Se puede observar que en la condición de biorretroalimentación auditiva el sujeto 1 no mostró diferencia significativa entre la línea base y el tratamiento experimental $F(1,22)=1.12$, $P > .05$; y que el sujeto 2 asignado a la misma condición, sí mostró diferencia significativa entre la línea base y el tratamiento, $F(1,22)=4.77$, $P < .05$. El sujeto No. 3, que recibió biorretroalimentación visual, no mostró un cambio significativo entre la línea base y el tratamiento $F(1,22)=3.75$, $P > 0.05$, a diferencia del sujeto No. 4 asignado a la misma situación quien sí mostró un cambio significativo $F(1,22)=31.54$, $P < .05$.

Ninguno de los dos sujetos que recibieron biorretroalimentación mixta mostraron un efecto significativo, el No. 5 obtuvo un valor $F(1,22)=0.91$, $P > .05$ y el No. 6, $F(1,22)=1.70$, $P > .05$. El sujeto No. 7, que recibió entrenamiento en relajación tampoco mostró diferencia significativa entre línea base y tratamiento $F(1,22)=1.19$, $P > .05$, a diferencia del

sujeto No. 8 asignado a la misma condición, quién sí mostró un cambio estadísticamente significativo $F(1,22)=6.47$, $P < .05$.

En la situación control, ninguno de los dos sujetos asignados mostró diferencia significativa. El sujeto No. 9 obtuvo $F(1,22)=0.67$, $P > .05$ y el sujeto No. 10, $F(1,22)=1.18$, $P > .05$.

En la Tabla No. 2 se condensan las respuestas de cada uno de los sujetos al cuestionario posexperimental. Seis sujetos -entre ellos los tres que mostraron diferencias significativas y uno de la situación control- contestaron afirmativamente cuando se les preguntó si notaron algún efecto favorable durante la fase de tratamiento experimental. Dos sujetos -uno que obtuvo diferencia significativa y otro que no la obtuvo- expresaron que sí utilizaron algún método para relajarse además del que se les sugirió en las instrucciones. Por último, todos los sujetos -con excepción de los dos de la situación control- afirmaron que notaron perturbaciones provenientes del interior de la cámara, o del exterior; dos de ellos inclusive reportaron que percibieron tanto interferencias en la señal de los aparatos como ruidos del exterior.

Las gráficas 1 y 2 muestran los valores promedio de RGP que registraron cada uno de los sujetos que recibieron

biorretroalimentación visual. En la gráfica 1 se aprecia a simple vista que no hubo diferencia significativa entre línea base y periodo de tratamiento. El sujeto mostró inestabilidad en la RGP durante todas las sesiones. Los promedios registrados en el periodo de tratamiento son ligeramente inferiores a los registrados en línea base. En la gráfica 2 se observa una tendencia creciente durante la línea base que contrasta con los valores registrados en el periodo de tratamiento. En la tercera sesión, tanto de línea base como de tratamiento, se aprecian efectos de "techo" y "piso" respectivamente, que se neutralizan por ser contrarios. La diferencia entre uno y otro periodo es significativa.

Las gráficas 3 y 4 ilustran los resultados de los sujetos que recibieron biorretroalimentación visual. En la gráfica 3 se observa una gran variabilidad durante las sesiones de línea base y una estabilización en valores cercanos a cero durante la fase de tratamiento. Sin embargo, la diferencia entre una y otra fase no es significativa debido a la variabilidad registrada en la primera. En la gráfica 4 se observan valores promedio muy estables, tanto en las sesiones de línea base como en las de tratamiento. Debido a la estabilidad observada, los promedios registrados durante la fase de tratamiento aunque no son muy inferiores a los de línea base, estadísticamente alcanzan una diferencia significativa incluso

ve en una frontera de decisiones $P < .01$.

La situación experimental de biorretroalimentación mixta se ilustra en las gráficas 5 y 6. En la primera de ellas se aprecian cambios drásticos en la RGP durante las dos últimas sesiones de línea base, y una tendencia a la estabilización en valores inferiores durante las dos últimas de tratamiento. La diferencia entre las fases no es significativa debido a la gran variabilidad registrada en la primera. En la gráfica 6 se advierten constantes variaciones durante la primera y la tercera sesión del periodo de línea base. En la segunda sesión de esta fase los registros permanecen en cero, al igual que en las tres de tratamiento. La diferencia entre las fases no es significativa estadísticamente.

Las gráficas 7 y 8 corresponden a los sujetos que recibieron entrenamiento en relajación. La primera de ellas muestra gran variabilidad de la respuesta durante y entre las sesiones de línea base. En las dos últimas sesiones del periodo experimental se observa una tendencia a la estabilización, con valores promedio superiores a los registrados en línea base. La diferencia entre los periodos no es estadísticamente significativa. En la gráfica 8 se observa una tendencia creciente en cada una de las sesiones de línea base, con cambios muy acentuados sobre todo en la primera y en la

tercera. Durante las tres sesiones de tratamiento los registros permanecen en cero. La diferencia entre los periodos es significativa estadísticamente.

La situación control se ilustra en las gráficas 9 y 10. El sujeto 9 muestra mayor variabilidad en la RGP y promedios superiores durante las sesiones de tratamiento experimental comparados con las de línea base. La diferencia entre una y otra fase no es significativa. La gráfica 10 muestra constantes variaciones durante las tres sesiones de línea base; en el periodo de tratamiento también se observa variabilidad en la primera y en la tercera sesión, con promedios ligeramente inferiores a los registrados en línea base. Durante la segunda sesión de tratamiento el registro permanece en cero. La diferencia entre los periodos no es significativa.

DISCUSION

Los resultados de esta investigación no permiten hacer afirmaciones concluyentes, ya que únicamente tres sujetos registraron diferencia significativa entre el periodo de línea base y el tratamiento experimental. Sin embargo al observar los resultados en conjunto, se pueden apreciar algunas tendencias generales que conviene analizar.

En primer lugar, tenemos que los resultados significativos aparecieron en cada una de las condiciones experimentales con excepción de la retroalimentación mixta y de la situación control, lo que sugiere que el empleo simultáneo de dos vías sensoriales, tal vez no sea muy adecuado para producir relajación muscular mediante biorretroalimentación. Es posible que al solicitar al sujeto que concentre su atención en dos señales distintas, se produzca cierto grado de tensión incompatible con la relajación. Esta hipótesis encuentra apoyo en el hecho de que en la condición de retroalimentación mixta, los dos sujetos registraron valores F muy bajos, semejantes a los de la situación control.

En la condición de retroalimentación auditiva uno de los sujetos mostró diferencia significativa, mientras que el otro registró un valor F que no indica tal diferencia. En esta condición eran de esperarse mayores efectos, puesto que los sujetos se encontraban en posibilidad de cerrar los ojos y presumiblemente de relajarse con mayor facilidad; pero los resultados no apoyan esta suposición. De cualquier forma, hay que mencionar que el sujeto que no registró diferencia significativa, en el cuestionario posexperimental se quejó

de la interferencia de ruidos extraños provenientes del exterior.

De los dos sujetos asignados a la condición de relajación progresiva, uno registró diferencia significativa y el otro no. Uno y otro obtuvieron valores F muy semejantes a los registrados por los sujetos asignados a la condición de retroalimentación auditiva. El sujeto que no registró diferencia significativa en el entrenamiento de relajación, se quejó también al final del experimento, de que el sillón le resultaba incómodo y opinó que el número de sesiones no fue suficiente para lograr un entrenamiento satisfactorio.

El método de retroalimentación visual en apariencia resultó ser el más eficaz, ya que la diferencia mostrada por uno de los sujetos fue significativa en una frontera de decisiones inclusive menor que .01, y el otro sujeto aunque no mostró diferencia significativa, obtuvo un valor F que apunta claramente en esa dirección.

Por último, ninguno de los sujetos asignados a la condición control presentó diferencia significativa; ambos obtuvieron valores F muy bajos a pesar de que uno de ellos declaró en el cuestionario que se había sentido "muy a gusto"

durante el experimento y que la música le había resultado su mamente agradable.

El diseño experimental N=1 de dos fases de observación utilizado en este estudio, contempla que cada sujeto actúe como su propio control. Por ello la condición experimental en que los sujetos escucharon música durante la fase de tratamiento, se planeó como un control adicional para evaluar el posible efecto placebo del experimento mismo. Es cierto que esta situación control no es del todo adecuada, por que la variable independiente -música de guitarra clásica-, no guarda semejanza con las variables independientes que se apli caron en las otras situaciones, pero las condiciones técnicas no permitieron que se proporcionara, por ejemplo, retroalimentación falsa, que hubiera constituido un control más apropiado.

Sin embargo, se procuró que las demás variables, en particular las instrucciones, sí fueran semejantes en las cinco situaciones experimentales. Por ello también a los sujetos de la situación control, se les pidió durante la fase de tratamiento que procuraran relajarse tanto como les fuera posible. De esta manera es probable que los resultados de los

sujetos de la situación control, nos proporcionen un indicio del efecto placebo que pudo ejercer el experimento mismo.

Aún tomando en cuenta que la muestra fue muy reducida, y que el diseño $N=1$ no permite hacer comparaciones válidas entre los sujetos, es posible extraer algunas conclusiones preliminares. La primera es que no parece ser conveniente la utilización de dos vías sensoriales a la vez, cuando se pretende producir relajación muscular mediante técnicas de biorretroalimentación. Otro aspecto que parece claro es que la biorretroalimentación auditiva es un método tan eficaz como el entrenamiento en relajación progresiva. En este punto los resultados del presente estudio coinciden con los reportados por Canter y cols. (1975), quienes encontraron que la biorretroalimentación auditiva de EMG es ligeramente más eficaz que la relajación progresiva de Jacobson, para producir estados de relajación acompañados de una mejoría de síntomas en pacientes con diagnóstico de neurosis de ansiedad.

En relación a la aparente superioridad de la biorretroalimentación visual sobre las otras técnicas, los resultados no se pueden considerar concluyentes puesto que difieren de los hallazgos reportados por Schandler y Grings (1976).

tificadamente al tratamiento aplicado, pero como lo señalan Barlow y cols. (1977), es incapaz de determinar cuál método es más efectivo, puesto que los resultados obtenidos en estudios de N=1, en parte dependen de las características idiosincráticas de cada sujeto y por tanto no siempre son comparables.

La decisión de adoptar un diseño experimental N=1 obedeció a varios motivos. Entre ellos la limitación de espacio en las instalaciones y el reducido número de sujetos que se inscribió a participar. Además se esperaba encontrar una mayor consistencia en los resultados, que permitiera identificar tendencias definidas para orientar futuras investigaciones en condiciones de mayor control. Al obtener resultados significativos en tres casos, se cumplió parcialmente con este objetivo.

Los diseños experimentales N=1 aunque tienen el inconveniente de obtener datos únicamente de un sujeto, compensan esta limitación al imponer como requisito de validez, que los datos provengan de una serie de observaciones suficientemente prolongada en el tiempo (Sidman 1973). En este estudio, hubiera sido deseable que el periodo de línea

base se prolongara hasta alcanzar el requisito de estabilidad propuesto por Sidman, pero la necesidad de hacer una programación estricta de las sesiones con cada sujeto, obligó a adaptar un criterio basado en parámetros temporales. De cualquier manera el tiempo de observación para cada sujeto durante el periodo de línea base -descontados los cuatro minutos iniciales de cada sesión- fue de 48 minutos, al igual que en el periodo de tratamiento experimental. De esta manera el tiempo total de observación -96 minutos- supera al de otras investigaciones semejantes.

Otro aspecto del presente estudio que puede resultar cuestionable, es el empleo de estadística en el análisis de los resultados, ya que en general las investigaciones con diseño N=1 no se apoyan en inferencias estadísticas al analizar sus datos. Tal vez esto se debe en parte, a los pocos intentos que se han hecho para elaborar y validar técnicas de análisis estadístico apropiadas a este tipo de diseños. El AVAR MOVIL es uno de estos intentos, y si se comparan los valores F que resultaron del análisis, con una inspección visual de cada gráfica, se puede advertir que la técnica es muy exigente para reconocer que en realidad hubo alguna diferencia, y que requiere de cam-

bios acentuados y sostenidos entre los periodos, para reconocerlos como significativos. Por ello se justifica haber realizado tal análisis cuantitativo de los resultados.

Es importante aclarar que las diferencias que revela el análisis tienen una significación meramente estadística, y que los datos de este estudio no poseen un significado clínico. Con el cuestionario posexperimental, al preguntar a los sujetos si notaron algún efecto favorable durante la fase de tratamiento, se pretendía evaluar en cierta forma la relevancia del cambio observado, relacionando el reporte verbal con los datos de la RGP. Sin embargo, la información así obtenida no permite conferir ningún sentido clínico a los datos. Cabe destacar que sí se observó correspondencia entre el reporte de efectos favorables y los registros de la RGP. Los tres sujetos que mostraron diferencia significativa, reportaron haber experimentado algún efecto benéfico en la fase de tratamiento. El hecho se oscurece porque también un sujeto de la situación control reportó un efecto favorable.

La utilidad clínica de la biorretroalimentación de la RGP todavía no ha sido confirmada. Los pocos estudios publicados al respecto, no aportan datos concluyentes. Shapiro y cols. (1972) encontraron que 20 mujeres fóbicas en una sola sesión aprenen

dieron a controlar la RGP, y que este control estaba acompañada de una disminución relativa de la ansiedad frente al estímulo que la provocaba. Sin embargo en dicho estudio no se planeó ninguna situación control que permitiera asegurar que la mejoría observada se debió realmente al aprendizaje, y no al efecto de otras variables fuera de control.

En este terreno de investigación se sitúa el presente estudio. En él se consideró importante, primero evaluar el efecto experimental de la biorretroalimentación de la RGP en sujetos normales, para valorar en estudios posteriores la relación precisa entre RGP y la ansiedad, así como el posible efecto terapéutico de este tipo de biorretroalimentación.

Algunos supuestos en que se basa el presente estudio, sin embargo, habrá que revisarlos a la luz de recientes investigaciones. Por ejemplo Raskin y cols. (1980), después de estudiar a 31 pacientes con diagnóstico de ansiedad crónica, han cuestionado la supuesta incompatibilidad entre la ansiedad y la relajación muscular. Estos autores compararon la efectividad diferencial de la biorretroalimentación de EMG, el entrenamiento en relajación y la meditación trascendental. Los resultados no mostraron diferencia significativa entre la eficacia de los tra-

tamientos para reducir los síntomas, ya que los tres lograron un índice de mejoría semejante. Por otra parte, tampoco se encontró correlación estadísticamente significativa entre los registros de la actividad muscular y los puntajes de la escala de ansiedad manifiesta de Taylor. Los autores concluyen que los métodos para el tratamiento de ansiedad crónica basados únicamente en relajación muscular, parecen tener un efecto terapéutico limitado.

No obstante, la RGP sí parece guardar estrecha relación con la ansiedad y quizá la biorretroalimentación de dicha respuesta, pueda resultar una opción para el tratamiento de algunas manifestaciones clínicas de la ansiedad. Por ello es importante continuar la línea de investigación en que se sitúa este estudio.

La eficacia terapéutica de la biorretroalimentación para tratar cualquier trastorno psicológico en particular, todavía está muy controvertida. Abundan las opiniones que se sitúan en uno u otro extremo de la polémica. Miller (1978) lamenta que la mayoría de las investigaciones sobre la aplicación terapéutica de la biorretroalimentación, se sitúan todavía en la fase I y algunas en la fase 2 de investigación, que corresponden respectivamente a estudios piloto en condiciones de poco control y a estudios com-

parativos controlados. La fase tres corresponde propiamente a las pruebas clínicas en amplia escala.

Sin embargo, como señalan Price y Gatchel (1979a) aunque todavía no existe evidencia concluyente al respecto, los datos de que se dispone son lo bastante sugestivos para justificar que se continúe con la investigación en el área.

"La tarea de los investigadores de la biorretroalimentación, consiste en aclarar qué modalidades de la biorretroalimentación, bajo que circunstancias son apropiados para tratar padecimientos específicos, en determinados individuos" (p.235). Para lograr esta meta recomiendan que tanto clínicos como investigadores, posean una formación multidisciplinaria que conjugue diversos conocimientos como son: la fisiología de los diferentes sistemas de respuesta, la relación de dichos sistemas con la etiología y sintomatología de cada desorden, la teoría del aprendizaje, los fundamentos eléctricos de la instrumentación en biorretroalimentación y el conocimiento y aplicación de una metodología científica adecuada. Cuando se carece de conocimientos suficientes en cualquiera de éstas áreas, se corre el riesgo de realizar una práctica clínica o una investigación poco fructífera.

Para concluir quisiera señalar que las cosas han cambiado desde que se publicó aquel reporte de Miller y DiCara (1967), según el cual un grupo de ratas modificó espectacularmente su ritmo cardiaco por efecto del condicionamiento operante. El mismo Miller años después fue incapaz de reproducir experimentos con resultados tan sorprendentes (Miller, 1979). Sin embargo esas y otras investigaciones semejantes dieron lugar al surgimiento de la biorretroalimentación en sujetos humanos, que llegó a despertar enormes expectativas sobre el control voluntario de las funciones viscerales.

La sospecha original, acerca de la posible mediación muscular en la modificación operante de las respuestas autónomas, aunque en opinión de algunos no ha sido despejada, dejó de mostrar importancia y cedió su lugar al interés sobre las aplicaciones prácticas del fenómeno. En efecto, como señalan Price y Gatchel (1979 b) el clínico no se interesa tanto en lograr un control "puro", sino en obtener un efecto duradero y eficaz.

Además, la biorretroalimentación misma, pronto se utilizó también para modificar la actividad del aparato

musculo-esquelético, y paradójicamente es ahí donde ha logrado sus mayores éxitos (Price y Gatchel, 1979 a). Antes se mencionó que Stoyva y Budzinzki (1974), inclusive plantearon que los estados avanzados de relajación muscular producen una disminución generalizada del tono del sistema simpático, y por consiguiente del funcionamiento de los aparatos que inerva dicho sistema. Aunque nunca se ha aportado evidencia para apoyar tal suposición, el asunto de la mediación esquelética pasó a ocupar un lugar secundario en el campo de la biorretroalimentación. También conviene recordar que otras técnicas de autorregulación, como la meditación trascendental, se basan en ejercicios corporales y de respiración para modificar las funciones autónomas.

La mediación esquelética fue propuesta originalmente por Skinner (1938), quien planteaba un posible encadenamiento entre la conducta voluntaria u operante y la conducta involuntaria o respondiente, pero enfatizaba la diferencia entre una y otra. Varios autores ya han cuestionado el acierto de dicha distinción, únicamente quisiera remarcar que los términos voluntario y autónomo, en mi opinión, merecen una revisión teórica radical que permita conferirles un significado preciso dentro de la psicología.

BIBLIOGRAFIA

- Alcaraz, V. M.: El condicionamiento y el reflejo de orientación. En: *Modificación de conducta. El condicionamiento de los sistemas internos de respuesta.* Víctor M. Alcaraz (ed). Trillas, México, 1979.
- Barlow, D. H., Blanchard, E. B., Hayes, S.C. & Epstein, L.H.: Single case designs and clinical biofeedback experimentation. *Biofeedback and Self-Regulation*, 1977, 2:221-240.
- Brown, B. B.: Recognition of associations between aspects of consciousness and EEG frequencies using colored lights operated by specific EEG components. *Psychophysiology*, 1969, 5, 574.
- Brown, B. B.: Recognition of aspects of consciousness through association with EEG alpha activity represented by a light signal. *Psychophysiology*, 1970, 6:442-452.
- Budzynski, T., Stoyva, J. & Adler, C.: Feedback-induced muscle relaxation: Application to tension headache. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 1970, 1:205-211.
- Canter, A., Kondo, C. Y. & Knott, J. R.: A comparison of EMG feedback and progressive muscle relaxation training in anxiety neuroses. *British Journal of Psychiatry*, 1975, 127:470-477.
- Castro, L.: El análisis de varianza móvil. Nueva Técnica para el análisis de datos de un solo sujeto. Trabajo presentado en el II Congreso Mexicano de Psicología. México, D. F. 1979.

- Cook, S. W. & Harris, R. E.: The verbal conditioning of the galvanic skin reflex. Journal of Experimental Psychology, 1937, 21:202-210.
- Cousey, R., Frankel, B. & Gaarder, K.: EMG biofeedback and autogenic training as relaxation techniques for chronic sleep-onset insomnia. Biofeedback and Self-Regulation, 1976, 1:353-354 (Abst.).
- Cox, D. J., Freundlich, A. & Meyer, R.G.: Differential effectiveness of electromyograph feedback, verbal relaxation instructions, and medication placebo with tension headaches. Journal of Consulting and Clinical Psychology, 1975, 43:892-898.
- Crider, A., Schwartz, G. E. & Shnidman, S.: On the criteria for instrumental autonomic conditioning: A reply to Katkin and Murray. Psychological Bulletin, 1969, 71:455-461.
- Church, R. M.: Systematic effect of random error in the yoked control design. Psychological Bulletin. 1964, 62:122-131.
- DiCara, L. V. & Miller, N. E.: Changes in heart rate instrumentally learned by curarized rats as avoidance responses. Journal of Comparative and Physiological Psychology, 1968, 65:8-12.
- Engel, B. J. & Chism, R.A.: Operant conditioning of heart rate speeding. Psychophysiology, 1967, 3:418-426.

- Engel, B. T. & Hansen, S. P.: Operant conditioning of heart rate slowing. Psychophysiology, 1966, 3:176-187.
- Engstrom, D. R., London, P. & Hart, J. T.: Hypnotic susceptibility increased by EEG alpha training. Nature, 1970, 227:1261-1262.
- Fowler, R. L. & Kimmel, H. D.: Operant conditioning of the GSR. Journal of Experimental Psychology, 1962, 63:563-567.
- Freeman, G. L.: The galvanic phenomenon and conditioned responses. Journal of General Psychology, 1930, 3:529-539.
- Gavalas, R. J.: Operant reinforcement of an autonomic response: Two studies. Journal of Experimental Analysis of Behavior, 1967, 10:119-130.
- Gavalas, R. J.: Operant reinforcement of a skeletally mediated autonomic response: Uncoupling of the two responses. Psychonomic Science, 1968, 11:195-196.
- Gorton, B. E.: Autogenic training. American Journal of Clinical Hypnosis, 1959, 2:31-41.
- Greene, W. A.: Operant conditioning of the GSR using partial reinforcement. Psychological Reports, 1966, 19: 571-578.
- Hanatiow, M., Lang, P. J.: Learned stabilization of cardiac rate. Psychophysiology, 1965, 1, 330-336.

- Helmer, J. E. & Furedy, J. J.: Operant conditioning of GSR amplitude. Journal of Experimental Psychology, 1968, 78:463-467.
- Hyman, E. T. & Gale, E. N.: Galvanic skin response and reported anxiety during systematic desensitization. Journal of Consulting and Clinical Psychology, 1973, 40:108-114.
- Jacobson, E.: Progressive Relaxation. 2a. ed. University of Chicago Press. Chicago, 1938.
- Javel, A. F. & Denholtz, M. S.: Audible GSR feedback and systematic desensitization. A case report. Behavior Therapy, 1975, 6:251-253.
- Johnson, H. J. & Schwartz, G. E.: Suppression of GSR activity through operant reinforcement. Journal of Experimental Psychology, 1967, 75:307-312.
- Juniper, K., Dykman, R. A.: Skin resistance, sweat gland counts, Salivary flow, and gastric secretion: Age, race, and sex differences, and intercorrelations. Psychophysiology, 1967, 4: 216.
- Kamiya, J.: Conditioned discrimination of the EEG alpha rhythm in humans. Abstract trabajo presentado en la Western Psychological Association, 1962.
- Kamiya, J.: Conscious control of brain waves. Psychology Today, 1968, 1(11): 55-60.

- Lader, M. H.: Palmar skin conductance measures in anxiety and phobic states. Journal of Psychosomatic Research, 1967, 11:271-281.
- Levene, H. I., Engel, B. T. & Pearsen, J. A.: Differential operant conditioning of heart rate. Psychosomatic Medicine, 1968, 30:837-845.
- Mandler, G., Previn, D. W. & Kuhlman, C. K.: Effects of operant conditioning on the G.SR. Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 1962, 5:317-321.
- Martin, R. B., Dean, S. J., Shean.: Selective attention and instrumental modification of the GSR. Psychophysiology, 1968, 4:460-467.
- May, R. J., Johnson, J. J.: Positive reinforcement and suppression of spontaneous GSR. activity. Journal of Experimental Psychology, 1969, 80:193-195.
- Miller, N. E.: Efectos psicossomáticos del aprendizaje. En: Modificación de Conducta. V. M. Alcaraz (ed). Trillas, México, 1979.
- Miller, N. E. & Banuazizi, A.: Instrumental learning by curarized rats of a specific visceral response, intestinal or cardiac. Journal of Comparative and Psychological Psychology, 1968, 65:17.
- Miller, N. E. & DiCara, L.: Instrumental learning of heart rate changes in curarized rats: Shaping and specificity to discriminative stimulus. Journal of Comparative and Psychological Physiology, 1967, 63:12-19.

- Miller, N. E.: Biofeedback and visceral learning. En: Annual Review of Psychology. M. Rosenzweig y L. Porter (eds). Palo Alto, Cal. 1978.
- Plumlee, L. A.: Operant conditioning of increases in blood pressure. Psychophysiology, 1969, 6:283-290.
- Price, K. P., Gatchel, R. J.: A perspective on clinical Biofeedback. En. Clinical Applications of Biofeedback: Appraisal & Status. R. J. Gatchel y K. P. Price (eds). Pergamon Press, Nueva York 1979. (a)
- Price, K. P., Gatchel, R. J.: Biofeedback: An introduction and historical overview. En: Clinical Applications of Biofeedback: Appraisal & Status. R. J. Gatchel y K. P. Price (eds). Pergamon Press, Nueva York 1979. (b).
- Raskin, M., Bali, L, Peeke, H.: Muscle biofeedback and Transcendental Meditation. A controlled evaluation of efficacy in the treatment of chronic anxiety. Archives of General Psychiatry, 1980, 37:93-97.
- Raskin, M., Johnson, G. & Rondestvedt, J. W.: Chronic anxiety treated by feedback-induced muscle relaxation. Archives of General Psychiatry, 1973, 28:263-267.
- Razran, G.: The observable unconscious and the inferable conscious in current Soviet psychophysiology: interoceptive conditioning, semantic conditioning, and the orienting reflex. Psychological Review, 1961, 68:81-148.

- Sidman, M.: *Tácticas de Investigación Científica*. Fontanela, Barcelona, 1973.
- Schandler, S. L. & Grings, W. W.: An examination of methods for producing relaxation during short term laboratory sessions. Behavior Research and Therapy, 1976, 14: 419-426.
- Schultz, J. & Luthe, W.: *Autogenic Training. A Psychophysiological Approach in Psychotherapy*. New York: Grune & Stratton, 1959.
- Schultz, J. H. & Luthe, W.: *Autogenic Therapy: Autogenic Methods*. New York: Grune & Stratton, 1969.
- Schwartz, G. E. & Johnson, H. J.: Affective visual stimuli as operant reinforcers of the GSR. Journal of Experimental Psychology, 1969, 80:28-32.
- Sedlacek, K.: EMG, GSR and thermal biofeedback in the treatment of hypertension. Biofeedback and Self-Regulation, 1979, 1:311-312 (Abst.)
- Senter, R., Hummel, W.: Suppression of an autonomic response through operant conditioning. Psychological Records, 1965, 15:1-5.
- Shapiro, D. & Crider, A. B.: Operant electrodermal conditioning under multiple schedules of reinforcement. Psychophysiology, 1967, 4:168-175.

- Shapiro, D., Crider, A. B. & Tursky, B.: Differentiation of an autonomic response through operant reinforcements. Psychonomic Science, 1964, 1:147-148.
- Shapiro, D., Schwartz, G. E., Shnidman, S., et. al.: Operant control of fear-related electrodermal responses in snakephobic subjects. Psychophysiology, 1972, 9:271 (Abst).
- Shapiro, D., Tursky, B. & Schwartz, G. E.: Differentiation of heart rate and systolic blood pressure in man by operant conditioning. Psychosomatic Medicine, 1970, 32:417-423.
- Shearn, D. W.: Operant conditioning of heart rate. Science, 1962, 137:530-531.
- Skinner, B. F.: The behavior of organisms. Prentice Hall, Inc., Nueva York, 1938.
- Snyder, C. & Noble, M.: Operant conditioning of vasoconstriction. Journal of Experimental Psychology, 1968, 77-263-268.
- Stern, R. M.: Operant conditioning of spontaneous GSRs: Negative results. Journal of Experimental Psychology, 1967, 75:128-130.
- Stern, R. M., Kaplan, B. E.: Galvanic skin response: voluntary control and externalization. Journal of Psychosomatic Research, 1967, 10:349-353.

- Stoyva, J. & Budzynski, T. H.: Cultivated low arousal - an anti-stress response? En L. V. DiCara (Ed.), *Limbic and Autonomic Nervous Systems Research*. New York,: Plenum Press, 1974.
- Thompson, R.: *Fundamentos de Psicología Fisiológica*. Trillas, México, 1976.
- Van Twyver, H. B. & Kimmel, H. D.: Operant conditioning of the GSR with concomitant measurement of two somatic variables. Journal of Experimental Psychology, 1966, 72:841-846.
- Wallace, R. K.: Physiological effects of Transcendental Meditation. Science, 1970, 167:1751-1754.
- Wolpe, J.: *Psychotherapy by Reciprocal Inhibition*. Stanford University Press, Stanford Cal., 1958.

TABLA 1

RESULTADOS AVAR MOVIL

TRATAMIENTO	SUJETO	SEXO	F=	g, l,	P	DIFERENCIA
RETROALIMENTACION AUDITIVA	1	M	1,12	1,22	$> .05$	N, S
	2	F	4,77	1,22	$< .05$	S
RETROALIMENTACION VISUAL	3	F	3,75	1,22	$> .05$	N, S
	4	M	31,54	1,22	$< .05$	S
RETROALIMENTACION MIXTA	5	F	0,91	1,22	$> .05$	N, S
	6	F	1,70	1,22	$> .05$	N, S
ENTRENAMIENTO EN RELAJACION	7	M	1,19	1,22	$> .05$	N, S
	8	F	6,47	1,22	$< .05$	S
MUSICA CLASICA (CONTROL)	9	F	0,67	1,22	$> .05$	N, S
	10	F	1,18	1,22	$> .05$	N, S

TABLA 2

RESULTADOS CUESTIONARIO POSEXPERIMENTAL

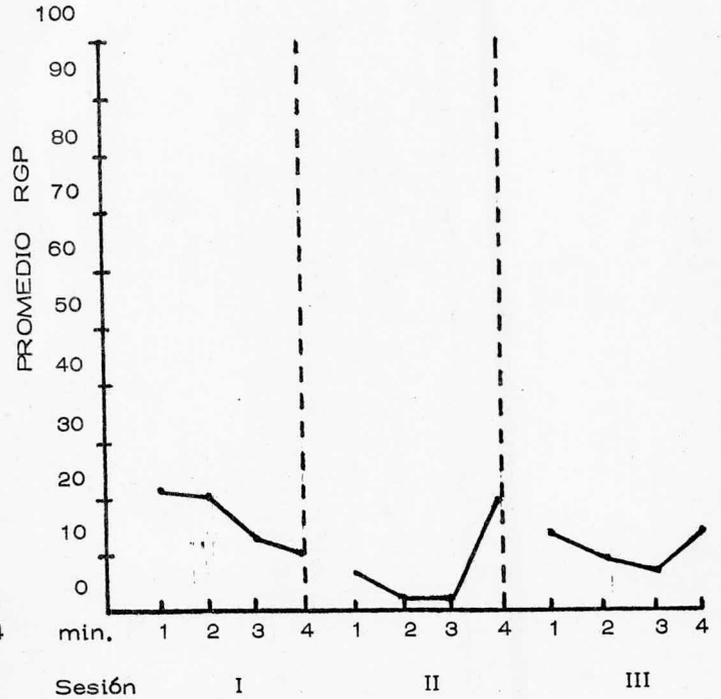
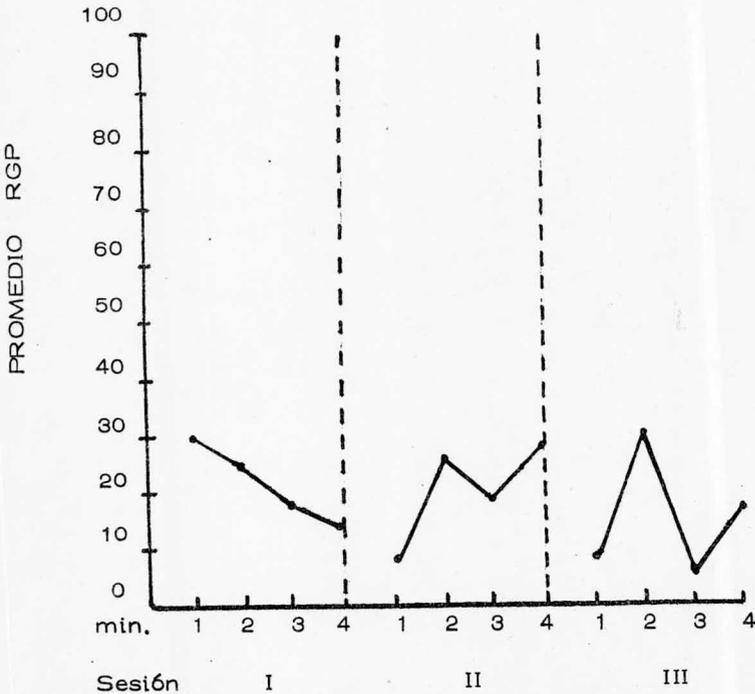
SUJETO	RESULTADO	CAMBIOS FAVORABLES	METODO ESPECIAL	RUIDO DEL INTERIOR	RUIDO DEL EXTERIOR
1	N. S.			X	X
2	S.	X	X		X
3	N. S.	X			X
4	S.	X		X	
5	N. S.				
6	N. S.	X	X	X	
7	N. S.			X	X
8	S.	X			X
9	N. S.				
10	N. S.	X			

RETROALIMENTACION AUDITIVA

$F(1,22) = 1.12$ $P > .05$ N. S.

LINEA BASE

TRATAMIENTO

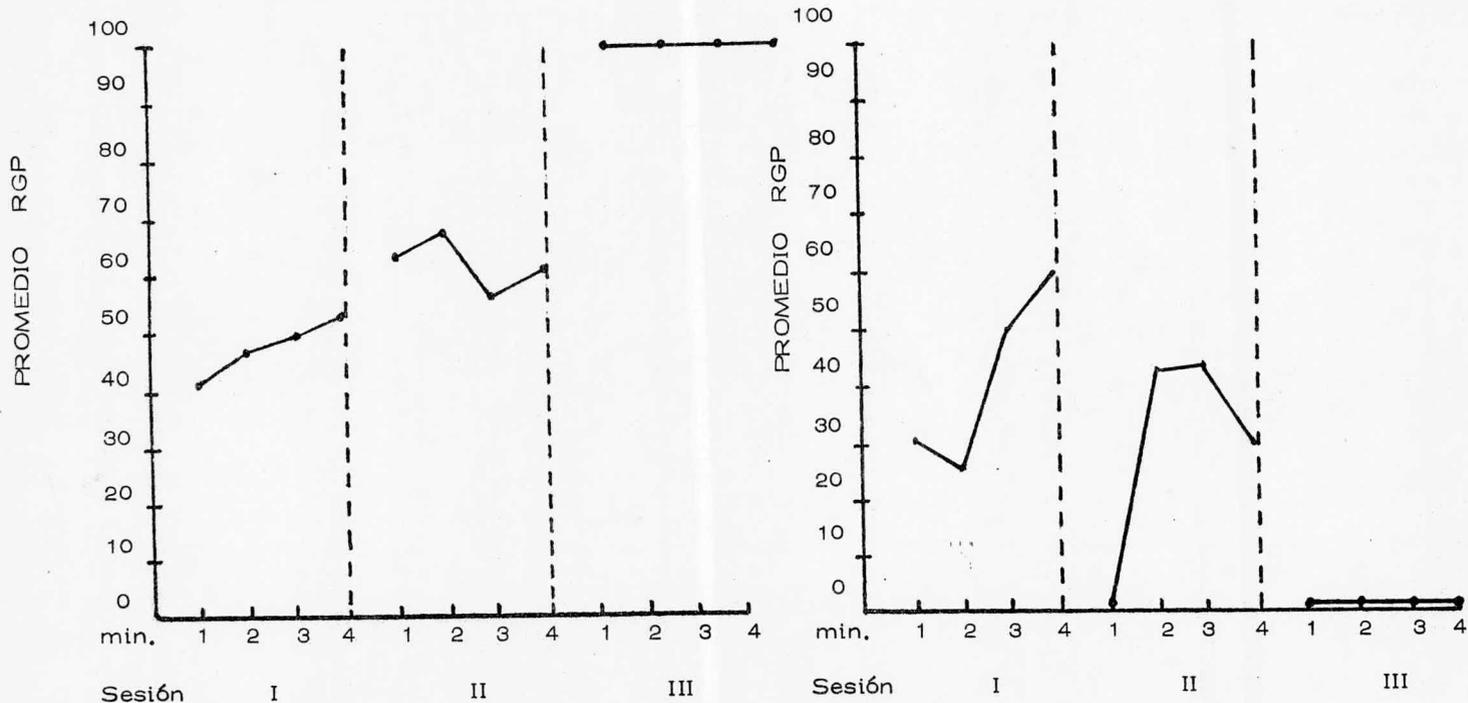


RETROALIMENTACION AUDITIVA

$F(1,22) = 4.77$ $P < .05$ S.

LINEA BASE

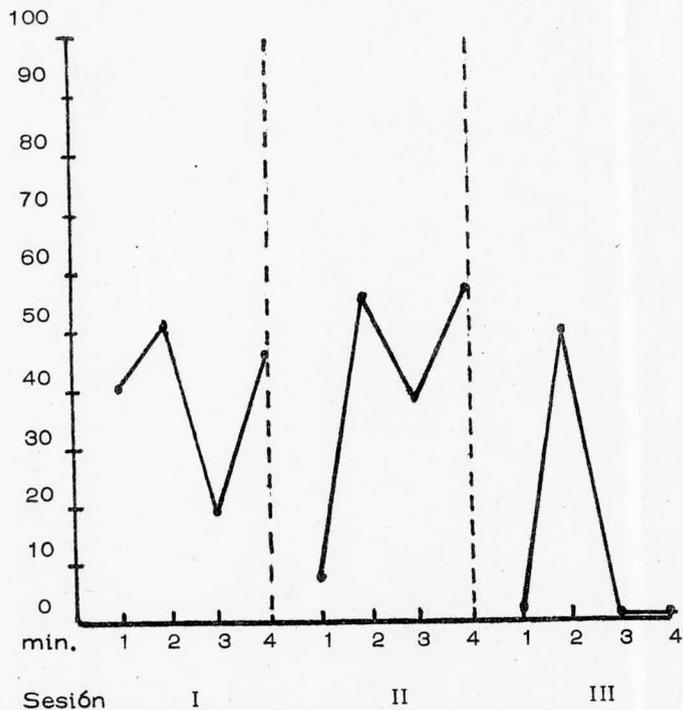
TRATAMIENTO



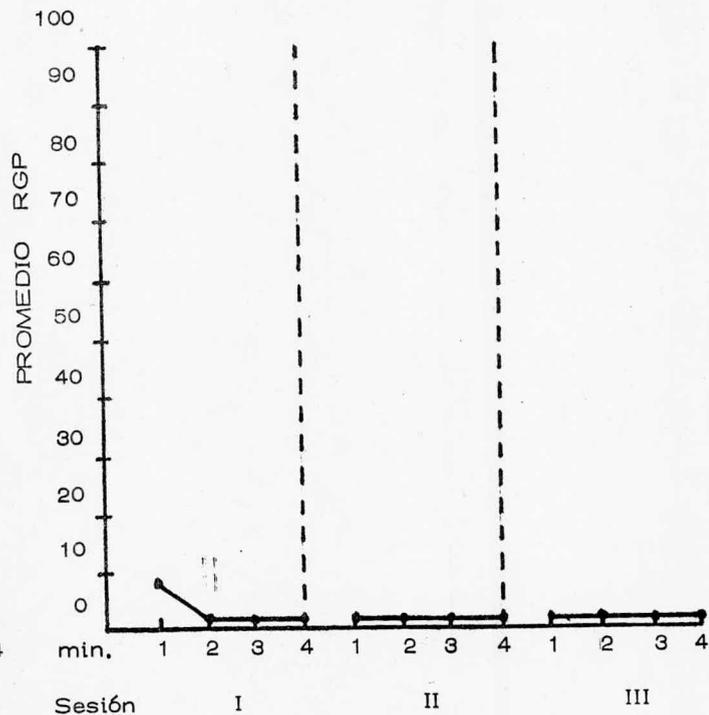
RETROALIMENTACION VISUAL

$F(1,22)=3.75 P > .05$ N. S.

LINEA BASE



TRATAMIENTO

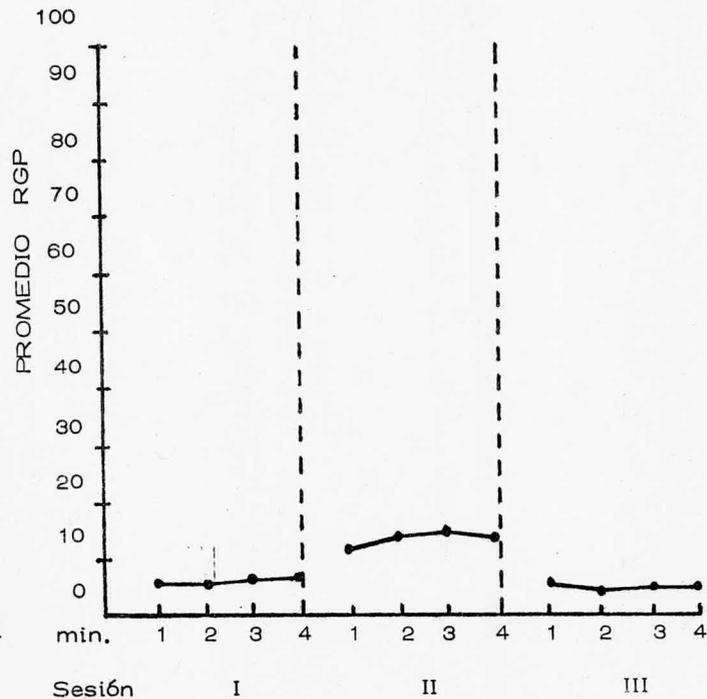
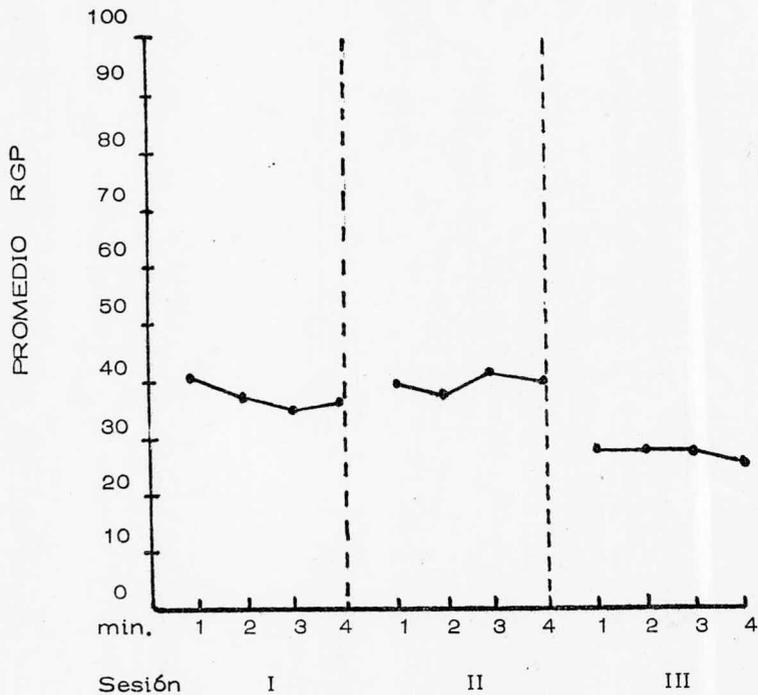


RETROALIMENTACION VISUAL

$F(1,22)=31.54P < .01$ S.

LINEA BASE

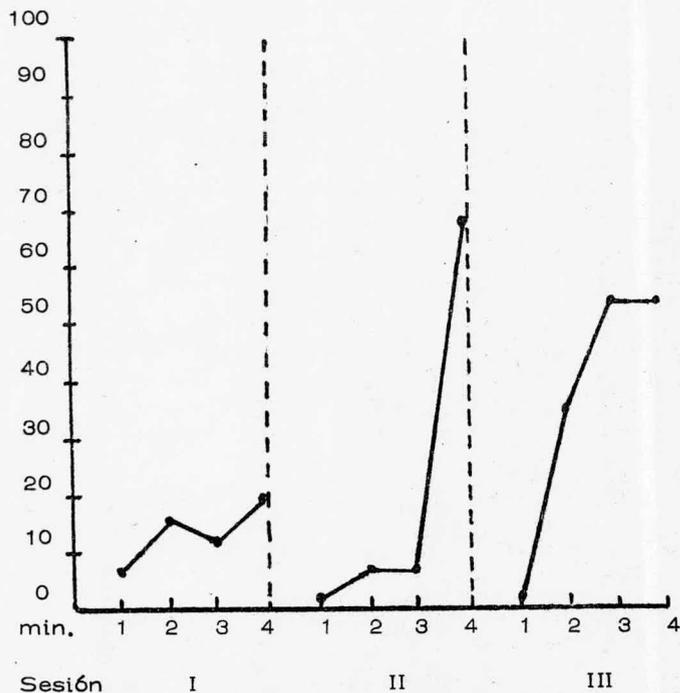
TRATAMIENTO



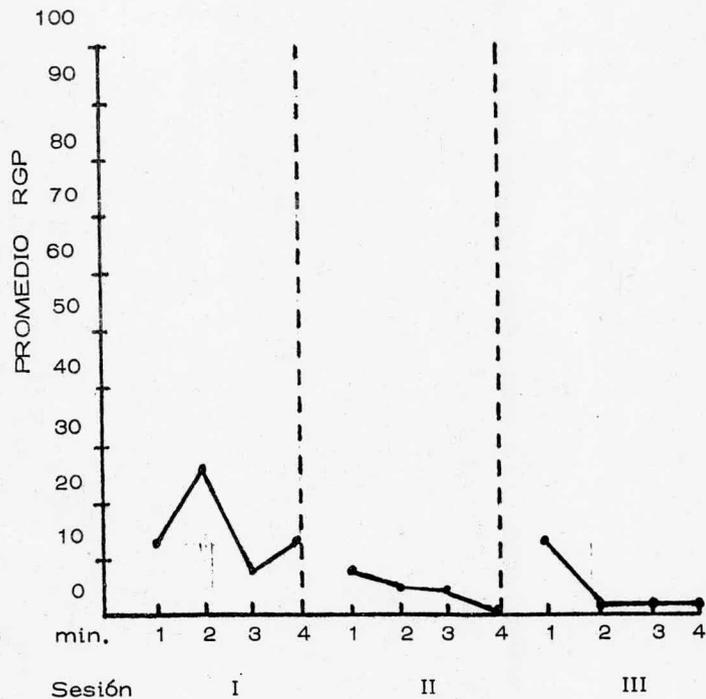
RETROALIMENTACION MIXTA

$F(1,22)=0.91$ $P > .05$ N. S.

LINEA BASE



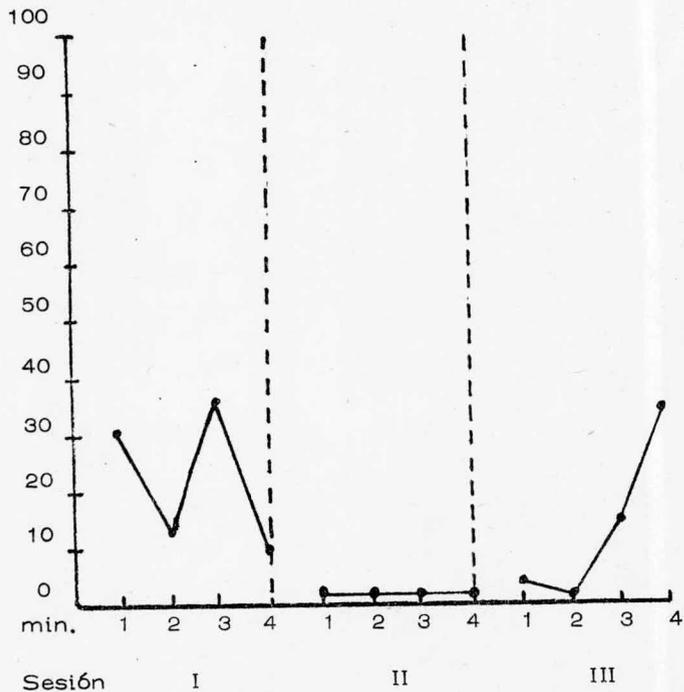
TRATAMIENTO



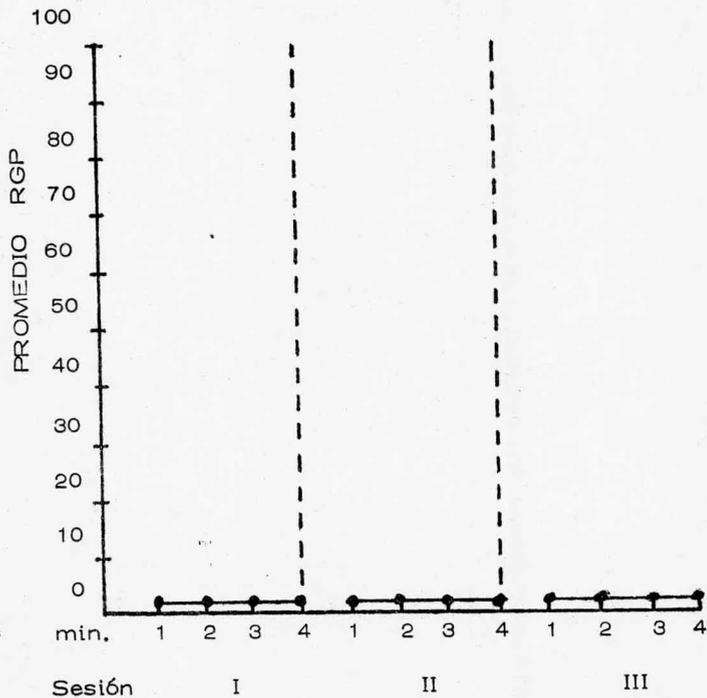
RETROALIMENTACION MIXTA

$F(1,22)=1.70 P > .05$ N. S.

LINEA BASE



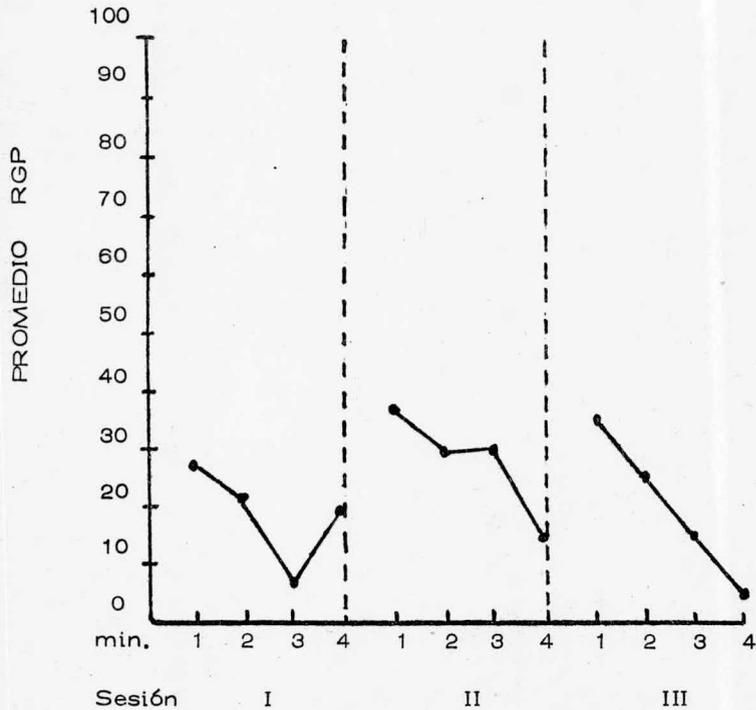
TRATAMIENTO



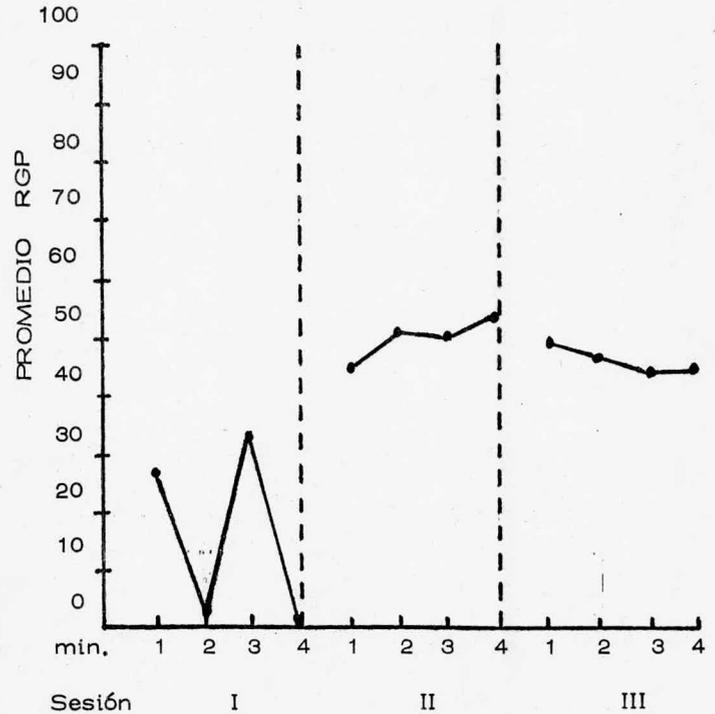
ENTRENAMIENTO EN RELAJACION

$F(1,22)=1.19$ $P > .05$ N. S.

LINEA BASE



TRATAMIENTO

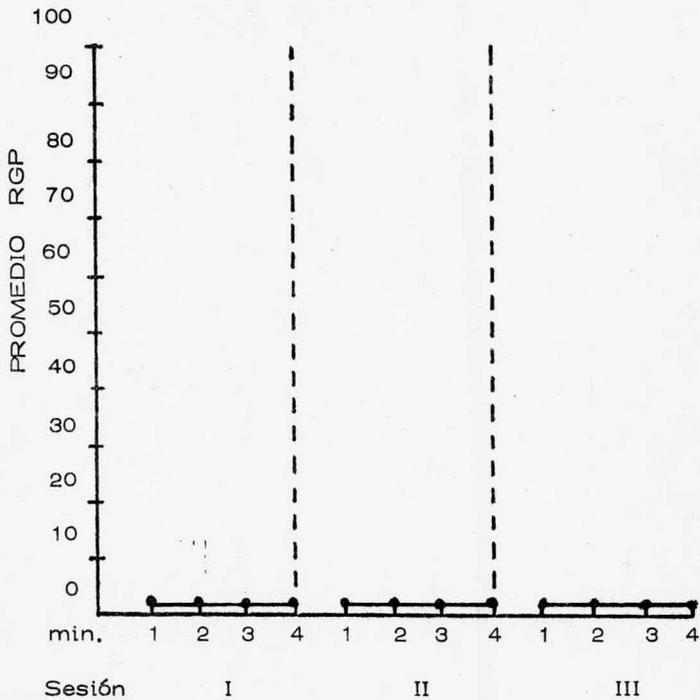
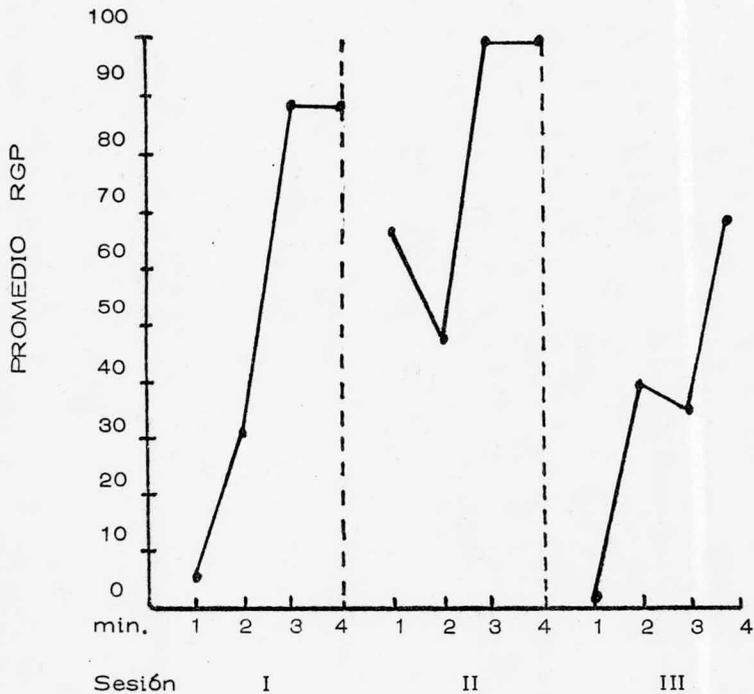


ENTRENAMIENTO EN RELAJACION

$F(1,22)=6.47$ $P < .05$ S.

LINEA BASE

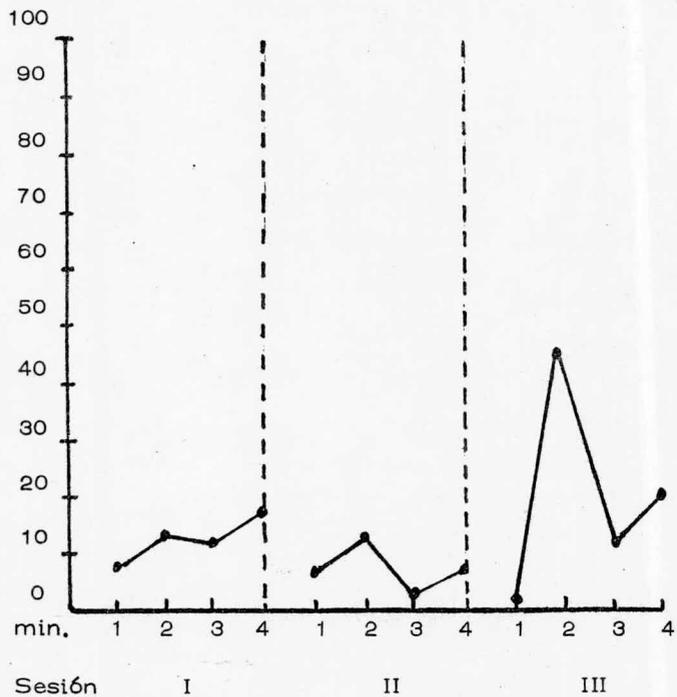
TRATAMIENTO



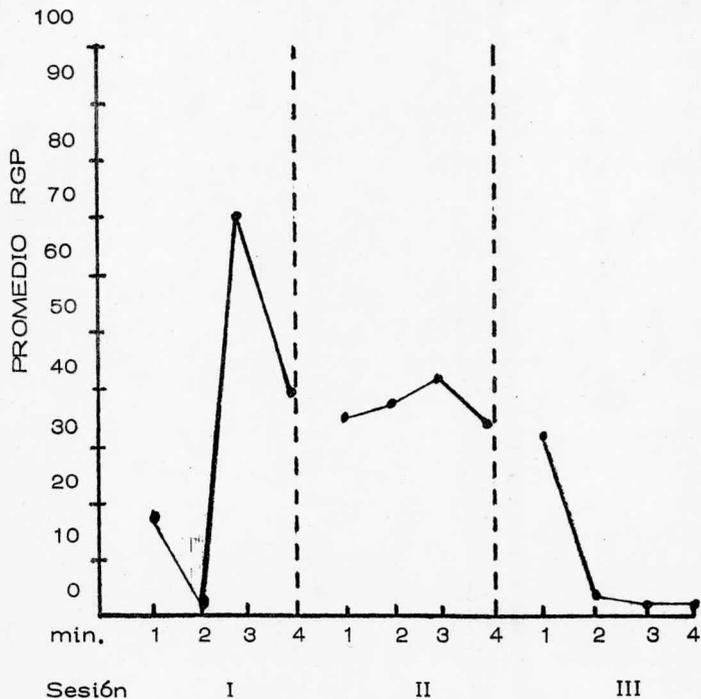
SITUACION CONTROL

$F(1,22)=0.67$ $P > .05$ N. S.

LINEA BASE



TRATAMIENTO



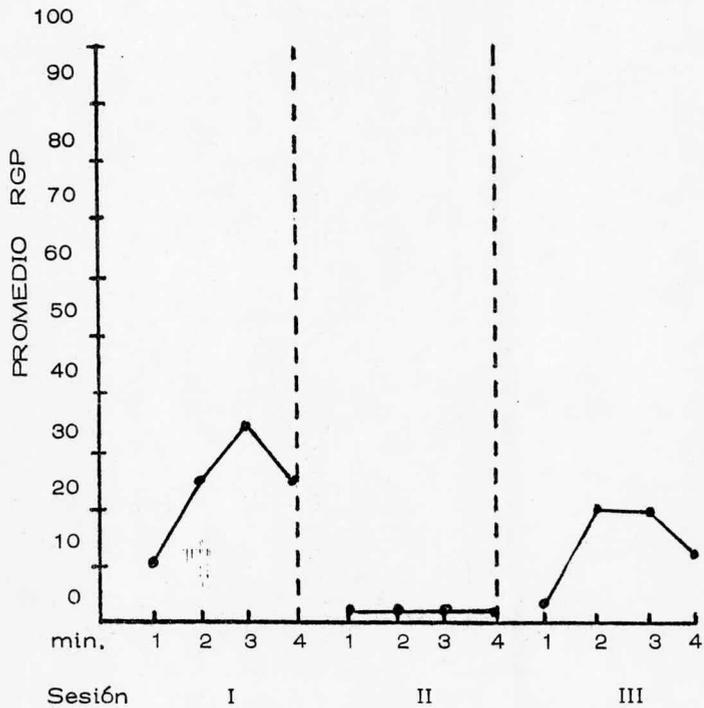
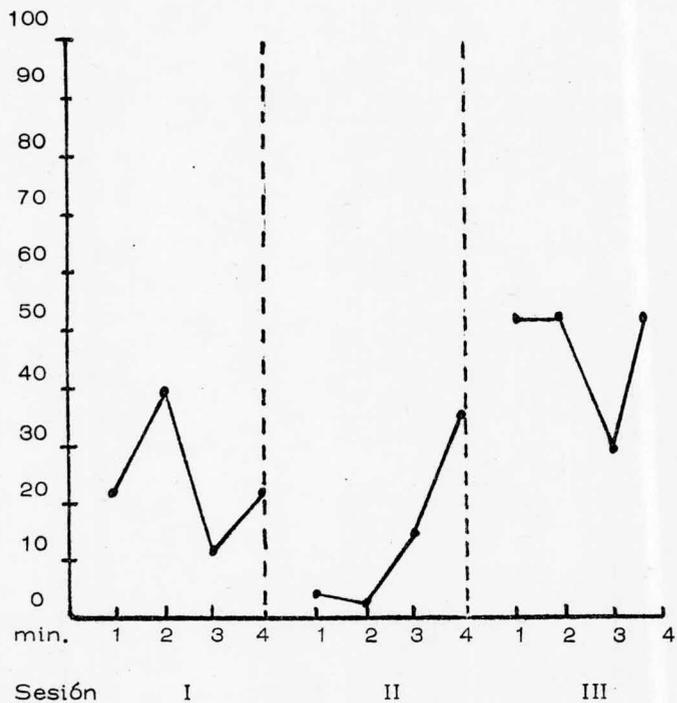
SITUACION CONTROL

$F(1,22)=1.18 P > .05$ N. S.

LINEA BASE

TRATAMIENTO

PROMEDIO RGP



Esta Tesis se imprimió en Noviembre de 1980
empleando el sistema de reproducción Foto-Offset;
en los Talleres de Impresos Offsali-G, S. A., Av.
Colonia del Valle No. 535, (Esq. Adolfo Prieto),
Tels. 523-21-05 y 523-03-33 México 12, D. F.