

01964



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE PSICOLOGIA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

EFFECTOS DEL TIEMPO MUSICAL SOBRE
LOS POTENCIALES EVOCADOS DURANTE
UNA TAREA DE ATENCION SELECTIVA

T E S I S

PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRIA EN PSICOLOGIA
GENERAL EXPERIMENTAL

783326

P R E S E N T A :
CLAUDIA DEL CARMEN AMEZCUA GUTIERREZ
DIRECTORA DE TESTS:
DRA. JULIETA RAMOS LOYO
COMITÉ TUTORIAL:
DRA. MARIA CORSI CABRERA
DR. MIGUEL ANGEL GUEVARA PEREZ
MTRO. SERGIO MENESES ORTEGA
MTRA. CONSUELO ARCE ORTIZ
GUADALAJARA, JAL., 2000



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.

UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE PSICOLOGIA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

EFFECTOS DEL TIEMPO MUSICAL SOBRE LOS
POTENCIALES EVOCADOS DURANTE UNA TAREA
DE ATENCION SELECTIVA

TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRIA EN PSICOLOGIA GENERAL EXPERIMENTAL CON ENFASIS
EN SALUD

PRESENTA: CLAUDIA DEL CARMEN AMEZCUA GUTIERREZ
GUADALAJARA, JAL. 2000

DIRECTORA DE TESIS: DRA. JULIETA RAMOS LOYO

COMITÉ TUTORIAL:

DRA. MARIA CORSI CABRERA
DR. MIGUEL ANGEL GUEVARA PEREZ
MTRO. SERGIO MENESES ORTEGA
MTRA. CONSUELO ARCE ORTIZ

... La música más dulce se torna desagradable cuando se rompe el tiempo y no mantiene proporción

Shakespeare

A Francisco Amezcua Mtz. y Mary Carmen Gutiérrez,

mi origen. actualidad y mi fin.

A Andrés Caballero Saucedo,

el amor, el compañero y el impulso.

A esas cinco chispas de energía mi motivación y descubrimiento

Milka, Allison, Valentina, Paula y Daniela.

Quiero agradecer a las personas que estuvieron conmigo durante la realización de este trabajo. Su presencia, su consejo –indispensable y vital–, su tiempo, fueron sin duda los más importantes apoyos que recibí para que hoy pueda ver todo este esfuerzo culminado.

La Dra. Julieta Ramos, quien me inyectó la seguridad y la confianza en mí y en mi trabajo, y cuya guía me aclaró el panorama de lo que quería decir y aportar con esta investigación.

El Dr. Miguel Ángel Guevara, pieza clave en este rompecabezas. Gracias a él aprendí el valor de trabajar en equipo, la participación colectiva y la ayuda desinteresada a los amigos.

El Mtro. Sergio Meneses, quien con humor, confianza y serenidad me compartió sus conocimientos.

El Lic. Daniel Zarabozo, quien generosamente me compartió gran parte de su trabajo y habilidades.

Pese a la distancia geográfica, tuve la fortuna de contar a mi lado con dos extraordinarias personas a quienes quiero y respeto: gracias, Dra. Mary Corsi y Mtra. Consuelo Arce, por estar presentes y tener su apoyo.

Mis compañeros y amigos: Mtra. Araceli Sanz, Dra. Marisela Hernández, Lic. Humberto Madera y Mtro. Luis Cerdán, quienes me animaron en los momentos precisos y me dieron la mano siempre que lo necesité.

Las Licenciadas, Vero Domínguez y Laura González, ambas ejemplo de interés y dedicación.

Los músicos Juventino Cerda y Manuel Rojas gran apoyo en la realización de los estímulos musicales.

Finalmente, a todas las personas que generosamente me dieron la oportunidad de adentrarme en su fisiología para descubrirme parte de sus procesos.

Por el apoyo académico, por la amistad que a raíz de esto creció, a todos, mis más sinceras gracias.

Claudia Amezcua Gutiérrez

Este trabajo fue realizado en el laboratorio de Psicofisiología del Instituto de Neurociencias de la Universidad de Guadalajara.

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue evaluar los efectos del tiempo musical sobre los potenciales relacionados a eventos (PREs) y la ejecución en una tarea de atención selectiva.

Primeramente se realizó un estudio piloto con el objetivo de determinar si los parámetros de la tarea preestablecidos eran los adecuados para generar las ondas N100, P200, N200 y P300. Así como establecer los patrones promedio de ejecución en la tarea de atención selectiva empleada (tiempo de reacción, número de aciertos, falsos positivos y omisiones).

Posteriormente se procedió a llevar a cabo la fase experimental. Participaron 10 hombres y 10 mujeres voluntarios, diestros, sanos, sin entrenamiento musical formal y no acostumbrados a estudiar con música. Fueron seleccionados sólo 6 hombres y 6 mujeres, que tuvieron un porcentaje de aciertos igual o mayor al 70%.

El experimento se llevo a cabo en 2 sesiones con una semana de diferencia. La primera sesión fue de habituación y en ésta se registro el EEG mientras los sujetos realizaron una tarea de atención selectiva de tipo visoespacial, modificada a partir de un paradigma "odd ball" empleado por Mangun y Hillyard (1990) que consistió en lo siguiente: en el monitor de una computadora se presentaron, a la izquierda o derecha de un punto de fijación localizado en el centro de la pantalla, estímulos visuales en forma de barra con un patrón de ajedrez dibujado (estímulo no prueba) y este mismo patrón con los colores invertidos (prueba). Cada estímulo tuvo un tiempo de presentación de 60 ms y con un intervalo entre estímulos fijo (500 mseg). La respuesta del sujeto fue la de oprimir una tecla de la computadora cada vez que apareciera el estímulo prueba. La tarea tuvo una duración total de 16 min., divididos en 8 secuencias de aproximadamente 2 min. cada una, durante los cuáles el sujeto tuvo que responder alternadamente al estímulo prueba que se presentó, ya sea a la izquierda o a la derecha del punto de fijación. Cada secuencia tuvo un total de 240 estímulos, de los cuales el 20% fueron. Se obtuvieron los potenciales cuando el sujeto atendió a los estímulos prueba, así la ejecución de cada sujeto (tiempo de reacción, aciertos, falsos positivos y omisiones). El EEG fue registrado en las derivaciones F3, F4, C3, C4, P3 y P4, con orejas cortocircuitadas como referencia. Se tomaron muestras de 120 puntos (20 de pre-estímulo) a una frecuencia de muestreo de 256 Hz.

Los estímulos musicales utilizados se elaboraron con la ayuda de un músico y estuvieron formados por 3 preludios de Bach poco conocidos, en tono mayor, con tiempo de 130 golpes por minuto (gpm), con pocos cambios melódicos y sin percusiones. Estos fueron tocados en un teclado controlador de sistema MIDI, y capturados en una computadora. A través de un, se unieron los 3 preludios en una sola pieza musical, y se les modificó el tiempo a lento (60 gpm) y rápido (185 gpm).

Posterior a la realización de la tarea, a cada sujeto se le aplicó un cuestionario que evaluó su estado emocional, como percibió las características de la música y el nivel de atención prestada a la misma.

Se obtuvieron los valores de amplitud y latencia del N100, P200, N200 y P300 y con ellos se realizaron ANDEVAs para medidas repetidas de 3 factores (condiciones x lado atendido x hemisferio) y pruebas t de Tukey.

EEG y PREs: Para la potencia absoluta del EEG no se encontraron diferencias

significativas entre condiciones, pero sí entre hemisferios. El hemisferio izquierdo tiene significativamente mayor potencia absoluta que el derecho ($F_{(5,5)} = 3.94, p = 0.04$).

En cuanto a la correlación interhemisférica se encontró una disminución significativa en ambas músicas ($F_{(2,22)} = 4.90, p = <0.01$) en relación a la LB.

El N100 y P200 no mostraron diferencias significativas entre condiciones. Tanto la amplitud como la latencia del P300 disminuyen significativamente con la MR que en la LB ($p = 0.03$ y $p = 0.04$ respectivamente). La amplitud del N200 fue mayor tanto en la ML como en la MR con respecto a la LB ($p = 0.01$). Y en cuanto a su latencia, es menor con la MR al atender al lado izquierdo ($p = 0.001$) en relación con la LB y ML. Cualitativamente, hubo mayor porcentaje de sujetos con menor amplitud del P300 con la ML y la MR, en zonas parietales, en comparación con la LB.

Medidas conductuales: Los ANDEVAS realizados a las medidas conductuales en la tarea de atención, mostraron diferencias significativas únicamente en el tiempo de reacción (TR), el cual es menor con la MR ($F_{(2,22)} = 5.73, p = 0.009$).

Cualitativamente, se detectó que hay un mayor porcentaje de sujetos que tiene una mejor ejecución con la MR que con la LB y la ML, ya que obtuvieron más aciertos, menos omisiones y falsos positivos, además de que disminuyó su TR. Por otra parte, la ML, aunque manifiesta un menor TR, sugiere una peor ejecución, al compararla con la MR y la LB, ya que al escuchar este tipo de música, un mayor porcentaje de sujetos tienen más falsos positivos y omisiones.

En cuanto al cuestionario de evaluación subjetiva, no mostró diferencias en la experiencia emocional de los sujetos ante las condiciones. Sin embargo, en cuanto a cómo evaluaron la música, la MR fue evaluada como más vivaz en comparación con la ML ($F_{(1,11)} = 21.76, p = 0.0009$).

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente estudio, podemos concluir que:

- Si existieron diferencias tanto cuantitativas como cualitativas en el efecto de la música en función del tiempo musical.
- La MR provoca que los sujetos realicen la tarea más rápidamente y que mayor proporción de ellos tengan además mejor ejecución. Esto concuerda con los resultados obtenidos en los PRES, ya que la latencia del N200 y P300 se decrementa, reflejando un procesamiento más rápido del estímulo.
- Así mismo la disminución de la latencia del N200 y P300 ante la realización de la tarea con MR, en comparación con la LB, sugiere que bajo esta condición se facilita la ejecución y no funge como un estímulo distractor que interfiera con el proceso de atención selectiva.
- No hubo diferencias en la ejecución de la tarea a lo largo del tiempo, lo cual da pie a sugerir que la música no tuvo un efecto en el patrón temporal de la atención selectiva.
- Debido a que los valores de amplitud y latencia de N100 y P200 no presentaron diferencias significativas entre condiciones se puede concluir que, el tiempo musical no afecta procesos más tempranos como la detección del estímulo.
- Tomando en cuenta que la potencia absoluta no se modificó al realizar la tarea con música, con relación a la LB, podemos suponer que, el efecto del tiempo musical sobre la ejecución y los PRES, parece no estar relacionado con un incremento en el nivel de alertamiento del sujeto.

1. INTRODUCCION	1
2. ATENCION	3
2 1. Definición y concepto	3
2 2. Tipos de atención	4
2 3. Atención selectiva	5
2.3.1. Definición y concepto	5
2.3.2. Dimensiones de la atención selectiva	5
2.4. El lugar de la selección	6
2.5. Sustratos neuroanatómicos de la atención selectiva	8
2.6. Cuantificación de la atención selectiva	10
2.6.1. Actividad fisiológica	10
❖ Actividad Cortical	10
• Actividad electroencefalográfica	10
• Potenciales relacionados a eventos (PRES)	12
❧ PRES y procesos cognoscitivos	13
❖ Actividad del sistema nervioso periférico	16
2.6.2. Actividad a nivel conductual	17
2.6.3. Experiencia Subjetiva	18
2.7. Factores determinantes de la atención	19
3. EFECTOS DE LA MUSICA	22
3.1. Respuestas psicológicas a la música	22
3.2. Respuestas fisiológicas a la música	23
4. FACTORES QUE INFLUYEN EN LAS RESPUESTAS A LA MUSICA	28
4.1. Características Individuales	28
4.2. Características de la pieza o estímulo musical	32
4.2.1. Frecuencia	32
4.2.2. Intensidad	32
4.2.3. Timbre	33
4.2.4. Intervalo	33
4.2.5. Tiempo	33
4.2.6. Ritmo	34
4.3. Condiciones medioambientales y socioculturales	35
5. LA MÚSICA Y EL CEREBRO	38
5.1. ¿Cómo se percibe y procesa la música?	38
6. Estudio piloto: Evaluación de la tarea	42
6.1. Introducción	42
6.2. Objetivos	43
6.3. Método	43
A) Tarea	43
B) Sujetos	45
C) Procedimiento	46
❖ Registro electrofisiológico	46
❖ Realización de la tarea	46
D) Análisis de los potenciales	47
E) Análisis de las medidas conductuales	47
6.4. Resultados	48
A) Ejecución	48
B) Potenciales	49

6.5 Discusión y Conclusiones	51
7. TRABAJO EXPERIMENTAL	53
7.1 Introducción	53
7.2 Objetivo	53
7.3 Hipótesis	54
7.4 Variables	54
7.4.1 Variables dependientes	54
7.4.2 Variables independientes:	54
7.4.3 Variables controladas:	55
7.5 Método	55
A) Sujetos	55
B) Tarea	55
C) Estímulos Musicales	56
D) Procedimiento	57
❖ Cuestionario de selección	57
❖ Registros Electrofisiológicos	57
❖ Instrumento de evaluación del estado emocional y de la música	58
❖ Análisis del EEG y los PRES	59
E) Análisis Estadístico	60
❖ Medidas Conductuales	60
❖ EEG y PRES	60
❖ Instrumento de evaluación del estado emocional y de la música	61
7.6 Resultados	62
A) Ejecución	62
❖ Diferencias entre Condiciones	62
❖ Diferencias a lo largo del tiempo	62
❖ Diferencias según el lado atendido:	65
❖ Diferencias cualitativas:	65
B) EEG	65
C) Potenciales	65
❖ Diferencias Entre Condiciones:	69
❖ Diferencias entre hemisferios	71
❖ Diferencias según el lado atendido	71
❖ Interacción condiciones por lado atendido	71
❖ Resultados cualitativos	71
D) Escalas de evaluación subjetiva	74
7.7 Discusión y Conclusiones	75
REFERENCIAS	85
APENDICE 1	97
APENDICE 2	98

1. INTRODUCCION

A pesar de que existe evidencia de que la música es un agente modificador de la conducta, los estudios orientados a estudiar la música de fondo sobre la ejecución no han sido concluyentes, ya que existen contradicciones en cuanto a sus resultados, además de que han abordado este problema desde un punto de vista muy subjetivo o general. Las divergencias en los resultados pueden deberse a la gran cantidad de variables involucradas con la experiencia de escuchar música, como son las características individuales del escucha, las condiciones medioambientales y socioculturales, y las características físicas de la música como tono, timbre, armonía, ritmo, tiempo, etc. Dentro de toda esta gama de aspectos, el tiempo musical es de gran importancia, ya que la manera en que es percibida la música es extremadamente sensible a la velocidad o proporción en que las estructuras musicales llegan al cerebro. Cada aspecto de la percepción musical (tono, timbre, armonía) depende de alguna manera de la velocidad de la música. Por otra parte, es el elemento musical que está más ligado a los aspectos biológicos. El tiempo musical y el tiempo biológico están interrelacionados, en cuanto a que gracias a éste podemos conceptualizar, procesar, componer y ejecutar la música (Epstein, 1995)

Por otra parte, la manera de percibir, procesar y/o responder a la música, puede a su vez influir en diversos procesos cognitivos como son la memoria, la atención, ya sea dividida, selectiva o sostenida, el aprendizaje, etc.

En el caso de la atención selectiva, el organismo responde de manera específica a aquellos estímulos que son relevantes para la ejecución de la tarea que esté desarrollando el sujeto (Herlman, Watson, Valenstein y Golberg, 1987). A nivel conductual, un aspecto muy importante relacionado con las tareas de atención selectiva, sostenida o vigilancia, es el nivel de ejecución sobre el tiempo de custodia, que a su vez, está relacionado con los niveles generales de activación en los sujetos. Si se presenta una disminución en los niveles de activación, presumiblemente se reduce la sensibilidad a la señal, aumentando la posibilidad de que las señales se pierdan. Como la baja en la vigilancia tiene implicaciones serias para tareas prácticas como el manejar por un largo periodo, la inspección industrial por monitoreo o por radar, etc., se ha elevado el número de investigaciones que tienen como objetivo mejorar la ejecución (para una revisión ver Craig y

Schwalm 1979). Algunas de estas investigaciones reportan que el desempeño de la vigilancia mejora significativamente bajo una variable que se opone a la constante, como lo es la estimulación musical de fondo.

Bajo esta perspectiva, resulta evidente, que la música influye de manera general, en los procesos de discriminación y selección del estímulo, procesos o mecanismos que conforman la atención selectiva

La finalidad del presente trabajo es aproximarse desde un punto de vista más objetivo al estudio de la música, contemplando aspectos tanto fisiológicos como conductuales, que ayuden a aclarar los efectos de diferentes tipos de música sobre la conducta humana, comenzando por el efecto del tiempo sobre los mecanismos de la atención selectiva, *evaluados a través de los PRES y la ejecución*

Inicialmente, en el capítulo 2 se señalan las generalidades de la atención, su definición, tipos de atención, la atención selectiva, dimensiones de la atención selectiva, sustratos neuroanatómicos, ¿cómo se manifiesta?, y qué factores la modifican. Entre estos factores determinantes se encuentra la música, cuyos efectos se plantean en el capítulo 3. Posteriormente, en el capítulo 4 se tratan factores que influyen en la manera de percibir y/o responder a la música.

A continuación, en el capítulo 5, se habla de la música y el cerebro, y de cómo la música es procesada posteriormente. En el capítulo 6, se describe el estudio piloto que se llevó a cabo con el propósito de determinar si los parámetros de la tarea eran los adecuados para generar las ondas N100, P200, N200 y P300, además de establecer los patrones promedio de ejecución (tiempo de reacción, número de errores, aciertos y omisiones) en la tarea de atención selectiva diseñada a partir de un paradigma empleado por Mangun y Hillyard (1990).

Por último, en el capítulo 7 se presenta la metodología y resultados obtenidos en la investigación, en la que se busca evaluar los efectos del tiempo musical sobre los PRES (N100, P200, N200 y P300), y la ejecución en una tarea de atención selectiva.

2. ATENCION

2.1. Definición y concepto

Todos estamos conscientes de lo que es la atención: la canalización de nuestros recursos internos y estados de conciencia hacia una o varias fuentes de estimulación. El término atención es parte de nuestro vocabulario diario. Así como un niño, nosotros estamos *instruidos* para "poner atención". La atención es una experiencia cognitiva que es subjetivamente evidente a cada uno de nosotros pero es difícil de caracterizar, ya que dentro de este proceso están implicados otros aspectos como por ejemplo, la concentración, la vigilancia, la orientación, el control ejecutivo, la intención y la examinación (Cohen, 1993). Esta diversidad de fenómenos implicados hacen de la atención un proceso multifactorial, hecho que dificulta su definición, ya que algunos autores proponen una definición muy amplia que intenta abarcar todos los elementos del proceso, mientras que otros la definen haciendo referencia únicamente a uno de ellos. Un ejemplo del primer caso lo tenemos en la definición propuesta por Heilman y cols. (1987): *"Mecanismo por el cual nos preparamos para procesar estímulos, enfocamos lo que vamos a procesar, determinamos qué tanto serán procesados y decidimos si éstos demandan una acción"*. Otros autores como Posner y cols. (1971 y 1990) primero determinan los elementos de que consta la atención para después definir cada uno de ellos.

Pero, ¿cuáles son estos procesos o mecanismos de funcionamiento?

Según Gazzaniga, Ivry y Mangun (1988), una primera distinción que surge de este proceso taxonómico sería diferenciar entre un estado *global de alerta*, y *otro* en el cual la atención está claramente orientada hacia el procesamiento de información (llamado *atención selectiva*).

Las conductas atentivas tienen una estructura jerárquica. En los niveles más globales están los niveles de alertamiento como *sueño - vigilia* (Fig. 1). La *vigilia* incluye diferentes estados como *somnolencia, alertamiento e hiperalertamiento*.

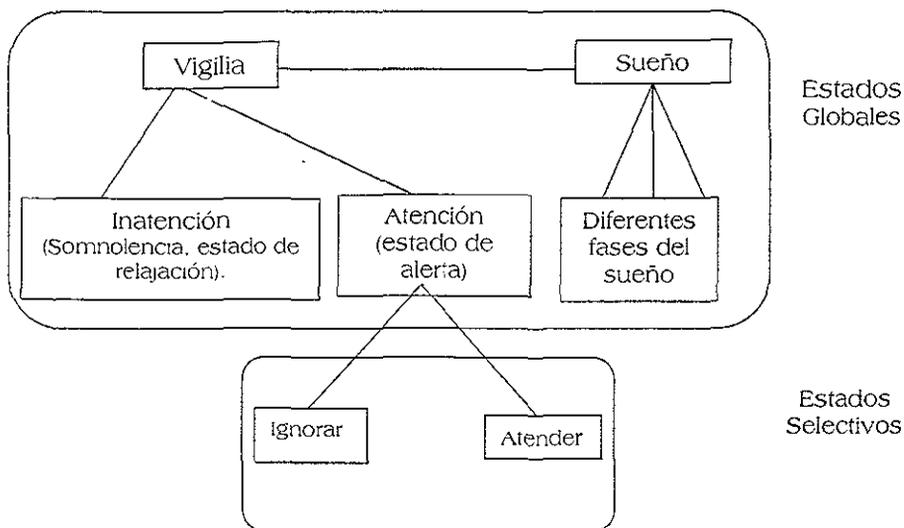


Fig 1. Relaciones jerárquicas entre los estados de activación, atención y atención selectiva, según Gazzaniga, Ivry y Mangun (1988).

2.2. Tipos de atención

Ya hemos visto que los mecanismos u operaciones implicados cuando la atención se pone en marcha, son los de selección, división y mantenimiento de la actividad mental. Ello ha dado lugar a hablar de tres tipos distintos de atención: la atención sostenida, la atención selectiva y la atención dividida. La atención sostenida se define como la actividad que pone en marcha los procesos y/o mecanismos por los cuales el organismo es capaz de mantener el foco atencional y permanecer alerta ante la presencia de determinados estímulos durante periodos de tiempo relativamente largos (García, 1997). Por otra parte, la atención dividida hace referencia a la actividad mediante la cual se ponen en marcha los mecanismos que el organismo utiliza para dar respuesta ante las múltiples demandas del ambiente. Para los objetivos de este trabajo nos enfocaremos específicamente en la atención selectiva puesto que la presente investigación se enmarca en el contexto de la

psicofisiología básica y experimental de dicho mecanismo. A continuación se explica con más detalle.

2.3. Atención selectiva

La atención selectiva tiene una función adaptativa clara: si tuviéramos que dar respuesta a todos y cada uno de los estímulos que nos rodean, nuestro sistema cognitivo se vería amenazado puesto que éste tiene una capacidad limitada, y nos veríamos sobresaturados de información que no somos capaces de procesar.

En el caso de la atención selectiva, el organismo responde de manera específica a aquellos estímulos que son relevantes para la ejecución de la tarea que esté desarrollando el sujeto, e implica la selección de algunas de las múltiples entradas sensoriales que simultáneamente recibe el organismo (Heilman, Watson, Valenstein y Golberg, 1987).

2.3.1. Definición y concepto

Meneses y Brailowsky (1995) definen la atención selectiva como el proceso cerebral que hace posible que el sistema nervioso central pueda procesar y seleccionar estímulos relevantes, dentro de la gran cantidad de información sensorial a la cual está expuesto constantemente.

2.3.2. Dimensiones de la atención selectiva

De acuerdo con García (1997), la selección atencional, ya sea en las primeras etapas del procesamiento de la información o en la fase de respuesta, conlleva dos aspectos distintos que tienen lugar de manera conjunta:

- 1) Centrarse de forma específica en ciertos aspectos del ambiente y/o en las respuestas que se han de ejecutar. Este fenómeno recibe el nombre de focalización y, por ello, a esta dimensión de la atención se le conoce más específicamente como *atención focalizada*. En palabras de Kahneman (1973), los procesos de atención selectiva focalizada son aquéllos por los que “los

organismos atienden selectivamente a un estímulo o a algún aspecto del mismo, con preferencia sobre otros estímulos”.

2) *Ignorar cierta información* o no llevar a cabo ciertas respuestas. Desde este punto de vista:

- a) Se suelen denominar *respuestas incompatibles* a aquellas que el sujeto ha de *inhibir* para poder así desarrollar eficazmente las actividades relevantes.
- b) Se llaman *distractores* a aquellos estímulos o eventos no relevantes para nuestra tarea. Su influjo distractor reside en que a nivel receptivo, provocan continuas oscilaciones de atención impidiendo un procesamiento adecuado de los estímulos relevantes

Por su parte, Meneses y Brailowsky (1995) señalan otros dos elementos de la atención selectiva: atención voluntaria e involuntaria. En el caso de la atención involuntaria hay dos líneas de evidencia que la sustentan; se ha observado que los estímulos que se presentan sobre la fóvea son procesados aun cuando el sujeto no los atienda de manera consciente o su atención esté dirigida hacia otros estímulos en la periferia o hacia otras dimensiones del estímulo presentado; la otra línea de evidencia indica que los estímulos irrelevantes a la tarea afectan el procesamiento de información relevante (Treisman, Kahneman y Burkel, 1983). En el caso de la atención selectiva voluntaria, las personas dirigen su atención hacia los elementos del ambiente que son importantes para la tarea que están llevando a cabo.

Se han postulado varias teorías para explicar los procesos de la atención selectiva. Una de las grandes preocupaciones de estos modelos ha sido determinar la localización del filtro, esto es, localizar el lugar en el que se produce la acción del proceso selectivo.

2.4. El lugar de la selección

Los estudios sobre la atención selectiva comienzan a desarrollarse con el *paradigma del filtro* o *teoría del procesamiento de la información* de Broadbent (1958; en Meneses y Brailowsky, 1995). Dicha teoría establece una serie de principios que son comunes a algunas teorías propuestas:

- 1) Los organismos tienen un límite para procesar la información sensorial que llega simultáneamente a los órganos de los sentidos.
- 2) Debido a esto, se debe seleccionar la información relevante de entre todos los demás estímulos.
- 3) En la medida en que se procesa la información acerca de una modalidad sensorial o de una de las modalidades del estímulo (ej. la forma), como rasgo relevante para la ejecución, otros estímulos u otras dimensiones del mismo (ej. color) serán procesados con menor grado de profundidad.

Meneses y Brailowsky, (1995)

En el cuadro 1 se resumen los modelos presentados, sus autores y sus principales postulados en relación al momento en que la información es seleccionada.

CUADRO 1 Modelos de selección de la atención tomado de García (1997)

MODELOS PRESENTADOS	AUTORES	POSTULADOS
Selección temprana	Broadbent (1958)	La información es seleccionada, preferentemente, en los estadios más iniciales del procesamiento, a nivel sensorial.
Selección tardía	Duncan (1980)	La información es procesada totalmente hasta un nivel semántico. A partir de aquí, un mecanismo selecciona. La base de esta selección no es sólo semántica, sino también física.
Selección múltiple	Johnston y Heinz (1978)	La selección se puede establecer temporalmente en función de características físicas o más tardíamente, en función de características semánticas, según interés al sistema cognitivo.

2.5. Sustratos neuroanatómicos de la atención selectiva

Se ha tratado de establecer qué estructuras cerebrales son las encargadas de los distintos procesos de los que consta la atención y se propone que esta función depende de una red neural amplia, de tal manera que no puede ser considerada como propiedad exclusiva de una sola estructura, aunque tampoco del cerebro operando como un todo (Posner y Petersen, 1990).

Con base en estudios realizados en pacientes cerebrolesionados, primates, gatos, ratas, o bien a sujetos normales evaluados mediante técnicas de visualización del funcionamiento cerebral (EEG, PRES, tomografía por emisión de positrones (PET), etc.), han sido implicadas varias áreas cerebrales en los procesos de atención. Estas incluyen. el *techo del mesencéfalo*, la *región mesopontina de la formación reticular*, area que consta de pequeñas neuronas densamente ramificadas, que acuerdo con Rosenzweig y Leiman (1993) permiten que los mensajes de un canal sensorial activen amplias regiones encefálicas. La formación reticular, junto con los *núcleos reticulares talámicos*, participa también en el mantenimiento de la atención. Además, envía importantes entradas a 3 áreas corticales, las cuales presentan entre si conexiones anatómicas prominentes y que de igual manera se relacionan con la atención: el *lóbulo parietal*, los *campos oculares frontales* y la *corteza del cíngulo* (Mesulam, 1981). Ciertas lesiones en el *lóbulo parietal*, específicamente la corteza parietal inferior, se asocian con déficits de la atención selectiva, tales como el síndrome de desatención unilateral o ignorancia de los estímulos del lado contralateral (Posner y Raichle, 1997; Gazzaniga, Ivry y Mangun, 1998). Los *campos oculares frontales* parecen estar implicados en la exploración visual atenta del espacio. Y la parte posterior de la *corteza del cíngulo* (alrededor de la parte posterior del cuerpo caloso) se ha relacionado con aspectos motivacionales de la atención.

Por su parte, la *corteza prefrontal* del cerebro tiene un papel totalmente diferente en la organización de la atención. Está directamente relacionada con algunas funciones de la atención voluntaria y la conciencia (Mirsky, 1987). Al respecto Luria (1984) considera que los lóbulos frontales son fundamentales en el control voluntario de la atención, ya que su papel esencial es la inhibición de respuestas a estímulos irrelevantes y la preservación de la conducta programada y orientada hacia un fin, y que una lesión en esta zona provoca en los seres humanos, y en los mamíferos en general, problemas de atención voluntaria y de distracción así como una

desinhibición de respuestas impulsivas ante estímulos irrelevantes y la incapacidad para concentrarse en una instrucción.

El papel de las estructuras del cortex antiguo o región límbica (*hipocampo, amígdala*) y de los *sistemas conectivos del núcleo caudado* en el proceso atencivo ha sido también ampliamente estudiado. *El hipocampo y el núcleo caudado* contribuyen en la detección y registro de la secuencia temporal de los acontecimientos, así como en procesos que permiten que el organismo aprenda a ignorar los estímulos irrelevantes y comportarse de una manera estrictamente selectiva (Grastyan, 1961; Douglas y Pribram, 1966, y Vinogradova, 1970; en Luria, 1984). Al respecto Luria (1984) señala que es por esto, que las estructuras del hipocampo en una primera etapa se consideraron componentes esenciales del sistema inhibitor o filtrante, participando necesariamente en las respuestas selectivas ante estímulos específicos y formando una *parte del sistema de reflejos orientadores* innatos y de la conducta instintiva.

En el caso concreto de la atención visual, la actividad del *núcleo pulvinar* del tálamo se relaciona con los procesos selectivos (Posner y Petersen, 1990; Posner y Raichle, 1997). LaBerge (1990), señala que el núcleo pulvinar parece estar involucrado en el mecanismo de la atención, actuando como un sistema de filtraje. El pulvinar es parte de un circuito que conecta recíprocamente a las células de relevo del tálamo con células corticales. Este tipo de circuito es característico de los núcleos del tálamo, y al parecer su función es *la de aumentar los disparos en células* que procesan el estímulo blanco e inhiben los disparos de células que se encuentran alrededor. El filtro modula el flujo de información de los rasgos registrados, así como la identificación de la forma y permite la identificación de las características relevantes.

Finalmente, los colículos superiores en el cerebro medio no participan en el proceso de la atención selectiva visual per se, pero son parte importante en el control de los movimientos oculares necesarios para dirigir la atención hacia un punto (Colby, 1991, Posner y Raichle, 1997 y Gazzaniga, Ivry y Mangun, 1998).

2.6. Cuantificación de la atención selectiva

Como cualquier proceso y/o actividad psicológica, la atención posee una serie de manifestaciones a nivel fisiológico, conductual y subjetivo, mediante las cuales puede ser cuantificada.

2.6.1 Actividad fisiológica

Se refiere a la activación del sistema nervioso a nivel central y periférico. Esta actividad se ha relacionado directamente con el estudio de los procesos atencionales. La mayoría de ellos han sido estudiados en situaciones en las que aparecen estímulos interesantes o novedosos a los que el sujeto ha de prestar atención, o en situaciones en las que el sujeto desarrolla tareas que exigen un gran nivel de concentración y esfuerzo mental. En estas situaciones, los mecanismos atencionales se ponen en marcha y, paralelamente el sistema nervioso emite una serie de cambios fisiológicos ya sea a nivel central o periférico.

❖ Actividad Cortical

• *Actividad electroencefalográfica*

A nivel del sistema nervioso central, las neuronas de la corteza cerebral emiten de forma continua y espontánea una actividad eléctrica de un determinado voltaje y amplitud. Dicha actividad se conoce con el nombre de actividad electroencefalográfica, o actividad eléctrica cerebral (EEG).

El EEG, como lo llamó su descubridor Berger en 1929, consiste en el registro de la actividad eléctrica cerebral por medio de electrodos colocados ya sea en la superficie del cuero cabelludo o directamente en el manto cortical.

La energía generada por los potenciales del cerebro es muy pequeña, del orden de los microvolts (μV). Por ese motivo y en virtud del rango de frecuencias tan bajo, escapó durante mucho tiempo a la sensibilidad de los instrumentos de registro.

El EEG se registra en aparatos de registro (polígrafo), que describen el potencial eléctrico como una onda sinusoidal cuya frecuencia y voltaje puede variar, estas variaciones dependen del estado de vigilia-sueño en el que se encuentra el individuo.

Desde los primeros registros realizados, los investigadores se percataron de que el cerebro está continuamente en actividad, aún cuando el individuo esté

dormido o anestesiado; por esta razón, a dicha actividad eléctrica se le llama espontánea. A pesar de ser continua y de no cesar nunca, el voltaje, la frecuencia o la morfología de las oscilaciones u ondas cambia en relación con el nivel de activación del cerebro (Corsi, 1983). El EEG se ha dividido en cuatro bandas principales: delta (δ), theta (θ), alfa (α) y beta (β) (Fig. 2).

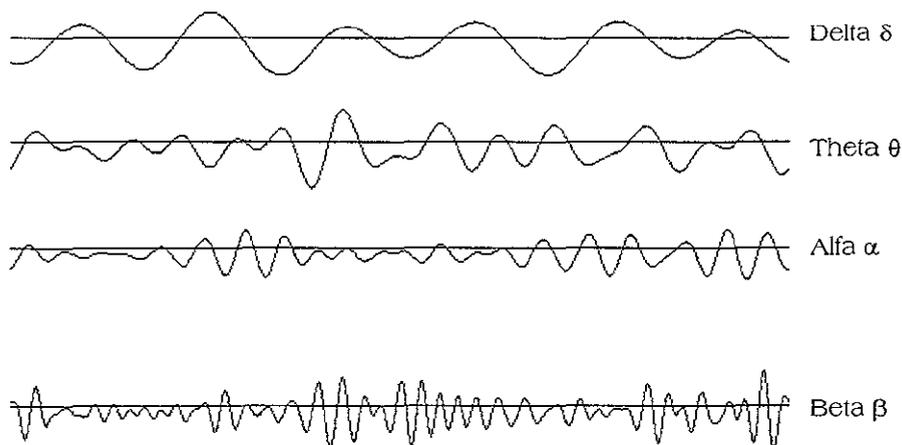


Fig. 2 Tipos de onda cerebrales

La onda beta es el tipo de actividad más común de encontrar en nuestro estado de conciencia normal. Estas ondas tienen una frecuencia de 13 a 40 ciclos por segundo (cps) o Hertz (Hz), y predominan en áreas frontales y temporales.

Las ondas alfa comúnmente son registradas cuando uno está quieto y descansando. La música puede inducir este estado y puede generar una especie de soñar despierto creativo. Usualmente se presentan cuando los ojos se encuentran cerrados. La actividad alfa se encuentra en un rango de frecuencia de los 8 a 12 cps.

Ondas theta son observadas principalmente en las regiones temporales y parietales de los cerebros infantiles y ocasionalmente en adultos ante situaciones de un alto estrés o frustración, y también durante el sueño. Estas ondas tienen frecuencias de 4 a 7 cps.

Finalmente, la actividad delta se genera en estados profundos de sueño con ondas de 1 a 3 cps. (Campbell, 1992)

- *Potenciales relacionados a eventos (PREs)*

Además de la actividad espontánea, las neuronas corticales emiten otro tipo de actividad eléctrica que se superpone al EEG, y que se produce en situaciones específicas tales como procesos cognitivos, ante la aparición de un estímulo o bien, si se producen cambios importantes en el medio ambiente. Dicha respuesta se conoce con el nombre de *potenciales relacionados a eventos (PREs)*. Los PREs son, entonces, esos potenciales del EEG que son evocados ante la percepción o preparación de estímulos. (Verleger, 1988), y se obtienen al promediar las señales del EEG. Dicho término se basa en el hecho de que son "potenciales" en el sentido eléctrico de la palabra y que están relacionados con algún "evento" nombrado estimulación y su procesamiento en el cerebro (Hillyard y Picton, 1987).

Se considera que los PREs representan la sumación de los campos eléctricos de un gran número de neuronas que disparan en sincronía. Según Harmony (1987), la premisa básica que subyace a los PREs es que, como resultado de un evento, se activan un conjunto de neuronas relacionadas funcionalmente con éste y presentan una organización espacio-temporal específica. Esta activación ocurre en distintas regiones cerebrales y en diferentes tiempos, produciendo en el registro una secuencia de picos positivos y negativos que aparecen con distintas latencias (en msec) y amplitudes (en μv) a partir de la presentación del estímulo. La forma de onda cambia de acuerdo a la modalidad sensorial, el tipo de estímulo y la naturaleza de los procesos perceptuales y cognitivos relacionados con la codificación del estímulo Hillyard, 1985; Hillyard y Kutas, 1983). (ver fig. 3).

incremento en la amplitud de los potenciales evocados visuales durante la atención selectiva, y una disminución durante la distracción (García-Austt, 1963).

Los componentes de los PREs más directamente relacionados con la atención selectiva visual son:

- ⇒ El N100, es una onda de polaridad negativa con una latencia promedio entre 160 y 200 mseg. (Mangun y Hillyard, 1990; Rugg y Coles, 1996). Picton y Hillyard (1974), refieren que el N100 puede ser alterado significativamente en los sujetos en estado de atención.

La amplitud de N100 es mayor ante el procesamiento de estímulos relevantes o atendidos y más pequeña cuando se presenta un estímulo irrelevante o no atendido de la misma modalidad (Schwent y Hillyard, 1975; Hillyard y cols, 1973; Hink y Hillyard, 1976; Schwent, Hillyard y Galambos, 1976; Schwent, Snyder y Hillyard, 1976). Por su parte, Hillyard y Picton, (1987) y Mangun y Hillyard (1990) señalan que los estímulos no prueba presentados en el mismo hemisferio que el estímulo prueba presentan un incremento en la amplitud del N100 que llega a ser casi de las mismas dimensiones que el prueba. Por otra parte, Tueting (1978) concluye que independientemente de la modalidad sensorial (auditiva, visual o somatosensorial), el N100 está relacionado con la detección del estímulo, para posteriormente, ser procesado.

- ⇒ El P200, es un componente con polaridad positiva con una latencia entre los 220 y 250 mseg (Hillyard y Hansen, 1986; Mangun y Hillyard, 1990). Está relacionado con la discriminación activa de las características del estímulo (Ostrosky-Solís y cols, 1986)
- ⇒ El N200, se caracteriza por polaridad negativa que se presenta entre los 260 y 300 mseg (Hillyard, 1985; Mangun y Hillyard, 1990). El componente N200 en la modalidad visual está relacionado con el proceso de clasificación, tanto automática como controlada del estímulo (Ritter y cols, 1983). En el caso de clasificar entre estímulos atendidos y no atendidos según la localización del campo visual, el N200 tiene una amplitud mayor para los estímulos prueba o blanco que se atienden y una amplitud más pequeña, pero presente, ante los estímulos prueba ignorados, es decir, que se presentan en el lado no

atendido y, finalmente, está ausente para los estímulos no prueba ignorados (Hillyard y Münte, 1984).

- ⇒ Probablemente ningún componente ha recibido tanta atención como el P300. Es un componente endógeno positivo, prominente, con una latencia de alrededor de los 300 msecs (según Donchin y cols., 1975, Squires, Squires y Hillyard, 1975 y Galambos y Hillyard, 1981, de 250 a 500 mseg; Verleger, 1988, de 300 a 600 mseg; y Rugg y Coles, 1996, de 300 a 800 mseg). Es un componente relativamente amplio (5-20 μ V) y tiene mayor amplitud en zonas parietales en sujetos jóvenes y normales (Kok, 1978; Verleger, 1988; Coles y Rugg, 1996; Katayama y Polich, 1996, y Fabiani, Friedman y Cheng, 1998).

El P300 está significativamente relacionado con actividades cognitivas, que tienen que ver con el procesamiento de información de estímulos relevantes, identificándolos y clasificándolos (Donchin y cols., 1975, Lee y Starr, 1984 y Verleger, 1988). En relación a esto, Donchin y Cohen (1967; citados en Ruchkin y Sutton, 1979, y Hillyard y Picton, 1987), sugieren que la amplitud del P300 es mayor cuando un estímulo es relevante, a diferencia de la amplitud del mismo estímulo cuando es irrelevante o ignorado, en donde el P300 es generalmente atenuado o eliminado.

La forma más común para generar el P300 es mediante el paradigma "odd ball", en el cual dos tipos de estímulos son presentados (prueba, no prueba). La tarea del sujeto es dar una respuesta, tan pronto como aparezca el estímulo prueba o relevante, el cual tiene una probabilidad muy baja de aparecer (Tueting, 1978 y Rugg y Coles, 1996). Es así que, la onda P300 puede ser elicitada bajo situaciones de incertidumbre. La amplitud del P300 se disminuye cuando se incrementa la probabilidad de detección (Ruchkin y cols., 1980 y; Wilder, Farley y Starr, 1981).

La amplitud del P300 en el paradigma "odd ball" es muy sensible a variables relacionadas con el estímulo como son la relevancia, la expectancia (probabilidad de que aparezca el estímulo) y el intervalo interestímulo; a mayor relevancia, expectancia y menor intervalo mayor amplitud del P300 (Galambos y Hillyard, 1981 y Polich, Brock y Geisler, 1991).

En relación a la latencia del P300 se afecta con la discriminación del estímulo, ya que la evaluación y clasificación de éste debe ser completada

antes de que dicho componente sea generado (Donchin y McCarthy, 1980 y, Donchin e Isreal, 1980), esto a su vez se correlaciona con el tiempo de reacción (Galambos y Hillyard, 1981) El P300 y el tiempo de reacción reflejan el tiempo de los distintos procesos cerebrales. Con la latencia del P300 se determina el tiempo requerido para la evaluación del estímulo (codificación, discriminación y clasificación) y el tiempo de reacción determina tanto el tiempo de la evaluación del estímulo como la respuesta operacional (selección, ejecución y verificación) (Kutas, McCarthy y Donchin, 1977). Por otro lado, el tiempo de reacción se incrementa cuando se incrementa el número de distractores (Mangun y Hillyard, 1990).

Por otra parte, si en un paradigma "odd ball" se adhiere un tercer estímulo novedoso, como por ejemplo, un cambio infrecuente en la estimulación, se elicitaba una onda positiva tardía, muy parecida al P300 pero con una latencia más temprana (220-280 mseg.) y que además se distribuye con mayor amplitud en zonas frontales (Knight y cols., 1989 y Cycowicz y Friedman, 1998). Este componente definido como "P3 frontal" o "P300a" se distingue de esta manera, del P300 o "P300b", que tradicionalmente se distribuye en zonas parietales como fue referido en párrafos anteriores (Hillyard y Picton, 1987 y Rugg y Coles, 1996).

El P300b también se diferencia del P300a, en cuanto a que se ha comprobado que para ser generados dependen de la integridad de diferentes áreas, por ejemplo Knight y cols. (1989) mostraron que el P300a, (más no el P300b) es influenciado por lesiones en la corteza frontal.

❖ Actividad del sistema nervioso periférico

A nivel de sistema nervioso periférico existen una serie de respuestas o cambios ante situaciones de activación y que en el campo de la atención, se han tomado como un indicador de la actividad mental o cognitiva que se emplea en tareas que requieren de un esfuerzo atencional. Luria (1984) señala entre estas respuestas cambios en la actividad cardíaca y en la respiración, constricción de los vasos sanguíneos periféricos, la respuesta psicogalvánica (RPG), la actividad electromiográfica (EMG), y aparición del fenómeno de desincronización (depresión del ritmo alfa).

2.6.2 Actividad a nivel conductual

Una actividad conductual o tarea es aquella que el sujeto desarrolla ante determinadas situaciones problema, en las que hay implicados ciertos procesos y/o mecanismos psicológicos; entre los cuales se encuentra el atender y/o seleccionar un estímulo. Gazzaniga, Ivry y Mangun (1998) señalan que la manera en que los sujetos responden a los estímulos o ejecutan la tarea es una forma de medir el efecto de la atención sobre el procesamiento de la información.

De acuerdo con García (1997), entre las dimensiones más utilizadas para evaluar la ejecución de una tarea se encuentran:

1. *Tiempo de reacción*. Consiste en responder lo más rápidamente posible ante la presencia del estímulo.
2. *Detección*, Consiste en percibir la presencia o ausencia de un estímulo previamente indicado.
3. *Identificación*. Se presentan dos o más estímulos y el sujeto ha de decidir si ambos estímulos son iguales en función de un criterio preestablecido.
4. *Discriminación*. Percibir la diferencia entre un par de estímulos.
5. *Recuerdo*. Consiste en evocar o recuperar cierta información previamente aprendida, sin ningún tipo de ayuda o indicios.
6. *Búsqueda*. El sujeto ha de reconocer, entre un conjunto amplio de información, si se incluye aquella que ha aprendido o memorizado previamente.

En el ámbito de la investigación básica, las tareas que el sujeto lleva a cabo son bajo ciertas instrucciones que se le dan. La atención es, en parte una actividad racional y consciente. El foco de atención es frecuentemente definido por las instrucciones que se dan a los sujetos, o por variaciones en la expectancia de estímulos (tonos puros, palabras, sílabas, y objetos geométricos), con los cuales se puede crear algún tipo de diseño experimental.

Rosselló (1997) refiere que hay un gran número de paradigmas experimentales que han sido utilizados en la historia del estudio atencional. paradigmas que pueden dividirse en función de si eran utilizados para estudiar la atención selectiva o si se utilizaban en cambio en el estudio de la atención dividida. En nuestro caso dado los objetivos de la presente investigación de todos esos paradigmas experimentales,

veremos exclusivamente los más destacados en el ámbito de la atención selectiva visual.

El paradigma de la búsqueda visual

Existen diversas variantes de este paradigma, pero la más frecuente suele ser el presentar un único estímulo positivo y un conjunto de estímulos distractores. La tarea del sujeto consiste en localizar el ítem positivo lo más rápidamente posible midiéndose como variable el tiempo de reacción. Este tipo de tareas ha permitido analizar cuáles son las estrategias de exploración y búsqueda de la atención selectiva, así como el efecto que tiene la práctica sobre la automatización de algunos de los componentes de esta tarea (García, 1997)

El paradigma del set atencional

Por lo general este tipo de tareas son muy sencillas, por ejemplo detectar o identificar un estímulo. Dicho estímulo se denomina "Prueba" y la respuesta del sujeto es decidir si es o no dicho estímulo. Se indica al sujeto de que previamente a la aparición del estímulo prueba puede aparecer otro estímulo conocido como "estímulo señal".

Tareas tipo Stroop

Conocidas también con el nombre de *Interferencia asimétrica de la respuesta* o *Prueba de interferencia color-palabra* (Garner, 1983). Son pruebas enfocadas a la selección de atributos. La tarea del sujeto consiste en nombrar el color de la tinta en que está impresa la palabra. El paradigma *Stroop* incluye 3 condiciones:

- a) *Condición de facilitación*: tanto el nombre del color de la tinta con que está impresa la palabra como su significado son congruentes.
- b) *Condición de Interferencia*: el color de la tinta con el que está impresa la palabra es incongruente con el significado de la palabra.
- c) *Condición de control*: se imprimen palabras aleatorias cuyo contenido semántico no son nombres de colores.

2.6.3 Experiencia Subjetiva

La mente humana se caracteriza por ser un sistema consciente, por lo que accede de forma intuitiva a su propio psiquismo. Esto da lugar a lo que se conoce como experiencia subjetiva. Cuando la atención está implicada en la realización de una tarea, la sensación subjetiva más frecuente es que nos esforzamos. En el caso

concreto de tareas prolongadas o monótonas, las sensaciones subjetivas más típicas son las de cansancio y aburrimiento

2.7 Factores determinantes de la atención

Bajo la acepción de factores determinantes de la atención se incluyen todas aquellas variables que influyen directamente sobre el funcionamiento de los mecanismos atencionales. Pribram y McGuinness (1975) señalan que uno de los factores más importante fisiológicamente hablando, es el nivel la activación, respuesta de orientación o "arousal".

El "arousal" describe una condición que varía dentro de un continuo cuyo punto mínimo es el sueño y el máximo es un esfuerzo extremo o una excitación intensa (Duffy, 1962; en Revelle y Loftue, 1992). Por su parte Luria y Homskaya (1970; en Zomeren y Brouwer, 1994) lo describen como un fenómeno funcional complejo que incluye una serie de componentes somáticos, sensoriales, vegetativos y electroencefalográficos entre otros. A nivel conductual el reflejo de orientación está determinado por una preparación sensorial para analizar y/o procesar un estímulo. Luria (1984) propone estos patrones como una respuesta del organismo automática, ante eventos o estímulos sorpresivos o relevantes. Es así que se dice que hay activación cuando ante un estímulo se produce un incremento medible, ya sea a nivel fisiológico o conductual (Pribram y McGuinness 1975).

García (1997), señala que fisiológicamente, los cambios más importantes relacionados con la activación o reflejo de orientación, son a nivel autónomo y cortical.

Cambios en el sistema nervioso autónomo

1. La conductancia de la piel aumenta bruscamente
2. Se produce una desaceleración del ritmo cardíaco que, en ocasiones puede ir seguida de una aceleración.
3. También se producen pausas respiratorias.
4. Dilatación pupilar.
5. Aumento del tono de la musculatura estriada.

Cambios corticales

En cuanto a los cambios a nivel central el EEG es uno de los más estudiados. La respuesta electroencefalográfica general es una desincronización del ritmo alfa (Grossman, 1967) .

Por otra parte, existen una serie de evidencias experimentales que apoyan la idea de que un decremento de la PA del EEG, se relaciona con un incremento en el nivel de activación cerebral.

Thau y cols. (1988) produjeron un aumento de la PA y una disminución en el nivel de vigilancia a través de la administración de litio en sujetos sanos.

Otros estudios también muestran una relación entre el aumento de la PA y una disminución en el nivel de vigilancia Corsi-Cabrera y cols. (1994b) encontraron que durante el sueño, la PA se incrementa en relación con la vigilia.

Con base a lo anterior es claro que el grado de activación o "Arousal" puede reflejarse a nivel conductual, en la capacidad de procesamiento y en las funciones cognitivas.

Por su parte Roselló (1997) señala que, particularmente el mecanismo atencional, supone una activación que tiende a optimizar esa capacidad. De esta manera se requiere de cierto nivel de activación para el procesamiento de información, la ejecución de tareas y para ciertas funciones cognitivas como es el caso de la atención selectiva (Luria, 1984 y Lindsley, 1987).

La relación entre el nivel de activación y atención selectiva fue ya establecida en 1959 por Eastbrook, quien afirmó que la activación produce un estrechamiento del foco de la atención sobre un número cada vez menor de índices de tarea – una concentración intensa sobre unos pocos de los estímulos relevantes para la tarea – Esta hipótesis sigue actualmente vigente. Sin embargo, parece que una activación intensa también va unida a una mayor susceptibilidad a la distracción (Broadbent, 1971; Näätänen, 1973), de tal forma que los sujetos afectados por niveles muy altos de activación, tienden a dejarse influir por un mayor número de actividades de procesamiento irrelevantes para la tarea principal que han de desarrollar.

Yerkes-Dodson (1909; en García, 1997), plantea una ley, según la cual, conforme aumenta el nivel de activación de un individuo mejor es el rendimiento, hasta un determinado momento denominado *punto óptimo*, que es distinto para cada sujeto por encima del cual, cuanto mayor es el nivel de activación peor es la ejecución de la tarea. Una variable importante a tener en cuenta es el nivel de dificultad de la tarea:

Gemmert y Galen (1997), encontraron que bajo una condición de un alto nivel de activación o estrés (ruido de fondo) se disminuye el tiempo de reacción en una tarea clasificada como sencilla o fácil y, sin embargo, se incrementa en tareas difíciles (fig. 4).

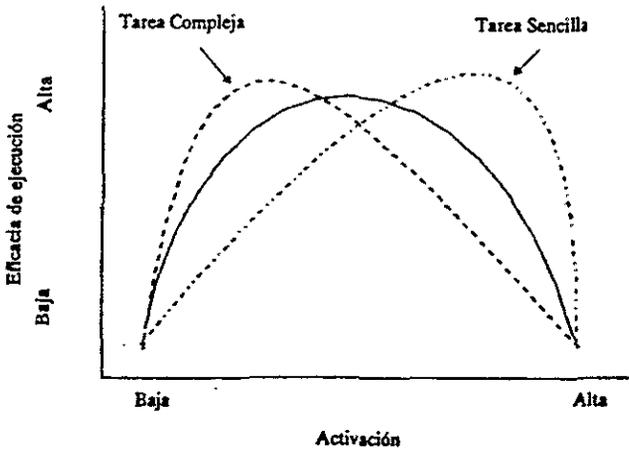


Fig. 4. Rendimiento de una tarea en función del nivel de activación y de familiaridad con la tarea, tomada de García (1997).

Además del grado de dificultad de la tarea existen agentes estresores externos como son, el ruido blanco, shocks o música que influyen en el nivel de activación repercutiendo a su vez en la ejecución. Diferentes autores han reportado que el desempeño en una tarea de vigilancia mejoró significativamente bajo una variable que se opone a la constante, como lo es la estimulación de fondo como la música (Para una revisión ver Craig y Schwlam. 1979).

En el siguiente capítulo se hará una amplia revisión de los efectos de la música en el comportamiento humano y específicamente en la ejecución de tareas.

3. EFECTOS DE LA MUSICA

Los efectos de la música sobre el comportamiento han sido evidentes desde los comienzos de la humanidad. Tiene efectos sobre las emociones, es un agente motivacional de la conducta, facilita las relaciones humanas, así como la adaptación social del individuo a su medio ambiente. Por otra parte, la música es un estímulo que enriquece los procesos sensoriales, cognitivos y motores, además de estimular la creatividad y la disposición al cambio (Ramos, 1994).

A través de la historia, el hombre ha observado con curiosidad e interés estos efectos de la música sobre sí y sobre los demás. Ha especulado y se ha intrigado ante ciertos fenómenos que se repetían una y otra vez bajo la influencia de la música.

Siempre es difícil disociar los efectos psicológicos y los efectos fisiológicos de la música. A través de los siglos, filósofos, médicos y músicos trataron de explicar el mecanismo de respuestas a la música. Oscilaron entre dos teorías: Algunos creían que la música afectaba primordialmente las emociones y despertaba estados de ánimo, que a su vez actuaban sobre el cuerpo; otros pensaban que el proceso era inverso, de lo fisiológico a lo psicológico. La mayor parte del tiempo, los dos procesos se interfieren recíprocamente, y las respuestas a la música son tanto psicológicas como fisiológicas (Alvin, 1990)

3.1 Respuestas psicológicas a la música

En relación a este punto, Alvin (1990) señala que las respuestas psicológicas a una experiencia musical dependen de la capacidad del oyente o del ejecutante para comunicarse o identificarse con ella. Esto no depende necesariamente de la calidad de la música ni del nivel de ejecución. La fantasía, asociaciones o autoexpresión encontradas en la música provienen de lo que ya existe en el individuo. La música puede expresar toda la gama de las experiencias del hombre y su personalidad.

Alonso (1996) resume las respuestas psicológicas en:

- a) Estrés, ansiedad o ira.
- b) Angustia, depresión y decaimiento.
- c) Alegría y emotividad.
- d) Relajación y equilibrio psíquico

A continuación se describirán algunas evidencias experimentales, relacionadas principalmente con el poder de la música para generar emociones.

Sloboda (1991) al cuestionar a los sujetos acerca de sus experiencias emocionales más importantes relacionadas con la música, encontró los siguientes conceptos comunes en las descripciones. 1) la música como agente de cambio en estados motivacionales y anímicos de tensión, ansiedad, dolor, pena y preocupaciones y 2) la música como un intensificador o liberador de las emociones existentes (alegría, amor, gusto, felicidad, sorpresa, asombro, melancolía, tristeza, aprehensión, etc.).

Por su parte Ramos y cols. (1996 b), evaluaron los estados afectivos provocados por la música, confirmando la idea de que la música conduce a diferentes estados emocionales, placenteros o displacenteros, dependiendo tanto de las características de la música como de las del oyente.

Pignatiello, Camp y Rasar (1986) lograron inducir diferentes estados de ánimo, a partir de diferentes tipos de música, y observaron que los sujetos en los que se indujeron estados depresivos obtuvieron puntajes menores en una prueba psicomotora que aquellos a los que se los indujo un estado eufórico. Por otro lado, Smith y Morris (1976) sometieron a estudiantes durante la realización de un examen semestral, a escuchar música sedante y estimulante. Encontraron que la música estimulante aumentó la preocupación por la prueba y la emocionalidad (activación fisiológica afectiva), mientras que la música sedante no tuvo efecto.

3.2 Respuestas fisiológicas a la música

Benenson (1971) señala que las respuestas fisiológicas a la música son las siguientes:

- a) Provoca cambios en el metabolismo.
- b) Según el ritmo, incrementa o disminuye la energía muscular.
- c) Acelera la respiración o altera su regularidad.
- d) Produce un efecto marcado pero variable en el pulso, la presión sanguínea y la función endocrina.
- e) Modifica el impacto que los estímulos sensoriales tienen en el sujeto, incrementando o disminuyendo su percepción.

- f) Tiende a reducir o a demorar la fatiga y, consecuentemente incrementa el endurecimiento muscular
- g) Aumenta la actividad voluntaria como escribir a máquina e incrementa la extensión de los reflejos musculares empleados en escribir, dibujar, etc.

Entre las investigaciones relacionadas con la fisiología de la música se puede mencionar la de Sloboda (1991), quien provocó un incremento en la frecuencia cardiaca a través de la aceleración y la sincopación de la música. Geden y cols. (1989) reportan una disminución de la frecuencia cardiaca y la presión sanguínea al escuchar música tranquila durante el trabajo de parto, asociado a una reducción del dolor, en comparación a escuchar una lectura, música rock, o música autoseleccionada.

También se ha encontrado una reducción de la tensión muscular, relacionada con la ansiedad, a través de la audición de música tranquila y la combinación de música con la autogeneración de frases (Reynolds, 1984). Pearce (1981), observó que en relación al silencio, la música sedante redujo la fuerza física, mientras que la estimulante no produjo ningún cambio.

A nivel fisiológico, la música también produce cambios en la actividad eléctrica del cerebro. Ramos y Corsi (1989), encontraron que la música produce estados placenteros, asociados con un incremento de la proporción del ritmo theta (θ) y una disminución de alfa (α), mientras que la audición del llanto de un bebé produce lo contrario

Por su parte mediante un análisis visual del EEG en las regiones occipitales, Walker (1977) encontró algunas correlaciones entre la experiencia subjetiva y el EEG al escuchar música clásica y rock. El incremento de los ritmos delta y theta al escuchar música clásica se asoció con un bajo nivel de atención, mientras que el alfa reflejaba mayor atención. Beta se correlacionó con estados displacenteros. Y se encontró mayor cantidad de beta y theta durante la música clásica en relación al silencio. Petsche y cols. (1988, 1993) han encontrado una disminución de la potencia absoluta (PA) de la banda alfa en áreas frontales y temporales derechas, central y parietal izquierdos y theta en ambos temporales al escuchar la música de Mozart. Por otro lado, reportan un incremento en el nivel de activación necesario para el proceso cognitivo, esto con base en que encontraron una disminución de la

PA de las bandas theta, alfa y beta, durante la ejecución de diferentes tipos de tareas, así como durante la audición de música. Ramos (1994) encontró un incremento en el nivel de activación ante dos estímulos musicales evaluados uno como agradable y el otro como desagradable, sugerido por un decremento de la PA y la potencia relativa (PR) de alfa1, incremento de la PR de delta y theta, el decremento de la correlación interhemisférica (r_{INTER}), así como por el incremento de la frecuencia cardiaca, la temperatura y la respuesta psicogalvánica. Estos cambios se encontraron en mayor proporción en la música desagradable.

Específicamente, los estudios acerca del efecto ya sea psicológico o fisiológico de presentar estimulación musical de fondo sobre el nivel de ejecución no han sido definitivos, ya que existe mucha discrepancia en cuanto a sus resultados. Algunos proponen que la música tiene efectos objetivos y subjetivos positivos, otros que no tiene impacto y otros más que tiene un efecto negativo o distractor.

Mayfield y Moss (1989), hacen una revisión de algunas investigaciones al respecto, y en cuanto al efecto objetivo positivo, refieren dos estudios: el de Roberts (1959), quien señala que tocar música en el lugar de trabajo reduce el aburrimiento, la frustración, la fatiga, los errores, el cambio de personal e incrementa la producción; y el de Ross (1959), quien encontró que como resultado de escuchar música, en los operadores de teclas de computadora, se mejoró su productividad en un 18.6% y se redujo el número de errores en un 37%.

Wolf y Weiner (1972), realizaron un estudio, que de igual manera se relaciona con los efectos positivos de la música. Ellos presentaron cuatro condiciones, un noticiero vespertino, una canción de rock pesado, ruido industrial y silencio, y en sus resultados encontraron que el grupo que escuchó música tuvo una mejor ejecución resolviendo problemas aritméticos simples. Por otro lado, Schreiber (1988), encontró en un grupo de estudiantes universitarios quienes al inicio de la clase escuchaban música popular de fondo por 20 minutos, que obtuvieron calificaciones más altas en comparación con el grupo que no escuchó música. De igual manera, Cockerton, Moore y Norman (1997), encontraron que estudiantes que escucharon música Koan de fondo durante la realización de una prueba general de inteligencia tuvieron una mejoría en la ejecución, ya que tuvieron un mayor número de respuestas correctas en relación a los que no escucharon música. Perrewé y Mizerski (1987) observaron

que la música no tiene efectos en relación a la forma en que el sujeto percibe la tarea, pero sugieren que sí tiene efecto sobre la ejecución de ésta.

En cuanto a los efectos subjetivos positivos de la música, Mayfield y Moss (1989) presentan otras 2 investigaciones: Por un lado la de McGhee y Gardner (1949), quienes encontraron que trabajadoras femeninas que realizaban un trabajo industrial complejo, creían que la música les ayudaba a ejecutar mejor su trabajo, aún cuando objetivamente no se observaron diferencias. Y por otro lado la investigación de Uhrbrock (1961) que concluye que la mayoría de los trabajadores de las fábricas prefieren escuchar música mientras trabajan, aun cuando los efectos de ésta en cuanto a la calidad o cantidad de productividad, no quede clara hasta ahora.

Por otra parte, los resultados encontrados por Burton (1986), sugieren que el poner música placentera de fondo, durante la realización de una tarea visual de resolución de problemas, no afecta la ejecución individual de la misma. Otro estudio que igualmente concluyen que la música no tiene efectos sobre la ejecución, fue el realizado por Madsen (1987), que reporta que, los sujetos a los que se puso bajo la condición de escuchar música de fondo como distractor, no tuvieron puntajes más bajos que los sujetos control en una prueba de lectura de comprensión. En una prueba de coordinación mano-ojo, la música clásica, de jazz y la música popular no tuvieron efectos sobre la ejecución (Sogin, 1988).

En cuanto a los efectos negativos y distractores de la música, Fogelson (1973) encontró que la música tuvo efectos distractores en estudiantes, ya que sus puntajes en una prueba de lectura fueron más bajos. Además, Parente (1976) encontró que estudiantes de licenciatura tienen una mejor ejecución en la prueba "*Stroop color-word*" sin música, que aquéllos que prefirieron escuchar algún tipo de música durante la realización de la tarea. Sin embargo, se ha reportado que la música de fondo es menos distractora cuando el sujeto está habituado a escuchar música mientras estudia o realiza alguna tarea (Etaugh y Michals, 1975), o cuando el sujeto tiene preferencia por ésta (Parente, 1976).

Por otro lado, diversas investigaciones han evaluado los efectos de las características físicas de la música de fondo en cuanto a la ejecución. Estudios han reportado que tiempos más grandes de 84 M.M. (Richman, 1976), niveles de intensidad de entre 50 y 70 dB (Norton, 1972) y timbres instrumentales en lugar de vocales (Belsham y Harman, 1977) parecen facilitar la ejecución de una tarea.

Otros estudios evalúan de igual manera los efectos en la ejecución pero de diferentes tipos de música. Lee y Herman (1977) señalan que ciertos tipos de música pueden afectar la ejecución más que otros tipos. Henderson y cols. (1945) encontraron que la música popular puede dificultar marcadamente la lectura de comprensión; sin embargo, no encontraron esta dificultad al tocar música clásica. Igualmente, Williams (1961; citado en Fogelson, 1973 y Lee y Herman, 1977), señala que la música popular tiene efectos desfavorables en las pruebas de ejecución mental, que requieren de una habilidad cuantitativa, a diferencia de la música clásica que no afecta dichas pruebas. En contraste, Mowlesian y Heller (1973; citados en Lee y Herman, 1977), no encontraron diferencias en cuatro estilos de música (folk, rock, ópera y sinfónico) al tocarlas durante el deletreo de palabras y exámenes aritméticos.

Y finalmente, Sogin (1988) no encontró diferencias en cuanto a la ejecución en los grupos que escucharon música clásica, popular, jazz, o no escucharon música.

Como puede verse, los resultados en cuanto a los efectos de la música en la ejecución son muy variados e inconsistentes. La dirección de los efectos conductuales y emocionales de la música está dada por una serie de factores que influyen en la experiencia de escuchar música y que pueden ser la explicación a esta variabilidad de resultados. El siguiente capítulo abordará una lista de los principales factores que influyen en la respuesta a la música.

4. FACTORES QUE INFLUYEN EN LAS RESPUESTAS A LA MUSICA

Los efectos de la música en el comportamiento se pueden deber a diversos factores, como son. 1) Las características individuales de quien escucha la melodía, 2) Las características de la pieza o estímulo musical que se escucha, y 3) Las condiciones medioambientales y socioculturales.

4.1 Características Individuales

La investigación en esta área es fragmentaria y diversa, los investigadores han observado el efecto de una amplia diversidad de valores personales y/o demográficos sobre las respuestas a la música.

Hargreaves (1998) sugiere que las principales variables de las características individuales que han sido estudiadas son *la edad, la personalidad y la aptitud-entrenamiento musical*. que se consideran juntas ya que sus efectos parecen ser muy similares. Los oyentes de gran aptitud y con altos niveles de entrenamiento prefieren formas de música más complejas que quienes poseen niveles bajos de talento y entrenamiento, respectivamente.

Hargreaves (1998) hace una revisión de estudios relacionados con la variable *edad*, y menciona por un lado el de Rubin-Rabson (1940), quien encontró una correlación negativa entre la edad y el agrado por piezas de música clásica y moderna; y por otro lado los de Fisher (1951) y Keston y Pinto (1955) quienes no encontraron que la edad tuviera algún efecto sobre las preferencias musicales. Crowther y Durkin (1982), en una muestra de 232 estudiantes secundarios de 12 a 18 años, evaluaron los efectos de la edad sobre las actitudes hacia la música. Encontraron que hubo un aumento general de actitudes positivas a lo largo de ese rango de edades, y también que las niñas, en general, eran más propensas que los varones a mantener actitudes positivas. En general, el único hallazgo consistente en los diferentes estudios sobre los efectos de la edad, parece ser el de un incremento repentino del gusto por la música popular al comienzo de la adolescencia.

La dimensión de diferencias individuales que tal vez ha recibido mayor atención experimental es la *personalidad*.

Keston y Pinto (1955) encontraron una correlación relativamente alta entre las puntuaciones del Test de preferencia musical de Keston (*Keston music preference test*)

y la "introversión intelectual", y una correlación baja con la "extroversión social". Payne (1967) sostuvo la hipótesis de que la gente con temperamento estable debería preferir la música clásica, que pone énfasis en la forma, mientras que la gente con temperamento neurótico, consecuentemente, debería preferir la música romántica, que pone énfasis en el sentimiento. La autora obtuvo cierta prueba positiva al respecto, basándose en las puntuaciones del *Maudsley personality inventory* (Inventario de la personalidad de Maudsley) y en un cuestionario de preferencias de compositores, en muestras de estudiantes universitarios musicalmente sofisticados y miembros adultos de "sociedades musicales y discográficas".

Por otro lado, Amezcuca y cols. (1997) encontraron que la preferencia musical por una pieza musical evaluada como desagradable, se relaciona con ser reservado, dependiente de campo e inteligente.

Este debate se extiende mucho más allá de los límites de las diferencias individuales en las respuestas a la música, sin embargo los resultados son fundamentales para la comprensión de la personalidad y probablemente determinen la dirección de futuras investigaciones.

En relación a la tercera variable *aptitud-entrenamiento*, Rubin-Rabson (1940), halló que el nivel de entrenamiento musical se correlacionaba positivamente con la preferencia por la música "moderna" y Fay y Middleton (1941) encontraron que los sujetos que preferían música *swing* eran inferiores en cuanto al sentido de alturas, del ritmo y del tiempo a aquellos que preferían música clásica. Hargreaves, Messerschmidt y Rubert (1980) encontraron que los sujetos musicalmente entrenados evaluaron más alto la preferencia general de las melodías presentadas que los no entrenados, aunque hubo una interacción significativa con el estilo musical, y el efecto fue más pronunciado para los fragmentos "clásicos" que para los "populares".

Por su parte Gaver y Mandler (1987) refieren otra característica personal relacionada con las expectativas, y explican que cuando una persona escucha una pieza musical, genera expectativas en relación a su secuencia melódica. Las expectativas afectan la facilidad con que se escucha y se comprende una pieza musical. Cuando las expectativas no se cumplen, no hay una congruencia con el procesamiento esquemático, lo que causa una activación del Sistema Nervioso. Cuando estas discrepancias producen un alto nivel de activación, la emoción se

experimenta con mayor intensidad, en cambio, cuando la expectativa se cumple se genera una emoción positiva.

Otra característica de los sujetos, que de igual manera influye en las respuestas a un estímulo musical, es la familiaridad que tengan con la música.

Hoffer (1981) sintetiza que la familiaridad es el resultado de la exposición previa al estímulo.

Zissman y Neimark (1990) refieren que la mayoría de las personas prefiere lo conocido a lo desconocido o novedoso y postulan que, la familiaridad o exposición repetida de un individuo a un estímulo musical es una condición suficiente para mejorar su actitud hacia él.

La visión opuesta es que el agrado a los estímulos decrece a medida que se vuelven más familiares; por ejemplo, Berlyne (1970) realizó algunos estudios empleando obras de arte simples y abstractas, al igual que Cantor (1968), Cantor y Kubose (1969) y Faw y Pien (1971) en investigaciones en niños y adultos sobre estimaciones de diferentes estímulos visuales y encontraron esta correlación negativa entre agrado y familiaridad.

A fin de explicar estos hallazgos contradictorios Hargreaves (1998) proponen una función de U invertida que relacione la familiaridad con el gusto. Formas diferentes de esta función fueron sugeridas originalmente por Wundt, y más tarde adaptadas por Berlyne (1971). En la fig 5a se muestran algunas de estas formulaciones tempranas: el placer (Wundt) o valor hedónico (Berlyne) del estímulo fue considerado como cero para el caso de estímulos de bajos niveles de intensidad (Wundt), activación (arousal) (Berlyne) o novedad (Berlyne); y luego aumenta hasta un pico y posteriormente declina junto con nuevos incrementos de estas variables. La adaptación de Hargreaves (1998) a esta curva se observa en la fig 5b.

La sugerencia de Hargreaves (1998) es que esta función de U invertida representa la relación universal entre familiaridad y agrado, y su presencia y/o ausencia en un conjunto dado de resultados experimentales depende, en parte, del rango de la variable familiaridad, presente en la muestra. Los estudios en los cuales los estímulos experimentales son relativamente desconocidos para los sujetos podrían obtener una muestra tan sólo de la parte ascendente de la curva, lo cual puede generar un efecto de mera exposición en los resultados; aquellos que usan

estímulos relativamente muy familiares podrían obtener una muestra de la parte descendente, produciendo un aparente efecto de aburrimiento.

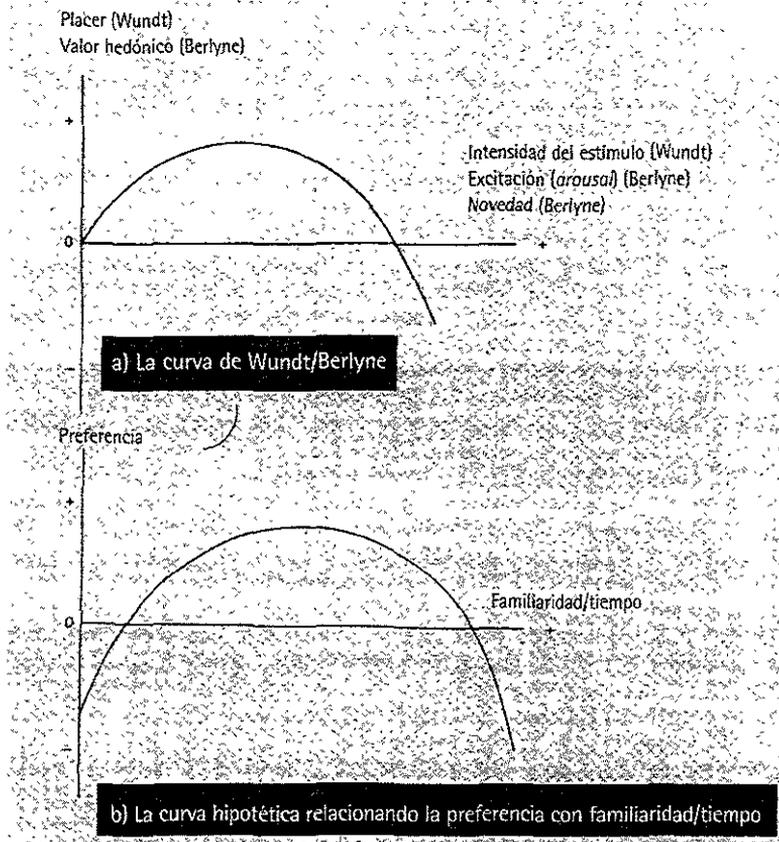


Fig. 5 Curvas de U invertida

5a muestra algunas de las formulaciones tempranas: el placer (Wundt) o valor hedónico (Berlyne) del estímulo, fue considerado como cero para el caso de estímulos de bajos niveles de intensidad (Wundt), activación (arousal) (Berlyne) o novedad (Berlyne), y luego aumenta hasta un pico y posteriormente declina junto con nuevos incrementos de estas variables

5b) Incorpora en el eje de las ordenadas la preferencia y en el de las abscisas la familiaridad o tiempo de exposición al estímulo. Como puede observarse, la preferencia por un estímulo completamente nuevo es inicialmente negativo y a medida que estos se van tomando más familiares, el agrado se vuelve progresivamente positivo, alcanzando un pico a cierto nivel de familiaridad óptima, y el posterior aumento en la familiaridad genera una declinación en la preferencia, que luego, eventualmente, se torna negativa a niveles muy altos de familiaridad Tomada de Hargreaves (1998).

4.2 Características de la pieza o estímulo musical

El efecto de las características de un estímulo musical sobre el comportamiento en general y sobre procesamiento cerebral en particular ha sido un tema que ha tomado gran interés en los últimos años (Richman, 1976, Geringer y Nelson, 1979; Ramos y Corsi-Cabrera, 1989, Hassler, 1990 y Swartz y cols., 1994).

Alvin (1990), propone la siguiente lista como las principales características de un estímulo musical:

- 1) Frecuencia (o altura del sonido)
- 2) Intensidad
- 3) Timbre
- 4) Intervalos, origen de la melodía y armonía
- 5) Duración, origen del ritmo y del tiempo

4.2.1 Frecuencia

La frecuencia, o la altura en términos musicales, es el número de ciclos que una onda sonora completa en un segundo. Por ejemplo, el do central del piano tiene una frecuencia de 262 Hz. Los adultos jóvenes pueden oír tonos con frecuencias tan bajas como 20 Hz y tan altas como 20.000 Hz. La música ocupa un registro bastante más angosto de alturas, en concreto, las del extremo inferior. Las frecuencias fundamentales en el piano van desde 27.5 hasta 4.186 Hz. Y el registro de cada instrumento o voz es aún más limitado, por lo común de menos de la mitad de la extensión del piano (Matlin y Foley, 1996).

A nivel fisiológico se ha visto que la frecuencia puede producir ciertos efectos en el hombre, en líneas generales, las vibraciones muy rápidas son un estímulo nervioso intenso y displacentero, a diferencia de las más lentas que tienen un efecto relajante.

4.2.2 Intensidad

La intensidad de un sonido depende de la amplitud de las vibraciones, lo que afecta su volumen y su potencia. La intensidad de un sonido puede ir desde lo apenas audible a lo ensordecedor.

4.2.3 *Timbre*

El timbre, o color tonal, es un elemento no rítmico. Deutch (1986. En Matlin y Foley, 1996) señala que “el timbre puede describirse como esa propiedad perceptual de un sonido que lo distingue de otro, cuando se mantienen constantes atributos simples como la altura y el volumen”. Por ejemplo, una flauta y un oboe pueden tocar la misma nota al mismo volumen, pero aún se puede distinguir entre la sonoridad nasal del oboe y la pura de la flauta.

4.2.4 *Intervalo*

El intervalo, basado sobre la distancia entre dos tonos, está muy relacionado con la altura del sonido o su frecuencia.

4.2.5 *Tiempo*

El tiempo musical se refiere a la razón o proporción en la cual pulsa la música y dentro de sus características físicas, el tiempo es el factor que ejerce uno de los más poderosos controles sobre ésta, afectando cada uno de sus detalles, desarrollados en la crítica dimensión del tiempo real. Curiosamente es también el factor con el mayor rango de variabilidad, en cuanto a que tiene un amplio rango de posibilidades (Epstein, 1995). El pulso humano normal late a una velocidad que oscila entre 70 y 80 pulsaciones por minuto. Si contamos a esta velocidad, encontraremos un movimiento pausado y tranquilo. Estas pulsaciones son la base de la determinación del tiempo. Debido a la gran influencia que tuvo la música italiana en el panorama musical de los siglos XVII y XVIII se utilizan palabras en italiano para indicar el “tempo”. Así “andante” el tiempo intermedio, significa andando y equivale a nuestras pulsaciones o a nuestros pasos. Los tiempos más vivos que el andante son el “allegro”, que significa de prisa y “presto” que significa corriendo. Los tiempos más lentos que el andante son el “adagio” que significa cómodo y el “largo” que significa ancho, el “lento” y el “grave” (pesante) (Esquivel, 1983).

En relación al tiempo, Jourdain (1997), afirma que la personalidad de una composición entera puede alterarse por completo simplemente cambiándole el tiempo en un 10%. Y por otro lado, refiere que el tiempo es de gran importancia porque la manera en que es percibida la música es extremadamente sensible a la velocidad o proporción en que las estructuras musicales se presentan en el cerebro.

Cada aspecto de la percepción musical – tono, armonía – depende de la velocidad de presentación. Cuando una pieza musical es tocada rápidamente, se pueden perder detalles. Pero cuando se toca lentamente, se puede caer en observar agrupamientos de melodía, armonía y métrica, experimentando cada detalle en niveles perceptuales más bajos. Por lo que puede llegar a perderse la riqueza perceptual. El que se preste atención a cada detalle sobre lo que se escucha hace que la mente esté más ocupada, no menos.

Epstein (1995), señala que el tiempo biológico y el tiempo musical tienen una correlación. El pulso es la manera periódica como nuestros mecanismos biológicos del tiempo controlan sus funciones. Y en el ámbito musical, el pulso es el primer aspecto del tiempo. De esta manera, el tiempo musical y el tiempo neurológico o biológico están interrelacionados, en cuanto a que podemos conceptualizar, procesar, componer y ejecutar la música.

Harrer y Harrer (1977). En Epstein, (1995) notaron que como reacción a la música, a la cual se le aceleraba o desaceleraba el tiempo, algunos sujetos tendieron a sincronizar el pulso de su sistema cardiovascular y el de su sistema respiratorio con la música. Esto sugiere que, aunque tanto el sistema cardiovascular como el respiratorio que son primariamente diferentes, los sujetos los enfatizan ante una periodicidad externa.

4.2.6 Ritmo

Un aspecto íntimamente relacionado con el tiempo es el ritmo. El ritmo es el elemento más dinámico y por eso más evidente de la música. Se refiere a la proporción de los tiempos, es decir al patrón de duración y acentuación.

Es así que la música, está integrada por cada una de estas características, tiene una estructura, un orden objetivo de los sonidos, que es de naturaleza jerárquica, consiste en movimientos interrelacionados, con características propias de melodía, armonía, tiempo, estructura rítmica, etc. La complejidad de una pieza musical está ampliamente relacionada con la facilidad para predecir cambios en esta progresión melódica.

Otra de las variables importantes que intervienen en los efectos de la música, se refiere al tipo de música que se escucha. De acuerdo con Noy (1967), existen principalmente dos tipos de música: Por un lado, la música estimulante, que aumenta la energía corporal induciendo la acción y estimulando las emociones. Es compleja, tiene progresiones melódicas atípicas y muy poca concordancia en la estructura de sus escalas; y por otro lado, la música sedante, que es de una naturaleza melódica sostenida y se caracteriza por tener un ritmo regular, una dinámica predecible, consonancia armónica y un timbre vocal e instrumental reconocible y con efectos tranquilizantes. En relación a esto, Greenberg y Fisher, 1971, reportaron que la música excitante logra afectar las respuestas de las mujeres a pruebas psicológicas, en mayor grado a las proyectivas que a las estructuradas, provocando más respuestas hostiles y agresivas que con la música tranquilizante. En este estudio, la música excitante fue calificada como más excitante, displacentera, fría, rápida, peligrosa, larga y fuerte que la tranquilizante.

Por su parte, Maher (1980) estudió los efectos psicológicos de los intervalos musicales, encontrando que la tercera mayor se relaciona con alegría; las segundas son juzgadas como interesantes, inestables y complejas y; las séptimas como displacenteras. En general, los intervalos disonantes (cuando las notas están muy cercanas entre sí), fueron juzgados como no familiares, inestables y displacenteros. Los intervalos tocados en alta frecuencia (500 Hz) fueron más activadores, potentes y displacenteros que los de baja frecuencia (250 Hz)

Otras características estructurales de la música también son capaces de provocar respuestas emocionales. Sloboda (1991) encontró que los paisajes musicales que contenían disonancias provocaban lágrimas, llanto o nudo en la garganta; las que contenían una armonía nueva o inesperada provocaban escalofríos y; otras que tenían sincopaciones repetidas y eventos prominentes que ocurrían antes de lo esperado, provocaban reacciones cardiacas.

4.3 Condiciones medioambientales y socioculturales

Hace ya mucho tiempo que sociólogos, como Adorno (1940; en Hargreaves, 1998), argumentaron que las diferentes formas y lenguajes musicales son un producto directo de las divisiones y estructuras sociales existentes. El contexto social no sólo determina qué constituye una obra de arte, sino también determina

cómo esa obra de arte es valorada. Bordieu (1971; en Hargreaves, 1998) argumenta que las fuerzas sociales imponen y moldean las normas del gusto cultural: y en particular, que los grupos sociales dominantes imponen sus criterios de gusto "legitimando" ciertas formas de arte y no otras

Una aplicación bastante obvia de este argumento al desarrollo del gusto musical reside en la dicotomía entre música "clásica" y "popular", y en las formas como la primera ha sido tradicionalmente "legitimada" por la *elite* musical.

A continuación se reseñarán algunas investigaciones relacionadas con este aspecto, mismas que muestran una relación entre el grupo social al que se pertenece y los patrones de preferencia musical.

Dixon (1981) realizó un estudio en estudiantes universitarios blancos y negros, a quiénes les dio a evaluar 16 géneros musicales. Y obtuvo como resultado que los patrones de preferencia eran muy distintos entre los grupos de sujetos blancos y negros.

Skipper (1975) en una muestra de estudiantes canadienses, encontró que sus preferencias musicales estuvieron conformadas de acuerdo al sexo, a la raza y a la clase social. Los estudiantes de clase social alta prefirieron la música clásica y folklórica, a diferencia del grupo de clase baja quiénes prefirieron el rock pesado y el blues.

Schuessler (1948; en Hargreaves, 1998) les pidió a más de 1200 adultos que expresaran sus preferencias por grabaciones que presentaban ocho estilos musicales diferentes; y encontró que esas preferencias se relacionaban con el sexo y edad de los oyentes, así como con su ocupación. En general las grabaciones clásicas gustaban más a los sujetos de nivel ocupacional más alto.

Rogers (1957; en Hargreaves, 1998) reprodujo piezas de música "clásica seria", "clásica popular", "para las comidas" y "popular" a 635 niños entre 8 y 16 años de edad. Una vez más, aunque en general prefirieron la música "popular" las piezas "clásicas" les gustaron más a los sujetos de nivel socioeconómico más alto.

Los estudios delineados en esta sección demuestran que las personas de grupos socioeconómicos más altos tienen más probabilidades de preferir la música "seria" que las de grupos más bajos, y que las personas, en general, prefieren la música "popular" a la "seria". De esto, no necesariamente se deduce que los grupos de nivel más bajo tiendan a preferir la música popular. Se debe tener en mente que

la mayor parte de estas investigaciones se basa en el gusto musical de adolescentes y alumnos universitarios, y por lo tanto, no es representativo del público oyente en general. Esta población, en particular, probablemente sea el foco de la mayoría de los estudios, porque las preferencias musicales son una característica sobresaliente de la vida adolescente y universitaria, y probablemente den un cuadro más detallado de las influencias sociales de lo que podrían dar grupos con otro rango de edad.

Un elemento que subyace a todas estas variables que influyen en la respuesta que se genera ante la música, es la manera en que esta música es procesada y/o codificada en nuestro cerebro, ¿Cómo se percibe y procesa la música? ¿Qué estructuras cerebrales participan, o se activan ante el estímulo musical?. El siguiente capítulo describe de manera general las estructuras involucradas y especializadas en los diferentes niveles del procesamiento musical.

5. LA MÚSICA Y EL CEREBRO

5.1 ¿Cómo se percibe y procesa la música?

De acuerdo con Ramos (1994), no se puede hablar de manera aislada de las estructuras involucradas en la percepción musical, sino que se habla de un complejo sistema, el Sistema nervioso, que involucra un conjunto de elementos, cada uno con una función pero que comparten un fin común: procesar y estructurar un estímulo musical, dando origen a la experiencia musical.

Ante un estímulo como lo es la música, millones de neuronas pueden ser activadas, con la finalidad de relajar o tensar algún músculo, o bien cambiar la frecuencia cardíaca o la presión sanguínea, lo cual está directamente relacionado con el número de neuronas activadas ante tal experiencia.

La activación de los sentidos ante el sonido, la transmisión del movimiento físico, las sensaciones y/o respuestas emocionales, así como de memorización, son integradas, interpretadas y memorizadas en el cerebro. De esta manera, diferentes partes del cerebro procesan el evento simultáneamente.

A continuación, mencionaremos brevemente la importancia de algunas estructuras cerebrales relacionadas con la experiencia musical.

El proceso inicial del sistema relacionado con la experiencia musical, capta los sonidos que son cambios repetitivos en la presión de algún medio, comúnmente el aire o el agua. Son vibraciones con diferentes frecuencias, captadas y analizadas por el oído, y transformadas a señales eléctricas conducidas a través del nervio auditivo hacia el Sistema Nervioso Central. En el bulbo raquídeo se encuentran los núcleos cocleares que reciben la información del nervio auditivo. De estos núcleos parten vías hacia el complejo olivar superior, por un lado, y por otro hacia los cuerpos geniculados mediales en el tálamo. Otros núcleos que reciben las aferencias de los núcleos olivares superiores son los colículos inferiores. Los axones de los cuerpos geniculados y los colículos se proyectan hasta la corteza auditiva primaria en el lóbulo temporal. Las áreas primarias reciben y codifican el estímulo auditivo, y se comunican con las áreas secundarias (área 22 de Brodman), que permiten la diferenciación de grupos de estímulos acústicos presentados simultáneamente y también de series consecutivas de sonidos de diferente tono y estructuras acústicas rítmicas (Luna, 1979).

Además del adecuado funcionamiento de esta vía sensorial auditiva, también participan sistemas somatosensoriales en la percepción de un estímulo musical. La percepción musical, además de la capacidad de escuchar las notas, los tonos, los acordes, la duración, el timbre y la intensidad, requiere la capacidad de percibir las relaciones secuenciales y espaciales de las notas, su melodía, armonía, su ritmo. Las áreas de asociación temporo-parieto-occipitales juegan un papel importante en la integración, la interpretación y el almacenamiento de la información que reciben los diferentes sistemas sensoriales. La región prefrontal está en íntima comunicación con casi todas las zonas principales de la corteza cerebral y ejerce un papel decisivo en la formación de intenciones y programas, así como en la regulación y verificación de las formas más complejas de la conducta humana (Luria, 1979)

Estas áreas prefrontales de la corteza se encuentran en estrecha comunicación con estructuras que conforman el sistema límbico, de acuerdo con Campbell (1992), área esencial en el procesamiento musical, ya que es un mediador importante de las funciones sensoriales, además de que está involucrado en la producción de la actividad emocional, y tiene que ver con la memoria en general. Dicho sea de paso, para la apreciación y ejecución de una pieza musical se requiere de la memoria musical, motora y verbal. También se requiere de la memoria a corto plazo para seguir una asociación secuencial de notas y percibirla como música. En el caso de las canciones, la música está asociada, además, a una memoria verbal.

A continuación se describen brevemente algunas de las áreas que integran el sistema límbico así como sus tareas específicas (ver Fig. 6).

El *hipocampo*: Integra y memoriza mensajes sensitivos y de otro tipo, para otras partes del cerebro, un área por lo tanto, de primordial importancia para el aprendizaje. Permite que haya innovación, media los estados de alerta y la familiaridad ante los estímulos, así como la orientación espacial a los mismos.

Los *ganglios basales*: Regulan los movimientos voluntarios del cuerpo, en especial el inicio de los mismos.

La *amígdala*: se ha relacionado con el tono emocional, el placer, la conducta consumatoria, el miedo, la tristeza, la alegría, así como con el control de la agresión, la inhibición de la actividad emocional y la vocalización emocional (Joseph, 1982) y procesa la memoria a largo plazo. En el procesamiento musical la memoria a largo plazo es indispensable, puesto que al escuchar una melodía, la persona utiliza la

memoria para saber si la había escuchado previamente, qué experiencias han sido asociadas con ella y para categorizarla

El *tálamo* recibe información de los sentidos e integra la información a diferentes áreas de la corteza.

El *hipotálamo* regula la temperatura corporal, el hambre, sed, conducta reproductiva y regula específicamente las expresiones físicas de la emoción, aceleración de la frecuencia cardíaca, elevación de la presión arterial, rubor o palidez de la piel, sudoración, piloerección, sequedad de boca y trastornos del aparato gastrointestinal. Sin embargo, la actitud emocional incluye aspectos subjetivos o "sentimientos" que son probables implicaciones de la corteza cerebral (Gilman y Winans, 1989).

Finalmente, además de todas las áreas cerebrales mencionadas, para que la información auditiva sea recibida en la corteza cerebral, se requiere de un cierto nivel de activación del Sistema nervioso, regulado por la formación reticular. La formación reticular es activada por la estimulación de diferentes sistemas sensoriales, así como por la influencia de la corteza cerebral, que es donde la integración multisensorial toma lugar y un músico, atleta o artista pueden magnificar su aprendizaje mediante su activación

SISTEMA LIMBICO

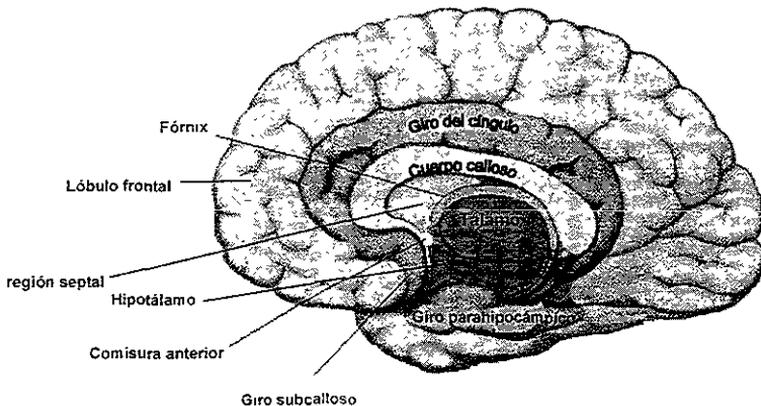


Fig. 6 Algunas estructuras que forman parte del sistema límbico, relacionado con la regulación de las emociones.

Hasta el momento se han analizado conceptos tales como la atención selectiva (dimensiones de la atención selectiva, el lugar de la selección, sustratos neuroanatómicos, manifestaciones, etc.), demostrándose que una variable que se opone a la constante, como lo es la música de fondo, influye en la ejecución de una tarea de atención. Por otro lado, se ha observado que los resultados en cuanto a los efectos de la música en la ejecución de tareas son muy variados e inconsistentes, esto debido a la gran cantidad de factores o variables que influyen en la experiencia de escuchar música. Desde este marco, el presente trabajo trata de abordar desde un punto de vista más objetivo al estudio de los efectos de la música. En los siguientes capítulos se presentaran el diseño y la metodología de la presente investigación

6. Estudio piloto: Evaluación de la tarea

6.1 Introducción

A través de los años se han utilizado diversas técnicas y tareas para valorar la atención mediante la obtención de potenciales relacionados a eventos (PREs). En general, los PREs se graban ante diferentes clases de estímulos (atendidos y no atendidos o prueba y no prueba), presentados de manera aleatoria e impredecible dentro de una misma sesión. Esto previene que el sujeto se anticipe a atender el estímulo y desarrolle un “estado diferencial preparatorio”, por ejemplo activación o alertamiento (Hillyard y Hansen, 1986). Por otro lado, Kahneman y Treisman (1984; en Mangun y Hillyard, 1990) señalan que las características del estímulo como son la localización, el color, la frecuencia, la forma, la orientación, el tiempo de presentación, o bien, la conjunción de estas características, son variables que tienen un fuerte efecto sobre la percepción y selección de dicho estímulo. Al respecto, Hillyard y Hansen (1986) refieren que el control de las características del estímulo es una consideración importante a tomar en cuenta en todos los experimentos de atención, particularmente los que involucran PREs, ya que cualquier cambio sistemático puede alterar los componentes exógenos y/o el procesamiento endógeno.

Uno de los estímulos más utilizados en la actualidad para generar potenciales visuales y que tiene la ventaja de controlar estas variables, es el tablero de ajedrez blanco y negro reversible (Picton y Hink, 1973, Hillyard, Picton y Reagan; en Callaway, Tueting y Koslow, 1978, Näätänen, 1992, Posner y Raichle, 1997). Este consiste en un cuadrilátero con cuadros blancos y negros, en el cual los blancos se toman negros y los negros blancos, alternadamente (De la Monica, 1984).

La tarea utilizada para este estudio se basó en un paradigma “odd ball” modificado a partir del empleado por Mangun y Hillyard (1990). Dicho paradigma consistió en la presentación de barras blancas, que aparecían en forma aleatoria a la izquierda y derecha de un punto de fijación situado al centro del monitor de una computadora. Debido a las ventajas que presenta la utilización del patrón de ajedrez en la generación de los potenciales evocados visuales, se decidió utilizar este tipo de estímulo en lugar de las barras blancas. Se prefijaron los parámetros para la tarea como tamaño, duración, intervalo inter-estímulo y distancia del punto de fijación (estos serán descritos posteriormente). Sin embargo, era necesario precisar si estos

parámetros eran los adecuados para la obtención de componentes relacionados con procesos de la atención selectiva (N100, P200, N200, P300) y, por otro lado, determinar el nivel de dificultad de la tarea.

6.2 Objetivos

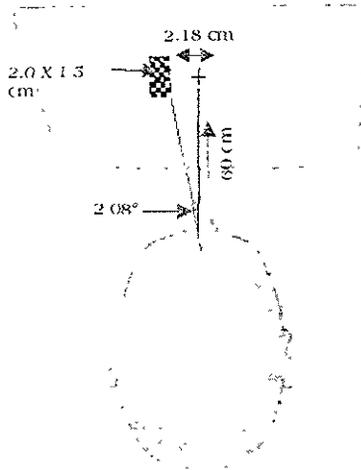
- 1) Determinar si los parámetros de la tarea son los adecuados para generar las ondas N100, P200, N200 y P300.
- 2) Establecer los patrones promedio de ejecución (tiempo de reacción, número de errores, aciertos y omisiones) en la tarea de atención selectiva empleada.

6.3 Método

A) Tarea

Se utilizó una tarea de atención selectiva, de tipo visoespacial, modificada a partir de un paradigma "odd ball" empleado por Mangun y Hillyard (1990) que consistió en lo siguiente: en el monitor de una computadora se presentaron, a la izquierda o derecha de un punto de fijación localizado en el centro de la pantalla, estímulos visuales en forma de barra con un patrón de ajedrez dibujado (estímulo no prueba) y este mismo patrón con los colores invertidos (estímulo prueba), ambos de 1.5 cm de ancho por 2 cm de largo (ver Fig. 7)

TAREA



- Paradigma "odd ball"
- Tiempo de presentación: 60 mseg
- Intervalo entre estímulos: 500 mseg.
- Instrucciones: oprimir una tecla de la computadora ante el estímulo prueba (patrón de ajedrez invertido, presentado del lado atendido).
- Duración: 16 minutos, divididos en 8 secuencias de 2 minutos cada una (4 secuencias atendió al lado izquierdo y 4 al derecho alternadamente). Cada secuencia consistió en 240 estímulos (20% de prueba).
- Criterios: precisión y rapidez.
- Se evaluó la ejecución de cada sujeto (número de aciertos, omisiones, falsos positivos y tiempo de reacción).

Fig. 7 Características de la tarea diseñada

Se realizaron varias pruebas para determinar los parámetros óptimos relacionados a los estímulos como son su tiempo de exposición o presentación, el intervalo entre estímulos y la proporción de estímulos prueba y no prueba, quedando finalmente con los parámetros indicados en la fig. 7.

La respuesta del sujeto consistió en oprimir una tecla de la computadora ante el estímulo prueba (patrón de ajedrez invertido, presentado del lado atendido) Dicha respuesta se registró automáticamente por medio de un programa elaborado con fines específicos por el Dr. Miguel Angel Guevara y el Lic. Daniel Zarabozo.

La duración total de la tarea fue de 16 min., divididos en 8 secuencias de aproximadamente 2 min. cada una, durante los cuáles el sujeto tuvo que responder alternadamente al estímulo prueba que se presentó, ya sea a la izquierda o a la derecha del punto de fijación (ver Fig.8)

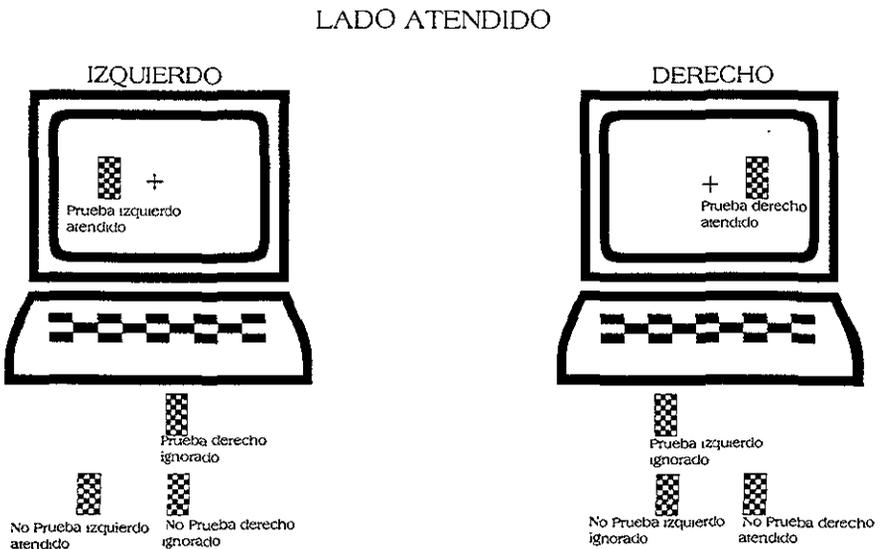


Fig. 8 Esquema de la presentación de los diferentes estímulos en la tarea de atención selectiva: cuando se le indicaba al sujeto atender al campo izquierdo (prueba izquierdo atendido, no prueba izquierdo atendido, prueba derecho ignorado y no prueba derecho ignorado) y cuando atendía al derecho (prueba izquierdo ignorado, no prueba izquierdo ignorado, prueba derecho atendido y no prueba derecho atendido). Dichos estímulos se presentaban uno a la vez, mientras el sujeto mantenía la vista en un punto de fijación localizado en el centro de la pantalla de una computadora (+).

B) Sujetos

En esta fase participaron 4 sujetos diestros, 2 hombres y 2 mujeres, voluntarios sin problemas neurológicos ni cardíacos, entre 20 y 32 años de edad (\bar{X} =24.25, S=5.44), y con un nivel de escolaridad de licenciatura. Los sujetos fueron invitados a

participar en un experimento en el que iban a realizar una tarea. No se les notificó que clase de tarea.

C) Procedimiento

Los registros se llevaron a cabo en una sola sesión por sujeto, realizada entre las 10 y las 14 horas del día.

❖ Registro electrofisiológico

Se registró el EEG a través de electrodos de oro colocados en las derivaciones. F3, F4, C3, C4, P3 y P4 con las orejas cortocircuitadas como referencia, de acuerdo con el sistema internacional 10-20 de colocación de electrodos (ver Fig. 12, pag. 57). El registro del EEG se hizo por medio de un polígrafo Grass, modelo 8 plus, 20 G, (filtros de 0.1 a 35 Hz), y se capturaron muestras de 120 puntos de los cuales, 20 fueron tomados como pre-estímulo y los 100 restantes para la obtención del potencial evocado; a una frecuencia de muestreo de 256 Hz. La impedancia de los electrodos fue menor de 10 Kohms. Se registraron, además, los movimientos oculares como control de artefactos. Los electrodos se colocaron uno en el canto superior del ojo izquierdo y el otro en el canto inferior del ojo derecho (filtros de 0.5 a 15 Hz).

El EEG fue capturado en una computadora tipo PC, a través de un convertidor analógico digital de 12 bits de resolución, por medio del programa de captura de señales electroencefalográficas (CAPTUSEN; Guevara y cols., en prensa) especializado en este tipo de análisis.

❖ Realización de la tarea

Una vez que se colocaron los aditamentos del registro electrofisiológico, los sujetos se colocaron frente a la computadora que presentó la tarea visual, a una distancia de 60 cms. y recibieron en forma escrita las instrucciones siguientes antes de iniciar cada secuencia:

“Van a aparecer una serie de patrones de ajedrez a ambos lados del punto central. Tu tarea consistirá en presionar la barra espaciadora cuando aparezca el siguiente patrón  únicamente del lado izquierdo (en las secuencias nones y derecho en las pares). No debes responder cuando aparezca el patrón con los colores invertidos  Ni cuando se presente del lado derecho (en las secuencias nones e izquierdo en las pares). Es importante que respondas lo más rápido y preciso posible. Si no tienes duda presiona la tecla ENTER para iniciar una serie de ensayos, de lo contrario es el momento de preguntar al aplicador”.

Posteriormente, se dieron 2 secuencias de entrenamiento para garantizar que el sujeto había comprendido las instrucciones. La primera secuencia consistió en 20 ensayos en los cuáles los estímulos tuvieron un tiempo de presentación más lento (100 ms.), a fin de que el sujeto los identificara más claramente. En la segunda secuencia, igualmente comprendida por 20 ensayos, el tiempo de presentación de los estímulos fue igual al que se dio durante la fase experimental (60 ms).

Una vez concluido el entrenamiento se procedió a aplicar la tarea.

D) Análisis de los potenciales

Con programas elaborados especialmente para el estudio por el Dr. Miguel Angel Guevara, se promediaron las señales del EEG y se obtuvieron los componentes generados ante los estímulos prueba y no prueba tanto atendidos, como no atendidos del lado izquierdo y del derecho, obteniéndose así los valores de latencia y amplitud del N100, P200, N200 y P300.

E) Análisis de las medidas conductuales

Se obtuvieron los valores promedio de la ejecución: tiempo de reacción, aciertos y omisiones.

6.4 Resultados

A) Ejecución

Los sujetos presentaron un número de aciertos muy cercano al 80% (77%), lo cual refleja que la tarea realizada tuvo un grado de dificultad óptimo, es decir, no es tan compleja como para tener menos del 70% de aciertos, ni tan sencilla como para tener entre el 90 y 100% (ver Fig 9).

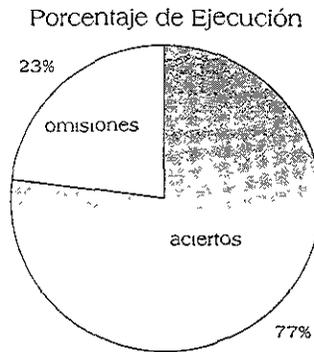


Fig. 9 Porcentaje de aciertos y omisiones en el estudio piloto

Por otro lado, en cuanto al tiempo de reacción los sujetos obtuvieron un promedio de 365.42 ms. cuando atendieron al lado izquierdo y de 369.5 ms. Cuando atendieron al lado derecho (ver Fig 10)

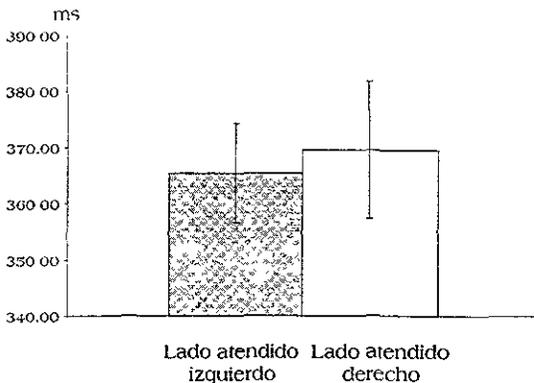


Fig. 10 Tiempo de reacción promedio de los sujetos del estudio piloto cuando atendieron al lado derecho o al izquierdo.

B) Potenciales

El estudio piloto arrojó 3 resultados relevantes:

1) Ante la tarea realizada todos los sujetos generaron PREs, específicamente los componentes N100, P200, N200 y P300

2) Particularmente, el componente P300 generó mayor amplitud ante el estímulo prueba que ante el no prueba.

3) La distribución de los potenciales fue diferente en función de la derivación y el hemisferio. Existe una mayor amplitud del P300 en áreas parietales (P), en comparación con frontales (F) y centrales (C) En F y C se presenta ligeramente mayor amplitud del lado derecho que del izquierdo (Ver Fig. 11).

DISTRIBUCION DE LOS PRES EN LAS DIFERENTES DERIVACIONES

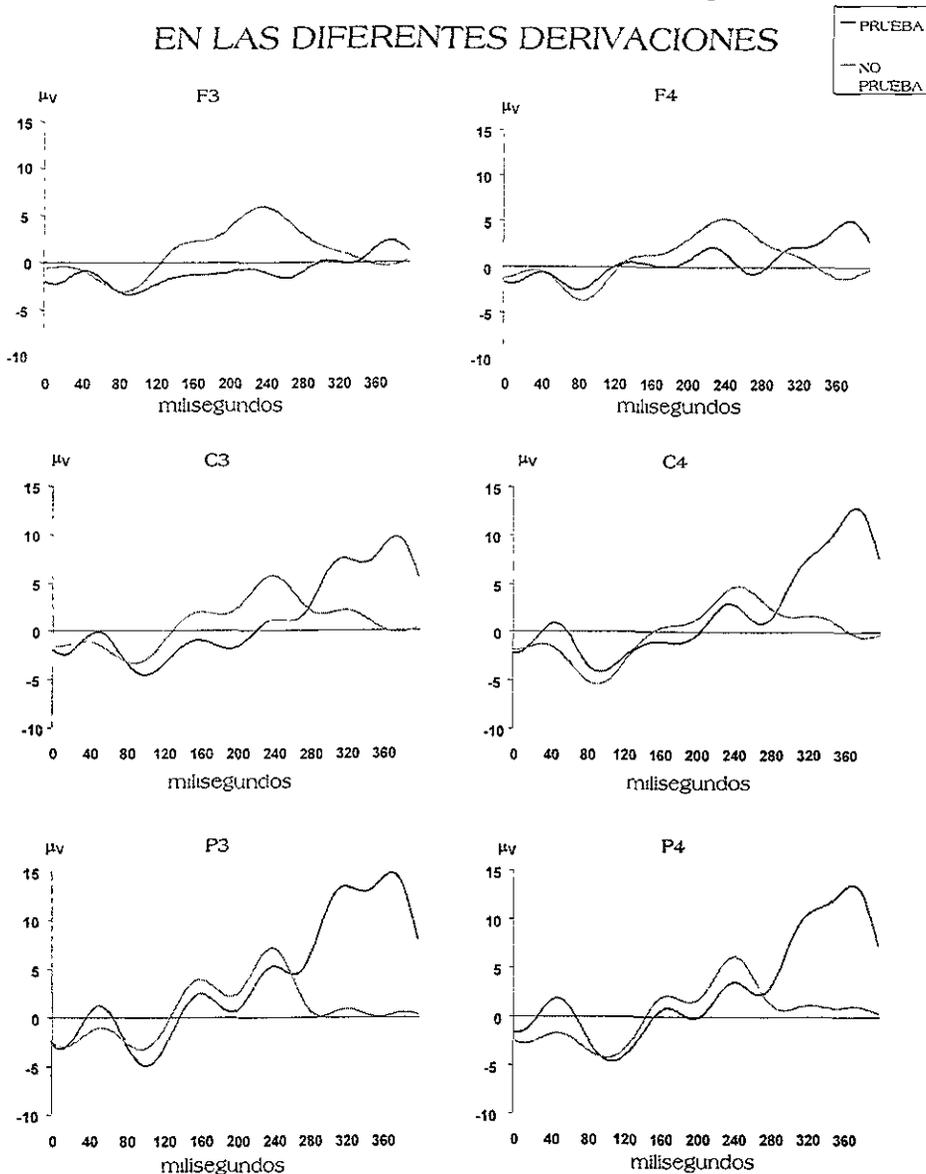


Fig. 11 Potenciales relacionados a eventos (PRES) de un sujeto del estudio piloto ante los estímulos prueba y no prueba atencidos, en los que se observa la distribución de los componentes en las derivaciones frontales (F3, F4), centrales (C3, C4) y parietales (P3, P4). El P300 tiene mayor amplitud en zonas parietales que en frontales y centrales, y ante el estímulo prueba que ante el no prueba.

6.5 Discusión y Conclusiones

La tarea de atención selectiva utilizada, con los parámetros preestablecidos para el estímulo (tamaño, duración, intervalo inter-estímulo y distancia del punto de fijación), sí generó los componentes N100, P200, N200 y P300 relacionados con procesos de la atención selectiva, con amplitudes y latencias similares a las reportadas en la literatura (Hillyard y cols., 1973; Schwent y Hillyard 1975; Galambos y Hillyard, 1981; Hillyard, 1985, Hillyard y Hansen, 1986; Coles, Donchin y Porges, 1986; Hillyard y Picton, 1987, Mangun y Hillyard, 1990, Rugg y Coles, 1996, Wijers y cols., 1997, Belmonte, 1998).

De manera análoga a lo reportado por Kok (1978), Verleger (1988). Coles y Rugg (1996), Fabiani, Friedman y Cheng, (1998), por lo que comprende al componente P300 b, presentó mayor amplitud en áreas parietales, en comparación con frontales y centrales, de igual manera generó una mayor amplitud ante el estímulo prueba sólo cuando éste fue relevante y no cuando fue presentado en el lado ignorado, (Donchin y Cohen, 1967; en Ruchkin y Sutton, 1979; Galambos y Hillyard, 1981; Wilder, Farley y Starr, 1981; Hillyard y Hansen, 1986; Coles, Donchin y Porges, 1986) (Fig.11).

En cuanto a su ejecución, los sujetos presentaron un número de aciertos muy cercano al 80% (77%), lo cual refleja que la tarea realizada tuvo un grado de dificultad óptimo, es decir, no es tan compleja como para tener menos del 70% de aciertos, ni tan sencilla como para tener entre el 90 y 100%. Resultados parecidos encontraron Woods, Alho y Algazi (1991), quienes reportan ante una tarea de atención auditiva un porcentaje de aciertos del 72.5%.

Cuando a este tipo de tareas de atención se le suma una condición adicional, como es la música de fondo, que de alguna manera genera cierta activación, el grado de dificultad de la tarea es una variable importante a tener en cuenta, ya que dependiendo del nivel de dificultad, se disminuye o incrementa el tiempo de reacción de los sujetos. Gemmert y Galen (1997), encontraron que bajo una condición de un alto nivel de activación o estrés (ruido de fondo), el tiempo de reacción se disminuye en una tarea clasificada como sencilla o fácil y, sin embargo, se incrementa en tareas difíciles.

El tiempo de reacción promedio de los sujetos (367.46 mseg, $\sigma = 4.41$), es un tiempo similar al reportado en tareas con características parecidas (Posner y cols.,

1980 y Mangun y Hillyard, 1990) y que además permite el poder capturar la señal de 468.75 mseg., sin que interfiriera el hecho de que el sujeto apenas está contestando un estímulo cuando ya apareció el siguiente.

Una vez determinado que la tarea diseñada sí generó los PREs esperados, y que el grado de dificultad fue el adecuado, se procedió a estudiar los efectos del tiempo musical sobre la ejecución y los PREs generados ante esta tarea de atención selectiva.

7. TRABAJO EXPERIMENTAL

7.1 Introducción

En su mayoría, los estudios realizados para evaluar el efecto de diferentes tipos de música en la ejecución de tareas, reportan resultados contradictorios; algunos señalan que la música mejora la ejecución (Wolf y Weiner, 1972, Perrewé y Mizerski, 1987; Schreiber, 1988; Cockerton, Moore y Dale, 1997), otros sugieren que no tiene ningún efecto (Burton, 1986; Madsen, 1987, Sogin, 1988), y otros más encontraron efectos negativos y distractores de la música (Fogelson, 1973; Parente, 1976).

Estas diferencias en los resultados, pueden deberse a la gran cantidad de variables involucradas, entre las que se encuentran las características individuales del escucha, las condiciones medioambientales y socioculturales, y las características físicas de la música (tono, timbre, armonía, ritmo, tiempo, etc.). El tiempo, que se refiere a la proporción en la cual pulsa la música, es de gran importancia, ya que cada aspecto de la percepción musical depende de la velocidad de presentación de la misma, hecho que repercute en la respuesta que se da ante la música. Dicha respuesta puede a su vez influir en los procesos o mecanismos de la atención, específicamente en los relacionados con la selección del estímulo que enmarca la atención selectiva. Esta influencia puede reflejarse en la ejecución del escucha ante tareas enfocadas a evaluar este tipo de atención.

De esta manera, la finalidad del presente trabajo es aproximarse, desde un punto más objetivo, al estudio de la música contemplando aspectos tanto fisiológicos como conductuales, que ayuden a aclarar los efectos de las diferentes características de la música sobre la conducta humana, comenzando por los mecanismos atencionales de selección, y tratar de dilucidar si la música juega un papel facilitador o distractor en la realización de una tarea de atención selectiva a través de los PREs.

7.2 Objetivo

Evaluar los efectos del tiempo musical sobre los componentes N100, P200, N200 y P300, de potenciales relacionados a eventos visuales, y la ejecución en una tarea de atención selectiva.

7.3 Hipótesis

El tiempo musical modificará la amplitud y/o latencia de los componentes N100, P200, N200 y P300 obtenidos, durante una tarea de atención selectiva.

Tomando en cuenta que la música influye el nivel de activación, ésta tendrá un efecto sobre la atención selectiva, de tal manera que:

- a) Al realizar la tarea escuchando música con tiempo rápido (MR), se presentará un incremento en la amplitud de los componentes N100 y P300 y una disminución en su latencia, en comparación con las condiciones de tarea sin música (LB) y música con tiempo lento (ML).
- b) La MR presentará un mayor grado de activación, así como un mejor nivel de atención, en comparación con la LB y ML.
- c) Conductualmente, habrá una mejor ejecución en la MR, en relación a la LB y la ML. Se reducirán el tiempo de reacción, así como el número de falsos positivos y omisiones.

7.4 Variables

7.4.1 Variables dependientes

N100: onda con polaridad negativa con una latencia entre 80 y 100 mseg

P200: onda con polaridad positiva con una latencia entre 120 y 160 mseg

N200: onda con polaridad negativa con una latencia entre 180 y 200 mseg

P300: onda con polaridad positiva con una latencia entre 280 y 320 mseg

Tiempo de reacción - Tiempo que tarda el sujeto en presionar la tecla indicada a partir de la aparición del estímulo (registrado por la computadora).

Aciertos: Se considerará acierto cuando el sujeto presione la barra espaciadora de la computadora, ante el estímulo indicado (prueba).

Falso positivo: Se evaluará como falso positivo, cuando el sujeto presione la barra espaciadora de la computadora ante cualquier estímulo que no sea el indicado (no prueba)

Omisiones: se tomará como omisión el que el sujeto no presione la barra espaciadora de la computadora ante el estímulo prueba.

7.4.2 Variables independientes:

Tiempo musical: Razón o proporción en la cual ocurre el compás

7.4.3 Variables controladas:

Desconocimiento del estímulo musical: El sujeto no debió haber escuchado los estímulos musicales seleccionados previamente al estudio, aunque sí haya escuchado a Bach.

Lateralidad: Se seleccionaron únicamente sujetos de manualidad derecha. El criterio para determinar la manualidad fue únicamente preguntándole al sujeto con que mano escribía.

Edad: El rango de edad fue entre 20 y 30 años.

Nivel de educación: Se controló que el grado de escolaridad mínimo fuera estudiantes de licenciatura.

Día del ciclo menstrual: Los sujetos de sexo femenino fueron registrados entre el 2º y décimo día del ciclo menstrual. El primer registro fue entre el 2º y 5º día de inicio del sangrado menstrual y el segundo entre el 6º y el 10º, a fin de evitar el efecto de las variaciones hormonales sobre el EEG (Solís-Ortiz y cols., 1994).

No privación de sueño: La noche anterior al registro los sujetos durmieron el número de horas habitual.

No ingesta de medicamentos: Los sujetos no estuvieron bajo ningún tratamiento farmacológico por lo menos un mes antes de la fase experimental.

Nivel de entrenamiento musical: Los sujetos no habían estudiado música formalmente, ni tocaban ningún instrumento musical.

7.5 Método

A) Sujetos

Participaron 20 sujetos voluntarios (10 hombres y 10 mujeres), entre 20 y 30 años de edad ($\bar{x} = 27.92$, $\sigma = 2.50$), sanos, diestros, sin entrenamiento musical formal, no acostumbrados a estudiar con música, sin antecedentes de daño cerebral, que no estuvieran tomando medicamentos y con un nivel de escolaridad de licenciatura.

B) Tarea

La tarea fue la descrita en el estudio piloto.

C) Estímulos Musicales

Con la ayuda de un músico profesional se seleccionaron 3 preludios de Bach poco conocidos, en tono mayor, con pocos cambios melódicos y sin percusiones: Preludio #3, Preludio #4 y Preludio #7, mismos que fueron tocados por el músico en un equipo especial que constaba de un teclado controlador de sistema MIDI MCA Roland mod. A-80, un módulo de sonido MCA Roland mod. 5C-88 VL, una interface para computadora MCA Roland Mod. 5CC-1 y una computadora 486 Dx100 MHz. Este equipo permitió capturar la música en una computadora para que, a través del programa de música para P.C. Carewalk V.5., se unieran los 3 preludios en una sola pieza musical, sin que se notaran los cambios de inicio y final, y además se les modificó el tiempo. Es así que, se formó una secuencia musical, la cual se repitió hasta alcanzar una duración de 16 mins.

Las piezas originales fueron tocadas en un tiempo normal de 130 golpes por minuto (gpm) en promedio, y posteriormente se les modificó de tal manera que quedaron los siguientes estímulos en 3 tiempos:

- 1)Tiempo lento 60 gpm en promedio
- 2)Tiempo normal: 130 gpm en promedio
- 3)Tiempo rápido: 185 gpm en promedio

De esta manera la única característica que se modificó de los estímulos musicales fue el tiempo.

Cabe señalar que para este experimento se tomaron únicamente los estímulos con el tiempo modificado en lento y rápido. Además, a fin de controlar que el orden de presentación de los preludios no influyera en los resultados, se contrabalancearon el orden de los preludios que conformaron los estímulos, quedando de la siguiente manera:

ESTIMULO 1: Preludio 3 + Preludio 4 + Preludio 7

ESTIMULO 2: Preludio 4 + Preludio 7 + Preludio 3

ESTIMULO 3: Preludio 7 + Preludio 4 + Preludio 3

Así se formaron los siguientes estímulos:

- 1) ESTIMULO 1 en Tiempo lento: 60 gpm
- 2) ESTIMULO 1 en Tiempo rápido: 185 gpm
- 3) ESTIMULO 2 en Tiempo lento: 60 gpm

- 4) ESTIMULO 2 en Tiempo rápido: 185 gpm
- 5) ESTIMULO 3 en Tiempo lento: 60 gpm
- 6) ESTIMULO 3 en Tiempo rápido: 185 gpm

D) Procedimiento

Los registros se llevaron a cabo en dos sesiones por sujeto, realizadas entre las 10 y 14 horas del día y con una semana de espacio entre una y otra. La primera sesión, tuvo la finalidad de que cada sujeto se habituara a las condiciones experimentales y que conociera y practicara la tarea.

Cabe señalar que los sujetos femeninos en esta fase estuvieron entre el 2º y 5º día de inicio del sangrado menstrual. La segunda sesión o experimental, se tomó en 3 fases: la primera consistió en la ejecución de la tarea sin música, la segunda con música lenta y la tercera con música rápida. Es importante mencionar que la presentación de las tareas con música lenta y rápida fue contrabalanceada entre los sujetos. Y en esta fase los sujetos femeninos estuvieron entre el 6º y el 10º día posteriores al inicio del sangrado menstrual.

❖ Cuestionario de selección

Antes de iniciar cada sesión, a cada sujeto se aplicó un cuestionario para conocer sus condiciones físicas y emocionales, así como para confirmar en el caso de las mujeres, el día del ciclo menstrual en que se encontraban (ver apéndice 1). El registro era suspendido en caso de no cumplirse las características de selección previamente descritas

❖ Registros Electrofisiológicos

Se registró el EEG durante la realización de las tareas por medio de un polígrafo Grass, modelo 8 plus, 20 G (filtros de 1 a 35 Hz). Se colocaron electrodos de oro en las derivaciones: F3, F4, C3, C4, P3 y P4, con las orejas cortocircuitadas como referencia, de acuerdo con el sistema internacional 10-20 de colocación de electrodos (ver Fig. 12). Dichas derivaciones se seleccionaron, debido a que en estas áreas es donde más claramente se observan los componentes N100 y P300. La impedancia de los electrodos fue menor de 10 Kohms. Se registraron, además, los movimientos oculares como control de artefactos con electrodos colocados, uno en

el canto superior del ojo izquierdo y el otro en el canto inferior del ojo derecho (filtros de 5 a 15 Hz). Por medio de un convertidor analógico digital de 12 bits de resolución, se capturaron segmentos de 120 puntos de los cuáles, 20 fueron tomados como pre-estímulo y los 100 restantes para obtener los potenciales evocados.

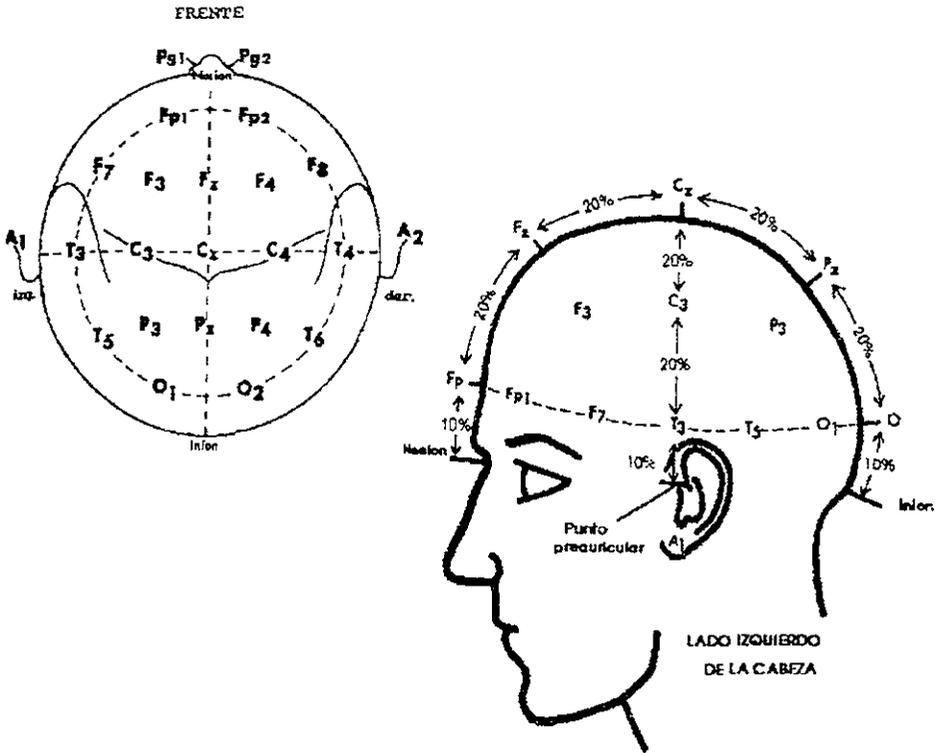


Fig. 12 Sistema internacional 10-20. (Tomado del Manual de Grass Instruments, 1974)

❖ Instrumento de evaluación del estado emocional y de la música.

Después de cada fase de la sesión experimental (ejecución de la tarea sin música, con música lenta y con música rápida) a cada sujeto se le aplicó un instrumento de evaluación de su estado emocional posterior a realizar la tarea y de cómo percibieron la música (Ramos y cols., 1996 b). Este instrumento se divide en 2 partes: la primera consta de 21 reactivos escalares continuos que tienen como

objetivo valorar los cambios en el estado emocional de los sujetos. De estos reactivos continuos, siete describen estados emocionales placenteros, siete displacenteros, 5 están relacionados con el nivel de activación, y 2 con la percepción subjetiva de la activación fisiológica. Finalmente el nivel de atención prestada a la música se evaluó mediante un reactivo, el cual fue agregado específicamente para esta investigación.

La segunda parte evalúa, por medio de 6 reactivos continuos la percepción que tuvo el sujeto de las características de la música (ver apéndice 2).

Después que cada participante contestaba el instrumento después de cada condición se les dio un periodo de descanso de 10 minutos entre una fase y otra.

En la Fig 13 se muestra de manera esquemática el diseño experimental.

DISEÑO EXPERIMENTAL

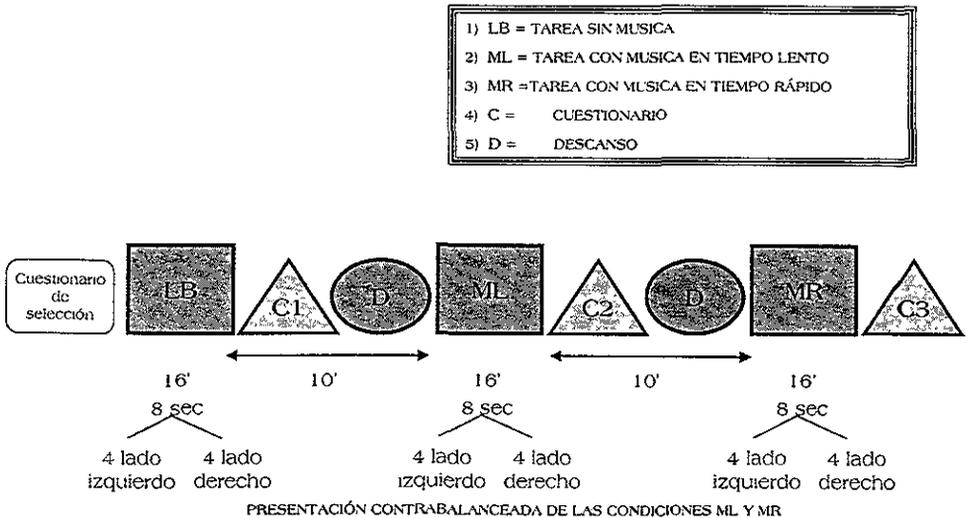


Fig. 13 Esquema del diseño experimental

❖ Análisis del EEG y los PRES

Con el objetivo de determinar el nivel de activación cortical se analizó el EEG durante la ejecución de las tareas (línea base, música lenta y música rápida). Por medio de un análisis de la transformada rápida de Fourier se obtuvieron, tanto la potencia absoluta (PA) como la correlación (producto momento de Pearson)

interhemisférica (r_{INTER}) entre zonas homólogas de los hemisferios (F3-F4, C3-C4, P3 y-P4) para la banda total. La PA indica la cantidad de energía de las señales eléctricas que existe en una zona del cerebro en un momento dado, y la correlación es una medida de la semejanza de morfología y polaridad entre los puntos que conforman dos señales simultáneas de diferentes zonas cerebrales, sin tomar en cuenta la potencia. Una correlación de 1 indica la máxima correlación positiva, de 0 la mínima y -1 la máxima negativa.

Por otro lado, los potenciales se obtuvieron y fueron analizados de la misma manera que en el estudio piloto.

E) Análisis Estadístico

❖ Medidas Conductuales

El nivel de ejecución de los sujetos se analizó de la siguiente forma:

1) Con la finalidad de ver si había diferencias en el nivel de ejecución en las diferentes condiciones y según el lado al que tenían que atender, se realizaron ANDEVAS de medidas repetidas de dos factores (lado atendido x condiciones), para cada medida conductual (tiempo de reacción, número de aciertos, omisiones y falsos positivos).

2) A fin de evaluar el nivel de cansancio y o aprendizaje de los sujetos, es decir, si respondían de manera diferente en las primeras secuencias en comparación con las últimas, cada medida conductual fue sometida a un ANDEVA de medidas repetidas de dos factores (condiciones x secuencias).

3) Otro aspecto relevante a determinar fue si existían diferencias según el lado en el que se presentaba el estímulo prueba, para esto se realizaron ANDEVAS de medidas repetidas de dos factores (condiciones x lado atendido), igualmente para cada medida conductual.

❖ EEG y PRES

Los valores normalizados (John, 1987) de la PA fueron sometidos a ANDEVAS de medidas repetidas de 2 factores (condiciones x hemisferio). En cuanto a la r_{INTER} se realizó igualmente un ANDEVA de medidas repetidas, pero de solo un factor (condiciones).

Para los potenciales se realizaron ANDEVAS de medidas repetidas de 3 factores (condiciones x lado atendido x hemisferio) para los estímulos prueba, tanto para la amplitud como para la latencia de cada componente (N100, P200, N200 y P300).

Con el objeto de ver si la amplitud del componente N100 era mayor ante los estímulos prueba atendidos en comparación con los prueba ignorados, o si había diferencias en su latencia, se realizaron ANDEVAS de medidas repetidas de 3 factores (condiciones *-atender, ignorar-* x lado atendido x hemisferio), tanto para la amplitud como para la latencia del N100 en la condición de línea base.

❖ Instrumento de evaluación del estado emocional y de la música

Los reactivos continuos, tanto para los relacionados con la experiencia emocional de los sujetos como para los relacionados con las características de la música, fueron clasificados con base a las dimensiones encontradas por Ramos y cols. (1996 b). De esta manera, se tomó el promedio de las escalas relacionadas con el placer experimentado (inspirado, alegre, encantado, animado, feliz, complacido, confortable y tranquilo); con displacer (triste, tenso, asustado, enojado, afligido, incómodo, e inquieto); con el nivel de activación (excitado, aceleración del corazón y aumento de la tensión muscular), y con el nivel de involucramiento (sentirse involucrado).

Para los reactivos relacionados con las características de la música percibidas por los sujetos, se promediaron las escalas de agrado (apacible, alegre y agradable), de desagrado (dramática y pesada) y de activación (vivaz). Finalmente, la escala de atención, compuesta por la atención prestada tanto a la tarea como a la música, se promedió por separado.

Con los promedios obtenidos de esta manera para cada sujeto, se llevó a cabo un Análisis de varianza (ANDEVA) de medidas repetidas de un factor (condiciones) para cada una de las escalas, tanto de la experiencia subjetiva como de características de la música y la atención.

Finalmente, para todos los ANDEVAS, se realizaron pruebas Tukey con un nivel de significancia del 0.05.

7.6 Resultados

A) Ejecución

❖ Diferencias entre Condiciones

Los ANDEVAS para las medidas conductuales entre condiciones arrojaron únicamente diferencias significativas en el tiempo de reacción (TR) ($F_{(2,22)}=5.73$, $p=0.009$). La MR presentó menor TR en relación con la LB ($p < 0.1$) y aunque también la ML tiene menor TR que la LB no alcanzó a ser una diferencia estadísticamente significativa (Fig. 14)

❖ Diferencias a lo largo del tiempo

En los ANDEVAS realizados para evaluar los cambios a lo largo de la tarea, hubo diferencias significativas en el TR, entre condiciones ($F_{(2,253)}= 12.15$, $p < 0.00006$) y entre secuencias ($F_{(7,253)}= 8.85$, $p < 0.00001$). En este factor también presentaron diferencias significativas el número de aciertos ($F_{(7,253)}= 6.75$, $p < 0.00001$) y el número de omisiones ($F_{(7,253)}= 7.48$, $p < 0.00001$). La secuencia 3, que representa aproximadamente del minuto 6 al 8 de ejecución, presenta tanto el menor TR, como el menor promedio de omisiones. Pruebas *a posteriori* realizadas determinaron que dicha secuencia es significativamente diferente a la mayoría (ver Tabla 1).

Haciendo alusión a la misma tabla, cabe hacer notar que en dichas medidas conductuales, en las 3 condiciones, no hay diferencias entre la secuencia 1 y la 8, es decir, entre los primeros 2 minutos y los 2 últimos. No hubo interacciones entre condiciones y secuencias.

En lo referente al número de aciertos (ver Fig.14 y Tabla 1) en las 3 condiciones, se puede observar una tendencia a disminuir el número de aciertos conforme pasa el tiempo.

CAMBIOS EN LA EJECUCION A LO LARGO DEL TIEMPO

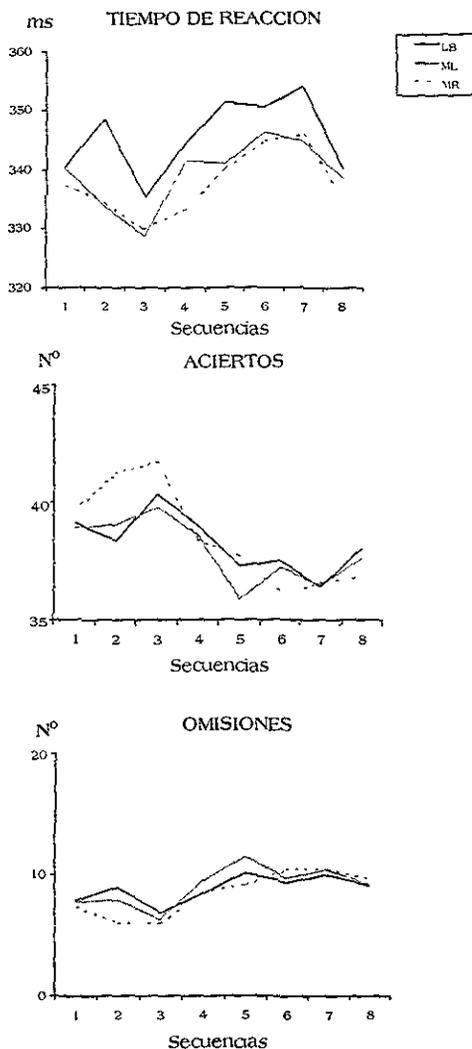
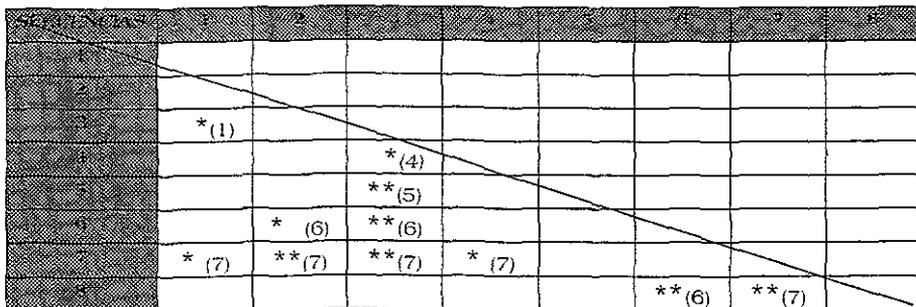


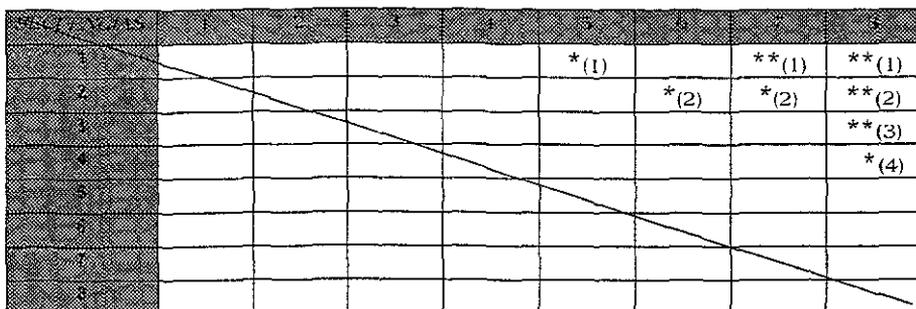
Fig. 14. Ejecución promedio en las diferentes condiciones: Línea base (LB), Música lenta (ML) y Música Rápida (MR). En la MR se presenta un decremento significativo en el tiempo de reacción en relación con la línea base. Con relación a las secuencias, la secuencia 3 presenta la mejor ejecución (menor tiempo de reacción, mayor número de aciertos y menos tiempo de reacción y omisiones). En las 3 condiciones se observa una tendencia a disminuir el número de aciertos y a incrementarse el tiempo de reacción con el tiempo.

TABLA 1. Diferencias en la ejecución entre las secuencias (efecto principal de condiciones). Los astenscos indican las diferencias significativas a partir de las pruebas de Tukey. Los números entre paréntesis indican en que secuencia fueron mayores los valores de cada parámetro.

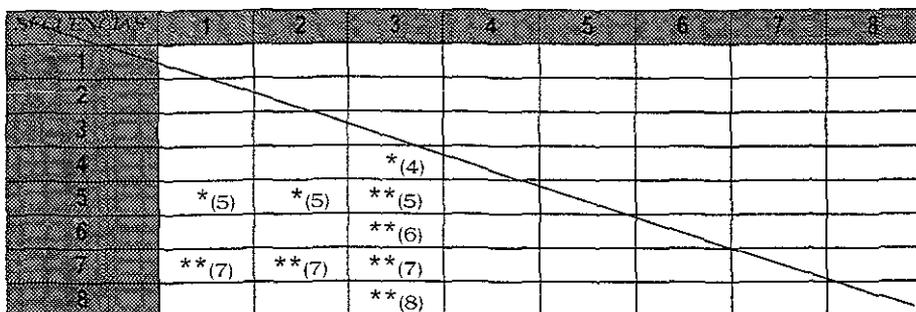
TIEMPO DE REACCION



ACIERTOS



OMISIONES



p<0.01 **
p<0.05 *

❖ Diferencias según el lado atendido:

En relación a los ANDEVAs realizados por separado para las secuencias pares y nones (cuando se le indicó al sujeto atender al lado derecho o izquierdo respectivamente), conductualmente no hubo diferencias significativas según el lado atendido.

❖ Diferencias cualitativas:

De manera general, cualitativamente, se detectó que hay un mayor número de sujetos que tiene una mejor ejecución con la MR que con la LB y la ML, ya que obtuvieron más aciertos, menos omisiones y falsos positivos, además de que disminuyó su TR (Fig. 15).

Por otra parte, la ML, aunque presenta un menor TR, sugiere una peor ejecución, al compararla con la LB, ya que al escuchar este tipo de música, un mayor número de sujetos tienen más falsos positivos y omisiones (Fig. 15).

B) EEG

Para la potencia absoluta del EEG no se encontraron diferencias significativas entre condiciones, pero sí entre hemisferios. El hemisferio izquierdo tiene significativamente mayor potencia absoluta que el derecho ($F_{(1,55)} = 3.94$, $p = 0.04$).

En cuanto a la correlación interhemisférica se encontró una disminución significativa con ambas músicas ($F_{(2,22)} = 4.90$, $p = <0.01$), en relación a la LB.

C) Potenciales

Al igual que en el estudio piloto, en esta fase se encontró que ante la tarea realizada, todos los sujetos generaron los componentes N100, P200, N200 y P300 (Fig. 16).

Por otra parte, en la misma gráfica se puede observar lo reportado en la literatura (Kok, 1978; Verleger, 1988; Coles y Rugg, 1996; Coles y cols., 1996 y; Fabiani, Friedman y Cheng, 1998); en relación a la amplitud del componente P300, el cual, presentó mayor amplitud en áreas parietales en comparación con frontales y centrales.

COMPARACION CUALITATIVA DE LA EJECUCION DE LOS SUJETOS EN LAS DIFERENTES CONDICIONES.

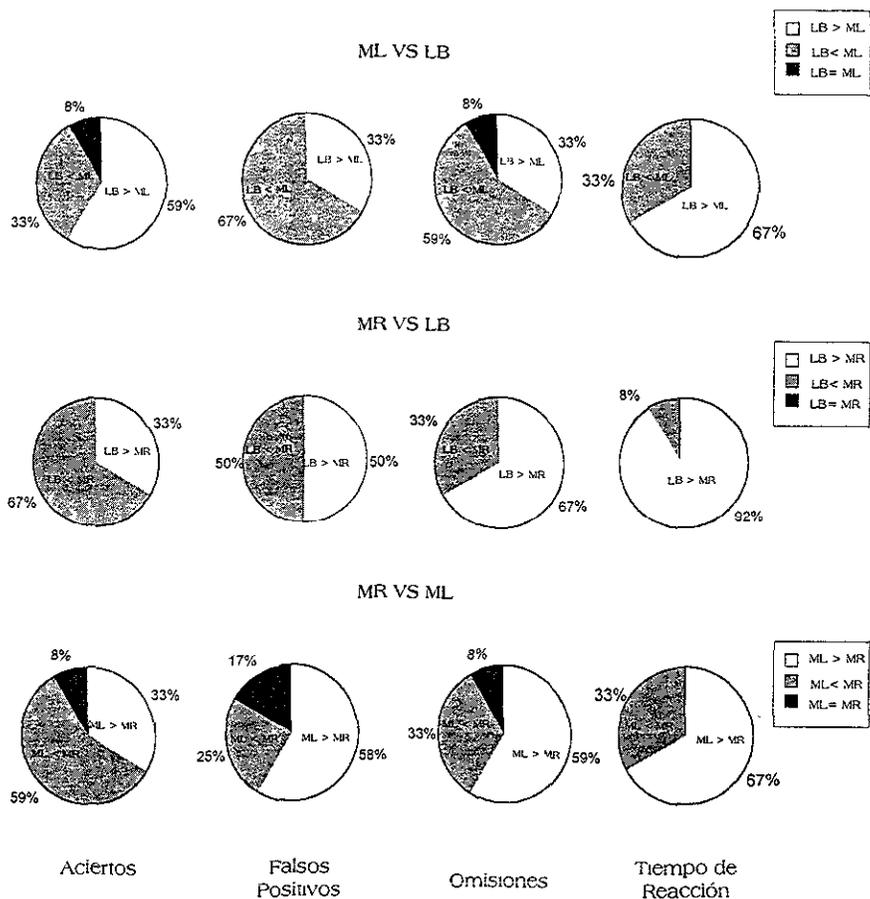


Fig. 15. Comparación del porcentaje de sujetos entre condiciones: Línea Base (LB), Música Lenta (ML) y Música Rápida (MR) en relación a su ejecución: Se observa un mayor número de sujetos que tienen una mejor ejecución con la Música rápida (decremanta el tiempo de reacción, aumentan los aciertos y disminuyen las omisiones) y peor con la Música Lenta (incrementa el tiempo de reacción, disminuyen los aciertos y aumentan las omisiones).

DISTRIBUCION DE LOS PRES EN LAS DIFERENTES DERIVACIONES

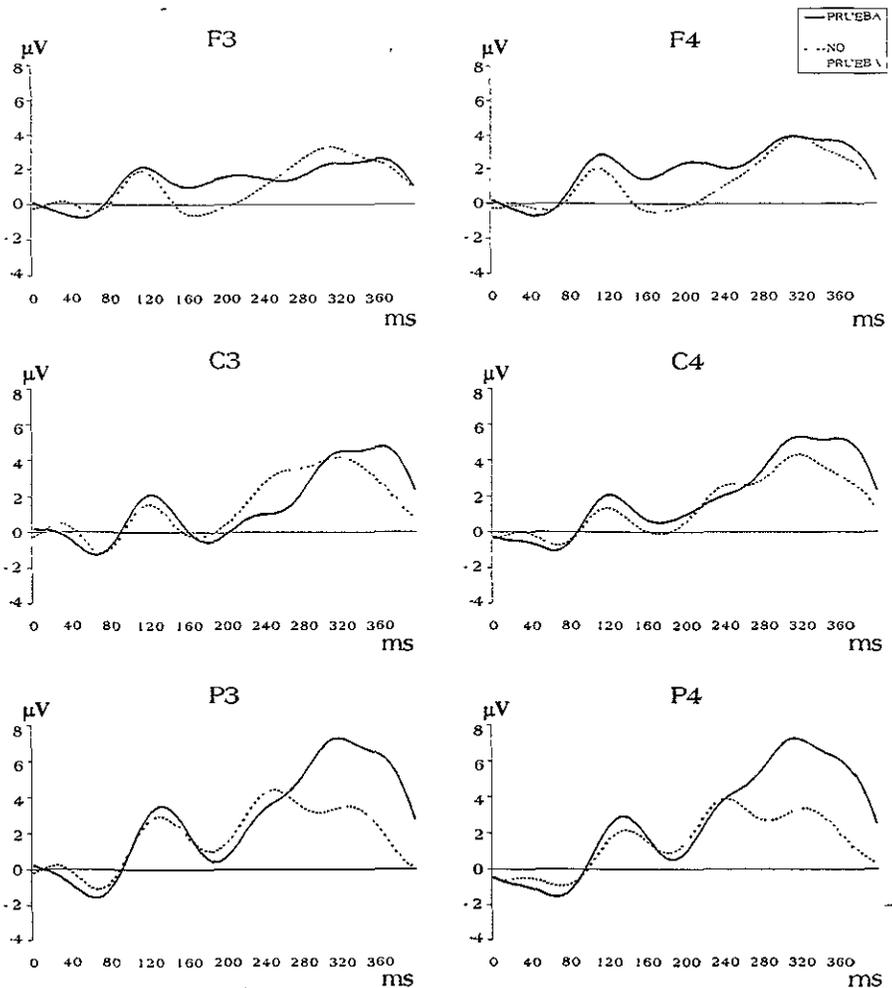


Fig. 16 Potenciales relacionados a eventos (PRES) promedio del grupo ante el estímulo prueba y no prueba, en la condición de línea base. Se puede observar la distribución de los componentes en las derivaciones frontales (F3, F4), centrales (C3, C4) y parietales (P3, P4). Las zonas parietales presentan mayor amplitud del P300 que frontales y centrales.

La Fig. 17 muestra que no existe diferencia ni en la amplitud ni en la latencia del N100 entre los estímulos prueba y no prueba atendidos. Además, ilustra que el

componente P300 manifiesta una mayor amplitud ante los estímulos prueba en relación a los no prueba, especialmente en parietales. Todo durante la línea base.

PRES GENERADOS ANTE LOS ESTIMULOS
PRUEBA Y NO PRUEBA ATENDIDOS

LADO ATENDIDO

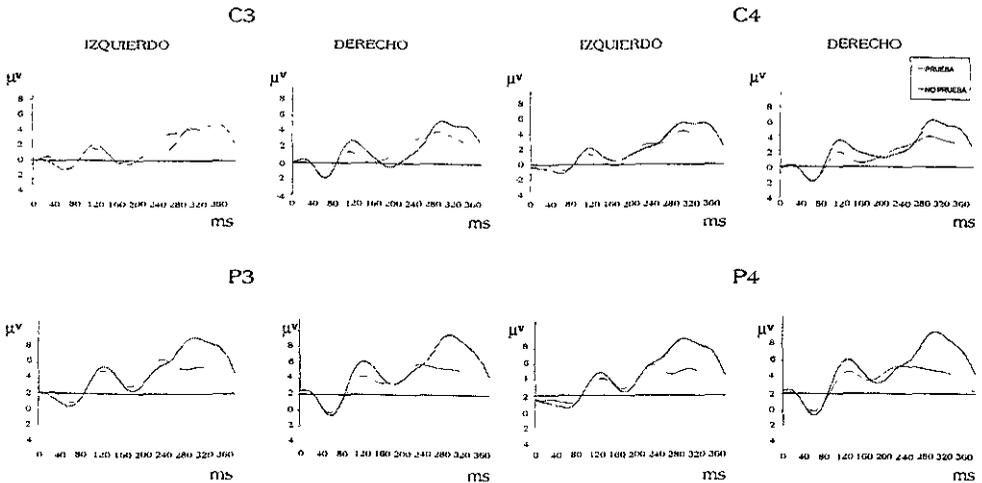
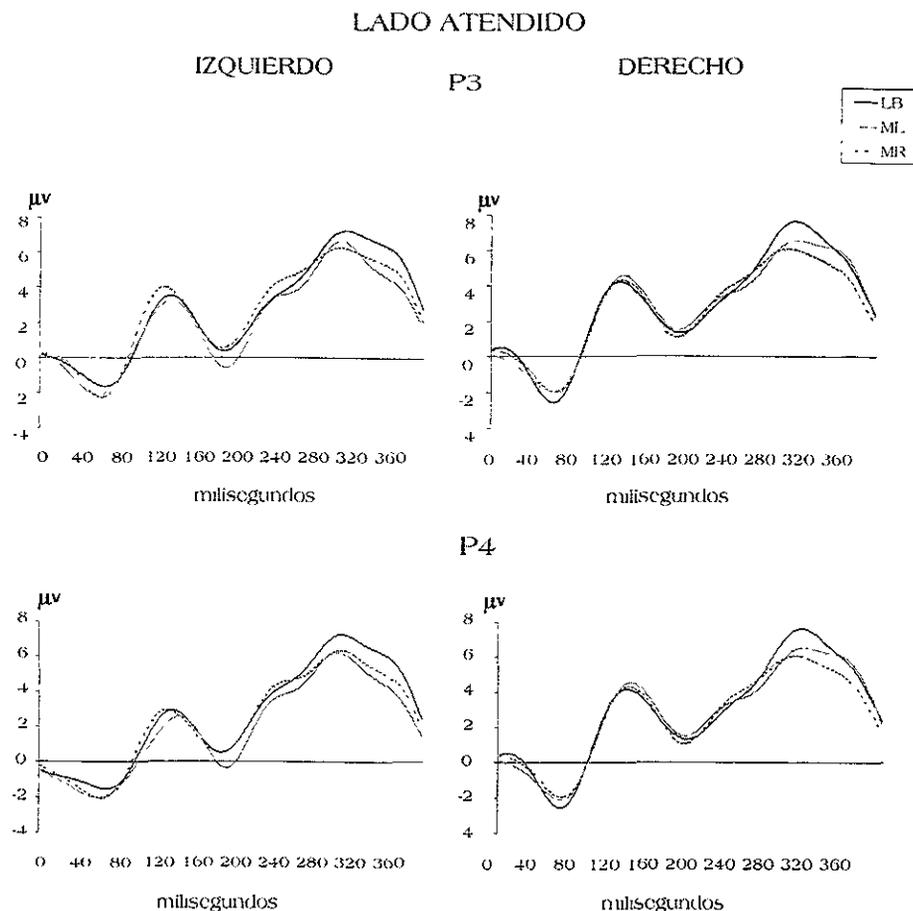


FIG 17 Potenciales relacionados a eventos (PREs) promedio del grupo, ante los estímulos prueba y no prueba atendidos, en la línea base (LB), para las derivaciones centrales (C3, C4) y parietales (P3, P4). Se puede observar que no existe diferencia en la amplitud y la latencia del N100 entre los estímulos prueba y no prueba atendidos. Así mismo se puede notar que el componente P300 manifiesta una mayor amplitud ante los estímulos prueba en relación a los no prueba, especialmente en parietales.

En lo referente al hecho de atender o ignorar el estímulo prueba, la Fig. 18. Ilustra que en la condición de línea base, los estímulos prueba atendidos presentan significativamente menor latencia del N100 que los ignorados ($F_{(1,165)} = 24.15$, $p = 0.001$). Por otro lado, en la misma Fig. 18 se puede observar que en relación a la amplitud del N100, en general no hay diferencia entre atendidos e ignorados, a excepción de las derivaciones C3 y C4, atendiendo al lado derecho e izquierdo respectivamente. Aquí los estímulos ignorados manifiestan una mayor amplitud del N100, de manera contraria a la de la derivación P3 atendiendo del lado derecho, en donde los estímulos atendidos presentan una mayor amplitud. Por otro lado, también se puede observar que en el componente P300, los estímulos prueba

CAMBIOS EN LOS PRES PRODUCIDOS POR LA MUSICA



❖ Diferencias entre hemisferios

7

Ni el N100, ni el P200, ni el P300 mostraron diferencias significativas entre hemisferios. El N200 sí, presentó mayor amplitud en el hemisferio izquierdo que en el derecho ($F_{(1, 12)} = 5.32, p = 0.02$) en las 3 condiciones.

❖ Diferencias según el lado atendido

Para este factor únicamente, resultó significativa la latencia del N200 ($F_{(1, 12)} = 7.12, p = 0.008$). Al atender al lado derecho el N200 tiene una mayor latencia que al atender al izquierdo.

❖ Interacción condiciones por lado atendido

La latencia del N200 mostró diferencias significativas en este punto, ($F_{(2, 12)} = 5.12, p = 0.001$). La MR tiene menor latencia que la LB al atender del lado izquierdo ($p < 0.01$). La latencia del N200 es menor al realizar la tarea con MR que sin música (LB).

❖ Resultados cualitativos

La Fig. 20 ilustra los valores cualitativos de amplitud y latencia para el componente N200. Se puede observar que en cuanto a la latencia del N200 en zonas parietales (P3 y P4), no hay diferencias entre condiciones. En el factor amplitud tampoco existen diferencias al comparar la LB con ambas músicas. Sin embargo, al hacer una comparación entre ML y MR, en más sujetos, se presenta una mayor amplitud del N200 ante la MR, en relación con la ML.

En cuanto al componente P300, cualitativamente hubo más sujetos con menor amplitud del P300 en la ML y MR en relación con la LB, en zonas parietales.

Entre músicas no hubo diferencia en la amplitud del P300, pero sí en su latencia, la MR presenta un mayor número de sujetos con menor latencia que en la ML y LB en P3 (Fig. 21).

COMPARACION CUALITATIVA DE LA
AMPLITUD Y LATENCIA DE N200 EN AREAS
PARIETALES, EN LAS DIFERENTES CONDICIONES.

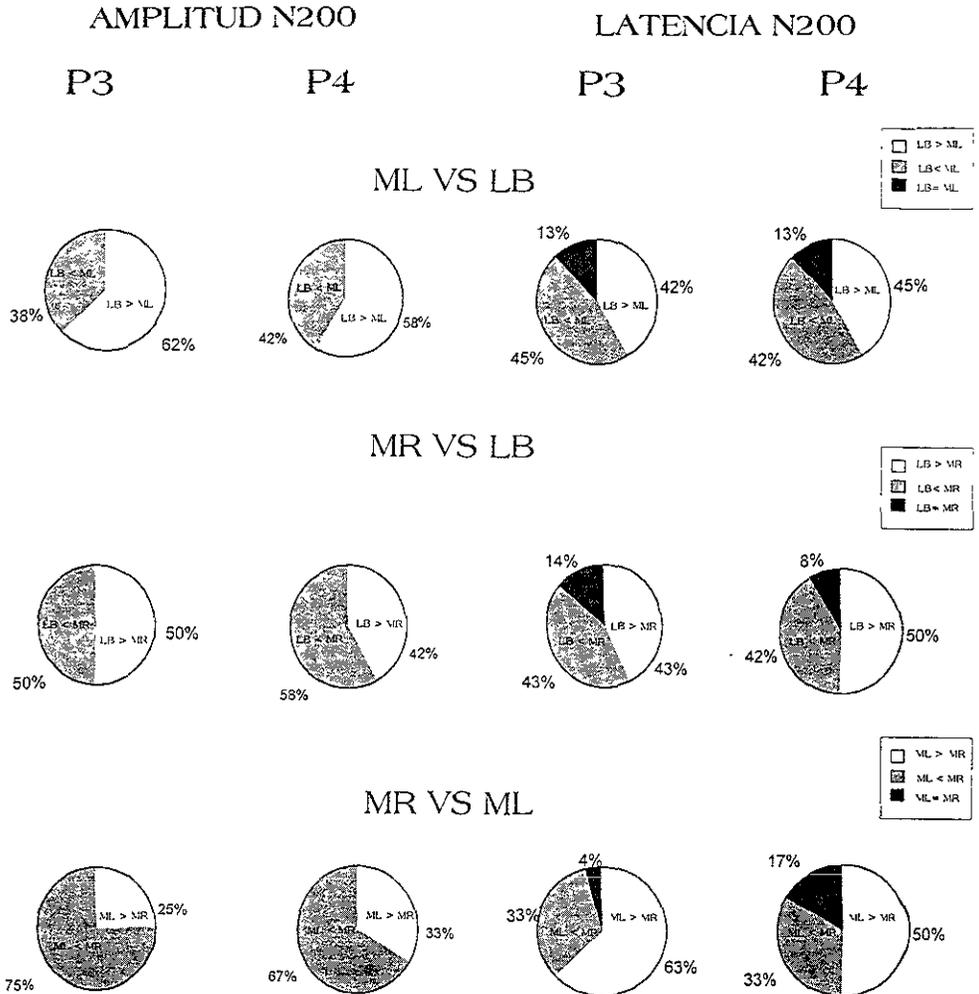


Fig. 20. Comparación del porcentaje de sujetos entre condiciones: Línea base (LB), Música Lenta (ML) y Música Rápida (MR) en amplitud y latencia del N200. Más sujetos presentan una mayor amplitud del N200 con la MR en comparación con la ML en zonas parietales.

COMPARACION CUALITATIVA DE LA AMPLITUD Y LATENCIA DE P300 EN AREAS PARIETALES, EN LAS DIFERENTES CONDICIONES.

AMPLITUD P300

LATENCIA P300

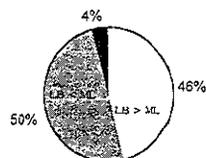
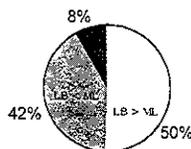
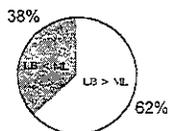
P3

P4

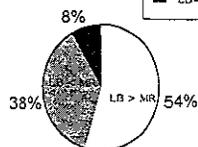
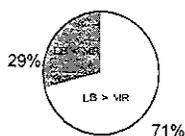
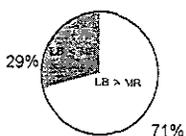
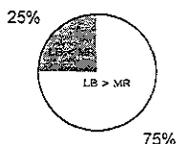
P3

P4

ML VS LB



MR VS LB



MR VS ML

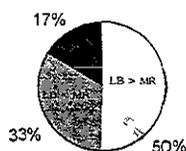
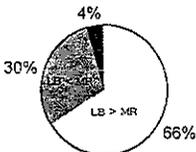
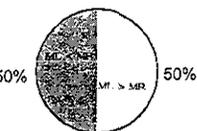


Fig. 21. Comparación del porcentaje de sujetos entre condiciones: Línea base (LB), Música Lenta (ML) y Música Rápida (MR) en relación a su amplitud y latencia del P300. Más sujetos presentan una menor amplitud tanto en la ML como en la MR en relación a la LB. En cuanto a la latencia, la MR presenta menor latencia en comparación con la LB y con la ML en P3.

D) Escalas de evaluación subjetiva

En los reactivos continuos, relacionados con la experiencia emocional de los sujetos, no se encontraron diferencias significativas en los análisis de varianza (ANDEVAS) entre condiciones tarea sin música (LB), tarea con música en tiempo lento (ML) o tarea con música en tiempo rápido (MR). En cuanto a los relacionados con la evaluación de las características de la música, resultó significativa ($F_{(1,11)}=21.76$, $p=0.0009$), únicamente la escala relacionada con la vivacidad de la música. La MR es evaluada como más vivaz en comparación con la ML (Fig.22)

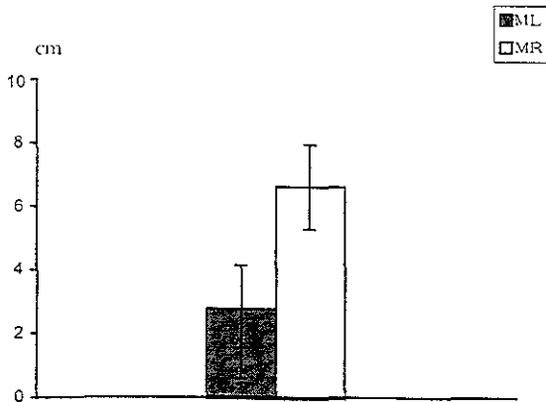


Fig. 22 Media y 2 errores estándar de los valores de evaluación de las características de la música lenta (ML) y música rápida (MR) en la escala de vivacidad.

7.7 Discusión y Conclusiones

En la presente investigación se puede constatar que la música logró modificar el tiempo de reacción y los PRES (N200 y P300) ante una tarea de atención selectiva. Dicho efecto fue diferencial en función del tiempo musical.

La *música rápida* por un lado, disminuyó significativamente el tiempo de reacción de los sujetos y además cualitativamente, mayor proporción de ellos tuvieron una mejor ejecución (presentaron mayor número de aciertos, menos falsos positivos y omisiones). Esto concuerda con los resultados obtenidos en los PRES, ya que la amplitud del N200 se incrementa significativamente, bajo la condición música. El componente N200 en la modalidad visual, ha sido considerado como un índice de los procesos de evaluación, clasificación y discriminación del estímulo tanto a nivel automático como controlado (Simson y cols., 1976, 1977 y Ritter y cols., 1979, 1983). Lo cual da pie a concluir, que un incremento en la amplitud del N200 manifiesta que el sujeto evalúa y clasifica el estímulo de una manera más completa al realizar la tarea escuchando la música, en comparación a realizarla sin música.

En cuanto al componente P300, este mostró diferencias significativas tanto en su latencia como en su amplitud. El P300 tuvo menor amplitud y latencia al realizar la tarea con *música rápida*, que sin música.

La latencia del P300 se afecta con la discriminación del estímulo, ya que la evaluación y clasificación de éste debe ser completada antes de que dicho componente sea generado (Donchin y McCarthy, 1980 y; Donchin e Isreal, 1980), esto a su vez se correlaciona con el tiempo de reacción (Ritter y cols., 1972 y Galambos y Hillyard, 1981). El P300 y el tiempo de reacción reflejan el tiempo de los distintos procesos cerebrales. Con la latencia del P300 se determina el tiempo requerido para la evaluación del estímulo (codificación, discriminación y clasificación) y el tiempo de reacción determina tanto el tiempo de la evaluación del estímulo como la respuesta operacional (selección, ejecución y verificación) (Kutas, McCarthy y Donchin, 1977). Por otro lado, el tiempo de reacción se incrementa cuando se incrementa el número de distractores (Mangun y Hillyard, 1990). El hecho de que la latencia del P300 sea menor ante la *música rápida* da evidencia de que la clasificación y la evaluación del estímulo está siendo más rápida. Además de que la música tocada en tiempo rápido facilita la ejecución y no funge como un estímulo distractor que interfiera con el proceso de atención selectiva.

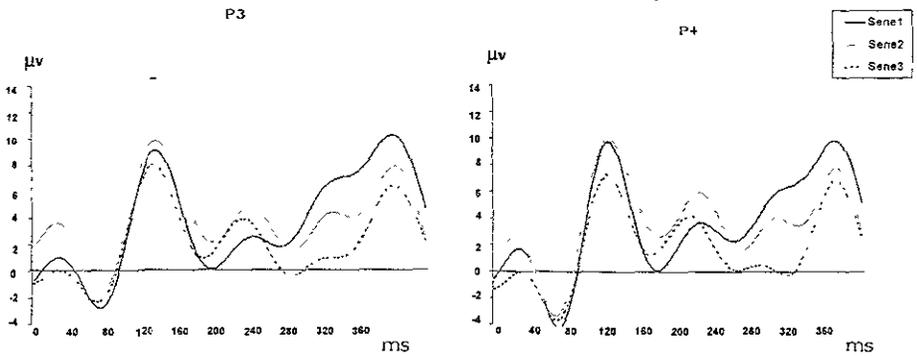
En tareas de detección de estímulos y con el paradigma "odd ball", la amplitud del P300 es muy sensible a determinadas variables, como son la relevancia, la

expectancia (probabilidad de que aparezca el estímulo) y el intervalo interestímulo, tanto a nivel objetivo como subjetivo; a mayor relevancia, expectancia y menor intervalo mayor amplitud del P300 (Galambos y Hillyard, 1981; Donchin y Coles, 1988 y Polich, Brock y Geisler, 1991). Desde este punto de vista, la disminución de la amplitud del P300 ante la realización de la tarea con *música rápida* puede estar relacionada con un incremento de la probabilidad subjetiva de que aparezca el estímulo, y/o de una percepción de que los intervalos entre la aparición entre un estímulo y otro son más rápidos. Esto concuerda con el reporte verbal de algunos sujetos quienes comentaron que ante la condición de música rápida, los estímulos aparecían más rápidamente

Por otro lado una mayor amplitud del P300, también se ha relacionado con una mejor atención activa del sujeto y/o con un mejor procesamiento (Hillyard y Picton, 1987, Rugg y Coles, 1996), esto se refleja a su vez en una mejor ejecución (mayor número de aciertos y menor tiempo de reacción). Nosotros no encontramos una relación entre la amplitud del P300 y nivel de ejecución. En la gráfica 23 se observa esta ausencia de relación en un sujeto al realizar la misma tarea implicada en el experimento, durante tres series sucesivas sin música. Cada serie constó de 8 secuencias, cada una con una duración de 2 minutos. Como puede observarse la amplitud es mayor en la serie 1, seguida de la serie 2 y al final la 3, en cambio la ejecución fue mejor en la segunda serie, seguida de la primera y por último la tercera.

Un posible cuestionamiento de estos resultados sería si la mejor ejecución observada al realizar la tarea con *música rápida* en relación con la línea base pudiera deberse al efecto de aprendizaje entre la primera condición y las subsecuentes, puesto que en el diseño empleado las condiciones de realización de la tarea con música lenta (ML) y con música rápida (MR) fueron contrabalanceadas, sin embargo la condición de realización de la tarea sin música (LB) no lo fue, si no que siempre fue presentada en primer lugar (ver Fig. 13).

PRES



EJECUCION

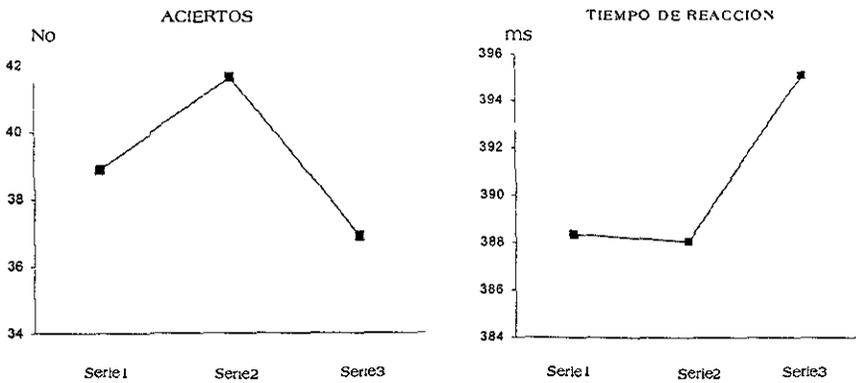
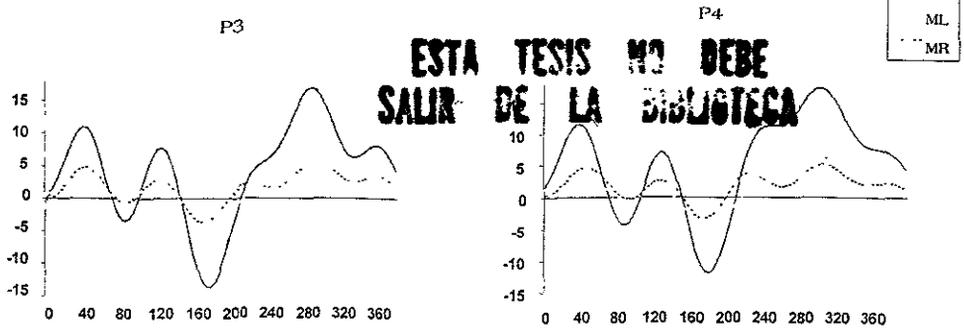


Fig. 22. En la parte superior se muestran los potenciales relacionados a eventos (PRES) promedio de un sujeto, en las derivaciones parietales (P3, P4), ante el estímulo prueba a lo largo de la realización de la tarea en 3 series consecutivas sin música. Cada serie se compone del promedio de 8 secuencias de dos minutos de duración cada una. En la parte inferior, se ilustra la ejecución: igualmente de cada serie. Se observa la falta de relación entre amplitud del P300 y la ejecución. La amplitud es mayor en la serie 1, seguida de la 2 y finalmente la 3, en cambio la ejecución, es mejor en la segunda serie (más aciertos y menor tiempo de reacción)

Una de las razones por la que la LB no fue contrabalanceada fue en consideración a lo reportado en diversas investigaciones (Benenzon, 1971; Petche y cols., 1983; Ramos y Corsi-Cabrera, 1989; Sloboda, 1991 Ramos, 1994;) en relación al hecho de que la música es un estímulo capaz de modificar las respuestas fisiológicas basales y más específicamente la organización funcional del cerebro, incrementando el nivel de activación cerebral de los sujetos durante y un lapso de tiempo posterior a haberla escuchado. De tal manera que, los PREs obtenidos al ejecutar la tarea sin música después de haberla realizado con música, podrían haberse visto afectados por el estímulo musical previamente escuchado y por ello, no ser una LB real. Y nosotros estábamos interesados en conocer como eran los PREs en condiciones basales.

Con la finalidad de analizar si este efecto podría ser observado en los PREs, un sujeto realizó la misma tarea en 2 sesiones experimentales, contrabalanceando cada una de las condiciones (LB, ML y MR). En la primera sesión se presentó el siguiente orden: LB,ML,MR, y en la segunda MR,ML, LB. Se observó que al realizar la tarea sin música, posteriormente a haberla realizado con música, se presenta una disminución de la amplitud de los PREs si se compara con la amplitud generada igualmente al realizar la tarea sin música, pero sin haberla realizado escuchando música previamente (ver Fig. 23). Haciendo alusión a la misma gráfica se puede observar muy claramente que la amplitud de la LB es mayor en relación a las condiciones de ML y MR en la sesión 1 que es cuando no fue contrabalanceada. En cambio en la segunda sesión en la que se contrabalanceo, es decir el sujeto realizó la tarea sin música después de haberla realizado escuchando música. La amplitud de las 3 condiciones es similar.

SESION 1



SESION 2

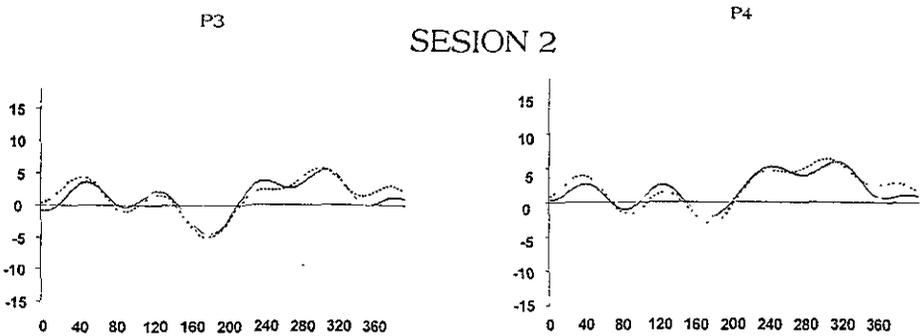


Fig. 23 Se muestran los potenciales relacionados a eventos (PREs) promedio de un sujeto, en las derivaciones parietales (P3, P4), ante el estímulo prueba a lo largo de la realización de la tarea en las condiciones de LB, ML y MR. En la parte superior se observa la sesión 1 en donde las condiciones se presentaron en el siguiente orden (LB,ML,MR) y en la parte inferior la sesión 2 en la que el orden fue (MR,ML y LB)

Estos resultados apoyan la idea de que si el sujeto es sometido previamente a un estímulo musical, el registro de actividad cerebral posterior está influido por esta variable y no es una LB real. Así mismo, estas observaciones apoyan la idea de que la disminución de la amplitud encontrada en los potenciales es debido a la música y no al orden de presentación.

Al igual que con la *música rápida*, con la *música lenta*, el TR, mostró una tendencia a disminuir mejorando el componente velocidad, así como una mayor amplitud del N200 lo cual de acuerdo con Ritter y cols.(1983) y Hillyard y Münte (1984) se traduciría como una mejor discriminación, clasificación y evaluación del estímulo; sin embargo, parece haber menor precisión, en la realización de la tarea,

ya que, cualitativamente, en la mayoría de los sujetos se incrementa el número de falsos positivos y omisiones. Fue importante hacer la medición subjetiva, ya que lo cualitativo nos dio información para discriminar más finamente o desde otra perspectiva los efectos del tiempo musical

Además de las diferencias encontradas en el nivel de ejecución, según el tiempo musical, se encontraron diferencias en la manera en que los sujetos evaluaron las características de la música, tocada en tiempo lento y en tiempo rápido. Como era de esperarse la *música rápida* fue evaluada como más vivaz que la *música lenta*. Esta percepción a nivel subjetivo pudiera ser un factor que pudo influir en las diferencias encontradas en el nivel de ejecución.

Cuando una pieza musical es tocada rápidamente, se pueden perder detalles, pero cuando se toca lentamente, se puede caer en observar agrupamientos de melodía, armonía y métrica, experimentando cada detalle. El que se preste atención a cada detalle sobre lo que se escucha hace que la mente esté más ocupada, no menos (Jourdain, 1997). De alguna manera, esto pudiera ser otra explicación a las diferencias que a nivel cualitativo se encontraron en cuanto al nivel de ejecución de los sujetos ante ambas músicas. Cuando la pieza musical fue tocada con un tiempo lento (60 gps en promedio) disminuyó el nivel de atención en los sujetos, lo cual se deduce de la baja en la ejecución, de manera contraria a cuando los sujetos realizaron la tarea con la música en tiempo rápido (185 gps en promedio) en donde mejora su nivel de atención y por ende la ejecución.

Por otra parte, de acuerdo con Pribram y McGuinness (1975), uno de los factores que pueden afectar el nivel de atención selectiva es el nivel de alertamiento general. A fin de evaluar este posible efecto fue útil medir la potencia absoluta (PA) de la banda total. Utilizamos únicamente la banda total por el tiempo de duración de los segmentos capturados (468.75 ms), el cual no da la resolución suficiente para hacer un análisis por banda. Es cierto que el valor de la PA de alguna manera podría estar modificado por el potencial, sin embargo su amplitud es muy pequeña para contribuir en una forma significativa.

Existen una serie de evidencias experimentales que apoyan la idea de que un decremento de la PA se relaciona con un incremento en el nivel de activación cerebral.

Thau y cols. (1988) produjeron un aumento de la PA y una disminución en el nivel de vigilancia a través de la administración de litio en sujetos sanos. Dubois y

cois. (1980) encontraron una asociación entre una lentificación del EEG, el incremento de la PA y una disminución en la reactividad clínica con el incremento de la temperatura corporal.

Otros estudios también muestran una relación entre el aumento de la PA y una disminución en el nivel de vigilancia Corsi-Cabrera y cois. (1994b) encontraron que durante el sueño, la PA se incrementa en relación con la vigilia.

El efecto del tiempo musical sobre la ejecución y los PREs, parece no estar relacionado con un incremento en el nivel de alertamiento general del cerebro, Esto lo sugiere el hecho de que no se encontró un decremento significativo de la PA de la banda total durante la realización de la tarea con música. Estos resultados concuerdan con lo reportado por Cockerton, Moore y Dale (1997), quienes encontraron que el tocar música tipo Koan de fondo al realizar una prueba de ejecución, mejora su realización, sin embargo, este efecto sobre la ejecución no es explicado en relación con el nivel de activación.

Por otra parte, el decremento en la correlación interhemisférica (rINTER), sugiere una disminución en el grado de acoplamiento funcional entre las zonas parietales de los dos hemisferios cerebrales al realizar la tarea con ambos tiempos musicales (ML y MR) en relación a sin música (LB). Esto concuerda con los resultados de otros estudios en los que también se encontró una disminución de la rINTER al escuchar música (Ramos y Corsi-Cabrera, 1989 y Ramos, 1994).

Los resultados encontrados a nivel cualitativo en el presente trabajo, apoyarían a los de los estudios que señalan que la música mejora la ejecución (Roberts, 1959; Ross, 1959; Wolf y Weiner, 1972; Perrewé y Mizerski, 1987; Schreiber, 1988; Cockerton, Moore y Dale, 1997). Las divergencias entre estos resultados y los de los estudios que encontraron un efecto negativo o distractor de la música o bien que no encontraron ningún efecto, pueden deberse a la gran cantidad de variables involucradas, entre las que se encuentran las características individuales del escucha, las condiciones medioambientales y socioculturales y las características físicas de la música (tono, timbre, armonía, ritmo, tiempo, etc.). Cada uno de estos aspectos puede repercutir en la respuesta que se da ante la música, la cual puede a su vez influir en diversos procesos cognitivos como son la memoria, la atención ya sea dividida, selectiva o sostenida, el aprendizaje, etc.

Dentro de todo este bagaje de funciones cognitivas, algunas más simples y otras más complejas, y la gran cantidad de factores interrelacionados, la presente investigación toma como inicio dos y evalúa los efectos que tiene sobre la *atención*

selectiva, la característica más básica de la música, el *tiempo musical*. Jourdain (1997) considera que el tiempo o proporción en la cual pulsa la música es de gran importancia, ya que el tiempo es el factor que ejerce uno de los más poderosos controles sobre ésta, afectando cada uno de sus detalles. Y la manera en que es percibida la música es extremadamente sensible a la velocidad o proporción en que las estructuras musicales se presentan en el cerebro. Por otra parte, otro aspecto importante del tiempo es lo concerniente a que es el elemento musical que está más ligado a los aspectos biológicos. Por su parte Epstein (1995) refiere que el tiempo musical y el tiempo neurológico o biológico están interrelacionados, en cuanto a que podemos conceptualizar, procesar, componer y ejecutar la música, además de que se puede dar una manifestación o respuesta fisiológica ante esta (Benenson, 1971, Ramos y Corsi - Cabrera, 1989 y Ramos, 1994)

La manera de procesar y/o responder a la música puede influir a su vez en diversos procesos cognitivos, entre los que se encuentra particularmente la atención selectiva.

Los resultados encontrados en el presente trabajo, tanto a nivel fisiológico como a nivel conductual, evidencian esta relación tiempo musical – atención selectiva y sugieren que la música tiene un efecto en la ejecución, de una tarea de tipo visoespacial, y que este efecto está en función del tipo de música que se escucha, más que por el nivel de la activación que pueda producir. Esta conclusión sería apoyada por estudios en los que se ha observado una mejoría en tareas de tipo visoespacial y no en otro tipo de tareas como de comprensión o de habilidad numérica. Lo que estaría sugiriendo un efecto diferencial en los procesos involucrados en la realización de un tipo de tareas en particular.

De manera contraria a lo esperado, en relación al componente N100, no se encontraron diferencias significativas en los ANDEVAs realizados, para la amplitud y latencia entre condiciones (LB, ML y MR). Debido a que dicho potencial está relacionado con procesos más tempranos como la detección del estímulo, se puede sugerir que la música no afecta este nivel de procesamiento. Además, se encontró que no existe diferencia ni en la amplitud ni en la latencia del N100 entre los estímulos prueba y no prueba atendidos. Estos resultados concuerdan con los reportados en la literatura (Hillyard y Picton, 1987; Mangun y Hillyard, 1990) donde se señala que los estímulos no prueba presentados en el mismo hemisferio que el prueba presentan un incremento en la amplitud del N100 que llega a ser casi de las mismas dimensiones que el prueba.

En relación al posible efecto del aprendizaje a lo largo de la sesión, se puede pensar que es poco probable, ya que al evaluar los cambios a lo largo del tiempo, se encontró un pico de ejecución máxima de los sujetos en la tercera secuencia, que es alrededor de los primeros 6 minutos, tiempo que podría estar relacionado con que el sujeto se "adaptó" y "aprendió" a hacer la tarea. El pico de ejecución mínima fue en la penúltima secuencia (7), correspondiente a los 14 minutos aproximadamente, este decremento pudiera indicar cierto nivel de "cansancio", sin embargo parece haber un nivel de recuperación en la última secuencia (minuto 14 al 16), alcanzando los niveles que tenían al inicio. Así mismo, se puede observar que la música no tuvo un efecto en este patrón temporal, que fue consistente en las 3 condiciones. No se observaron diferencias en los valores de ejecución al inicio de las 3 condiciones, lo cual indicaría que no hay un efecto de aprendizaje de una condición a otra. Además se puede pensar que a lo largo de una sesión experimental, además de existir la posibilidad de que se diera un efecto de aprendizaje, también puede darse un efecto de fatiga que lo contrarrestaría. La tarea utilizada es muy monótona, demandante y larga (16 mins). Los sujetos reportaron sensación de fatiga, la cual se pone de manifiesto en la tendencia que existe a la disminución de los aciertos conforme aumenta el tiempo, como se mencionó anteriormente.

En cuanto a las diferencias entre hemisferios se encontraron diferencias significativas en la amplitud del componente N200. El hemisferio izquierdo (HI) tiene mayor amplitud del N200 que el hemisferio derecho (HD).

Por otra parte no se encontraron diferencias en los PRES en cuanto al lado atendido. Dichos resultados difieren con lo propuesto por Posner y Raichle, (1997), quienes en base a estudios en los que realizaron tomografías por emisión de positrones, revelan que el lóbulo parietal derecho se activa cuando se presta atención tanto al hemicampo derecho como al izquierdo, a diferencia del lóbulo parietal izquierdo que solo se activa al atender al hemicampo derecho. Sugiriendo un mayor involucramiento del HD en este tipo de tareas visoespaciales a nivel parietal.. Estas diferencias quizás se deban a que en nuestro caso la estimulación no fue solo a un hemicampo, sino que la información llegaba a ambos hemisferios

Con base en los resultados anteriores podemos concluir que:

- Si existieron diferencias tanto cuantitativas como cualitativas en el efecto de la música en función del tiempo musical.
- La MR provoca que los sujetos realicen la tarea más rápidamente y que mayor proporción de ellos tengan además, mejor ejecución. Esto concuerda con los

resultados obtenidos en los PREs, ya que la latencia del N200 y P300 se decrementa, reflejando un procesamiento más rápido del estímulo.

- La *ML* aunque también tiende a disminuir el TR, mejorando el componente velocidad, parece producir menor precisión, ya que en la mayoría de los sujetos se incrementa el número de falsos y omisiones. En los PREs ésto pudiera reflejarse en la menor latencia del N200, lo que sugeriría que el estímulo es detectado más rápidamente, aunque el procesamiento final no resulta más eficiente.
- Los primeros componentes relacionados con la atención (N100 y P200) no se vieron afectados, a diferencia de componentes más tardíos (N200 y P300) que sí mostraron cambios en función del tiempo musical. lo que indicaría que el tiempo musical no afecta procesos más tempranos como la detección del estímulo, pero sí otros más tardíos como la discriminación, selección y categorización del estímulo, relacionados con el complejo N200 - P300.
- No hubo diferencias en la ejecución de la tarea a lo largo del tiempo entre condiciones, por lo que se puede sugerir que la música no tuvo un efecto en el patrón temporal de la atención selectiva
- De acuerdo a los valores de la potencia absoluta del EEG, el efecto del tiempo musical sobre la ejecución y los PREs, parece no estar relacionado con un incremento en el nivel de alertamiento general del cerebro.

Los resultados de la presente investigación, son un principio para tratar de entender de una manera más objetiva los efectos de la música sobre la atención selectiva, dando pie para que en futuras investigaciones se estudien diferentes características físicas de la música, así como aspectos individuales de los sujetos asociados con su nivel de aprendizaje, habilidades, entrenamiento musical o características de personalidad. Y por otro lado, evaluar los efectos de esta música en otro tipo de procesos cognitivos más complejos, como el aprendizaje, la memoria, el lenguaje, etc

REFERENCIAS

- Alonso, J. A. (1996). *La curación por la música*. Ed. Libsa, España.
- Alvin, J (1990). *Musicoterapia*. Ed. Paidós Educador, Argentina.
- Amezcuca, C., Ramos, J., Martínez, A., Del Rio-Portilla Y., Arce, C., Guevara, M. A., Corsi-Cabrera, M. (1997) *Actividad eléctrica cerebral, música y personalidad*. *Neuropsychologia Latina* V 3 (2). V Congreso Latinoamericano de Neuropsicología. pp.64.
- Belsham, R.L. y Harman D.W. (1977) Effect of vocal vs. Non-vocal music on visual recall. *Perceptual and Motor Skills*, 44. 857-858.
- Berlyne, D.E. (1970) Novelty, complexity and hedonic value. *Perception and Psychophysics*, 8 (5A): 279-286.
- Berlyne, D. E. (1971). *Aesthetics and psychobiology*. Nueva York. Appleton-Century-Crofts.
- Bourdieu, P. (1971). Intellectual field and creative project. En M.F.D. Young (ed.): *Knowledge and control*. Londres. Collier-Macmillan.
- Broadbent, D. E. (1958). *Perception and communication*. London. Pergamon Press.
- Burton, L. (1986). Relationship between musical accompaniment and learning style in problem solving. *Perceptual and Motor Skills*, 62, 48-50.
- Callaway, E. y Halliday, R. (1982). The effect of attentional effort on visual evoked potential N1 latency. *Psychiatry Research*. 7, 299-308.
- Callaway, E., Tueting, P. Y Koslow, S. (1978) Event related brain potentials in man. Academic Press, New York.
- Campbell, D. (1992). *Introduction to the musical brain*. Ed. MMB Music, Inc. USA
- Cantor, G. N. (1968). Children's "like-dislike" ratings of familiarized and non-familiarized visual stimuli. *Journal of Experimental Child Psychology*. 6: 651-657.

- Cantor, G. N y Kubose, S K. (1969). Preschool children's ratings of familiarized and nonfamiliarized visual stimuli. *Journal of Experimental Child Psychology*, 8: 74-81.
- Cockerton, T, Moore, S., y Dale, N. (1997). Cognitive test performance and background music *Perceptual and Motor Skills*, 85, 1435-1438.
- Cohen, R A. (1993). *Critical Issues in Neuropsychology: The Neuropsychology of attention* Ed. Plenum Press. New York.
- Colby, C.I. (1991). The neuroanatomy and neurophysiology of attention. *Journal of Child Neurology*, 6, S90-S118.
- Coles, M G H., y Rugg, M.D. (1996) Event related brain potentials: an introduction En Rugg, M.D. y Coles, M.G.H (1996) *Electrophysiology of mind. Event related brain potentials and cognition*. Oxford Psychology series 25. USA. 1-26.
- Conley, J.K. (1981). Physical correlates of the judged complexity of music by subjects differing in musical background. *British Journal of Psychology*, 72. 451-464.
- Corsi, M. (1983). *Psicofisiología del sueño*. Ed. Trillas, México.
- Corsi-Cabrera, M. Ponce de León, M Juárez, J. y Ramos, J. (1994 a). Effects of paradoxical sleep deprivation and stress on the waking EEG on the rat. *Physiology and Behavior*. 55 (6): 1021-1027.
- Corsi-Cabrera, M, Arce, C., Ramos, J. & Guevara, M.A. (1994 b). Effect of spatial ability and sex on inter- and intrahemispheric correlation of EEG activity. *International Journal of Psychophysiology*. Enviado.
- Craig, W. F. y Schwalm, D. (1979). Effects of familiarity of music on vigilant performance. *Perceptual and Motor Skills*, 49, 71- 74.
- Crowther, R. D. y Durkin, K. (1982). Sex- and age-related differences in the musical preferences (abstract de una ponencia) *Psychology of Music*. 13: 64.
- De la Monica, E.A. (1984) *Electroencefalografía*. Ed. El ateneo, Buenos Aires. Argentina.

- Dixon, R. D. (1981). Musical taste cultures and taste publics revisited: a research note of new evidence. *Popular Music and Society*. 8: 2-9.
- D. Lee, A., y Starr, A. (1984). Task relevant late positive component of the auditory event related potential in monkeys resembles P300 in humans. *Science*. 223. 186-188.
- Donchin, E., Tueting, P., Rytter, W., Kutas, M., y Hefffley, E. (1975). On the independence of the CNV and the P300 components of the human averaged evoked potential. *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.* 38: 449-461.
- Donchin, E. y McCarthy, G. (1980) Event-related brain potentials in the study of cognitive processes. En. *Proceedings of symposium on neurological bases of language disorders in children: methods and direction for research*. Ludlow, C and Doran-Quine, E., ed. Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office, NINCD's Monograph 22, 109-128.
- Donchin, E., Isreal, J.B. (1980). Event-related potentials-approaches to cognitive psychology. In. *Aptitude, learning, and instruction: cognitive process analyses of learning and problem solving, vol. 2*. Snow, R E., Federico, P.A., y Montague, W.E., eds. Hillsdale, N.J.: Lawrance Erlbaum Associates. 47-82.
- Donchin, E., y Coles, M. (1988) Is the P300 component a manifestation of context updating? *Behavioral and Brain Sciences*. 11:3. 355-425.
- Dowling, W.J. (1986), *Music Cognition*. Ed Academic Press. Inc. USA.
- Dubois, M., Sato, S., Lees, D. E. Bull, J. M., Smith, R., White, B.G., Moore, H., y MacNamara, T. E. (1980). Electroencephalographic changes during whole body hyperthermia in humans. *EEG and Clinical Neurophysiology*. 59: 486-495.
- Ekman, P., Levenson, R.W. & Friesen, W.V. (1983). Autonomic nervous system activity distinguishes among emotions. *Science*, 221 (4616):1208-1210.
- Epstein, D. (1995). Proportional tempo. historical aspects. *Shaping Time Music the brain and performance*. Pp. 109-171.

- Esquivel, C. M. (1983). *Apreciación estética música sexto semestre*. Ed. Secretaria de educación pública / Preparatoria abierta.
- Etaugh, C. y Michals, D. (1975). Effects on reading comprehension of preferred music and frequency of studying to music. *Perceptual and Motor Skills*, 41, 553-554.
- Fabiani, M., Friedman, D., y Cheng, J. C. (1988) Individual differences in P3 scalp distribution in older adults, and their relationship to frontal lobe function *Psychophysiology*, 35: 698-708
- Faw, T. T. y Pien, D. (1971). The influence of stimulus exposure on rated preference: effects of age, pattern of exposure, and stimulus meaningfulness *Journal of Experimental Child Psychology* 11: 339-346.
- Fay, P. J., Middleton, W. C. (1941) Relationship between musical talent and preference for different types of music. *Journal of Educational Psychology*, 32: 573-583.
- Fisher, R. L. (1951). Preferences of different age and socioeconomic groups in unstructured musical situations. *Journal of Social Psychology*, 33: 147-152
- Fogelson, S. (1973). Music as a distractor on reading test performance of eighth grade students *Perceptual and Motor Skills*, 36, 1265-1266.
- Fuller, G. D. (1984). *Biofeedback methods and procedures in clinical practice*. Biofeedback Institute of San Francisco.
- Galambos, R., y Hillyard, S. A. (1981). Electrophysiological approaches to human cognitive processing. *Neurosciences Research. Program Bull.* 20: 141-265.
- García, J. S. (1997). *Psicología de la Atención*. Editorial Síntesis España.
- García-Aust, E. (1963). Influence of the states of awareness upon sensory evoked potentials. *Electroencephalography and clinical Neurophysiology*, Supp. 24: 76-89.

- Garner, W.R (1983). *Asymmetric interactions of stimulus dimensions in various types of information processing*. En T.J. Tighe y B.E. Shepp (Eds.), *Perception, Cognition and development: interaction and analysis* (pp.1-38) Hillsdale, N.J.: Erlbaum.
- Gaver, W.W. & Mandler, G. (1987) Play it again, Sam: on liking music. *Cognition and Emotion*, 1(3): p259-282.
- Gazzaniga, M.S., Ivry, R., y Mangun, G. (1998). Attention and selective perception En: *Cognitive Neuroscience. The biology of the mind*. Noton Ed. USA. 207-245
- Geden, E., Lower, M., Beattie, S., Becj, N (1989) Effects of music and imagery on physiologic and self-report of analogued labor pain. *Nursing Research*, 38(1) 37-41.
- Gemmert, V. y Galen, V (1997) Stress, neuromotor noise, and human performance: a theoretical perspective. *J Exp Psychol Hum Percept Perform*, Oct, 23:5, 1299-313
- Guevara, M.A., Ramos, J., Hernández, G., M., y Corsi Cabrera, M. CAPTUSEN: Un sistema para la adquisición computarizada del EEG y Potenciales relacionados a eventos *Revista Mexicana de Psicología*, en prensa
- Gilman, S. y Winans, S. (1989). *Principios de neuroanatomía y neurofisiología clínicas de Manter y Gaiz* Manual Moderno. México, DF.
- Greenberg, R., Fisher, S. (1971) Some differential effects of music on projective and structured psychological tests. *Psychological report*. 28:817-818.
- Grossman, S.P. (1967). *A textbook of physiological Psychology*. John Wiley & Sons, Inc. New York.
- Hargreaves, D, J. (1998) *Música y Desarrollo Psicológico*. Ed. Graó.España
- Hargreaves, D.J., Messerschmidt, P., Rubert, C. (1980). Musical preference and evaluations. *Psychology of Music*. 8: 13-18.
- Harmony, T. (1987). Evaluación neurométrica de pacientes neurológicos. En Harmony y V.M. Alcaraz (Eds). *Daño Cerebral Diagnóstico y Tratamiento* Ed. Trillas, México, D.F. 161-179.

- Heilman, K., Watson, R., Valestein, E. y Goldberg, M. (1987). Attention. Behavior and neural mechanisms. En V. Mountcastle (Ed.) *Handbook of Physiology. The Nervous System* Vol. V, Part Y, Amer. Physiol. Soc., Bethesda, 461-481
- Hink, R. y Hillyard, S., (1976). Auditory evoked potentials during selective listening to dichotic speech messages. *Perception & Psychophysics*, 20, 236-242
- Hillyard, S., Hink, R., Schwen, V., y Picton, T. (1973) Electrical signs of selective attention in the human brain. *Science*, 182, 177-180.
- Hillyard, S., Kutas M. (1983). Electrophysiology of cognitive processing. *Ann Rev of Psychol.* 33-61
- Hillyard, S. A. y Münte, T. F. (1984) Selective attention to color and locational cues. an analysis with event-related brain potentials. *Perception and Psychophysics* 36: 185-98.
- Hillyard, S. (1985). Electrophysiology of human selective attention. *Trends in Neurosci*, 400-405
- Hillyard, S. A. and Hansen, J. C. (1986). Attention. electrophysiological approaches. *Psychophysiology: Systems, Processes, and Applications*. En Coles, M. Donchin, E., y Porges, S (1986) *Psychophysiology*, Guilford Press, New York, pp. 227-43.
- Hillyard, E. Y Picton, S., (1987). Electrophysiology of cognition. En: *Hand book of Physiology -the Nervous System V*. Ed. Plenum Press USA. Pp 519-583.
- Hoffer, C (1983). *Teaching music in secondary schools* Belmont (California) Wadsworth.
- Joseph, R. (1982) The neuropsychology of development: hemispheric laterality, limbic language and the origin of thought. *Journal of Neurosurgery and Psychiatry*, 49: 628-634.
- Jourdain, R (1997) *Music, the brain, and ecstasy. How music captures our imagination*. Ed. William Morrow and Company, Inc. New York.
- Kahneman, D. (1973) *Attention and effort* Prentice Hall. Englewoos Cliffs

- Katayama, J. Polich, J. (1996). P300, probability, and the three-tone paradigm. *Electroencephalography and clinical Neurophysiology*. 555-562
- Knight, R.T., Scabini, D., Woods, D.L. y Clayworth, C.C. (1989). Contributions of temporal-parietal junction to the human auditory P3. *Brain Research*, 502 109-116
- Kok, A. (1978). The effect of warning stimulus novelty on the P300 and components of the contingent negative variation. *Biological Psychology*. 6: 219-233.
- Kutas, M., McCarthy, G., Donchin, E. (1977) Aurgumenting mental chronometry: the P300 as a measure of stimulus evaluation time. *Science Wash. Dc* 197: 792-795.
- LaBerge, D (1990). Thalamic and cortical mechanisms of attention suggested by recent positron emission tomographic experiments. *Journal of Cognitive Neuroscience*. 2: 358-72.
- Lee, R., y Harman, D. (1977). Effevt of vocal vs non-vocal music on visual recall. *Perceptual and Motor Skills*. 44. 857-858.
- Lindsley, D., (1987). Activation, arousal, alertness, and attention. En G. Adilman (Ed.) *Encyclopedic of Neuroscience*, Birkhausal, Boston, 3-6.
- Luria. (1984). *El cerebro en acción* Martínez Roca Barcelona.
- Madsen, C. (1987). Background music: competition for focus of attention. En Madsen, C. & Prickett (Eds.) *Applications of research in music behavior*. University of Alabama press. Tuscaloosa, L.A.
- Maher, T. F. (1980). A rigorous test of the proposition that musical intervals have different psychological effects. *American Journal of Psychology*. 93 (2): 309-327.
- Mangun, G.R. & Hillyard, S. (1990), Electrophysiological studies of visual selective attention in humans. En Scheibel, A.B. y Wechsler A.F. (Ed.) *A Neurobiology of higher cognitive function*. New York: Guilford Press. 271-295

- Matin, M. y Foley, H. J. (1996) *Sensación y Percepción México*: Prentice Hall, 3ª Edición
- Mayfield, C y Moss, Ch. (1989). Effect of music tempo on task performance. *Psychological Reports*, 65, 1283-1290
- Meneses, O. S. y Brailowsky, S. (1995). La atención selectiva I: teorías, estructuras cerebrales, y mecanismos neuroquímicos implicados. *Salud Mental V 18*: 40-45.
- Mesulam, M. M. (1981). A cortical network for directed attention and unilateral neglect. *Annals of Neurology*, 10: 309-325.
- Mirsky, A., (1987). Behavioral and psychophysiological markers of disorderer attention *Env. Health Perspectives*, 74 191-199
- Moser, H., J., (1978). *Teoría General de la Música* Ed., UTEHA, México
- Naätänen, R. (1973). Inverted U-shaped relationship between activation and performance – A critical review. En Kornblum (Ed.), *Attention and performance IV* (pp. 155-174). Academic Press, New York.
- Naätänen, R. (1992). *Attention and brain function*. Lawrence Erlbaum associates, publishers, Hillsdale, New Jersey..
- Noy, P. (1967) The psychodynamic meaning of music. Part II. *Journal of Music Therapy*, 1,7-23
- Oatman, L.C. (1988). *Stability of evoked potentials during auditory attention*. *Psychobiology*, Vol. 16 (3), 288-297.
- Ostrosky, F., Rodríguez, F. Quintanar, L., Meneses, S., Canseco, E., Navarro, E. y Ardila, A. (1986). Actividad cognoscitiva y nivel sociocultural. *Revista de Investigación Clínica*, 38, 37-42.
- Parente, J. (1976) Music preference as a factor of music distraction *Perceptual and Motor Skills*, 43, 337-338.

- Pearce K. (1981). Effects of different types of music on physic streng. *Perceptual and Motor Skills*, 53, 351-352.
- Perrewé P. y Mizerski R. (1987) Effect of music on perceptions of task characteristics. *Perceptual and Motor Skills*, 65, 165-166.
- Petsche, H., Lindner, K. & Rappelsberger, P. (1988). The EEG: an adequate method to concretize brain processes elicited by music *Music Perception*, 6(2):133-160.
- Petsche, H., Richter, P., Von Stein, A., Etlinger, S. y Fliz, O. (1993) EEG coherence and musical thinking. *Music Perception*, 11(2): 117-151.
- Picton T.W. y Hillyard S.A. (1974). Human auditory evoked potentials II: Effects of Attention *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 36 191-199.
- Pignatiello, M., Camp, C. y Rasar. (1986). Musical mood induction: an alternative to the velten technique. *Journal of Abnormal Psychology*, 95 (3): 295-297.
- Polich, J., Brock, T., Geisler, M. (1991). P300 from auditory and somatosensory stimuli: probability and inter-stimulus interval. *International Journal of Psychophysiology*, 11 (2). 219-223.
- Posner, M., Boies, S., (1971) Components of attention. *Psychol. Rev.* 78.391-408
- Posner, M., Petersen S. (1990) The attention system of the human brain. *Ann Rev Neurosci.* 13: 25-42
- Posner, M. I. y Raichle M. E. (1997). Networks of attention. *Images of Mind.* 153-179
- Pribram, K.H., y McGuinness, D. (1975) Arousal, Activation, and effort in the control of attention. *Psychol. Rev.* 82.2. 116-149.
- Prokasy, W. F. y Raskin, D.C. (1973). *Electrodermical Activity in Psychological Research*, New York: Academic Press.
- Ramos, J Y Corsi, M. (1989) Does brain electrical activity react to music? *International J. of Neuroscience*, 47: 351-357.
- Ramos, J. (1994). El cerebro y la música: Un estudio psicofisiológico. *Tesis Doctoral*. Facultad de Psicología, Universidad Nacional Autónoma de México. México.

- Ramos, J., Guevara, M.A., Arce, C., Del Río, Y., Amezcua, C , y Corsi, M. (1996a), Diferencias Sexuales en la actividad eléctrica cerebral: Posibles implicaciones cognitivas *Revista Latina de Pensamiento y Lenguaje* 4:2. 187-199
- Ramos, J , M., Guevara, Martínez, A., Arce, C , Del Río, Y., Amezcua,C., & Corsi-Cabrera M.A. (1996b) Evaluación de los estados afectivos provocados por la música., *Rev. Mexicana de Psicología*, Vol. 13. 2. 131-145.
- Reynolds, S.B. (1984) Biofeedback, relaxation training, and music: homeostasis for coping with stress *Biofeedback and Self-regulation*. 9 (2). 169-179
- Ritter, W., Simson, R , y Vaughan H G Jr (1972). Association cortex potentials and reaction time in auditory discriminations. *Electroencephalography and clinical Neurophysiology* 33: 547- 555.
- Ritter, W. Simson. R... Vaughan, H..G., Jr. y Friedman, D. (1983). A brain event related to the making of a sensory discrimination. *Science Wash, DC* 203: 1358-1361
- Rosselló J. (1997) *Psicología de la atención*. Pirámide. Madrid.
- Rubin-Rabson, G (1940). The influence of age, intelligence and training on reactions to classic and modern music. *Journal of General Psychology*. 22: 413-429.
- Ruchkin, D. y Sutton, S. (1979). CNV and P300 relationships for emitted an evoked cerebral potentials En Karger, Basel, (1979). *Cognitive components in cerebral event related potentials and selective attention*. Prog Clin Neurophysiol., Vol.6, Ed. J.E. Desmedt, 119-131.
- Ruchkin, D , Sutton, S., Kietzman, M.I. y Silver, K. (1980). Slow wave and P300 in signal detection. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 50, 35-47.
- Rugg, M. y Coles, M. (1996), The ERP and Cognitive Psychology: Conceptual Issues. En Rugg, M. y Coles, M. (Ed.), *Electrophysiology of Mind. Event-Related Brain Potentials and Cognition*. New York, Oxford University Press. 27-39

- Schreiber H.E. (1988) Influence of music on college students achievement
Perceptual and Motor Skills, 66, 338
- Schwent, V. y Hillyard, S (1975) Evoked potentials correlates of selective attention with multi-channel auditory inputs. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 38, 131-138
- Schwent, V., Hillyard, S. y Galambos. R. (1976). Selective attention and the auditory vertex potential: I. Effects of stimulus intensity and masking noise
Electroencephalography and Clinical Neurophysiology, 40, 604-614.
- Schwent, V. Snider, E. y Hillyard, S. (1976). Auditory evoked potentials during multi-channel selective listening: Role of pitch and localization cues. *Journal of experimental psychology: Human Perception & Performance*, 2, 313-325.
- Simson, R., H. G Vaughan, Jr. y W Ritter. (1976). The scalp topography of potentials associated with missing visual and auditory stimuli. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 40: 33-42.
- Skipper, J. K. (1975) Musical taste of canadian and american college students: an examination of the massification and americanization theses. *Canadian Journal of Sociology*, 1: 49-59.
- Sloboda, J.A. (1991) Music structure and emotional response: Some empirical findings. *Psychology of Music*, 19:110-120.
- Smith, C.A. y Morris, L.W. (1976). Effects of stimulative and sedative music on cognitive and emotional components of anxiety. *Psychological Reports*, 38:1187-1193.
- Sogin, D. W. (1988) Effects of three different musical styles of background music on coding by college-age students., *Perceptual and Motor Skills*, 67: 275-280.
- Solís-Ortíz, S., Ramos, J., Arce, C., Guevara, M.A. y Corsi-Cabrera, M. (1994), EEG oscillations during menstrual cycle. *International Journal of Neuroscience*, 76, 279-292.

- Thau, K., Rappelsberger, P. Loverk, A., Petsche, H. Simhandl, Ch. & Topitz, A. (1988). Effect of lithium on the EEG of healthy males and females. *Neuropsychobiology*, 20: 158-163.
- Treisman, A.M.: Kahneman, D. y Burkell, J. (1983). Perceptual objects and the cost filtering. *Perception and Psychophysics*, 33: 527-532.
- Tueting, P. (1978). Event Related Potentials, cognitive Events and Information Processing. En *Multidisciplinary Perspectives in Event Related Brain Potential Research.*, Edited by Otto David and University of North Carolina North Carolina. USA. 160 - 171.
- Verleger, R. (1988). Event Related Potentials and cognition: A critique of the context updating hypothesis and an alternative interpretation of P3. *Behavioral and Brain Sciences*, II, 343-427.
- Walker, J L. (1977). Subjective reactions to music and brainwave rhythms. *Physiol. Psychology*, 5(4):483-489
- Wilder, M B., Farley, G R. y Starr, A. (1981) Endogenous late positive component of the evoked potential in cats corresponding to P300 in humans. *Science*. 211: 605-607.
- Wolf, R. H. y Weiner, F. (1972). Effects of four noise conditions on arithmetic performance. *Perceptual and Motor Skills*, 35 928-930
- Zissman, A., and Neimark, E. (1990) The influence of familiarity on evaluations of liking and goodness of several types of music. *The Psychological Record* 40: 481-490.
- Zomeran, A.H. y Brouwer, W.H.(1994). *Clinical Neuropsychology of attention* Oxford University Press, Oxford.

APENDICE 1

Nombre:

Edad:

Sexo:

Nivel de estudios:

Preferencia manual:

¿Has sufrido algún golpe fuerte en la cabeza?

¿Alguna vez te han tomado un electroencefalograma? ¿para qué?

¿Tienes algún problema en el corazón?

¿Estás tomando algún medicamento? ¿cuál?

¿Has tenido alguna enfermedad grave?

¿Qué tipo de películas te gustan?

¿Qué tipo de música prefieres?

¿Has estudiado música? ¿Cuánto tiempo?

SESION DE HABITUACION

Fecha:

Hora de registro:

Hora de dormir:

Hora de levantarse:

Día del ciclo menstrual:

¿Cuándo fue el primer día de sangrado?

SESION DE HABITUACION

Fecha:

Hora de registro:

Hora de dormir:

Hora de levantarse:

Día del ciclo menstrual:

APENDICE 2

Nombre: _____ Fecha: _____
 Edad: _____ Sesión: _____ Secuencia: _____

A continuación cruza una línea en el nivel al que corresponda la intensidad de tu estado emocional. La extrema izquierda representa el nivel de menor intensidad y la extrema derecha el de mayor intensidad.

ME SENTÍ:

incómodo _____
 - _____ +

animado _____
 - _____ +

enojado _____
 - _____ +

inspirado _____
 - _____ +

encantado _____
 - _____ +

triste _____
 - _____ +

confortable _____
 - _____ +

feliz _____
 - _____ +

atento _____
 - _____ +

involucrado _____
 - _____ +

afligido _____
 - _____ +

asustado _____
 - _____ +

tranquilo _____ +
- _____

tenso _____ +
- _____

fastidiado _____ +
- _____

inquieto _____ +
- _____

complacido _____ +
- _____

excitado _____ +
- _____

alegre _____ +
- _____

aceleración
del corazón _____ +
- _____

aumento en la
tensión muscular _____ +
- _____

atención prestada
a la música _____ +
- _____

LA MUSICA ME PARECIO:

vivaz _____ +
- _____

dramática _____ +
- _____

agradable _____ +
- _____

pesada _____ +
- _____

apacible _____ +
- _____

alegre _____ +
- _____