

01984
Nº 3
2 Ej.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE PSICOLOGIA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

"EL CEREBRO Y LA MUSICA:
UN ESTUDIO PSICOFISIOLOGICO"

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:

DOCTORA EN PSICOLOGIA
GENERAL EXPERIMENTAL

P R E S E N T A :

JULIETA RAMOS LOYO

DIRECTORA: Dra. María Corsi Cabrera

JURADO: Dr. Roberto Prado Alcalá
Dr. Serafín Mercado Domenech
Dr. Víctor Manuel Alcaráz Romero
Dr. Arturo Bouzas Riaño
Dr. Jacobo Grinberg Zilberbaum
Dra. Dolores Rodríguez

México, D.F.

1994

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



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 está 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.

MUSIC AND THE BRAIN: A PSYCHOPHYSIOLOGICAL STUDY.

This study was designed to explore the relationship between physiological and cognitive events when listening to pleasant and unpleasant music.

A first experiment was conducted with the goals of generate and test a questionnaire to assess emotional reactions to music and select two musical pieces which could evoke opposite reactions. Once this was done, a second experiment was made where EEG, heart rate (HR), blood pulse (BP), peripheric temperature (PT) and psychogalvanic response (PGR) were recorded in 40 right-handed subjects (20 men and 20 women) between 20 and 35 years old without formal musical training. EEG electrodes were placed in F3, F4, C3, C4, T3, T4, T5, T6, P3, P4, O1 and O2 referenced to the ipsilateral earlobe according to the 10/20 International System. The physiological responses were recorded all along both musics (4 min each) and during the silence before and after each music. A questionnaire was applied after each music stimuli. Absolute (AP) and relative power (RP) was obtained for 6 EEG bands by the Fast Fourier Transformation. Also, inter (rINTER) and intrahemispheric (rINTRA) correlations were computed. Normalized values of EEG parameters were submitted to a Principal Component Analysis and thereafter to ANOVAs (A = sex, B = conditions). Similar ANOVA's were performed for the peripheral responses. Finally, correlations between central and peripheral parameters and component scores for pleasantness/unpleasantness and activation level obtained by the questionnaire of subjective experience were calculated.

Four mayor components explained 82.36% of variance for AP, 83.18% for RP, 71.58% for rINTER and 60.79% and 61.97% for right and left for rINTRA. **CONDITION DIFFERENCES.** 1) AP. ANOVAs showed significant differences for the 4 components, where all bands and derivations were included. AP decreased with both musics in comparison to baseline (BL); 2) RP showed significant differences for the 1st and 4th components: delta and theta RP increased and alpha1 decreased during both types of music; 3) rINTER decreased during music for the 2nd (beta1 and beta2) and 3th components ($\alpha 1$ and Θ); rINTRA, by the contrary, increased between almost all derivations; 5) HR, PGR and PT showed an increase with music.

SEX DIFFERENCES. Women showed higher AP, higher $\alpha 1$ and lower $\beta 1$ and $\beta 2$ RP, higher rINTER and lower rINTRA than men. There were no significant correlations among EEG parameters, peripheral and subjective responses.

Music induced a different functional organization of the brain. The decrease of AP and of $\alpha 1$ RP, an increase of Θ RP and peripheral responses can be interpreted as an increase in the activation level when listening to music. In the case of the agreeable music, a lower activation was experimented as pleasant, whereas during the disagreeable one a greater activation was experimented as unpleasant.

**La inspiración siempre cantará
y jamás explicará.**

Gibrán Jalil Gibrán

INDICE

I. INTRODUCCION	1
II. EFECTOS DE LA MUSICA SOBRE LA CONDUCTA	4
III. FACTORES QUE AFECTAN LA EXPERIENCIA ESTETICA DE LA MUSICA	9
IV. LA MUSICA Y EL CEREBRO	14
ESTRUCTURAS QUE PARTICIPAN EN EL PROCESAMIENTO DE LA MUSICA.	
ESPECIALIZACION HEMISFERICA	
A. ESPECIALIZACION HEMISFERICA DE LA MUSICA	
B. ESPECIALIZACION HEMISFERICA DE LAS EMOCIONES	
ELECTROFISIOLOGIA	
A. ELECTROFISIOLOGIA DE LA MUSICA	
B. ELECTROFISIOLOGIA DE LAS EMOCIONES	
V. SELECCION DE ESTIMULOS MUSICALES	29
ESTUDIO PILOTO	
EXPERIMENTO 1	
A. INTRODUCCION	
B. METODO	
a. SUJETOS	
b. CUESTIONARIO	
c. ESTIMULOS MUSICALES	
d. PROCEDIMIENTO	
e. ANALISIS ESTADISTICO	
C. RESULTADOS	
D. CONCLUSIONES	
VI. RESPUESTAS PSICOFISIOLOGICAS PROVOCADAS POR LA MUSICA.	38
EXPERIMENTO 2.	

INTRODUCCION

OBJETIVOS

METODO

A. SUJETOS

B. ESTIMULOS MUSICALES

C. PROCEDIMIENTO

D. ANALISIS ESTADISTICO

a. CUESTIONARIO

b. RESPUESTAS FISIOLÓGICAS

RESULTADOS

A. CUESTIONARIO

B. PARAMETROS ELECTROENCEFALOGRAFICOS

**a. DIFERENCIAS ENTRE LOS SUJETOS A LOS QUE
SI Y A LOS QUE NO LES GUSTO LA MUSICA
DESAGRADABLE**

REPOSO

ENTRE CONDICIONES

b. ANALISIS GENERALES

C. RESPUESTAS PERIFERICAS

**D. RELACION ENTRE LAS RESPUESTAS ELECTROENCEFA-
LOGRAFICAS, PERIFERICAS Y SUBJETIVAS**

E. RESUMEN DE RESULTADOS

DISCUSION Y CONCLUSIONES

VII. BIBLIOGRAFIA

120

VIII. APENDICES

135

RESUMEN

En un estudio previo se encontró que la música produce estados placenteros que se asocian a 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.

Este estudio fue diseñado con el propósito de explorar la relación entre los eventos fisiológicos y cognitivos que se presentan al escuchar una música placentera y una displacentera.

Se realizó un primer experimento con el objeto de generar y probar un cuestionario que nos permitiera evaluar las reacciones emocionales ante la música, así como de seleccionar 2 piezas musicales que causaran reacciones opuestas. Una vez realizado lo anterior, se procedió al segundo experimento, donde se registró el EEG, la frecuencia cardiaca (FC), el pulso sanguíneo (PS), la temperatura periférica (TE) y la resistencia galvánica de la piel (RPG) en 40 sujetos (20 hombres y 20 mujeres) diestros, entre 20 y 25 años, sin entrenamiento musical. Los electrodos, para el EEG, fueron colocados en F3, F4, C3, C4, T3, T4, T5, T6, P3, P4, O1 y O2 referidos a la oreja ipsilateral de acuerdo al Sistema Internacional 10-20. Todas las respuestas se registraron en forma continua durante el tiempo total de duración de ambas músicas (4 min c/u) y en el silencio previo y posterior a cada una de ellas (1.40 min c/u). Después de la presentación de cada música, se aplicó el cuestionario. Se obtuvo la potencia absoluta (PA) y relativa (PR) de cada una de las bandas del EEG, para cada condición, por medio de la Transformada Rápida de Fourier. También, se obtuvo la correlación inter (r_{INTER}) e intrahemisférica (r_{INTRA}). Los valores normalizados de los parámetros de EEG, fueron sometidos a un Análisis de Componentes Principales y posteriormente a un ANDEVA (A= sexo, B= condiciones). ANDEVAs similares se realizaron para las respuestas periféricas. Finalmente, se calcularon las correlaciones entre los parámetros centrales, periféricos y los puntajes de los componentes de las dimensiones placer/displacer y nivel de activación encontradas en el cuestionario de la experiencia subjetiva.

Los primeros 4 componentes explicaron el 82.36% de la varianza en la PA, el 83.18%

en la PR, 71.58% en la rINTER y el 60.79% y 61.97%, en el HI y HD, respectivamente, para la rINTRA.

DIFERENCIAS ENTRE CONDICIONES. 1) PA. Los ANDEVAs mostraron diferencias significativas en los 4 componentes, en los que quedaron incluidas todas las bandas y derivaciones. La PA disminuyó con ambas músicas en relación a la línea base (LB); 2) La PR mostró diferencias significativas en el primero y cuarto componentes: la PR de δ y Θ aumentó durante ambos tipos de música y la de $\alpha 1$ disminuye; 3) La rINTER disminuyó con ambas músicas para el segundo ($\beta 1$ y $\beta 2$) y tercer componentes ($\alpha 1$ y Θ); 4) la rINTRA, por el contrario, aumenta entre la mayoría de las derivaciones; 5) la FC, la RPG y la TE mostraron un incremento con la música.

DIFERENCIAS SEXUALES. Las mujeres mostraron mayor PA, mayor PR de $\alpha 1$ y menor de $\beta 1$ y $\beta 2$, mayor rINTER y menor rINTRA que los hombres.

No se encontraron correlaciones significativas entre los parámetros del EEG, las respuestas periféricas y las respuestas subjetivas.

La música indujo una organización funcional del cerebro particular. El decremento de la PA y de la PR de $\alpha 1$, así como el incremento de la PR de Θ y las respuestas periféricas, puede interpretarse como un incremento en el nivel de activación al escuchar música. En el caso de la música agradable, una menor activación fue experimentada como placentera, mientras que durante la música desagradable una mayor activación fue experimentada como displacentera.

ABSTRACT

In a previous study it was found that music produced pleasant states associated with an increase of theta (Θ) and a decrease of alpha (α) relative power, whereas listening to a baby's cry produced the opposite pattern.

This study was designed to explore the relationship between physiological and cognitive events when listening to pleasant and unpleasant music.

A first experiment was conducted with the goals of generate and test a questionnaire to assess emotional reactions to music and select two musical pieces which could evoke opposite reactions. Once this was done, a second experiment was made where EEG, heart rate (HR), blood pulse (BP), peripheric temperature (PT) and psychogalvanic response (PGR) were recorded in 40 right-handed subjects (20 men and 20 women) between 20 and 35 years old without formal musical training.

EEG electrodes were placed in F3, F4, C3, C4, T3, T4, T5, T6, P3, P4, O1 and O2 referenced to the ipsilateral earlobe according to the 10/20 International System. The physiological responses were recorded all along both musics (4 min each) and during the silence before and after each music. A questionnaire was applied after each music stimuli. Absolute (AP) and relative power (RP) was obtained for 6 EEG bands by the Fast Fourier Transformation. Also, inter (rINTER) and intrahemispheric (rINTRA) correlations were computed. Normalized values of EEG parameters were submitted to a Principal Component Analysis and thereafter to ANOVAs (A = sex, B = conditions). Similar ANOVA's were performed for the peripheral responses. Finally, correlations between central and peripheral parameters and component scores for pleasantness/unpleasantness and activation level obtained by the questionnaire of subjective experience were calculated.

Four mayor components explained 82.36% of variance for AP, 83.18% for RP, 71.58% for rINTER and 60.79% and 61.97% for right and left for rINTRA.

CONDITION DIFFERENCES. 1) AP. ANOVAs showed significant differences for the 4

components, where all bands and derivations were included. AP decreased with both musics in comparison to baseline (BL); 2) RP showed significant differences for the 1st and 4th components: delta and theta RP increased and alpha1 decreased during both types of music; 3) rINTER decreased during music for the 2nd (beta1 and beta2) and 3th components ($\alpha 1$ and Θ); rINTRA, by the contrary, increased between almost all derivations; 5) HR, PGR and PT showed an increase with music.

SEX DIFFERENCES. Women showed higher AP, higher $\alpha 1$ and lower $\beta 1$ and $\beta 2$ RP, higher rINTER and lower rINTRA than men.

There were no significant correlations among EEG parameters, peripheral and subjective responses.

Music induced a different functional organization of the brain. The decrease of AP and of $\alpha 1$ RP, an increase of Θ RP and peripheral responses can be interpreted as an increase in the activation level when listening to music. In the case of the agreeable music, a lower activation was experimented as pleasant, whereas during the disagreeable one a greater activation was experimented as unpleasant.

I. INTRODUCCION

Los interrogantes planteados desde el siglo pasado, acerca de la relación entre los eventos fisiológicos y los procesos psicológicos, tan complicados como lo es la experiencia estética, siguen en gran medida sin resolverse.

La música es un agente modificador de la conducta y parte de esta capacidad radica en su poder para comunicar, alterar y generar emociones (Greenberg y Fisher, 1971; Pignatiello, Camp y Rasar, 1986; Sloboda, 1992). La música ha sido de fundamental importancia en una serie de actividades humanas como son las guerras, el trabajo, la comunicación, el arte y la creatividad, el consumismo, así como en el establecimiento y mantenimiento de las relaciones personales.

En los últimos años ha cobrado gran importancia el apoyo terapéutico de la música (musicoterapia) en una amplia gama de patologías y condiciones hospitalarias (Thayer, 1989; Kaempf y Amodei, 1989; Geden et al., 1989; Anderson, 1993).

Existen ciertas características físicas de la música que pueden determinar, en parte las reacciones subjetivas al escucharla, como son el tono, el ritmo, la estructura melódica, el timbre, la complejidad, etc. (Sherer y Oshinsky 1977; Maher, 1980; Nielzén y Cesarec 1982; Updike y Charles, 1987).

Pero ¿de qué manera interactúan las características del estímulo musical con las características fisiológicas y psicológicas del oyente para generar una reacción determinada?

Indudablemente, si queremos entender y predecir las reacciones conductuales provocadas por la música, es necesario conocer los mecanismos psicofisiológicos que subyacen a su percepción, reconocimiento e interpretación, así como al placer experimentado al escucharla.

La mayoría de los estudios sobre los cambios en el funcionamiento del cerebro se han centrado en comprobar o refutar los planteamientos de la teoría de la especialización hemisférica, de que la música es procesada preferentemente en el hemisferio derecho, al igual que la información de tipo emocional, a través de estrategias gestálticas de procesamiento, en

contraposición a las estrategias analíticas del hemisferio izquierdo para el lenguaje, las matemáticas, la lógica, etc.

Aunque el registro de la actividad eléctrica del cerebro (EEG) ha probado ser de gran utilidad para comprender el funcionamiento del Sistema Nervioso Central, son muy pocos los estudios que se han llevado a cabo con el fin de observar los cambios en esta actividad producidos por la audición de la música (Walker, 1977; Ramos et al., 1989; Petsche et al., 1988 y 1993 y; Kabuto, Kageyama y Nitta, 1993), sin que el sujeto tenga que realizar algún tipo de análisis y dar una respuesta consecuente.

En un estudio previo encontramos que la música es capaz de producir estados placenteros que se asocian a un incremento de la proporción del ritmo theta cortical, acompañado por una disminución de la proporción de alfa, mientras que la audición del llanto de un bebé produce lo contrario, un incremento de la proporción de alfa y una disminución de theta (Ramos y Corsi, 1989).

Por otra parte, los cambios en los estados emotivos provocados por la audición de la música también se manifiestan a través de reacciones en el Sistema Nervioso Periférico, como son el incremento en la frecuencia cardiaca, la presión sanguínea, la temperatura o la respiración (Harrer y Harrer, 1977; McFarland, 1985; Haas, Distenfeld y Axen, 1986).

Aún persiste la controversia en torno a si existen cambios fisiológicos específicos para distintas emociones o si es una respuesta general y única para todas. Algunos autores proponen que la activación emocional no corresponde necesariamente, a una activación generalizada del sistema nervioso (McGeer y McGeer, 1980) y que son independientes entre sí (Harrer y Harrer, 1977; Simonov, 1986), mientras que otros están de acuerdo en que los cambios fisiológicos son iguales y que lo que cambia es la connotación cognitiva que se da a esos cambios fisiológicos (Schacter, 1977).

El objetivo de este trabajo fue, por tanto, identificar la existencia de patrones fisiológicos, centrales y periféricos, ante la experiencia emocional producida por la audición de una música agradable y una desagradable y, la posible relación de estos patrones con la

experiencia subjetiva.

En el capítulo II se señalan algunos de los efectos de la música sobre la conducta. Dichos efectos, dependen en gran medida, del agrado o desagrado experimentado por la música escuchada, lo cuál se plantea en el capítulo III. Posteriormente, en el capítulo IV se hace una breve revisión de las estructuras cerebrales que se hallan involucradas en el procesamiento de la música y las emociones, así como de las evidencias electrofisiológicas al respecto.

A continuación, en el capítulo V, se describe el primer experimento llevado a cabo con el propósito de seleccionar los estímulos musicales a utilizar en el segundo experimento, así como de probar la efectividad de un cuestionario elaborado con el fin de evaluar las reacciones emocionales producidas por la música. En este primer experimento se generó, además un modelo para clasificar en forma objetiva, a los sujetos en su gusto/disgusto por la música, mediante la aplicación de un análisis de regresión lineal múltiple.

Por último, en el capítulo VI, se presenta la metodología y los resultados obtenidos en el segundo experimento en el que se busca establecer una relación entre los cambios cerebrales, periféricos y cognitivos de la experiencia musical.

II. EFECTOS DE LA MUSICA SOBRE LA CONDUCTA

Los efectos de la música sobre el comportamiento han sido evidentes desde los comienzos de la humanidad. A lo largo de la historia, la vida del hombre se ha visto complementada con la música, a la cual se le han atribuido una serie de funciones.

La música ha sido un medio de expresión y comunicación no verbal entre los hombres y, entre el hombre y lo Divino. De hecho, la música ha estado presente en la expresión mística de las celebraciones relacionados con el ciclo de la vida y los ritos religiosos.

Debido a sus efectos emocionales y motivacionales, la música se ha utilizado como un medio de manipulación y control del comportamiento de grupos e individuos. Podemos pensar, por ejemplo, en las marchas de guerra, en la música tocada en los supermercados, oficinas, o discotecas, los himnos nacionales, etc.

La música posee también una función facilitadora en el establecimiento y la permanencia de las relaciones humanas, así como en 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.

En los últimos años, también ha cobrado gran importancia la función terapéutica de la música (Musicoterapia) en una gran diversidad de estados patológicos.

Sin embargo, existe muy poca investigación científica relacionada con la influencia que ejerce la música en el comportamiento y sus aplicaciones se basan en la experiencia a través de ensayo y error y en el sentido común. A continuación se describirán algunas evidencias experimentales, relacionadas principalmente, con el poder de la música para generar emociones y modificar la ejecución en diferentes tipos de tareas así como con su función terapéutica.

Como se ha mencionado, la música es capaz de provocar emociones profundas y significativas. Sloboda (1992) 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 un 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. Muchos de sus sujetos utilizaron, espontáneamente, palabras o conceptos emocionales para describir sus experiencias, dentro de tres categorías principales: alegría (amor, gusto, felicidad, excitación, alegría), sorpresa (incredulidad, cautivamiento, asombro, temor) y tristeza (melancolía, tristeza y aprehensión).

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 aquéllos en los que se indujo un estado eufórico. Una 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: 1) la música estimulante, que aumenta la energía corporal, induciendo la acción y estimulando las emociones y; 2) 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 que posee efectos tranquilizantes.

Se han realizado varias investigaciones tendientes a ver los efectos de la música sobre la ansiedad. 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 acerca del examen y la emocionalidad (activación fisiológica afectiva), mientras que la música sedante no tuvo efecto.

También se ha encontrado una reducción de la tensión muscular, relacionada con la ansiedad, a través de la utilización de diferentes procedimientos de relajación. Los más útiles para reducir la tensión fueron la audición de música tranquila y la combinación de música con la autogeneración de frases (Reynolds, 1984). Pearce (1981) también observó que la música

sedante redujo la fuerza física, mientras que la estimulativa no produjo ningun cambio en relación al silencio.

Estos efectos tranquilizantes de la música repercuten en la comunicación humana. La música compuesta por tonos mayores, aumenta la satisfacción en la interacción humana y facilita la productividad. Asimismo, la velocidad de la música se relaciona con la velocidad percibida de la conversación, a mayor velocidad de la música, las conversaciones son percibidas como más rápidas (Blood y Ferris, 1993).

La música excitante, también logra afectar las respuestas de las mujeres en pruebas psicológicas, en mayor grado en las proyectivas que en las estructuradas, provocando más respuestas hostiles y agresivas que la música tranquilizante (Greenberg y Fisher, 1971). En este estudio, la música excitante fue calificada como más excitante, displacentera, fría, rápida, peligrosa, larga y fuerte que la tranquilizante.

En relación a las posibilidades terapéuticas de la música, se han publicado una gran cantidad de evidencias en diferentes tipos de pacientes. Los efectos terapéuticos, en parte, se dan gracias a que la música disminuye la ansiedad de los pacientes. Kaempf y Amodei (1989) encontraron una reducción del ritmo respiratorio y la presión sanguínea, así como menores puntuaciones en pruebas de ansiedad, en pacientes preoperatorios, después de escuchar música sedante.

La música junto con la imaginación es capaz de aminorar el dolor de las mujeres durante el trabajo de parto y la forma más útil de hacerlo es, inicialmente, poner a la paciente música que corresponda con su estado emocional y después, lentamente, ir cambiándola para alejar a la persona de su dolor (Geden, et al., 1989). Anderson (1993) encontró resultados similares en mujeres con dolor crónico causado por artritis reumatoide, al escuchar su música preferida, y plantea que ésto se debe a una transformación integral en su percepción.

La musicoterapia es un método diagnóstico y terapéutico en personas que padecen problemas físicos, mentales, emocionales y espirituales como: debilidad mental, alteraciones del lenguaje, parálisis cerebral, trastornos sensoriales, trastornos motores, autismo y otros

trastornos de conducta, psicopatología, envejecimiento, etc. (Thayer, 1989).

Por otra parte, algunos estudios apoyan la idea de que la música mejora la ejecución en diferentes tipos de tareas. Wolf y Weiner (1972) estudiaron los efectos de un noticiero, de una canción de "hard rock", del ruido industrial y del silencio y, observaron que el grupo que escuchó la canción tuvo la ejecución más alta en problemas aritméticos simples. En otro estudio se encontró que los estudiantes que escucharon música popular, antes del inicio de una clase, obtuvieron calificaciones más altas que aquéllos que no lo hicieron (Schreiber, 1988).

Sin embargo, otros estudios no han encontrado ningún efecto de la música sobre la ejecución y otros más han encontrado que los efectos son negativos. Por ejemplo, en una tarea de coordinación ojo-mano, ni la música clásica, ni la popular, ni el jazz tuvieron efectos en la ejecución (Sogin, 1988). Belsham y Harman (1977) estudiaron los efectos de la música vocal y no vocal (una misma canción estilo "blues-rock") sobre una tarea de memoria visual. El grupo que escuchó música vocal, al realizar la tarea, tuvo más errores que el que escuchó únicamente la música. La música vocal fue más distractora debido a que tiene más componentes semánticos y sintácticos. Fogelson (1973) también encontró un efecto distractor de la música en una prueba de lectura en niños.

El efecto distractor de la música parece ser más evidente en las mujeres que en los hombres durante la ejecución de una prueba de comprensión de lectura. Los autores (Etaugh y Michals, 1975) encontraron que este efecto se debía a que los hombres escuchaban y analizaban la música con mayor frecuencia que las mujeres, por lo que al estar más familiarizados con ella sufrían menor distracción que las mujeres.

Los efectos de la música en tareas de comprensión de lectura parecen estar interactuando con factores de personalidad, introversión-extroversión, según lo reportado por Daoussis y McKelvie (1986). Estos autores observaron que la ejecución en este tipo de tareas no se vio afectada en sujetos extrovertidos pero sí en los introvertidos, en los que la ejecución empeoró por la presencia de la música. Estos resultados los interpretan en función de la teoría de Eysenck quien propone una función de U invertida para el nivel de activación, en la cual la

ejecución óptima se da en un nivel de moderado. Los introvertidos tienen un nivel alto de activación en comparación con los extrovertidos, al escuchar la música que incrementa este nivel de activación, los introvertidos alcanzan un nivel excesivo que se refleja en una peor ejecución. Sin embargo, otros autores, no han encontrado efectos del acompañamiento musical en una tarea de figuras ocultas en sujetos con diferentes características de personalidad (Burton, 1986).

Mayfield y Moss (1989) observaron que la música sedante redujo el nivel de ejecución en una tarea que consistía en recolectar los precios de los productos en un supermercado y calcular los porcentajes de cambio de una semana a otra. Los estudiantes que escucharon música rock ejecutaron mejor, pero reportaron estar más distraídos por la música. La música rock tiene un efecto estresor en el ambiente de trabajo, mientras que la sedante un efecto de relajación. Las mujeres se desempeñaron mejor que los hombres en esta tarea.

La dirección de los efectos conductuales y emocionales de la música se encuentran, en parte, determinadas por el hecho de que a una persona le guste una pieza musical, por lo que en el siguiente capítulo, se plantearán una serie de factores que influyen en la experiencia estética al escuchar música.

III. FACTORES QUE AFECTAN LA EXPERIENCIA ESTETICA DE LA MUSICA

¿Qué factores determinan el gusto o disgusto por una pieza musical? ¿De qué depende el hecho de que una misma pieza musical le guste a una persona y a otra le desagrade?

Gaver y Mandler (1987) proponen que la música existe como una interacción entre un sonido estructurado y una mente que lo comprende. La música tiene una estructura, un orden objetivo de los sonidos, que es de naturaleza jerárquica, consistente de movimientos interrelacionados, con características propias de melodía, armonía, tiempo, estructura rítmica, etc. Otra característica, es que, en cada nivel de una pieza musical existen continuidad y cambio que determinan su complejidad. Una pieza musical sin cambios es simple, mientras que una con muchos cambios resulta compleja y difícil de seguir.

Por tanto, la percepción, la interpretación y la preferencia musical dependen por una parte de estas características del estímulo musical (tono, intensidad, ritmo, melodía y armonía) y, por otra, de las características personales del oyente y las condiciones ambientales en las que se escucha la música.

En relación a las características físicas de la música, 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) haciendo un análisis de las características de la música que los sujetos recordaban que les había causado una respuesta emocional, encontró que: los pasajes musicales que contenían sucesiones de tensiones armónicas o disonancias provocaban lágrimas (llanto, 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.

Otro de los factores mencionados, que afectan el agrado o desagrado por la música es su nivel de complejidad. Existen dos clases de complejidad, una física y una psicológica. La física tiene que ver con la estructura de la música y la cantidad de información que contiene. Si la pieza musical es demasiado simple y redundante, tiene poca información y no agrada, pero melodías nuevas y complejas pueden ser desagradables. La complejidad psicológica, por su parte, depende de la estructura de los esquemas mentales que un escucha ha desarrollado para comprender la música. Intervienen factores motivacionales como la novedad, la complejidad del estímulo, la incertidumbre, las propiedades activadoras de la música, la experiencia y la familiaridad, etc. Cada persona tiene un nivel de complejidad preferido, que interactúa con la complejidad física.

En relación a la complejidad física, Cross, Howell y West (1983) encontraron que a mayor grado de concordancia en la estructura de las escalas, es decir menor complejidad, mayor era la preferencia por una secuencia melódica.

Duke y Gullickson (1970) encontraron que niños prescolares seleccionaban estímulos auditivos menos complejos en relación a otros de mayor complejidad. En relación a la complejidad en la armonía, Smith y Melara (1990) observaron que, únicamente, los músicos de alto nivel tenían una preferencia por progresiones armónicas atípicas, mientras que los estudiantes de música, tanto novatos como expertos, preferían los prototipos armónicos.

En relación a otra característica física como es el volumen con que se escucha la música, Cullari y Semanchick (1989) observaron que mientras más les gustaba una música a los sujetos, mayor era el volumen con que elegían escucharla.

La familiaridad tiene que ver con la experiencia personal en relación a la música. Cuando una persona escucha una pieza musical, genera expectativas en relación a la progresión melódica de la misma. 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, cuando la acomodación es satisfactoria se genera una emoción positiva, de lo contrario, se genera una negativa. Por lo tanto, el grado de familiaridad con una pieza musical es otro factor importante, cuando una pieza musical se escucha con frecuencia, aumenta su preferencia. Una pieza musical puede considerarse aburrida por la continua repetición, sin embargo, esto dependerá de la actitud del escucha, ya que al escuchar música, espera ser afectado emocionalmente, cumplir con expectativas y pensar en lo que escucha, lo que lo lleva a realizar una reinterpretación continua que determina su experiencia estética (Gaver y Mandler, 1987).

Wundt propuso una curva con forma de U invertida en la que el valor hedónico está relacionado al nivel de activación, con el mayor valor hedónico en un punto intermedio de activación, y que de acuerdo a Berlyne (1970) se ve afectada por la complejidad y la familiaridad con la música.

Otro factor importante son las características de personalidad. Rhodes, David y Combs (1988) encontraron una correlación positiva entre el gusto por diferentes tipos de música (clásica, "new age", "rock" y "country") con los puntajes de la Escala de Absorción de Tellegen. Esta escala se correlaciona con la apertura hacia experiencias que absorben y alteran, con la susceptibilidad hipnótica, la fantasía, el soñar despierto, la facilidad en la utilización de estrategias de relajación y en la habilidad para integrar experiencias simultáneas provenientes de los diferentes sentidos. A mayor puntaje en esta escala mayor era el gusto por la música, especialmente la clásica y la "New Age".

Catell y McMichael (1960) encontraron una alta correlación positiva entre el grado de introspección de los sujetos y la preferencia por escuchar música.

Martin et al. (1993) realizaron una investigación para establecer la posible relación entre la preferencia musical y aspectos de salud psicológica y estilo de vida en estudiantes adolescentes. Encontraron una asociación entre el gusto por la música "rock/metal" y

depresión, delincuencia, abuso de drogas, pensamiento suicida, autodaño deliberado, así como dificultades familiares. La preferencia por este tipo de música fue significativamente mayor en los hombres que en las mujeres, quienes preferían música "pop". Sin embargo, las pocas mujeres que preferían el rock/metal se encontraban más trastornadas, especialmente, aquellas que se sentían más tristes después de haber escuchado la música, teniendo mayor número de pensamientos y actos suicidas, mayor depresión y actividad delictiva. En el caso de los hombres, la preferencia musical se vio más determinada por la necesidad de afiliación a un grupo.

Otro factor es la edad. En un estudio realizado en adolescentes, Chapman y Williams (1976) demostraron que la apreciación estética hacia la música seria y el rock progresivo se encuentra, en parte, gobernada por los estereotipos y la conformidad a normas sociales, ya que la música es una fuente importante para la identificación social en la gente joven. Nielzén y Cesarec (1982) observaron que un incremento en la edad está relacionado con una mayor atracción hacia diferentes tipos de música.

Ciertas alteraciones psicopatológicas también afectan el gusto por la música. Nielzén y Cesarec (1982) observaron que los esquizofrénicos, en especial aquéllos con problemas de contacto social, valoraban la música como más atractiva que los sujetos normales y otro tipo de pacientes. Los depresivos y maniacos califican la música como melancólica y repulsiva. Los neuróticos, en general, juzgan diferentes tipos de música como poco atractivos, tensionantes y menos alegres que los sujetos normales.

El tiempo personal y sus cambios puede ser otro factor que determina el gusto por la música. Gooddy (1977) habla acerca del tiempo personal que depende, por una parte, de los relojes biológicos y por otra, de factores circunstanciales tanto internos como externos. Este tiempo personal es variable y depende de factores genéticos, de edad, de los estados de ánimo, del estado de salud, del nivel de alerta, etc.

La elección de un tipo de música depende en muchos casos del estado de ánimo, que está relacionado con el nivel de alerta del organismo. Cuando se está triste o cansado puede elegirse una música sedante, o si lo que se desea es cambiar ese estado podría elegirse una

música estimulante.

Son muchos los factores que hay que tomar en cuenta al estudiar la preferencia estética por la música. Este estudio resulta ser muy útil para la comprensión de la compleja conducta humana.

IV. LA MUSICA Y EL CEREBRO

ESTRUCTURAS QUE PARTICIPAN EN EL PROCESAMIENTO DE LA MUSICA

La música es un estímulo sumamente complejo, que requiere de procesos sensoriales, cognitivos, emocionales y motores, por lo cual, aunque existen algunas estructuras cerebrales especializadas en los diferentes niveles de procesamiento auditivo, debemos considerar el funcionamiento del Sistema Nervioso en su conjunto.

Sabemos que se requiere del adecuado funcionamiento de la vía sensorial auditiva, sin embargo 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 de la capacidad de percibir las relaciones secuenciales y espaciales de las notas, su melodía, su armonía, su ritmo. Para la apreciación y la ejecución de una pieza musical, también se requiere de la memoria musical, motora y verbal. Al escuchar una melodía, la persona utiliza la memoria para saber si la ha escuchado previamente, qué experiencias han sido asociadas a ella, además de identificar a qué categoría pertenece. También se requiere de la memoria a corto plazo, para seguir una asociación secuencial de notas y percibirla como música. En el caso de canciones, la música está asociada, además, a una memoria verbal.

Por otra parte, la audición de una pieza musical puede provocar una activación de las vías motoras, aunque no sea evidente y la ejecución de un instrumento musical requiere de la activación de patrones motores sumamente complejos instaurados en la memoria.

Por otro lado, debido a que la música tiene un efecto sobre las emociones, la experiencia musical provocará la participación de numerosas estructuras cerebrales relacionadas con la motivación y la emoción. Otros procesos cognitivos como son la atención, el aprendizaje y el pensamiento también tienen su participación en la experiencia musical.

Por todo lo anterior, se comprende la dificultad del estudio de la experiencia musical. No podemos hablar de estructuras específicas, aisladas involucradas en la percepción musical, sino que hablamos de un complejo sistema, el Sistema Nervioso, que involucra un conjunto de

elementos, cada uno con una función pero que comparten un fin común.

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 (área 41 de Brodman). Las áreas primarias reciben y codifican el estímulo auditivo. Estas áreas 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 (Luria, 1979). Penfield y Perot (1963) observaron que al estimular el área auditiva primaria, los pacientes silbaban o tarareaban, mientras que al estimular las áreas secundarias reportaban alucinaciones musicales. Las señales eléctricas son, así, retransformadas en la corteza para dar una experiencia subjetiva de la música.

Las áreas de asociación temporo-parieto-occipitales juegan un papel importante en la integración, la interpretación y el almacenamiento de la información que reciben de los diferentes sistemas sensoriales.

Por su parte, 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 y 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 del sistema límbico que tienen que ver con la producción de la activación emocional, y son mediadores importantes de las funciones sensoriales debido a que reciben proyecciones de todos los receptores sensoriales (por ejem. la amígdala) y tienen que ver con la memoria en general. La amígdala se ha relacionado con el tono emocional, el placer, la conducta consumatoria, el miedo, la tristeza y la alegría, así como en el control de la agresión, la inhibición de la actividad emocional y la vocalización emocional. Aparentemente, el involucramiento del hemisferio derecho con el funcionamiento emocional, se debe en gran medida a la abundancia de conexiones recíprocas con el sistema límbico. (Joseph, 1982).

El hipocampo, otra estructura de este sistema, permite que haya innovación, media los estados de alerta y la familiaridad ante los estímulos, así como la orientación espacial de los mismos.

No sólo la vía auditiva es capaz de responder a la música, otros sistemas sensoriales pueden ser activados por ella. Se conoce, por ejemplo, la existencia de una conducción ósea del sonido y que las vibraciones del aire causadas por las ondas sonoras pueden ser percibidas por el sistema somestésico. Algunas piezas musicales pueden provocar incluso sensaciones cutáneas.

Por otro lado, debido a que la música puede evocar imágenes, otras áreas cerebrales se ven involucradas en la percepción musical, como son las áreas frontales, parietales, temporales y occipitales (Farah, 1989; Petsche et al., 1992).

Cuando se estudia el funcionamiento del Sistema Nervioso, no debe perderse de vista su plasticidad. El cerebro es un sistema dinámico, en constante cambio. Las células cerebrales modifican continuamente su estructura y su funcionamiento en base a los requerimientos ambientales y al aprendizaje. Los músicos, por ejemplo, aprenden a escuchar diferencias de tono imperceptibles para personas sin entrenamiento musical, establecen una facilitación de vías nerviosas relacionadas con la regulación de patrones motores finos, desarrollan la imaginación auditiva, siendo capaces de escuchar internamente, sin estimulación externa, entre otras cosas.

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 los diferentes sistemas sensoriales, así como por la influencia de la corteza cerebral.

Gran parte de la investigación relacionada con funcionamiento cerebral en relación a la música y las emociones se ha centrado en la especialización hemisférica, por lo que a continuación se presentarán algunas de las evidencias obtenidas a este respecto.

ESPECIALIZACION HEMISFERICA

Numerosos autores han postulado que existe una especialización de los hemisferios cerebrales en algunas funciones cognitivas. Se considera que el hemisferio izquierdo (HI) procesa preferentemente información lingüística, matemática y lógica, mientras que el hemisferio derecho (HD) procesa información emocional, musical y espacial. Sin embargo, en algunas investigaciones se ha puesto de manifiesto que, más que el contenido de la información, lo fundamental es la estrategia utilizada en la percepción, el procesamiento y la expresión de dicha información. Así, el HI lleva a cabo un análisis lógico, secuencial, detallado y parcial de la información, mientras que el HD utiliza estrategias de tipo gestáltico, global y sintético.

Son varias las aproximaciones al estudio de la especialización hemisférica en el hombre. A continuación se mencionarán estudios realizados en pacientes con daño cerebral, con sección del cuerpo calloso y en pacientes en los que se ha aplicado la técnica de Wada, así como en sujetos normales.

Los primeros estudios que postularon la especialización hemisférica en el hombre, se llevaron a cabo en pacientes con daño cerebral unilateral. Los déficits más evidentes por causa de una lesión del HD son los siguientes:

- 1) dificultad para percibir, manipular y recordar las relaciones espaciales de los objetos; 2)

desorientación espacial; 3) problemas en la percepción y reconocimiento de expresiones faciales; 4) problemas en la identificación de sonidos no verbales, ambientales y musicales; 5) alteraciones mentales y afectivas como indiferencia, depresión, histeria, desinhibición social y emocional, euforia, impulsividad y conducta sexual anormal (Nebes, 1971; Ratcliff, 1979; Shapiro, Grossman y Gardner, 1981; Joseph, 1986).

La inatención unilateral se ha asociado predominantemente con daño en el HD, en zonas parietales, frontales, talámicas y de los ganglios basales, así como con lesiones en las uniones temporo-parieto-occipitales que representan áreas asociativas en el cerebro.

La lesión en regiones frontales del HD pueden provocar verborrea y confabulación, así como alteraciones en la imagen corporal (Joseph, 1986). El HD muestra una superioridad sobre el HI en el procesamiento de diferente tipo de información somestésica, en la posición y dirección de estímulos táctiles y también del dolor somestésico (Cubelli, Caselli y Neri, 1984; Haslam, 1970). Desmedt (1977) encontró que las respuestas electrofisiológicas del HD se presentan ante la estimulación táctil de ambos lados del cuerpo, mientras que en el HI se presentan únicamente al estimular el lado derecho.

También se han llevado a cabo estudios en epilépticos a quienes les fue seccionado el cuerpo caloso, cortando así la comunicación entre ambos hemisferios cerebrales (Sperry, Gazzaniga y Bogen, 1969). A simple vista, estos pacientes no parecen tener repercusiones en su conducta, debido a que la información les está llegando simultáneamente a ambos hemisferios, sin embargo, si se les presentan estímulos a los campos visuales separadamente, se observa lo siguiente:

El paciente es incapaz de leer todo lo que caiga sobre su campo visual izquierdo (HD), aunque puede reconocer palabras simples de uso frecuente, no puede ejecutar órdenes verbales con la mano izquierda, pasa desapercibido todo lo que le sucede a la región izquierda de su cuerpo o a su campo visual izquierdo. El sujeto es capaz de presentar reacciones emocionales manifestadas a través del Sistema Nervioso Autónomo: si sobre su campo visual izquierdo se proyecta la fotografía de una mujer desnuda, presenta claras muestras de una reacción afectiva

(sonríe, se ruboriza), aunque no es capaz de verbalizar el porqué de su respuesta, ya que el HI no conoce la razón de la reacción afectiva (Gazzaniga, 1970).

Posteriormente, se realizaron experimentos utilizando la técnica de Wada (1949), que consiste en dormir temporalmente uno de los hemisferios cerebrales, a través de la inyección de amital sódico en una de las arterias carótidas. De esta manera, si se anestesia el HI, el paciente queda mudo, mientras que si el HD es el anestesiado, el paciente tienen problemas en el reconocimiento de caras, lugares, melodías, en la solución de tareas espaciales, etc. Al anestesiarse el HD se alteran aspectos melódicos cuando el paciente habla y canta (Gordon y Bogen, 1974), en cambio, al anestesiarse el HI, el HD es incapaz de hablar, pero puede responder conductualmente a órdenes complejas como identificar objetos con la mano izquierda (Risse y Gazzaniga, 1979).

En sujetos normales, se han utilizado diversas técnicas taquitoscópicas, dihápticas y dicóticas y del registro de la actividad eléctrica cerebral, tanto espontánea (EEG) como provocada (PE) en el estudio de la especialización hemisférica en los que se apoya, también, la especialización de funciones de los hemisferios cerebrales (Galín y Ornstein, 1972; Callaway y Harris, 1974; Rebert y Mahoney, 1978; Ehrlichman y Wiener, 1980; Galín et al., 1982; Rugg y Dickens, 1982; Tojo, 1984).

A continuación se expondrán algunos hallazgos en relación a la especialización hemisférica de la música y de las emociones.

A. ESPECIALIZACION HEMISFERICA DE LA MUSICA

La lesión del HD interfiere con el sentido del tiempo, el ritmo y la habilidad para percibir, reconocer o recordar, tonos, volumen, timbre y melodía, así como con el cantar y el sentir placer al escuchar la música (Ross, 1981; Shapiro y Danly, 1985). Shapiro, Grossman y Gardner (1981) en base al estudio de pacientes con daño en diferentes zonas y hemisferios del cerebro, sugieren que la habilidad para detectar cambios en el tono depende de la región

anterior del HD, mientras que la habilidad para reconocer errores de ritmo y fraseo en piezas musicales familiares requiere de la actividad de los dos hemisferios, y la porción central del HI media aspectos secuenciales del estímulo auditivo en general.

Samson y Zatorre (1988) encuentran resultados similares en pacientes lobectomizados. Los pacientes con escisiones de áreas temporales y frontotemporales derechas, así como del área auditiva primaria del HI demostraron déficits en la discriminación melódica en comparación con grupos controles. En un estudio posterior, Zatorre y Halpern (1993) observaron que pacientes con escisión del lóbulo temporal derecho, también mostraban déficits cuando la tarea musical era con melodías imaginarias y, concluyen que la imaginación surge de sustratos neuronales compartidos con mecanismos perceptuales y que existe una especialización temporal derecha en el procesamiento auditivo imaginario. Paquier et al. (1992) también encontraron alucinaciones auditivas musicales en una paciente con una lesión en la cisura silviana y el surco parietal derechos.

Benton (1977) menciona la existencia de diferentes tipos de amusias, término que se refiere a la pérdida de la capacidad musical como consecuencia del daño cerebral. En general, se clasifican en sensoriales y motoras. Dentro de las amusias sensoriales están: la amusia oral-expresiva que es la incapacidad para cantar, silbar o tararear; la amusia instrumental o apraxia musical, que es la incapacidad para ejecutar un instrumento; la agrafia musical, incapacidad para escribir música. Dentro de las amusias sensoriales se consideran: la amusia receptiva o pérdida de la habilidad para discriminar entre melodías; amusia amnésica, problemas para identificar melodías familiares; alexia musical, pérdida de la habilidad para leer una notación musical. Pueden presentarse en forma aislada o combinada. Se conoce muy poco en relación a las áreas cerebrales afectadas en estos diferentes tipos de amusias.

Zatorre y Halpern (1993) encontraron que pacientes con una escisión del lóbulo temporal derecho tienen dificultades en la ejecución de una tarea perceptual y de imaginación musical, e interpretan que existe un mecanismo neurológico similar en ambos tipos de procesos. También reportan una pérdida de memoria para canciones por la lesión del lóbulo

temporal derecho, mientras que en el caso de lesión del izquierdo, hay trastornos en la memoria verbal. Estos déficits son menores cuando ha habido un sobreaprendizaje de las canciones.

Mediante los estudios en sujetos normales, también se ha demostrado que el HD predomina en la percepción y expresión del timbre, tonos, acordes, intensidad y melodía musicales, así como de sonidos ambientales no verbales (Kimura, 1961; Gordon, 1970; Haggard y Parkinson, 1971; Cohen, 1973; Kallman y Corballis, 1975; Gates y Bradshaw, 1977; Nebes, 1971; Bryden, Ley y Sugarman, 1982; Breitling, Guenther y Rondot, 1987).

Mckee, Humphrey y McAdam (1973) encontraron una mayor actividad alfa en el HD, independientemente de la presentación de 3 tareas lingüísticas y una musical. La proporción izquierdo/derecho de alfa fue mayor para la tarea musical y sucesivamente menor al incrementar la dificultad de las tareas lingüísticas. Taub, Tanguay y Clarkson (1976) también encontraron una supresión de alfa en el área temporal derecha durante la ejecución de una tarea musical y una mayor eficiencia del oído izquierdo (HD) para acordes musicales.

Otra técnica para identificar la especialización hemisférica de la música es el registro de respuestas fisiológicas periféricas como la temperatura. McFarland y Kennison (1989), midiendo la temperatura de un dedo, observaron que cuando la música se presentaba en el oído izquierdo (HD), los cambios en la temperatura se correlacionaban significativamente con la valencia emocional experimentada por los sujetos, lo cual no ocurría cuando la música se presentaba en el oído derecho (HI).

A pesar de todas las investigaciones que apoyan la especialización hemisférica, existen estudios en los que esto no se ha encontrado. Formby, Thomas y Halsey (1989) no encontraron una clara especialización hemisférica, medida a través del flujo sanguíneo cerebral, al hablar, cantar o tararear una melodía. Es difícil el estudio de la especialización en sujetos normales, debido a que la información fluye entre los hemisferios en unos cuantos milisegundos (Salamy, 1978). Además, en condiciones normales de la vida cotidiana se requiere de la participación de ambos hemisferios para la adecuada interpretación de la

información que nos llega (Gutiérrez y Corsi, 1988).

Zaidel (1983) sugiere que existe un continuo de izquierda a derecha, de tal manera que ambos hemisferios participan en diferente grado en la mayoría de las funciones. Se sabe por ejemplo, que en el caso de lenguaje, el HI es dominante y procesa los aspectos impresivos y expresivos del lenguaje incluyendo la sintaxis, la gramática, la prosodia y la memoria lingüística, la percepción de palabras y consonantes. El HD, en cambio, se relaciona con aspectos entonacionales, permitiendo la discriminación de la intención, la actitud, el sentimiento, el contexto y el significado no verbal del lenguaje a través de la identificación de los cambios en la velocidad, la amplitud, el tono, la inflexión, el timbre y la melodía de la voz (Wapner, Hamby y Gardner, 1981; Ley y Bryden, 1979; Blonder, Gur y Gur, 1989, Joseph, 1988).

Del mismo modo, en el caso de la música, aunque se plantea que el HD está especializado en los aspectos melódicos, armónicos y emocionales, el HI parece relacionarse con la percepción de aspectos secuenciales y rítmicos (Gordon y Bogen, 1974; Preisler, Gallasch y Schuler, 1989; Dowling y Harwood, 1986; Breitling, Guenther y Rondot, 1987). De hecho, existe un programa de rehabilitación de afasia de Broca a través de la terapia melódica entonacional, que implica un aumento de la participación de estrategias del HD en el lenguaje (Albert, Sparks y Helm, 1973).

Utilizando la técnica de mapeo cerebral, Breitling, Guenther y Rondot (1987) observaron que la predominancia hemisférica depende del nivel de procesamiento. Encontraron una activación de la zona temporal izquierda en la percepción de notas y escalas y de las zonas frontales y temporales derechas al escuchar una melodía de Chopin.

Se han encontrado diferencias en la especialización hemisférica entre músicos y no músicos, entre hombres y mujeres, entre zurdos y diestros y también dependiendo del requerimiento y la complejidad de la tarea a realizar.

Algunos autores encontraron que en los músicos existe una mayor participación del HI

en una tarea musical, mientras que en los no músicos del HD (Gordon, 1970; Davidson y Schwartz, 1976; Hirshkowitz, Earle y Paley, 1978; Wagner y Hannon, 1981; Schweiger y Maltzman, 1985; Piro, 1993). Otros autores (Kellar y Bever, 1980), por el contrario, encontraron una superioridad del oído derecho (HI) en sujetos no músicos y del izquierdo (HD) en los músicos. Sin embargo, mencionan que ésto se debe a la dificultad de la tarea, en la que los no músicos requerían de un análisis interno de las relaciones de las notas, mientras que los músicos, debido a su experiencia, podían desarrollar un modo gestáltico, a través de intervalos musicales (tercera, quinta, octava, etc.). Estos resultados se han interpretado como que los músicos utilizan estrategias analíticas, mientras que los no músicos utilizan estrategias globales para el procesamiento musical (Gates y Bradshaw, 1977; Burton, Morton y Abbess, 1989).

Por otro lado, se ha observado que los hombres muestran mayor especialización hemisférica que las mujeres y que existen diferencias sexuales en el tipo de estrategias de procesamiento que utilizan. Mientras que en los hombres hay una mayor activación del HI durante una tarea lógico-verbal, y del HD en una tarea espacial, las mujeres muestran una activación más global del cerebro y una estrategia más gestáltica ante diferentes tipos de tareas (Fairweather, 1975; McGee, 1979; Trotman y Hammond, 1979; Harshman, Hampson y Berenbaum, 1983; Corsi-Cabrera, et al., 1994).

Se ha encontrado que los zurdos muestran una organización cerebral bilateral durante el procesamiento de música no familiar (LaBarba et.al., 1989). Incluso, sujetos diestros, músicos, con antecedentes familiares zurdos, muestran menor especialización hemisférica en el procesamiento musical (Kellar y Bever, 1980).

Hassler (1990) encontró diferencias entre hombres y mujeres, diestros y zurdos, músicos creadores y no músicos, músicos ejecutantes, pintores y un grupo de estudiantes de preparatoria, en la lateralidad durante la ejecución de diferentes pruebas espaciales y verbales. Los hombres mostraron mayor lateralidad que las mujeres. Los hombres diestros, ejecutaron mejor una prueba de reconocimiento táctil, con la mano izquierda (HD), al contrario que los zurdos. Lo opuesto se encontró en el caso de las mujeres: las diestras ejecutaron mejor con la mano derecha (HI) y las zurdas con la izquierda (HD). Los grupos artísticos femeninos

estuvieron más fuertemente lateralizados que los no artísticos, al contrario que los grupos artísticos masculinos que estuvieron menos lateralizados. Este autor, menciona la posible existencia de un nivel óptimo en la organización cerebral para el talento musical en hombres y mujeres, involucrando una mayor representación bihemisférica. En este tipo de investigaciones, se puede observar la interacción entre estas variables de sexo, lateralidad, entrenamiento, habilidad musical y tipo de tarea.

La experiencia también modifica la actividad de los hemisferios en una tarea. Burton y Wilson (1990) encontraron que la exposición repetida en una tarea de análisis de acordes musicales, produce un incremento en el uso de estrategias analíticas características del HI.

La especialización hemisférica de la música, también depende del tipo de procesamiento que requiera la tarea; es muy diferente pedirle a un sujeto que reconozca, compare y analice melodías musicales, a que simplemente las escuche y las disfrute.

B. ESPECIALIZACION HEMISFERICA DE LAS EMOCIONES

Los mecanismos neuropsicológicos involucrados en la experiencia emocional están íntimamente ligados a los mecanismos relacionados con el procesamiento de la información musical.

Existen evidencias de que el hemisferio derecho está especializado, tanto en la comprensión del estímulo emocional como en la expresión de la emoción experimentada. En relación a la comprensión necesaria para llevar a cabo la interpretación de las expresiones faciales, las escenas emocionales y la entonación de la voz, existen estudios que apoyan la participación de HD (Bryden, Ley y Sugarman, 1982; Ley y Bryden, 1979; Suberi y McKeever, 1977; Safer y Leventhal, 1977; Hoffman y Goldstein, 1981; DeKosky, et.al, 1980). En cambio, cuando lo que se requiere es identificar el contenido emocional del habla, el HI juega un papel importante (Safer y Leventhal, 1977; Heilman et al., 1984).

Hoffman y Goldstein (1981) realizaron una investigación sobre la liberación de los

sentimientos dolorosos en una terapia y la especialización hemisférica, tanto en reposo como durante la solución de una tarea aritmética y una visual. Encontraron que el grupo de pacientes que presentaban reacciones emocionales intensas, mostraron después de la terapia un incremento en la amplitud del EEG en el HD, durante la realización de las tareas, mientras que el grupo de reacciones emocionales débiles, tuvieron un incremento en el HI, lo cual interpretaron como un mayor involucramiento del HD en la actividad emocional. En este experimento no se pueden aislar los efectos de la terapia de los producidos por la solución de tareas.

Cohen, Rosen y Goldstein (1976) encontraron una mayor reactividad del HD durante la experiencia del clímax sexual, especialmente en la frecuencia de 4 Hz, mientras que los cambios en el HI fueron menores y dentro de la frecuencia de 10 Hz.

La estimulación eléctrica de la porción posterior del giro temporal medial del HD, produce una incapacidad para nombrar correctamente emociones faciales, mientras que la parte posterior, altera la memoria visoespacial para las caras en general (Fried, et al., 1982). Sin embargo, no se puede descartar la importancia del HI en la verbalización de las emociones.

En pacientes psicopatológicos, Flor-Henry, Koles y Lind (1987) refieren que el HD se haya implicado en la depresión y la manía, mientras que el HI en la esquizofrenia, además de existir una ausencia de correlaciones anteroposteriores tanto en la esquizofrenia como en la manía.

En parte, la función del HD en la experiencia emocional depende de que se halla involucrado en la percepción de la actividad autónoma (Heller, 1990). A este respecto, Montgomery y Jones (1984) demostraron que los sujetos que perciben mejor su actividad cardíaca, tienen mayor especialización del HD para las emociones.

En cuanto a la evaluación de los estados de ánimo, se ha propuesto que cuando éstos son positivos (alegría o euforia) el HI es el más involucrado, en cambio, cuando los estados son negativos (depresión, tristeza), lo es el HD.

Al respecto, Starkstein (1988) encontró que pacientes con lesión en el HI muestran reacciones depresivas, mientras que los pacientes que sufren lesiones en el HD, experimentan una euforia exagerada. Así mismo, Davidson et al. (1979) encontraron que el afecto positivo estaba asociado con una mayor activación relativa de los lóbulos frontales del HI en relación al HD, en sujetos que veían programas de televisión con contenido emocional. Los datos obtenidos por Sirota y Schwartz (1982) en la imaginación de emociones positivas, a través del registro de la actividad muscular facial también concuerdan con la idea de una participación del HI.

Estas asimetrías inducidas por estímulos afectivos están presentes desde el nacimiento, según lo reportado por Fox y Davidson (1988), quienes observaron una disminución en la potencia del EEG en el HD, cuando bebés recién nacidos paladeaban sabores desagradables y del HI con sabores agradables. Fox (1991) también plantea que la variabilidad en el patrón de asimetría del EEG, puede ser un marcador importante en las diferencias de temperamento en los niños.

Esta asimetría hemisférica en los niños depende del tipo de relación y las características depresivas de sus madres. Dawson et al. (1992) expusieron a niños entre uno y dos años de edad a tres condiciones emocionales: jugar con su mamá, la aproximación de un extraño y la separación materna, mientras registraban el EEG. Encontraron que los niños que tenían una relación de seguridad con su madre, en la situación de juego experimentaron una reducción de la actividad frontal izquierda, mientras que niños con madres depresivas tuvieron una reducción de la actividad frontal derecha y menos angustia ante la separación materna.

Por otra parte, además de que el daño de los lóbulos frontales y temporales de los mamíferos, especialmente del HD, provocan cambios claros en la conducta social-afectiva semejantes a los padecidos por pacientes psiquiátricos, se ha observado que el desarrollo anatómico de estas áreas cerebrales se correlaciona con cambios en el desarrollo de conductas sociales y afectivas en los niños (Kolb y Taylor, 1990).

Los efectos en la especialización de las emociones, al igual que en el caso de la música, también, depende del sexo de los sujetos. Davidson y Schwartz (1976), compararon el EEG

de hombres y mujeres en reposo y en condiciones con contenido emocional. Los hombres mostraron mayor activación del HI en el reposo y las mujeres del HD en las condiciones emocionales. Resultados similares reportan Warren, Peltz y Hauster (1976) quienes observaron que los hombres tienen una mayor activación del HI ante palabras con contenido emocional y del HD ante palabras neutras. Otros investigadores (Ladavas, 1980; Smith et al., 1987) también han demostrado mayor activación del HD en comparación al HI, en las mujeres ante estímulos emocionales.

Semmes (1968) propuso que las funciones elementales están representadas focalmente en el HI y difusamente en el HD. La organización difusa del HD permite la integración de unidades disímiles y una especialización para la coordinación multimodal, como lo son las habilidades visoespaciales. Esta clase de organización del HD se adapta también al procesamiento de estímulos emocionales. La superioridad para sintetizar diversas unidades de información se relaciona con la capacidad "holística" o procesamiento gestáltico del HD (Ornstein, 1979). De hecho, Safer y Leventhal (1977) observaron que las emociones se acompañan, con frecuencia, de imágenes en cuya generación se encuentra involucrado el HD.

Las teorías de la emoción discriminan normalmente, dos componentes, obtenidos a partir de análisis multifactoriales, uno de activación, asociada a actividad autonómica (alto contra bajo) y uno de valencia (placer contra displacer). La región parietal del HD parece jugar un papel especial en la mediación de la activación tanto cortical como autónoma, mientras que los lóbulos frontales intervienen en la valencia emocional. En estados de calma, paz o meditación la actividad frontal del HD es mayor y la del parietal derecho relativamente menor (Heller, 1990). Otros datos que apoyan esto, es que pacientes con daño en parietal derecho muestran disminución de la respuesta galvánica de la piel en comparación con pacientes con daño en el HI o sujetos controles (Heilman, Schwartz y Watson, 1978).

Algunos autores han propuesto una relación inhibitoria entre los hemisferios, de tal manera, que cuando uno de ellos falla, el otro experimenta una desinhibición. De esta forma, en cerebros sanos, se establece un equilibrio entre las funciones de ambos hemisferios, que permite la regulación emocional (Flor Henry y Koles, 1980; Silberman y Weingartner, 1986).

En conclusión, podemos decir que en sujetos normales, ambos hemisferios participan en diferente grado en la percepción de la música y las emociones, dependiendo de diversos factores individuales, de las características de la música y del requerimiento de la tarea, entre otros.

Anteriormente, a partir de los estudios de Broca (1870), Wernicke (1876), Fritz y Hitzig (1879) y otros investigadores, se tenía una visión localizacionista de las funciones de los hemisferios cerebrales, sin embargo, ahora existe una visión más sistémica, en la cual, existe una relación dinámica entre las diversas estructuras cerebrales para hacer posible una función específica.

Aunque normalmente ambos hemisferios trabajan en forma coordinada y complementaria para la adecuada percepción, organización, interpretación y expresión de la información, en algunos casos de pacientes comisurotomizados puede existir un conflicto entre ambos y desarrollar actitudes, metas e intereses opuestos. Gur (1987, en Joseph, 1988) describe el caso de un paciente en el que su mano izquierda no le permitía fumar, aunque su HI sí quería hacerlo; sus hemisferios izquierdo y derecho preferían diferentes programas de televisión y tipos de comida. Si ambos hemisferios están conectados entre sí, pueden llegar a un acuerdo, lo que normalmente sucede en sujetos intactos, aunque, frecuentemente se experimenta una lucha entre el pensamiento lógico, racional y secuencial, por una parte y, el pensamiento ilógico, simultáneo y creativo, así como los deseos, las emociones, y la intuición, por otra. Esta lucha se debe fundamentalmente, a que en la sociedad occidental, el pensamiento racional es considerado útil y dominante, mientras que el pensamiento no racional es subordinado e inútil.

En general, podemos decir que las emociones son más congruentes con la música que con las palabras, ya que comparten características sintéticas, continuas y gestálticas más relacionadas con el procesamiento del HD, mientras que el lenguaje lógico del HI, difícilmente interpreta las señales musicales y emotivas que recibe del HD.

V. SELECCION DE ESTIMULOS MUSICALES

ESTUDIO PILOTO

Se realizó inicialmente, un estudio piloto con el objeto de seleccionar piezas musicales que produjeran estados emocionales de agrado y desagrado y probar la utilidad de un cuestionario que pretendía evaluar la reacción emocional de los sujetos ante dichas piezas musicales, ya que no encontramos ningún cuestionario para evaluar emoción que se adaptara a las características de la experiencia emocional provocada por la música.

Participaron 80 sujetos voluntarios, 20 para la evaluación de cada estímulo musical, a los que se les aplicó un cuestionario consistente en preguntas abiertas, reactivos dicotómicos y reactivos escalares continuos para evaluar los estados emocionales placenteros y displacenteros, así como el nivel de activación experimentado a causa de la música (apéndice 1). Adicionalmente, se pidió a los sujetos que escribieran sinónimos de cada una de las palabras empleadas en los reactivos, con el objeto de ver si eran comprensibles, así como de identificar el significado que le daban a cada una de ellas.

Lang (1988) considera que hay 3 sistemas de respuesta en la emoción: conductas, reportes de la experiencia afectiva y patrones de activación. El cuestionario elaborado mide las dos últimas. Este mismo autor señala que la mayoría de los estudios sobre emoción coinciden en dos dimensiones: activación y placer-displacer.

Los reactivos continuos están conformados por adjetivos unipolares que describen emociones, adaptados de la lista de Clore y Ortony (1988). El sujeto debe poner una marca en el nivel que él considere que corresponda a la intensidad de su estado emocional, en una línea de 10 cm de longitud. Los reactivos fueron unipolares, debido a que, es difícil encontrar pares de palabras que describan estados emocionales opuestos.

Se evaluaron 4 estímulos musicales: 1) la Suite No. 1 de Peer Gynt de Grieg, 2) Finlandia de Sibelius, 3) Vysehrad de Mi Patria de Smetana y 4) la música de Jean Prodomides para la película Danton.

Se realizó un análisis de Componentes Principales y un escalamiento multidimensional

de Kruskal para ver las dimensiones en las que se agrupaban las escalas. Se eliminaron los reactivos redundantes y los que fueron incomprensibles para los sujetos.

EXPERIMENTO 1

A. INTRODUCCION

En base al estudio piloto, se modificó el cuestionario y se seleccionaron 2 piezas musicales que produjeron estados emocionales contrarios, de placer y displacer.

Los objetivos de este experimento fueron: 1) probar otras piezas musicales, además de las seleccionadas en el estudio piloto; 2) probar el cuestionario modificado y; 3) generar un modelo predictivo, con el fin de poder clasificar a los sujetos del experimento 2 en forma objetiva, en relación a su agrado o desagrado por la música.

B. METODO

a. SUJETOS

Participaron 215 sujetos estudiantes voluntarios, entre 18 y 22 años, asignados a 12 grupos. Cada grupo estuvo formado por un promedio de 18 sujetos, a los que se les aplicó un par de piezas musicales.

b. CUESTIONARIO

En base a los resultados obtenidos en el estudio piloto, se elaboró un cuestionario final para la selección de los estímulos que consta de: 2 preguntas abiertas en las que el sujeto debe describir los sentimientos y las imágenes asociadas al estímulo, 4 reactivos dicotómicos y 21 reactivos escalares continuos (apéndice 2). De los reactivos continuos, siete describen estados emocionales placenteros, 7 displacenteros, cinco relacionados al nivel de activación y 2 a la activación fisiológica. Además de la experiencia emocional (ES), se evaluaron las características de la música (CM) percibidas por el sujeto, por medio de 6 reactivos continuos, en base a las 2 dimensiones obtenidas por Wedin (1972), de energía-relajación y alegría-tristeza.

c. ESTIMULOS MUSICALES

Se eligieron piezas musicales que tienen la característica de ser poco conocidas, para evitar que la familiaridad afecte las respuestas emocionales a las mismas. Las piezas de música agradable fueron sinfónicas para evitar los efectos de la preferencia por algún instrumento, alegres y fáciles de escuchar. Las piezas de música desagradables se tomaron de películas de cine, que tienen por objeto causar temor o suspenso.

En base al estudio piloto, se seleccionaron las piezas musicales extremas en agrado-desagrado: Peer Gynt de Grieg y la música de la película de Danton y se eligieron dos más, una agradable y una desagradable, con ayuda de un experto en música clásica. Se evaluaron las siguientes músicas agradables: 1) la Suite No. 1 de Peer Gynt de Grieg y 2) Romeo y Julieta de Tchaikowsky; y desagradables: 1) Preludio de vértigo de Bernard Herrmann para la película de Alfred Hitchcock "Vértigo" y 2) la música de Jean Prodromides para la película de Jan Pruszk "Danton".

d. PROCEDIMIENTO

Se presentaron los 2 temas musicales agradables y los 2 desagradables, por pares, en todas las combinaciones posibles, en forma contrabalanceda entre los 12 grupos de 20 sujetos cada uno. Se les repartieron dos cuestionarios a los sujetos, uno para la evaluación de cada pieza musical. Se les pidió que adoptaran una postura lo más cómoda posible, que cerraran los ojos y se concentraran en lo que iban a escuchar. Al finalizar la presentación de cada estímulo los sujetos contestaron el cuestionario.

e. ANALISIS ESTADISTICO

En el caso de las variables dicotómicas, se realizó una prueba de frecuencias de Chi Cuadrada para ver las diferencias en la preferencia por los estímulos musicales.

Se realizó un análisis de Componentes Principales con el objeto de encontrar las

dimensiones evaluadas por los reactivos continuos, uno para aquéllos relacionados a la experiencia emocional de los sujetos (ES) y otro para los relacionados a las características de la música (CM). Con los valores de los puntajes de los componentes (component scores) se llevaron a cabo Análisis de Varianza de un factor para medidas repetidas, para cada grupo de sujetos, en cada uno de los componentes que alcanzaron la significancia en el análisis de componentes principales. De esta manera se seleccionó la música más placentera y la más displacentera.

Posteriormente, en base a los puntajes de los componentes, se realizó un análisis de regresión lineal múltiple (Gujarati, 1981) con el objeto de crear un modelo predictivo de placer-displacer, de tal manera que, se pudiera saber objetivamente, al introducir los datos de un nuevo sujeto, si a éste le gustó o no el estímulo musical. Para la generación de este modelo se incluyeron los puntajes de 30 sujetos que dijeron que sí les gustó Peer Gynt y les pareció agradable y 28 sujetos a los que no les gustó Danton y les pareció desagradable.

C. RESULTADOS

En la tabla 1 se muestran las diferencias significativas en las pruebas de Chi cuadrada para los reactivos dicotómicos. La música de Peer Gynt resultó ser la que más gustó, la más agradable y la que más les gustaría volver a escuchar, y lo contrario para Danton.

En el caso de los reactivos continuos que midieron la reacción emocional de los sujetos (ES), se obtuvieron dos componentes principales que explicaron el 56.26% de la varianza: componente 1 se relaciona con la dimensión placer\displacer (41.9%) y el componente 2 con el nivel de activación general (14.36%). Para la evaluación de las características de la música, se obtuvieron otros 2 componentes que explicaron el 72.76% de la varianza: el componente 1 se refiere a lo agradable de la música (55.78%) y el componente 2 a lo dramático (16.98%).

En la tabla 2 se muestran los valores de correlación de las escalas de ES y CM. Las escalas, relacionadas a placer se agrupan en el componente 1 con signo positivo y con signo negativo los relacionados a displacer. El segundo componente se relaciona con el nivel de activación.

TABLA 1. Resultados significativos del análisis de chi cuadrada para las variables dicotómicas. La primera abreviatura indica la música que se presentó inicialmente en cada grupo: PG (Peer Gynt), RJ (Romeo y Julieta), VE (Vértigo) y DA (Danton).

	GUSTO		AGRADABLE		CONOCIDA		VOLVER A ESCUCHAR	
	x ²	p	x ²	p	x ²	p	x ²	p
PG-RJ			4.4	.05				
RJ-PG								
PG-VE	7.46	.008	10.8	.001			4.3	.04
VE-PG	7.02	.01					4.4	.04
PG-DA	20.9	.000	22.3	.000			20.9	.000
DA-PG	21.2	.000	20.8	.000			21.4	.000
RJ-VE	5.8	.01	10.4	.001			10.6	.001
VE-RJ	6.3	.01						
RJ-DA	11.7	.001	12.1	.0001	4.8	.04	11.1	.001
DA-RJ	5.6	.02	17.5	.000			10.6	.001

Los ANDEVAs mostraron que la música de Peer Gynt fue la más placentera y agradable y Danton la menos placentera y más desagradable (ver figs. 1 y 2 y tabla 3). Hubo muy pocas diferencias significativas en el nivel de activación causadas por las diferentes músicas.

El modelo de regresión lineal pronóstico, logró clasificar el 100% de los sujetos que entraron en la generación del mismo (coeficientes de regresión: $B_0 = 3$, $B_1 = 3.16$; $R^2 = 8.86$, $F(1.56) = 437.38$). De acuerdo a Harmony (1987) se requiere de un nivel del 80% para que sea válido.

D. CONCLUSIONES

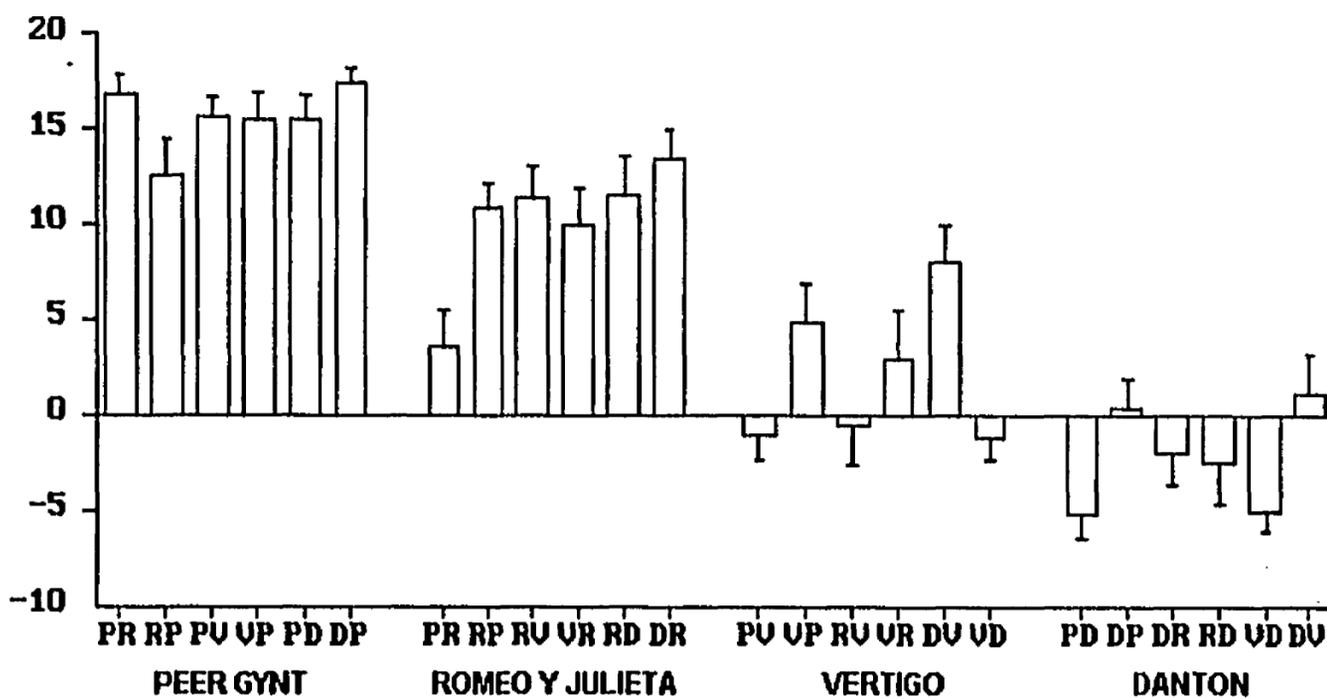
Los estímulos musicales que causaron una reacción emocional más opuesta fueron Peer Gynt, que fue experimentada como la más placentera y Danton como la más displacentera.

TABLA 2. Pesos de cada escala en los componentes principales obtenidos para los reactivos continuos de la experiencia emocional subjetiva y la evaluación de las características de la música.

EXPERIENCIA SUBJETIVA			
Componente	1	2	3
Inspirado	0.68*	0.33	-.17
Alegre	0.80*	0.25	-.30
Encantado	0.74*	0.33	-.23
Animado	0.74*	0.33	-.04
Feliz	0.82*	0.16	-.26
Complacido	0.76*	0.29	-.17
Confortable	0.75*	0.23	.08
Triste	-0.56*	0.16	.08
Fastidiado	-0.41	0.08	-.47
Tenso	-0.72*	0.39	-.07
Asustado	-0.62*	0.46	.20
Enojado	-0.50*	0.30	-.30
Afligido	-0.68*	0.18	.15
Incómodo	-0.56*	-0.70	-.30
Atento	0.52*	0.39	.47
Involucrado	0.31	0.30	-.67
Excitado	-0.03	0.63*	-.12
Tranquilo	0.75*	-0.05	-.11
Inquieto	-0.56*	-0.45	-.24
Aceleración del Corazón	-0.26	0.66*	-.02
Aumento tensión muscular	-0.48	0.67*	-.07

CARACTERISTICAS DE LA MUSICA			
Componente	1	2	3
Vivaz	0.38	0.89*	-0.17
Apacible	0.91*	-0.07	-0.30
Alegre	0.88*	0.07	-0.23
Agradable	0.88*	0.05	-0.04
Dramática	-0.80*	0.30	-0.26
Pesada	-0.70*	0.21	-0.17

EXPERIENCIA SUBJETIVA PLACER/DISPLACER



EXPERIENCIA SUBJETIVA NIVEL DE ACTIVACION

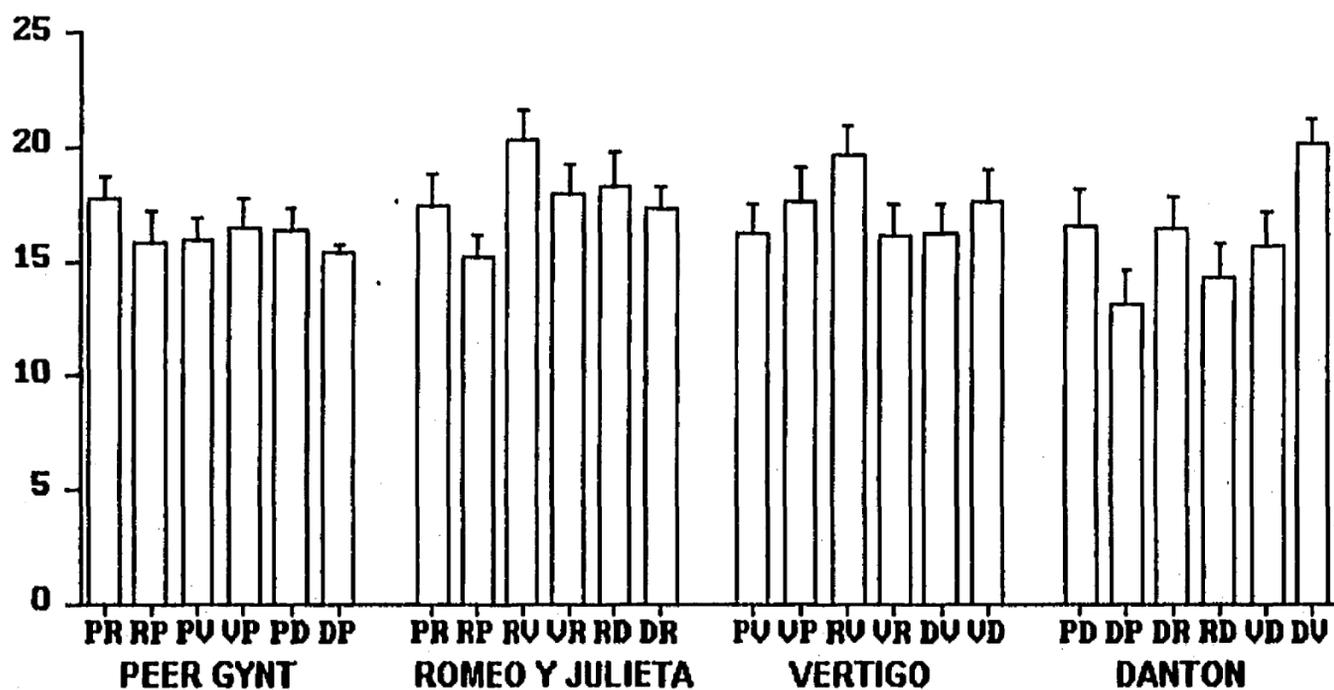
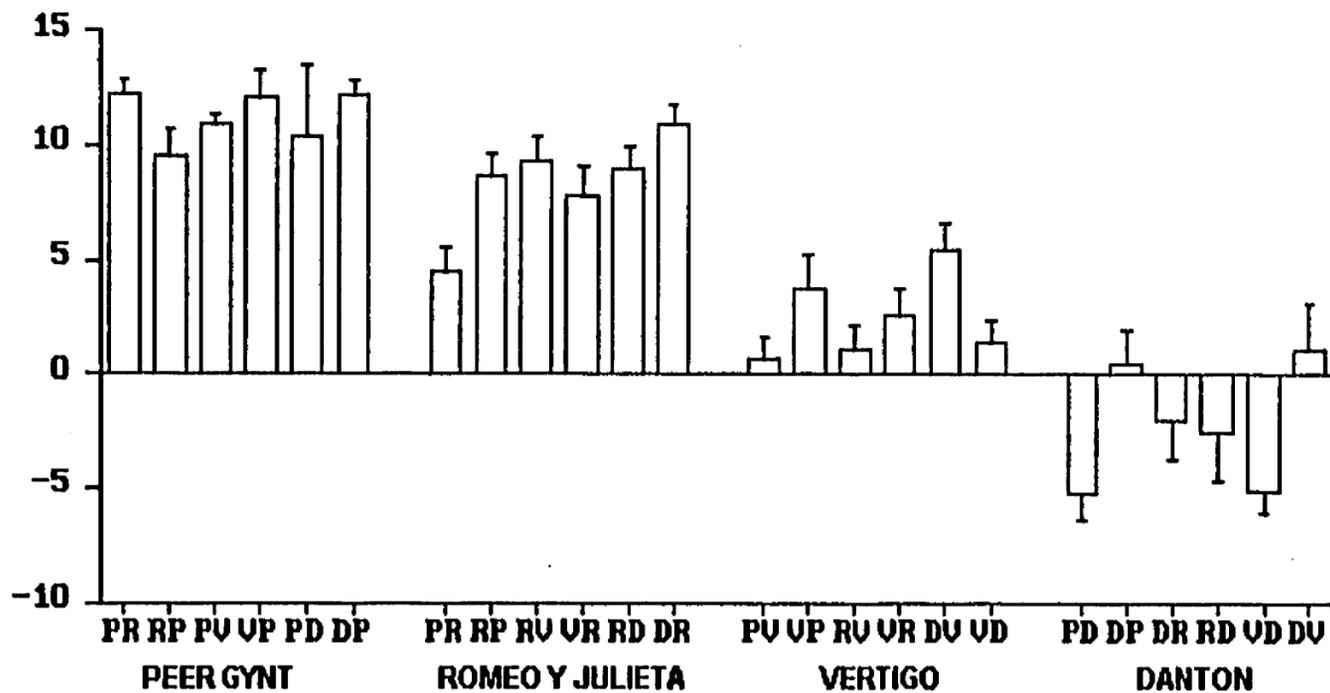


Fig. 1. Media y error estándar de los puntajes del primer (placer/displacer) y segundo (nivel de activación) componentes principales obtenidos con la evaluación de la experiencia subjetiva con cada estímulo musical en los diferentes arreglos de presentación. La primera letra de cada par corresponde al estímulo que se presentó inicialmente. Peer Gynt (P), Romeo y Julieta (R), Vértigo (V) y Danton(D).

CARACTERISTICAS DE LA MUSICA AGRADABLE \ DESAGRADABLE



CARACTERISTICAS DE LA MUSICA DRAMATICA

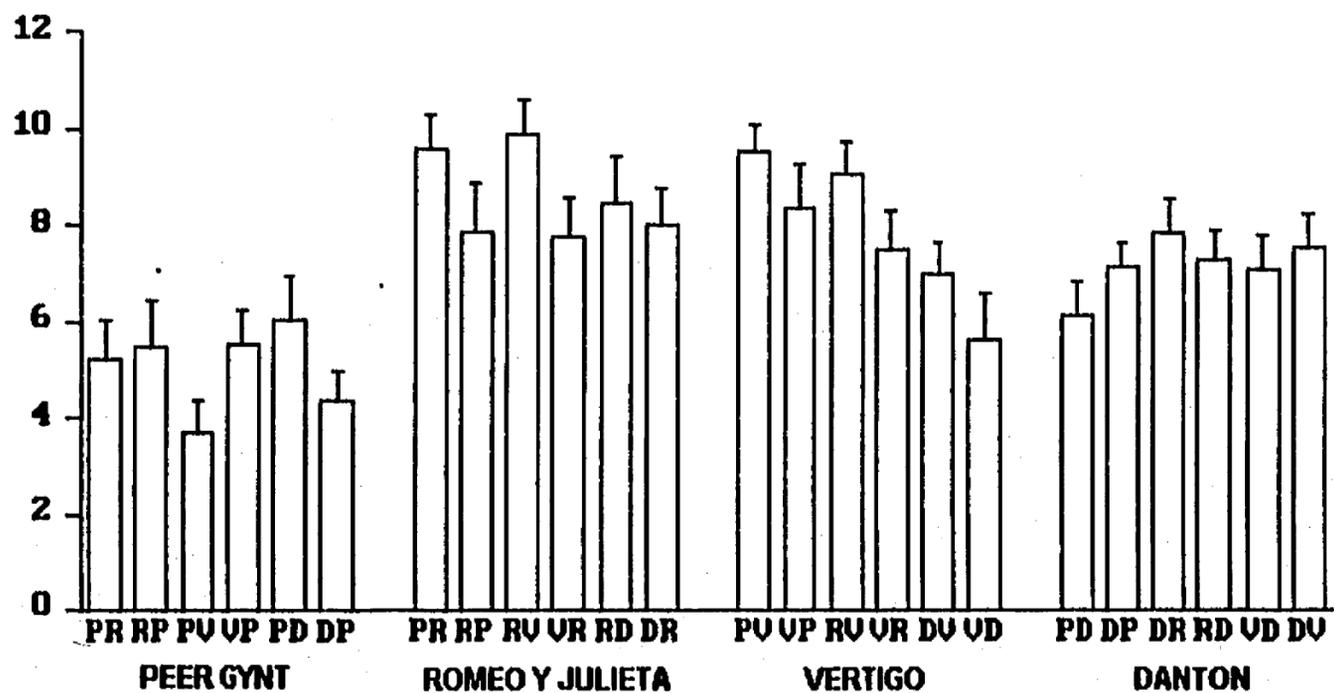


Fig. 2. Media y error estándar de los puntajes del primer (agradable/desagradable) y segundo (dramática) componentes principales obtenidos con la evaluación de las características de cada estímulo musical en los diferentes arreglos de presentación. La primera letra de cada par corresponde al estímulo que se presentó primero. Peer Gynt (P), Romeo y Julieta (R), Vértigo (V) y Danton (D).

TABLA 3. Resultados significativos del Análisis de varianza con los puntajes de los componentes principales de las escalas para cada grupo. PG (Peer Gynt), RJ (Romeo y Julieta), VE (Vértigo), DA (Danton).

COMPONENTES	1		2	
	F _(1,18)	P	F _(1,18)	P
PG - RJ	34.68	0.001	37.7	0.001
PG - VE	77.53	0.001	56.65	0.001
PG - DA	192	0.001		
RJ - PG			4.95	0.041
RJ - VE	61.28	0.001		
RJ - DA	26.94	0.001		
VE - PG	20.05	0.001	5.82	0.025
VE - RJ	6.22	0.021		
VE - DA	8.9	0.080		
DA - PG	87.06	0.001	13.73	0.002
DA - RJ	43.13	0.001		
DA - VE	7.3	0.014		

El cuestionario elaborado fue útil para evaluar los cambios emocionales de los sujetos ante las músicas presentadas.

Por otra parte, se observó que los cambios en la secuencia de presentación de los estímulos no afectó la reacción emocional ante los mismos.

Y finalmente, el modelo de regresión fue capaz de clasificar a los sujetos que entraron en su conformación, de acuerdo a su gusto o disgusto por las músicas.

Por lo tanto, al finalizar este primer experimento, contamos con: 1) un cuestionario que nos permite evaluar los cambios subjetivos experimentados al escuchar música, 2) dos estímulos musicales que provocan reacciones emocionales opuestas y 3) un modelo predictivo que nos permite clasificar a los sujetos en su gusto o disgusto por una pieza musical determinada. Apoyándonos en éstos resultados se llevó a cabo el segundo experimento.

**La música es amor
en busca de una forma de expresión.**

Sidney Lanier

VI. RESPUESTAS PSICOFISIOLOGICAS PROVOCADAS POR LA MUSICA

EXPERIMENTO 2

INTRODUCCION

El estudio de los cambios funcionales del Sistema Nervioso Central al escuchar música, es necesario para conocer cómo es que la música es percibida, analizada, interpretada y cómo es que modifica los estados emotivos y la conducta humana.

Aunque el registro de la actividad eléctrica cerebral (EEG) ha probado ser una herramienta sumamente útil en el estudio del funcionamiento cerebral, son muy pocos los estudios realizados con el fin de observar los cambios en esta actividad producidos por la música (Walker, 1977; Funahashi y Carterette, 1985; Petsche et al, 1988 y 1993 y; Kabuto, Kageyama y Nitta, 1993). En estos estudios no se ha investigado la relación entre los parámetros centrales y periféricos de la experiencia musical y la relación con los cambios subjetivos.

En un estudio previo encontramos que la música es capaz de producir estados placenteros que se asocian a un incremento de la proporción del ritmo theta cortical, acompañado por una disminución de la proporción de alfa, mientras que la audición del llanto de un bebé produce lo contrario, un incremento de la proporción de alfa y una disminución de theta (Ramos y Corsi, 1989).

Por otra parte, las reacciones emocionales a la música involucran cambios en el Sistema Nervioso Periférico, que se reflejan en la temperatura de la piel, el ritmo respiratorio, el pulso sanguíneo, la resistencia psicogalvánica, la frecuencia cardiaca, etc. (McFarland, 1985; Haas, Distenfeld y Axen, 1986).

Se ha discutido mucho si existen cambios fisiológicos específicos para distintas emociones o si es una respuesta general y única para todas. La activación emocional no corresponde necesariamente, a una activación generalizada del sistema nervioso (arousal). A nivel

bioquímico, se han encontrado diferencias en la secreción de neurotransmisores ante diferentes emociones (McGeer y McGeer, 1980), lo que indica que sí existen cambios fisiológicos diferentes ante diversas emociones. Ekman, Levenson y Friesen (1983) lograron reconocer diferentes emociones a través de la medición de la frecuencia cardíaca y la temperatura.

Otros autores plantean que es el significado cognitivo junto con la activación fisiológica el que produce la experiencia emocional (Dowling y Harwood, 1986). Sin embargo, no son dependientes unas de otras de acuerdo a Harrer y Harrer (1977),

No existen investigaciones en la literatura en las que se hayan estudiado las relaciones entre los cambios fisiológicos, centrales y periféricos, y las reacciones subjetivas ante la audición de la música o ante cualquier otro estímulo que sea capaz de modificar los estados emotivos. Incluso los estudios del EEG relacionados con la música son muy escasos y parciales. Por ello, consideramos importante estudiar los efectos fisiológicos y subjetivos de una música placentera y una displacentera que evoquen estas experiencias emocionales.

OBJETIVOS

Los objetivos del presente trabajo son los siguientes:

1. Ver si hay cambios en los diferentes parámetros del EEG (potencia absoluta, potencia relativa y correlación inter e intrahemisférica) provocados por dos tipos de música, una placentera y otra displacentera, que evidencien cambios en la organización funcional del cerebro.
2. Encontrar si existen patrones fisiológicos centrales y periféricos distintos ante una experiencia emocional placentera y una displacentera.
3. Analizar la relación de los posibles patrones fisiológicos encontrados con la experiencia emocional subjetiva.
4. Observar si existen diferencias sexuales en la experiencia musical, en base a los parámetros mencionados.

HIPOTESIS

Existen patrones fisiológicos, centrales y periféricos, diferentes entre la experiencia emocional inducida por una música placentera y una displacentera, que se correlacionan con la experiencia subjetiva.

METODO

A. SUJETOS

En el estudio participaron 40 sujetos diestros, 20 hombres y 20 mujeres, voluntarios sin problemas neurológicos ni cardíacos, entre 20 y 25 años ($X = 21.47$), sin entrenamiento musical formal. Los sujetos fueron invitados a participar en un experimento en el que se iba a registrar la actividad eléctrica de su cerebro mientras escuchaban música. No se les notificó qué clase de música.

Las mujeres fueron registradas entre el 1o. y 5o. día después de la fase menstrual del ciclo, para evitar el efecto de las variaciones hormonales sobre el EEG (Solís-Ortiz et al., 1994).

La muestra de sujetos fue seleccionada a partir de un cuestionario acerca del estado de salud, la lateralidad y el nivel de entrenamiento musical (ver apéndice).

B. ESTIMULOS MUSICALES

Se presentaron los dos piezas musicales, a cada uno de los sujetos, seleccionadas a partir del Experimento 1, una agradable (MA) que consistió en la Suite Peer Gynt de Grieg y una desagradable (MD) que consistió en la música de Jean Prodomides para la película de Jan Pruszk "Danton".

Estas piezas musicales fueron presentadas por medio de un aparato estereofónico Sony FH-E656, equipado con dos bocinas normales y una bocina para tonos graves.

C. PROCEDIMIENTO

Los registros se llevaron a cabo en una sola sesión por sujeto, realizada entre las 10 y

las 14 horas del día.

Antes de iniciar la sesión de registro, se aplicó un cuestionario para conocer las condiciones físicas y emocionales del sujeto (ver apéndice). El registro era suspendido en caso de haber privación de sueño o falta de ganas de escuchar música.

Posteriormente, se procedió a la colocación de los aditamentos de registro:

- 1) Los electrodos para el registro del EEG se colocaron en las derivaciones F3, F4, C3, C4, T3, T4, T5, T6, P3, P4, O1 y O2 referidos a la oreja ipsilateral de acuerdo al Sistema Internacional 10-20 (Ver fig. 3). El registro del EEG se hizo por medio de un polígrafo Grass modelo 8-16E (frecuencias de corte de 1 a 35 Hz). La impedancia de los electrodos fue menor de 10 Kohms;
- 2) Los electrodos para la frecuencia cardiaca (FC) se colocaron en ambas muñecas y el registro se hizo por medio del mismo polígrafo (frecuencias de corte de 5 a 15 Hz);
- 3) Los electrodos de plata para el registro de la respuesta psicogalvánica de la piel (RPG), se colocaron en forma bipolar en la palma de la mano izquierda (eminencia hipotenar vs protuberancia inferior al dedo índice);
- 4) Un pletismógrafo que consta de una celda fotoeléctrica fue utilizado para el registro del volumen pulso sanguíneo (PS), colocado por medio de un dedal, en el dedo medio de la mano izquierda y;
- 5) El termómetro analógico utilizado para medir la temperatura periférica (TE) fue colocado en la palma de la mano izquierda.

El brazo izquierdo fue inmovilizado por medio de cintas que lo sujetaban a una tabla.

La TE, el PS y el RPG fueron registrados por medio de un aparato analógico con amplificadores y entradas directas al convertidor analógico-digital.

Posteriormente, el sujeto respondió un cuestionario para evaluar su estado inicial, semejante al desarrollado en el experimento I para evaluar los estados emocionales provocados por la música, a excepción de las últimas escalas que medían las características de la música (ver apéndice).

El sujeto fue colocado en una cámara sonoamortiguada, con luz tenue, con las bocinas

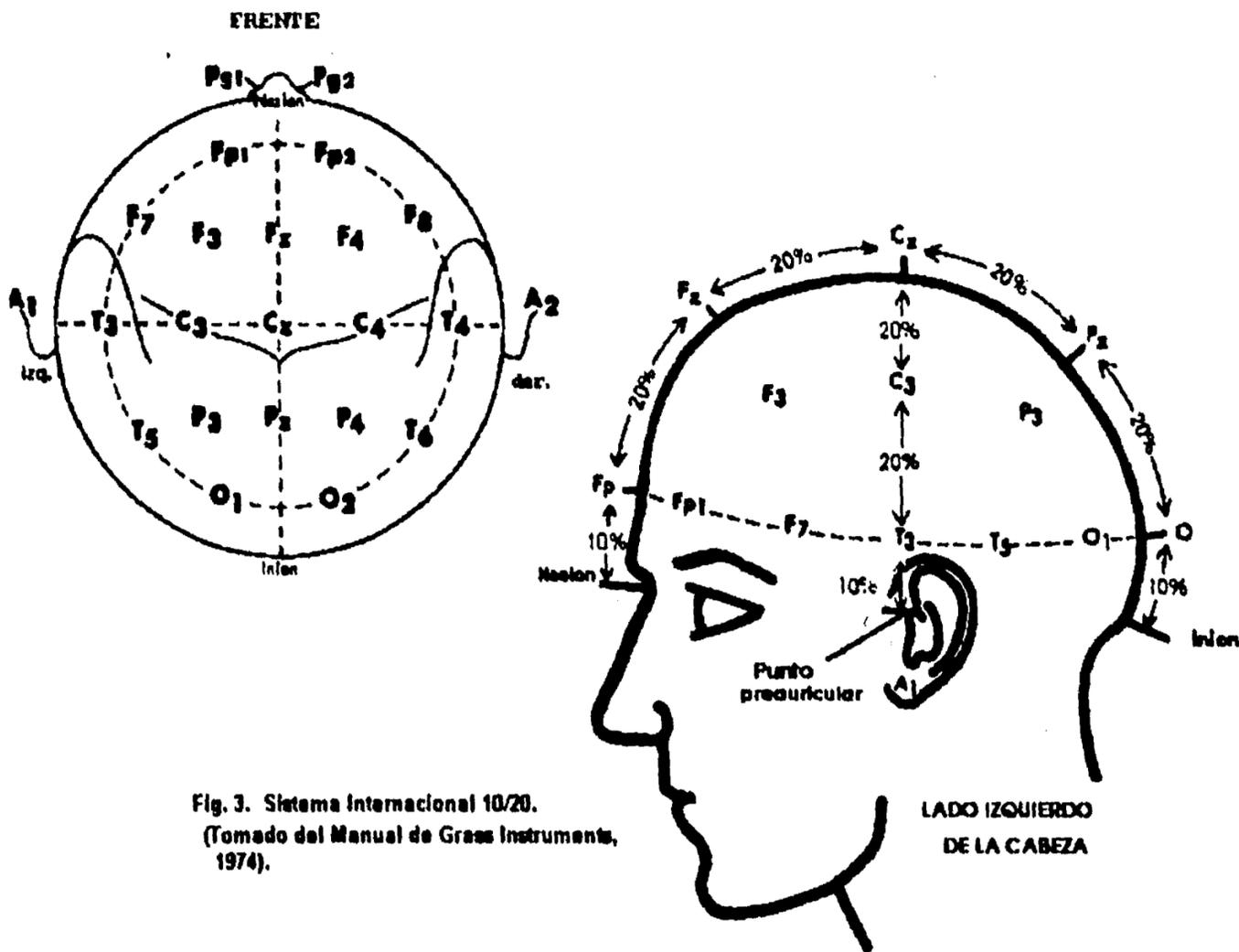


Fig. 3. Sistema Internacional 10/20.
(Tomado del Manual de Grass Instruments,
1974).

del aparato de sonido frente a él, en las esquinas superiores del cuarto y la bocina de graves en el piso, al centro de la cámara.

Se permitió al sujeto que se adaptara a las condiciones de registro por 5 min y se le pidió que se pusiera cómodo. Se le indicó que cerrara sus ojos y se concentrara en la música que iba a escuchar. Se le dijo que se le iba a registrar primero en silencio, después con música y nuevamente en silencio y, que tratara de no moverse hasta que se lo indicara el experimentador.

Las respuestas electrofisiológicas se registraron en las siguientes condiciones experimentales con ojos cerrados: 1) una línea base inicial, 2) el primer estímulo musical, 3) silencio postestímulo 1, 4) silencio preestímulo 2, 5) segundo estímulo musical y, 6) una condición de silencio final. Se dió un intervalo de veinte minutos entre la presentación de los

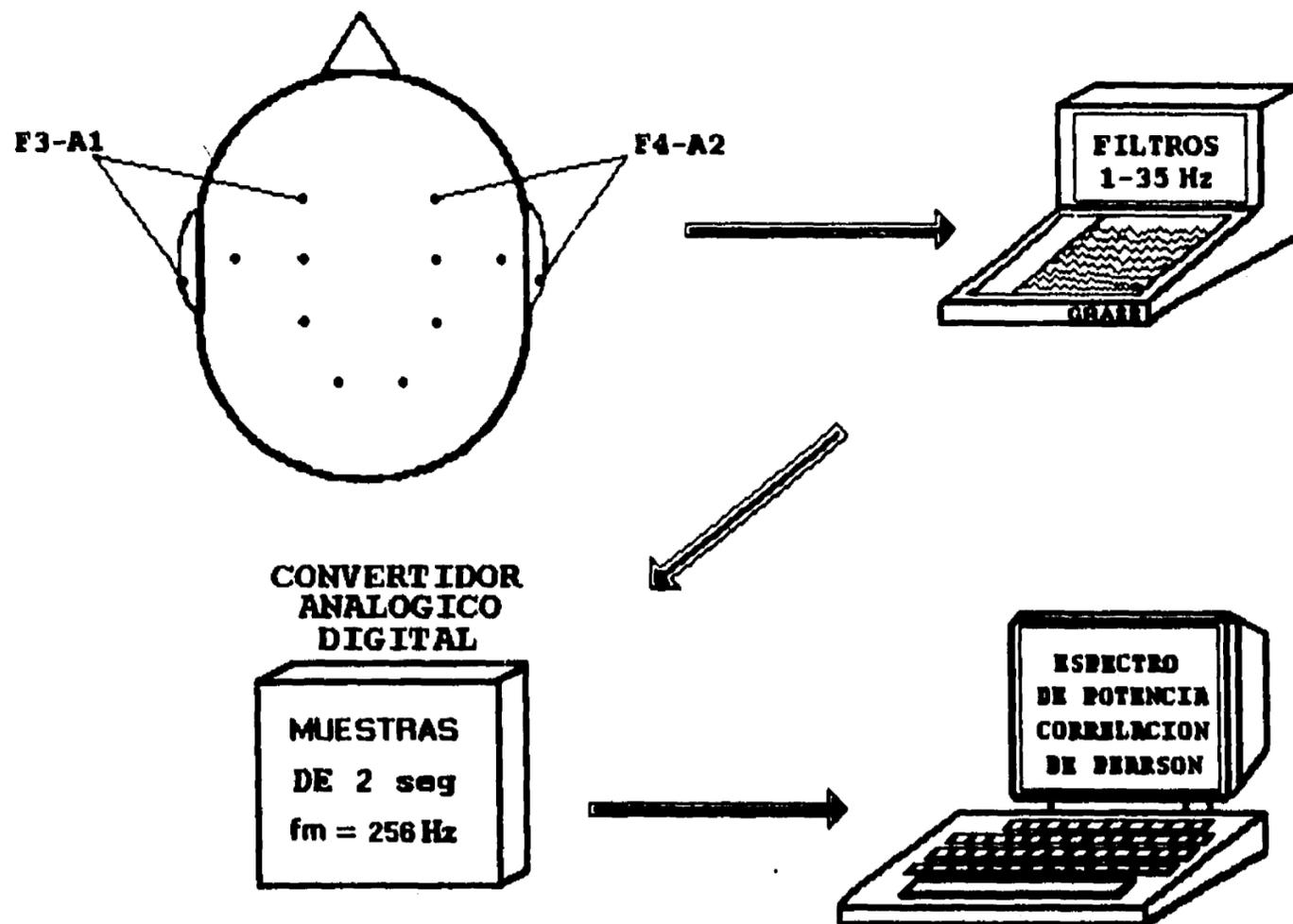


Fig. 4. Diagrama de registro de las señales electroencefalográficas.

dos estímulos para evitar la interferencia del primero sobre el segundo de ellos. Los silencios tuvieron una duración de 3 min, mientras que la música agradable (MA) duró 4 minutos y la desagradable (MD) 4.5 min. Las músicas se presentaron en forma contrabalanceda entre los sujetos.

Después de cada música se aplicó, el cuestionario para evaluar los estados emocionales evocados por ella, desarrollado en el experimento 1.

Las señales electrofisiológicas fueron capturadas en línea en una computadora tipo PC, a través de un convertidor analógico/digital de 12 bits de resolución, a una frecuencia de muestreo de 256 Hz (fig. 4). Se capturaron todas las señales centrales y periféricas simultáneamente, en forma continua durante el tiempo total de duración de los estímulos. Las señales se revisaron fuera de línea y se eliminaron los segmentos con artefactos. Se analizaron muestras de 512 puntos (2 segundos) de todo el tiempo de registro a excepción de los

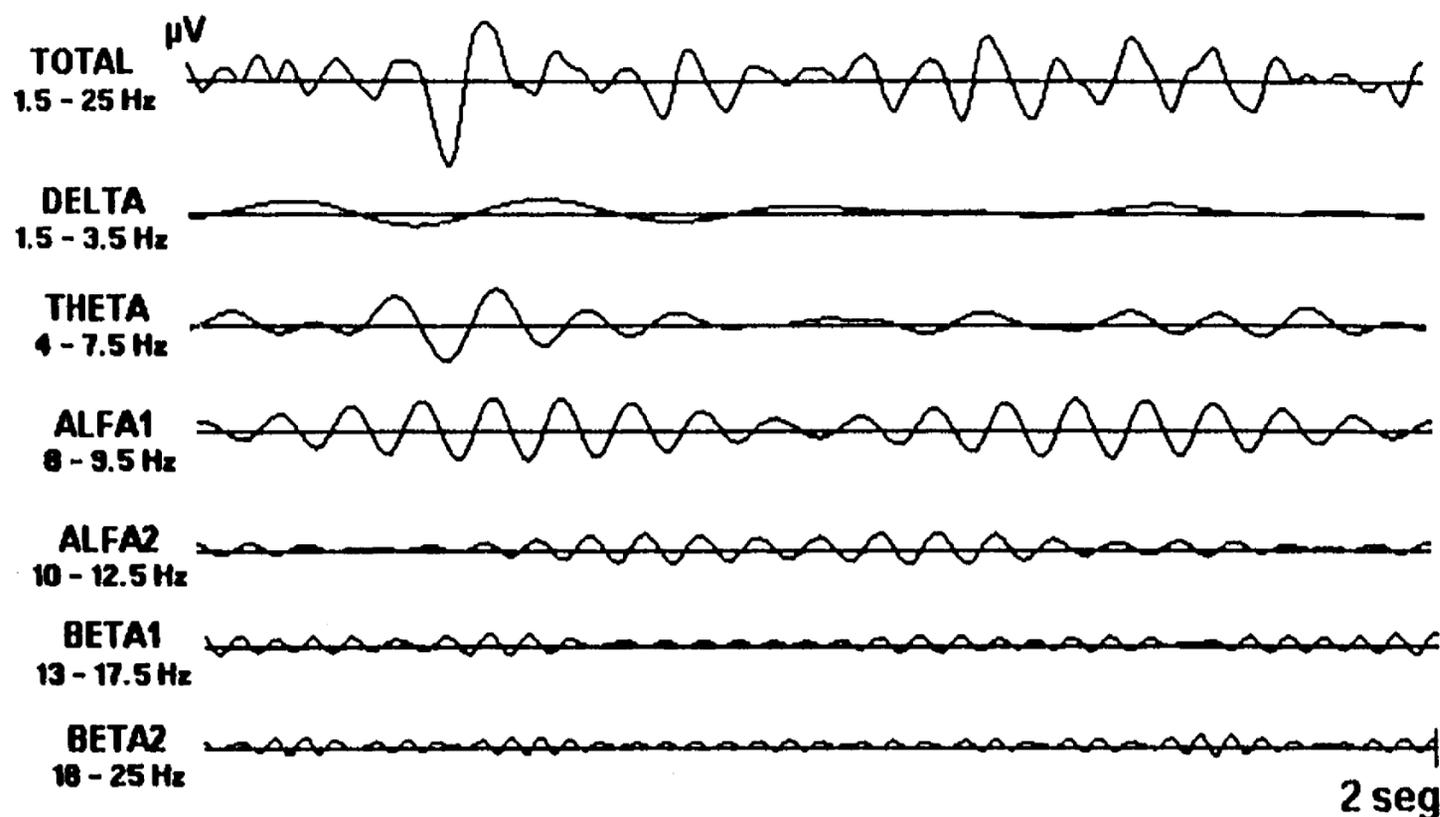


Fig. 5. Descomposición de una señal en sus bandas componentes mediante la transformada Rápida de Fourier.

segmentos artefactados.

Se obtuvieron los siguientes parámetros, por medio de una análisis de la Transformada Rápida de Fourier (fig. 5):

1) Para el EEG se obtuvo la potencia absoluta (PA) de cada una de las bandas del EEG:

delta (δ) 1.5 - 3.5 Hz	alfa2 (α 2) 10 - 12.5 Hz
theta (Θ) 4 - 7.5 Hz	beta1 (β 1) 13 - 17.5 Hz
alfa1 (α 1) 8 - 9.5 Hz	beta2 (β 2) 18 - 25.0 Hz

La PA indica la cantidad de energía que existe en una zona del cerebro en un momento dado. Posteriormente, se obtuvo la potencia relativa (PR) que es un indicador de los cambios en la proporción de la energía con la que contribuye cada banda en un momento dado, en relación al rango total de frecuencia (PA banda/PA total de 1.5 a 30 Hz).

Además, a través del coeficiente producto momento de Pearson se obtuvo la correlación interhemisférica, entre zonas homólogas de los hemisferios (F3-F4, C3-C4,

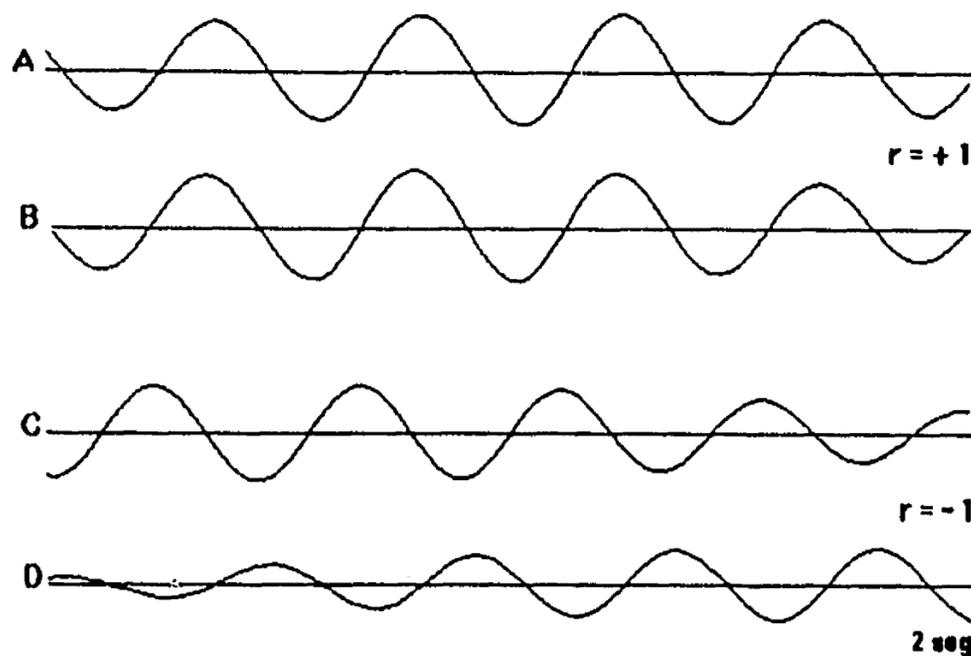


Fig. 6. Correlación de Pearson entre dos señales. Entre A y B la fase es igual, por lo que la r es 1, mientras que C y D están en contrafase y la r es -1.

T3-T4, T5-T6, P3-P4 y O1-O2) e intrahemisférica entre zonas de un mismo hemisferio (F3-C3, F3-T3, F3-T5, F3-P3, F3-O1, C3-T3, C3-T5, C3-P3, C3-O1, T3-T5, T3-P3, T3-O1, T5-P3, T5-O1, P3-O1 y las respectivas para el HD), para cada banda del EEG. 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, 0 la mínima y -1 la máxima negativa (fig. 6).

2) Frecuencia cardiaca. Se obtuvo el promedio del número de latidos por segundo para cada condición experimental.

3) Respuesta psicogalvánica y temperatura. Las señales fueron filtradas de .5 Hz en adelante, ya que son señales de corriente directa. Se obtuvo el valor de la media de cada segmento y posteriormente el promedio por condición experimental.

4) Pulso. La señal del PS fue filtrada (.5 - 3.5 Hz) y se obtuvo la PA por medio de la Transformada Rápida de Fourier.

G. ANALISIS ESTADISTICO

CUESTIONARIO

1) *Preguntas abiertas.* Las dos preguntas abiertas fueron analizadas mediante un análisis de contenido, obteniendo inicialmente las categorías discretas que agruparon los sentimientos y las imágenes descritos por los sujetos. Posteriormente, se procedió a obtener un índice de confiabilidad por jueces, para lo cual, se entrenó a 2 personas para realizar el análisis de contenido de las respuestas dadas por los sujetos. De acuerdo a la fórmula $\text{acuerdo}/\text{desacuerdo} + \text{acuerdo} \times 100$, se determinó el nivel de confiabilidad mínimo del 95% (Nunnally, 1987). Finalmente, se obtuvo la frecuencia para cada una de las categorías identificadas.

2) *Variables dicotómicas.* Al igual que en el experimento anterior, las variables dicotómicas fueron analizadas mediante una prueba de Chi cuadrada.

3) *Tiempo estimado de duración de los estímulos.* Se realizó un ANDEVA (sexo X músicas) para ver las diferencias en la valoración del tiempo de las músicas. Debido a que la MA y la MD tenían una duración diferente (4 min. y 4 y medio min., respectivamente); estos análisis se hicieron con los porcentajes de sub y sobreestimación del tiempo de cada música.

4) *Clasificación de los sujetos en su agrado por los estímulos.* Los puntajes obtenidos en el primer componente (agrado-desagrado) de ES por cada sujeto fueron introducidos al modelo de regresión lineal múltiple generado en el experimento 1, con el objeto de clasificar, objetivamente, a cada uno de los sujetos, en la dimensión agrado-desagrado, en cada uno de los estímulos musicales.

5) *Reactivos escalares continuos.* En estos reactivos continuos se realizó, además un Análisis de Componentes Principales con el objeto de replicar las dimensiones evaluadas por el experimento anterior, uno para las escalas relacionadas con la experiencia emocional de los sujetos (ES) y otro para las relacionadas con las características de la música (CM). Con los valores de los puntajes de los componentes (component scores) se llevaron a cabo Análisis de Varianza de un factor para medidas repetidas, para cada uno de los componentes que alcanzaron la significancia en el análisis de componentes principales. Esto se realizó con el objeto de ver las diferencias tanto en la ES (LB, MA y MD) como en CM (MA y MD), en las dimensiones agrado-desagrado y nivel de activación, provocados por cada tipo de música. En

el caso de la ES se realizaron las comparaciones entre el cuestionario inicial (LB), aplicado antes de la presentación de los estímulos musicales y, los aplicados después de cada uno de ellos. Para las escalas relacionadas con la CM, se hizo la comparación entre ambos estímulos musicales.

RESPUESTAS FISIOLÓGICAS

Los valores de la PA, tanto del EEG como del PS, y la PR de las bandas del EEG, fueron normalizados por medio de una transformación logarítmica (John, 1987) y los valores de la correlación inter e intrahemisférica del EEG fueron transformados a puntajes Z de Fisher.

1) *Patrones electroencefalográficos.* Debido a que uno de los objetivos de este trabajo fue identificar patrones electrofisiológicos asociados a los estados emocionales provocados por los dos tipos de música, se llevaron a cabo Análisis de Componentes Principales. Este tipo de análisis permite observar la manera en la que covarían y se agrupan las diferentes variables dependientes, así como reducir su número.

Para cada uno de los parámetros del EEG (PA, PR, RINTER y RINTRA) se hizo un Análisis de Componentes Principales y se obtuvieron los puntajes de los primeros 4 componentes. Los eigenvectores característicos fueron rotados con el método varimax. En el caso de la correlación intrahemisférica, se hizo por separado el análisis para el HI y el HD, debido al número de variables (derivaciones).

2) *Diferencias entre los sujetos a los que sí y a los que no les gustó la música desagradable.* Con el objeto de ver si los sujetos a los que les gustó y a los que no les gustó la música desagradable presentaban diferencias entre sí en la condición de línea base inicial, antes de cualquier manipulación experimental, se llevaron a cabo ANDEVAs de dos factores de diseño mixto (A = sexo, B = agrado/desagrado por la música desagradable).

Posteriormente, con el fin de observar si existían diferencias entre estos dos grupos al escuchar ambas músicas, se llevaron a cabo Análisis de Varianza (ANDEVAs) de 2 factores de

diseño mixto (A = gusto/disgusto, B = condiciones) con los puntajes de los componentes principales, obtenidos previamente. Estos ANDEVAs se hicieron por separado para hombres y mujeres. Debido a que hubo muy pocas diferencias significativas (descritas en los resultados) los siguientes análisis fueron realizados con ambos grupos (gusto/disgusto) juntos. Posteriormente, con el objeto de encontrar las medias responsables de las diferencias significativas se aplicó la prueba de comparaciones múltiples de Tukey.

3) *Diferencias sexuales en las respuestas a la música con los puntajes de los componentes.* Con los mismos puntajes de los componentes principales, se realizaron ANDEVAs de diseño mixto, de 2 factores (A = sexo, B = condiciones).

4) *Diferencias hemisféricas.* Con el objeto de analizar con más detalle, los cambios electroencefalográficos producidos por la música, y de investigar las diferencias hemisféricas, se realizaron ANDEVAS a partir de los valores reales de la PA, la PR, la rINTRA (A = sexo, B = condiciones, C = hemisferios) y la rINTER (A = sexo, B = condiciones) para cada banda y derivación, ya que los puntajes de los componentes no lo permiten.

5) *Respuestas periféricas.* Para cada una de las respuestas periféricas (FC, PS, RPG y TE) se realizó un ANDEVA (A = sexo, B = condiciones).

6) *Relación entre las respuestas electroencefalográficas, periféricas y subjetivas.* A partir de los resultados obtenidos en los análisis anteriores, se seleccionaron las variables electrofisiológicas y significativas y las escalas (PA de la banda total, PR de Θ y $\alpha 1$, rINTER y rINTRA de la banda total, las variables periféricas FC, PS, TE y RPG y los puntajes del 1o. y 2o. componentes de la ES) para la música agradable y la desagradable y se sometieron a un nuevo análisis de Componentes Principales, incluyendo todas estas variables.

También, se obtuvo la matriz de correlaciones de los parámetros que entraron en este análisis de componentes principales.

El nivel de significancia se estableció en $p < .05$.

RESULTADOS

A. CUESTIONARIO

1) Preguntas abiertas

a. Sentimientos. En la primera pregunta referente a los sentimientos evocados por la música, se obtuvieron las siguientes categorías para la música agradable: tranquilidad (relajación, paz, comodidad, descanso, arrullo, etc.), agrado (alegría, armonía, placidez), activación (impacto, excitación), amor, libertad y soledad y; para la música desagradable: intranquilidad (angustia, ansiedad, miedo, etc.), activación (tensión, agitación, alertamiento, asombro, fuerza, sobresalto, etc.), persecución, aburrimiento (monotonía), interés y soledad (fig. 7).

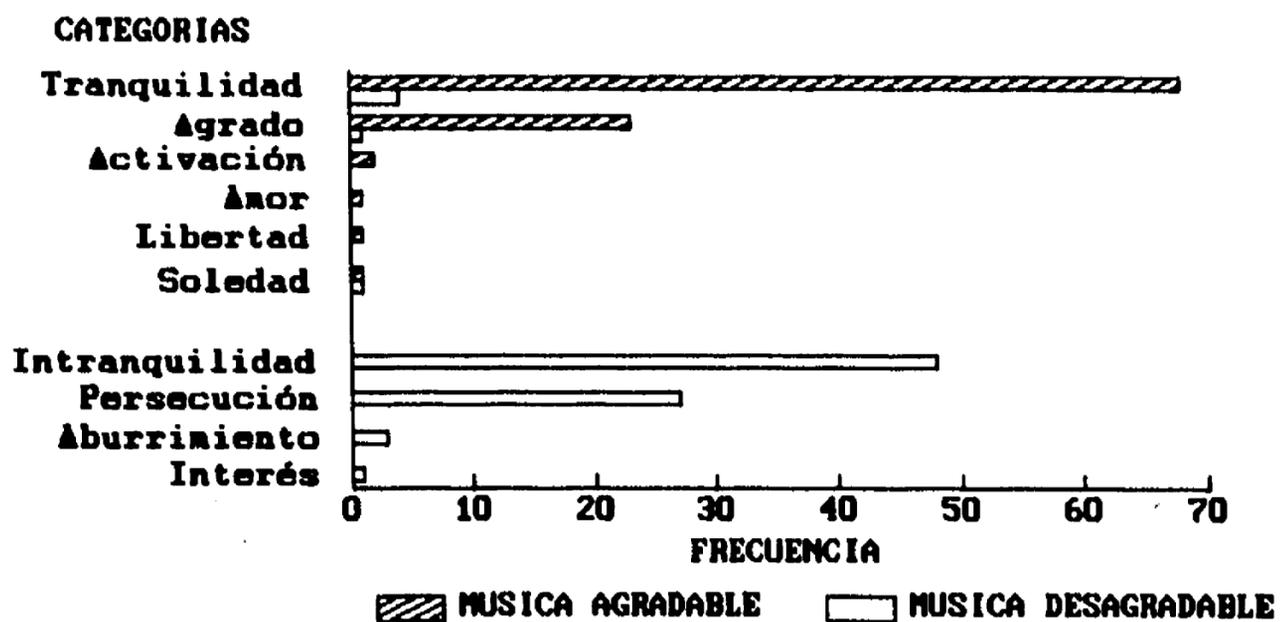
b. Imágenes. En el caso de la segunda pregunta referente a las imágenes y pensamientos asociados a la música, se encontraron las siguientes categorías para la música agradable: paisajes bonitos (bosques, nubes, galaxias, mar tranquilo, etc.), actividades artísticas placenteras (orquestas y ballet tipo clásico y romántico, películas infantiles y escenas cómicas, etc.), amistad, amor y sensaciones corporales placenteras. En cambio las categorías asociadas a la música desagradable fueron: guerra y persecución (batallas medievales, persecución de seres deformes, etc.), paisajes tenebrosos (árboles secos, mar embravecido, paisajes oscuros, etc.), actividades artísticas dramáticas (orquesta, ballet tipo moderno en escenas críticas, películas de terror, etc.) industrialización y movimiento (fig. 7).

Tanto los sentimientos como las imágenes asociadas a la música desagradable fueron muy similares entre los sujetos clasificados como que sí les había gustado y como que no les había gustado dicha música.

2) **Variables dicotómicas.** Las pruebas de Chi cuadrada mostraron diferencias significativas en los cuatro reactivos dicotómicos: la música agradable les gustó más ($X^2 = 17.57$, $p = 0.000$), les pareció más agradable ($X^2 = 31.48$, $p = 0.000$), y más conocida ($X^2 = 6.14$, $p = 0.01$) y les gustaría volver a escucharla con mayor frecuencia ($X^2 = 24.06$, $p = 0.000$). Aún los sujetos que contestaron afirmativamente la pregunta de si les había gustado la música de Danton, la consideraron desagradable (fig. 8).

Sólo uno de los sujetos pudo reconocer al autor de la música agradable y ninguno pudo

SENTIMIENTOS



IMAGENES

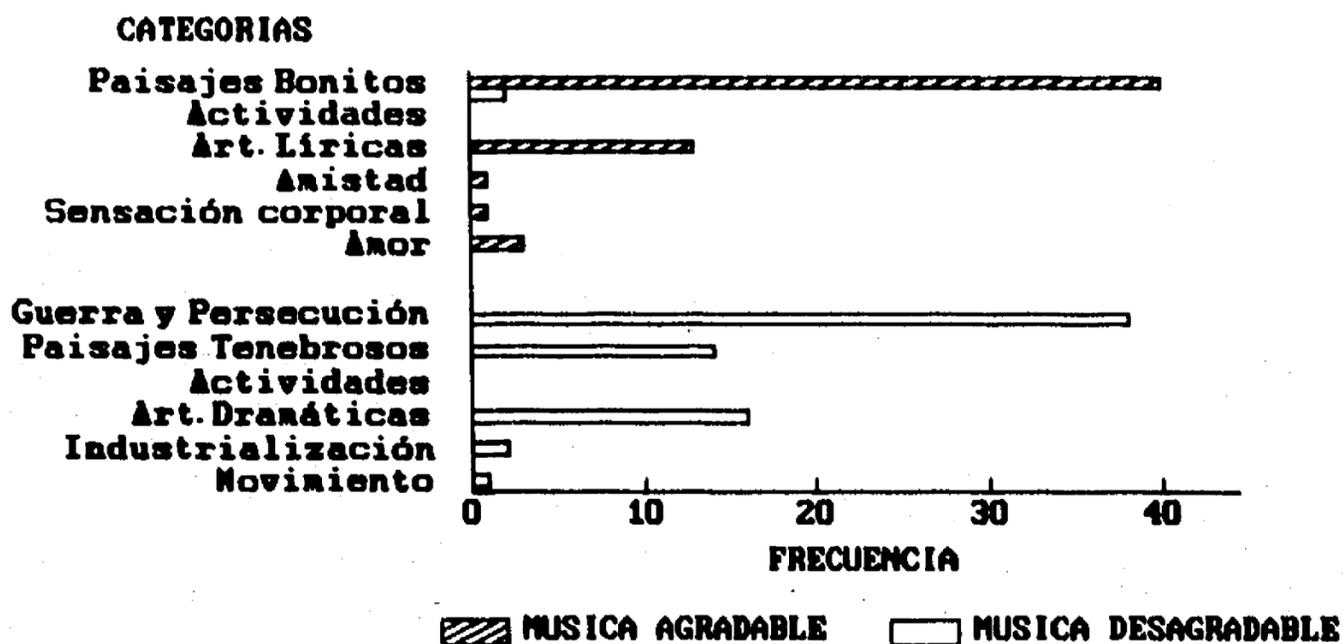


Fig. 7 Frecuencia de las categorías obtenidas en el análisis de contenido en relación a los sentimientos (arriba), e imágenes y pensamientos (abajo) provocados por ambas músicas.

VARIABLES DICOTOMICAS

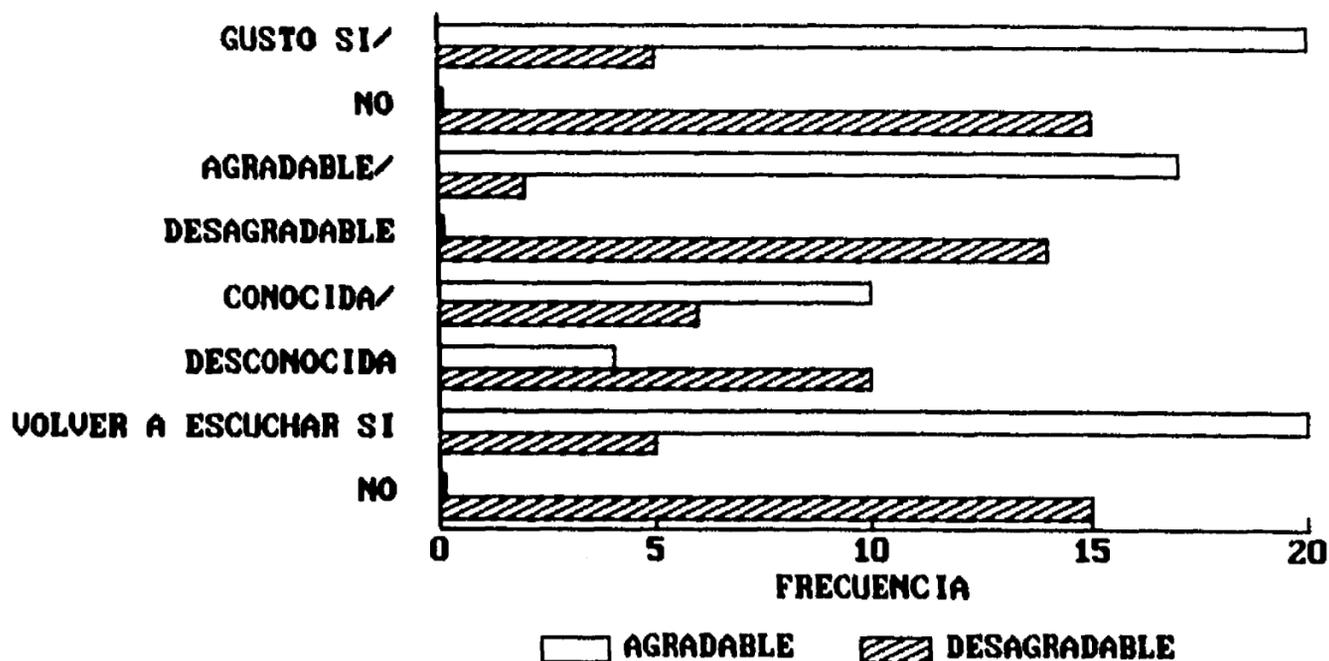


Fig. 8. Valores de frecuencia de los reactivos dicotómicos para la música agradable y desagradable.

reconocer las piezas musicales. Asimismo, ninguno de los sujetos había visto la película de Danton.

3) *Tiempo estimado de duración de los estímulos.* No se encontraron diferencias significativas en la percepción del tiempo que duraron las músicas.

4) *Clasificación de los sujetos en su agrado por los estímulos.* 10 mujeres y 15 hombres respondieron que sí les había gustado la música desagradable, en las respuestas dicotómicas, sin embargo, al introducir los puntajes de las escalas continuas, al modelo de regresión, sólo 6 mujeres y 10 hombres quedaron clasificados como que sí les había gustado.

5) *Reactivos escalares continuos.* En el análisis de componentes principales de la experiencia subjetiva (ES), se retuvieron 3 componentes principales que explicaron el 38.42%, 13.64% y 7.37% de la varianza, respectivamente (varianza acumulada = 59.43%). En el primer componente que nombramos placer-displacer se agruparon las siguientes escalas con signo positivo: atento, inspirado, alegre, encantado, animado, feliz, complacido, confortable y tranquilo; y con signo negativo: triste, tenso, asustado enojado, afligido, incómodo e inquieto. En el 2o. componente que nombramos nivel de activación, se agruparon: excitado, aceleración

del corazón y aumento de la tensión muscular. En el 3er. componente quedó "involucrado". En la tabla 4 se observa el peso de las diferentes escalas y en la tabla 5 se observan las correlaciones significativas entre ellas.

TABLA 4. Pesos de cada escala en los componentes principales obtenidos para los reactivos continuos de la experiencia emocional subjetiva y la evaluación de las características de la música.

EXPERIENCIA SUBJETIVA		
Componente	1	2
Inspirado	0.73*	0.39
Alegre	0.83*	0.27
Encantado	0.76*	0.37
Animado	0.71*	0.33
Feliz	0.78*	0.23
Complacido	0.84*	0.22
Confortable	0.83*	0.19
Triste	-0.31	0.19
Fastidiado	-0.58*	0.09
Tenso	-0.74*	0.37
Asustado	-0.68*	0.42
Enojado	-0.46	0.20
Afligido	-0.61*	0.40
Incómodo	-0.70*	0.20
Atento	0.45	0.41
Involucrado	0.29	0.59*
Excitado	-0.00	0.56*
Tranquilo	0.82*	0.04
Inquieto	-0.71*	0.39
Aceleración del Corazón	-0.33	0.67*
Aumento tensión muscular	-0.55*	0.517

CARACTERISTICAS DE LA MUSICA		
Componente	1	2
Vivaz	0.62*	0.62*
Apacible	0.78*	-0.20
Alegre	0.83*	0.20
Agradable	0.89*	0.05
Dramática	-0.50*	0.72*
Pesada	-0.77*	0.10

TABLA 5. Valores significativos de la correlación entre las escalas continuas.

	EXPERIENCIA SUBJETIVA																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1 Inspirado																					
2 Alegre	0.61																				
3 Encantado	0.76	0.7																			
4 Animado	0.58	0.73	0.67																		
5 Feliz	0.57	0.85	0.65	0.68																	
6 Complacido	0.59	0.7	0.67	0.6	0.64																
7 Confortable	0.51	0.59	0.59	0.54	0.64	0.64															
8 Triste																					
9 Fastidiado																					
10 Tenso																					
11 Asustado											0.67										
12 Enojado																					
13 Afligido		-0.51			-0.54																
14 Incómodo							-0.52	0.63													
15 Atento				0.55																	
16 Involucrado																0.57					
17 Excitado																					
18 Tranquilo		0.63			0.64	0.54	0.56														
19 Inquieto																					
20 Aceleración corazón																					
21 Tensión muscular												0.54								0.56	0.69

	CARACTERISTICAS DE LA MUSICA					
	1	2	3	4	5	6
1 Vivaz						
2 Apacible						
3 Alegre		0.8				
4 Agradable		0.78	0.73			
5 Dramática		-0.7	-0.68	-0.59		
6 Pesada		-0.57		-0.56		

EXPERIENCIA SUBJETIVA

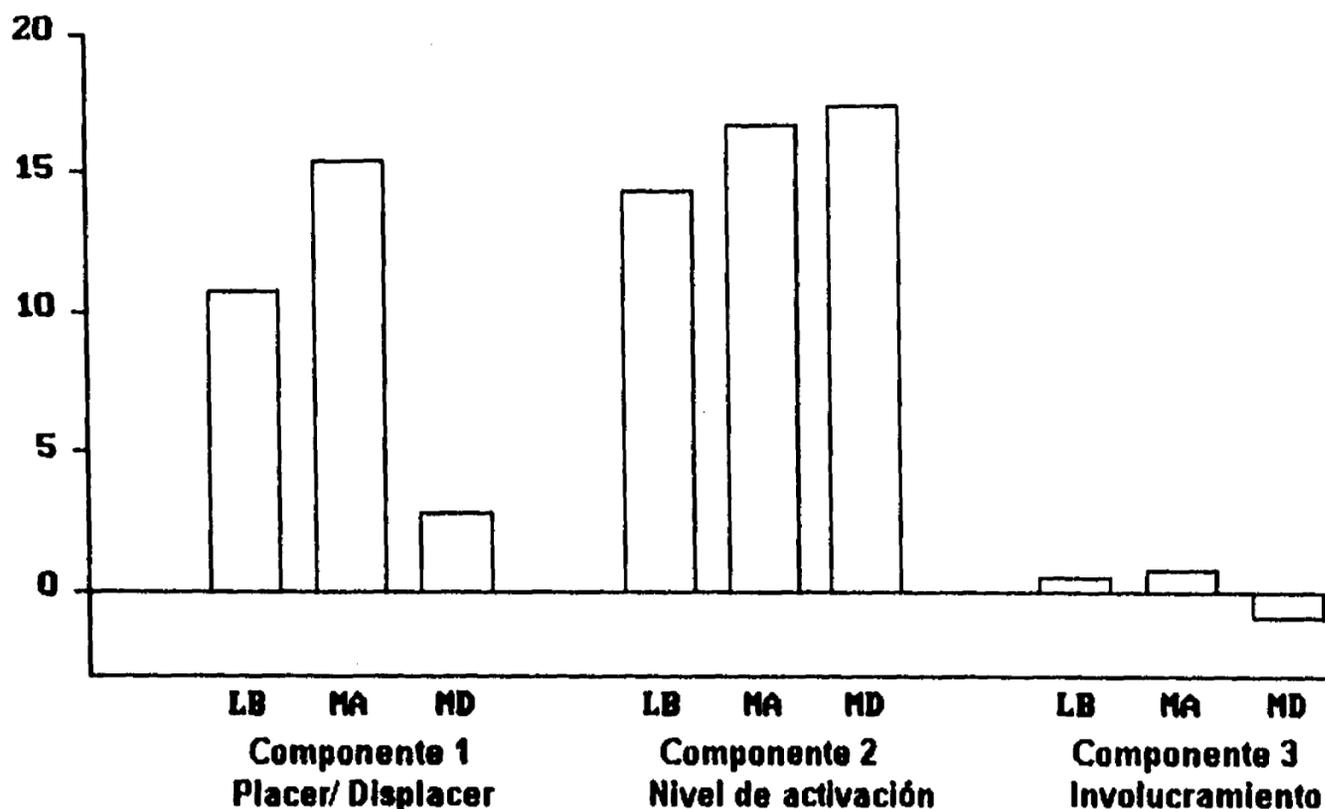


Fig. 9. Media de los puntajes de los componentes principales obtenidos para la experiencia subjetiva en la línea base (LB), la música agradable (MA) y la música desagradable.

Los ANDEVAs de medidas repetidas para un factor (línea base, MA y MD) con los puntajes de los componentes de las escalas de la ES, mostraron diferencias significativas en los 3 componentes (fig. 9). El 1er componente (agrado-desagrado) mostró mayor puntaje en la MA en comparación con la línea base (LB) y con la MD ($p < 0.01$), lo que indica mayor agrado al escuchar esta música. El segundo componente mostró diferencias significativas entre la LB y ambas músicas ($p < 0.01$). Este componente se encuentra relacionado con el nivel de activación, y se observa que es mayor en las dos músicas que en la LB, principalmente en la MD. En el 3er. componente se encontraron diferencias significativas entre ambas músicas ($p < 0.05$), que indica un mayor nivel de involucración con la música agradable que con la desagradable.

En el análisis de componentes principales de las características de la música (CM), se retuvieron 2 componentes principales que explicaron el 61.45% y el 15.99% de la varianza,

respectivamente (varianza acumulada = 77.44%). En el primer componente al que nombramos agradable/desagradable, se agruparon las siguientes escalas con signo positivo: apacible, alegre y agradable y, con signo negativo: dramática y pesada. En el 2o. componente (activación): vivaz.

B. PARAMETROS ELECTROENCEFALOGRAFICOS

a. DIFERENCIAS ENTRE LOS SUJETOS A LOS QUE SI Y A LOS QUE NO LES GUSTO LA MUSICA DESAGRADABLE

REPOSO

Con el objeto de ver si existían diferencias electroencefalográficas entre los sujetos a los que sí y a los que no les gustó la música desagradable en la condición inicial de reposo (LB), antes de cualquier manipulación experimental, se realizaron ANDEVAs de 2 factores (A= Grupos: mujeres sí, mujeres no, hombres sí, hombres no X Hemisferios) para cada banda y derivación y se obtuvieron los siguientes resultados.

POTENCIA ABSOLUTA

Los ANDEVAs mostraron que sí existen diferencias en la PA entre los grupos. Las mujeres a las que sí les gustó MD siempre tuvieron la mayor PA, y los hombres a los que sí la menor. Los grupos intermedios, mujeres y hombres a los que no le gustó, no mostraron diferencias entre sí. En todas las derivaciones y bandas que mostraron diferencias significativas se observó el mismo patrón (ver tabla 6 y fig. 10).

POTENCIA RELATIVA

Se encontraron diferencias significativas entre grupos en la PR de $\alpha 1$ en central (F= 4.03, p=0.04) y frontal (AxB: F= 3.55, p=0.02). Se observa una mayor PR en las mujeres y menor en los hombres que sí les gustó la música desagradable (fig. 11).

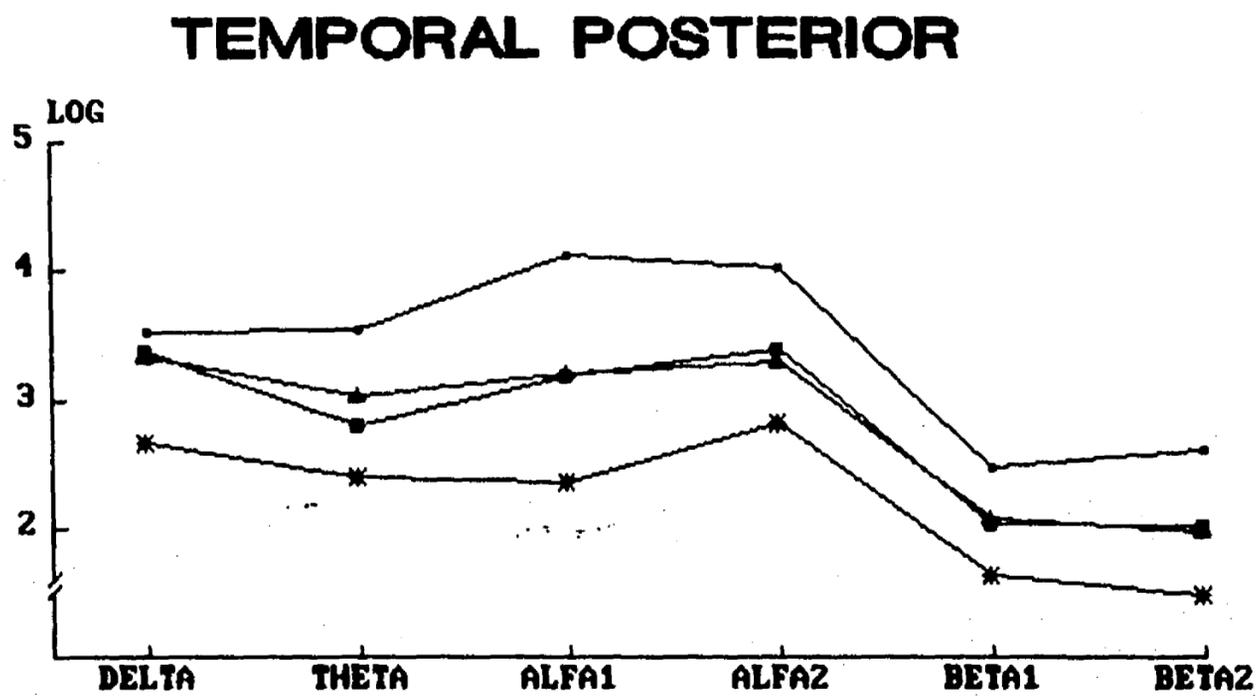
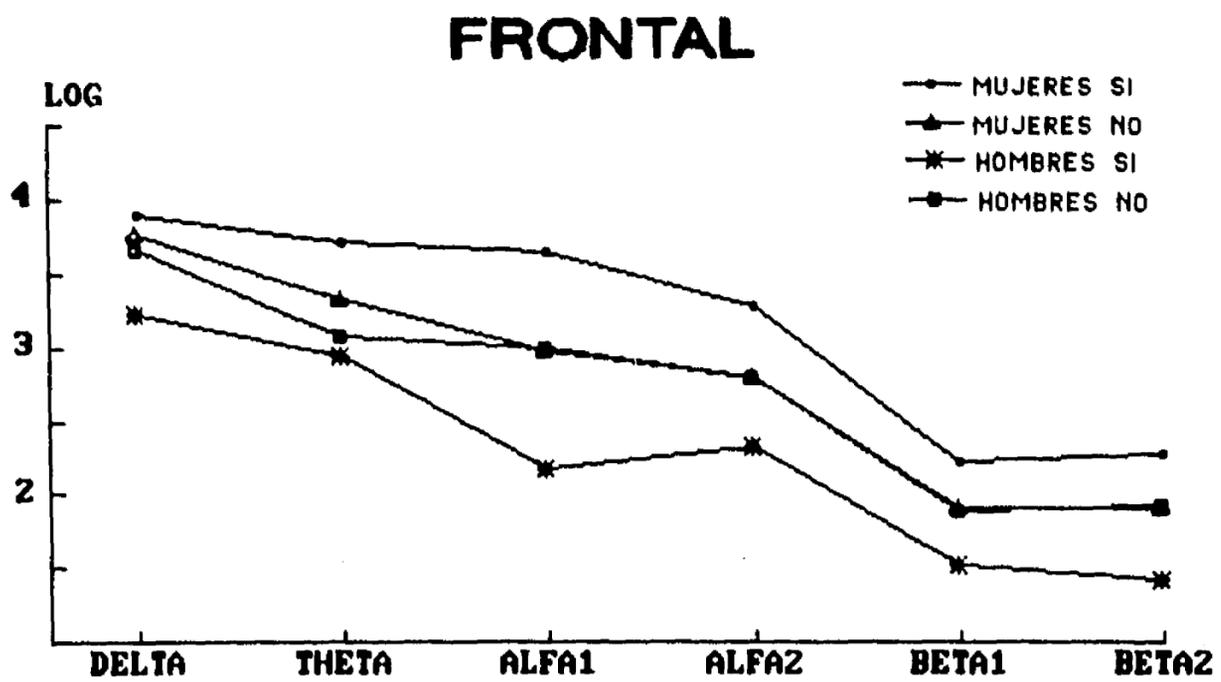


Fig. 10. Diferencias entre los sujetos a los que si y a los que no les gustó la música desagradable en la potencia absoluta de las diferentes bandas del EEG. Efecto principal (ANDEVAs: grupos X hemisferios.

TABLA 6. Resultados de los ANDEVAs en la potencia absoluta de las bandas de EEG en la condición de reposo inicial para los factores Grupos (mujeres y hombres en los que sí y en los que no les gustó la música desagradable) y hemisferios.

	GRUPOS		HEMISFERIOS		INTERACCION	
FRONTAL	F(3,36)	p	F(1,36)	p	F(3,36)	p
Delta						
Theta			13.33	0.001		
Alfa1	3.07	0.03	14.35	0.0008		
Alfa2	11.20	0.002				
Beta1			12.66	0.001		
Beta2	3.18	0.03	10.92	0.002		
CENTRAL						
Delta	3.05	0.04				
Theta	3.67	0.02				
Alfa1	2.87	0.04				
Alfa2						
Beta1						
Beta2						
TEMPORAL ANTERIOR						
Delta	3.03	0.04				
Theta						
Alfa1						
Alfa2						
Beta1						
Beta2						
TEMPORAL POSTERIOR						
Delta	4.92	0.006				
Theta	4.48	0.009				
Alfa1	2.93	0.046				
Alfa2						
Beta1	3.11	0.03				
Beta2	5.16	0.004				
PARIETAL						
Delta					1.22	0.027
Theta					3.52	0.024
Alfa1						
Alfa2						
Beta1						
Beta2						

TABLA 6 (Cont.). Resultados de los ANDEVAs en la potencia absoluta de las bandas del EEG en la condición de reposo inicial para los factores Grupos (mujeres y hombres en los que sí y en los que no les gustó la música desagradable) y hemisferios.

	GRUPOS		HEMISFERIOS		INTERACCION	
	F(3,36)	p	F(1,36)	p	F(3,36)	p
OCCIPITAL						
Delta	4.32	0.010				
Theta	4.65	0.007	5.75	0.02		
Alfa1			6.87	0.01		
Alfa2			7.11	0.01		
Beta1			11.80	0.001		
Beta2	5.33	0.004	22.88	0.0001		

La PR de $\alpha 2$ en central ($F = 4.71$, $p = 0.03$), por el contrario, muestra que los hombres a los que sí les gustó la MD, tienen mayor PR que a los que no les gustó.

CORRELACION INTERHEMISFERICA

Los ANDEVAs de la rINTER (A= grupos, B= derivaciones) muestran un patrón muy similar al de la PA, existiendo diferencias significativas en todas las bandas, en ambos factores y en la interacción (tabla 7).

La rINTER entre F3 y F4, C3 y C4, T3 y T4, T5 y T6, fue mayor en las mujeres y menor en los hombres a los que sí les gustó la MD. La rINTER entre P3 y P4 y O1 y O2 fue mayor en los hombres a los que sí les gustó la música desagradable en todas las bandas (fig. 12).

ENTRE CONDICIONES

Debido a que las diferencias en los ANDEVAs realizados con los puntajes de los Componentes Principales mostraron muy pocas diferencias significativas y debido a las dificultades estadísticas inherentes a la separación de los sujetos entre los que sí y los que no les gustó la MD, se decidió juntarlos en los análisis principales, sin embargo, se describirán

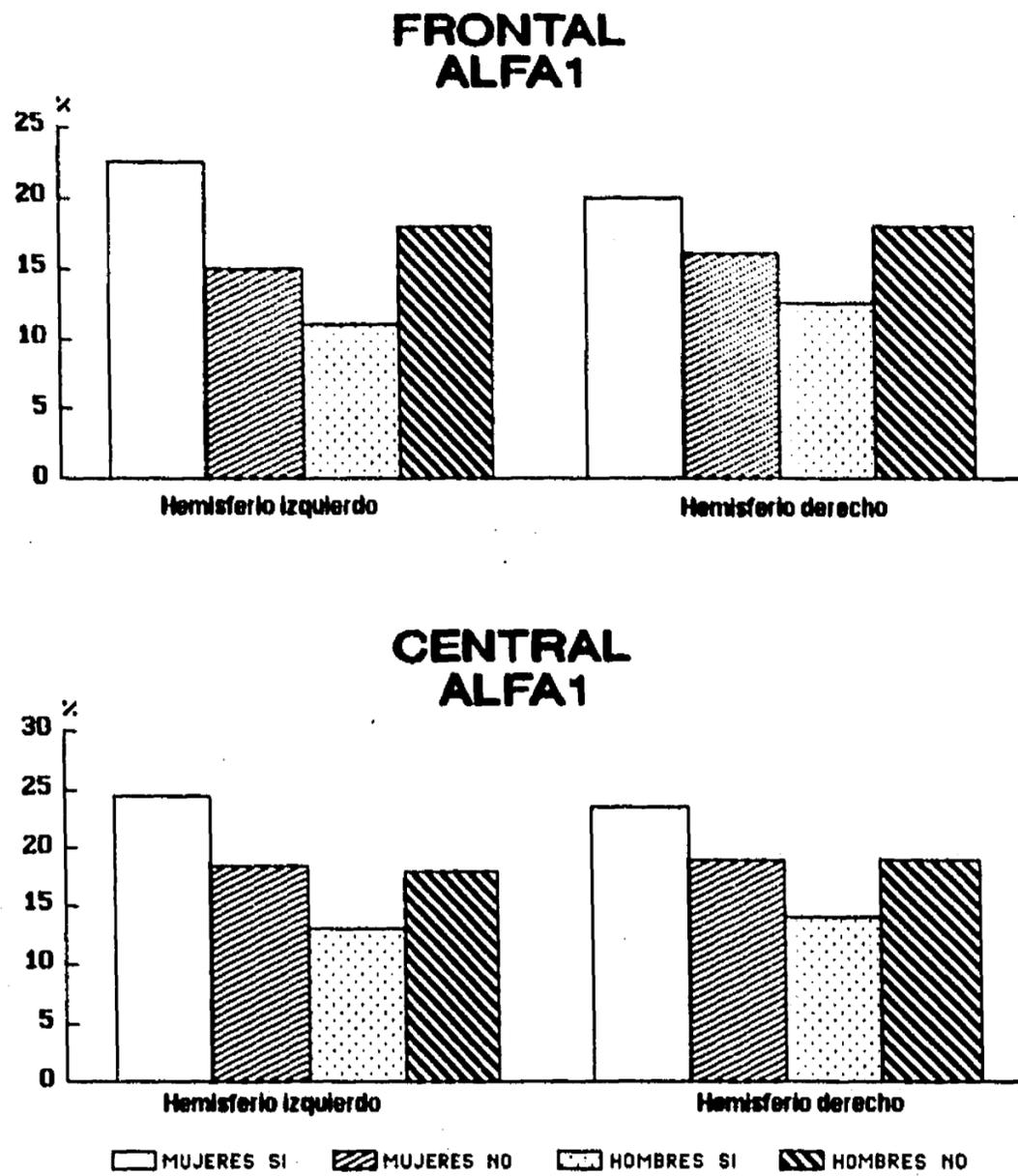


Fig. 11. Diferencias en la potencia relativa entre los sujetos a los que sí y a los que no les gustó la música desagradable. Interacción grupos por hemisferios.

TABLA 7. Resultados significativos de los ANDEVAs en la correlación interhemisférica de las bandas de EEG en la condición de reposo inicial para los factores Grupos (mujeres y hombres en los que sí y en los que no les gustó la música desagradable) y Derivaciones.

	GRUPOS		DERIVACIONES		INTERACCION	
	F(3,44)	p	F(5,220)	p	F(15,220)	P
Delta	9.77	0.00014	14.08	0.00001	9.85	0.00001
Theta	102.21	0.00001	11.15	0.00001	7.40	0.00001
Alfa1	21.53	0.00001	13.03	0.00001	4.61	0.00001
Alfa2	87.32	0.00001	9.42	0.00001	5.45	0.00001
Beta1	173.94	0.00001	12.94	0.00001	9.87	0.00001
Beta2	129.65	0.00001	17.45	0.00001	9.44	0.00001

los resultados de todos modos, puesto que algunos son interesantes.

Los ANDEVAs (A= agrado/desagrado, B= condiciones) realizados con los puntajes obtenidos a partir de los Análisis de Componentes Principales, que se describirán posteriormente para cada uno de los parámetros del EEG, no mostraron diferencias significativas para la PA en el factor A. Únicamente, en el caso de los hombres, se encontró una interacción significativa, entre agrado/desagrado y condiciones, en el 4o. componente ($F=2.95$, $p=0.016$), siendo mayor la PA en aquéllos a quienes no les gustó la música desagradable (MD), durante y después de la audición de la misma. Sin embargo, tanto en los hombres que sí como en los que no les gustó la MD, se da una disminución de la PA con ambas músicas.

Ni la PR ni la rINTER mostraron diferencias significativas en el factor agrado/desagrado, ni en la interacción.

La rINTRA mostró diferencias significativas entre los sujetos que sí o que no les gustó la MD en: las mujeres en el componente 2 del HI ($F=4.79$, $p=0.04$) y el componente 4 del HD ($F=4.73$, $p=.041$) y en los hombres en el componente 1 del HD ($F=4.55$, $p=0.045$). En el componente 2 del HI en las mujeres (δ , θ , β_1 y β_2 entre T3 y las demás derivaciones), se observa que las mujeres a las que sí les gustó la MD tienen mayor rINTRA que a las que no

CORRELACION INTERHEMISFERICA ALFA2



Fig.12 . Diferencias entre los sujetos a los que sí y a los que no les gustó la música desagradable en la correlación entre zonas homólogas de los hemisferios. Efecto principal (ANDEVAs: grupos X derivaciones).

les gustó. Lo contrario se observó en el componente 1 del HD (δ , θ , α_1 y β_1 entre C4 y todas las derivaciones y F4-T4 y F4-T6), tanto en los hombres como en las mujeres.

Como puede observarse las respuestas ante ambas músicas presentadas son similares entre los sujetos a los que sí y a los que no les gustó la música desagradable. Las diferencias encontradas entre ambos grupos son de base y no en relación a la música por lo que fue posible tomarlos en grupo para los análisis principales del experimento que se describen a continuación.

b. ANALISIS GENERALES

A continuación se describirán los resultados de los Análisis de Componentes Principales, de los ANDEVAs realizados con los puntajes de estos componentes y finalmente, con los valores reales para cada parámetro electroencefalográfico.

POTENCIA ABSOLUTA

Los primeros 4 componentes principales explicaron el 82.35% de la varianza total y estuvieron formados por las siguientes bandas:

Componente 1 (59.77%): δ y Θ en todas las derivaciones y β_1 en todas excepto T3 y T4.

Componente 2 (10.68%): α_2 en todas las derivaciones y β_1 y β_2 en todas excepto T3, T4, T5 y T6.

Componente 3 (7.65%): α_1 en todas las derivaciones.

Componente 4 (4.25%): β_2 en todas las derivaciones y β_1 en F4, T3 y T4.

Como puede observarse en la figura 13, todas las bandas y derivaciones quedaron incluidas en estos 4 componentes.

Los ANDEVAS realizados con los puntajes de los componentes (A= sexo, B= condiciones) mostraron diferencias significativas entre sexos en el primer ($F= 5.30$, $p= 0.025$) y tercer ($F= 4.35$, $p < 0.001$) componentes, siendo mayor la PA en las mujeres que en los hombres.

Las diferencias entre condiciones fueron significativas en todos los componentes:

Componente 1: ($F= 5.30$, $p < 0.001$). Las pruebas de comparaciones múltiples de Tukey mostraron diferencias entre la música desagradable (MD) y el silencio posterior (DMD) con una $p= .01$.

Componente 2: ($F=8.41$, $p < 0.001$). Tukey mostró diferencias entre MD y DMD ($p < 0.05$).

Componente 3: ($F=11.11$, $p < 0.001$). Tukey mostró diferencias entre antes (AMD) y durante la MD ($p < 0.05$) y entre MD y DMD ($p < 0.01$).

Componente 4: ($F= 12.73$, $p < 0.001$). Tukey mostró diferencias entre AMD y MD ($p < 0.01$) y MD y DMD ($p < 0.01$).

POTENCIA ABSOLUTA

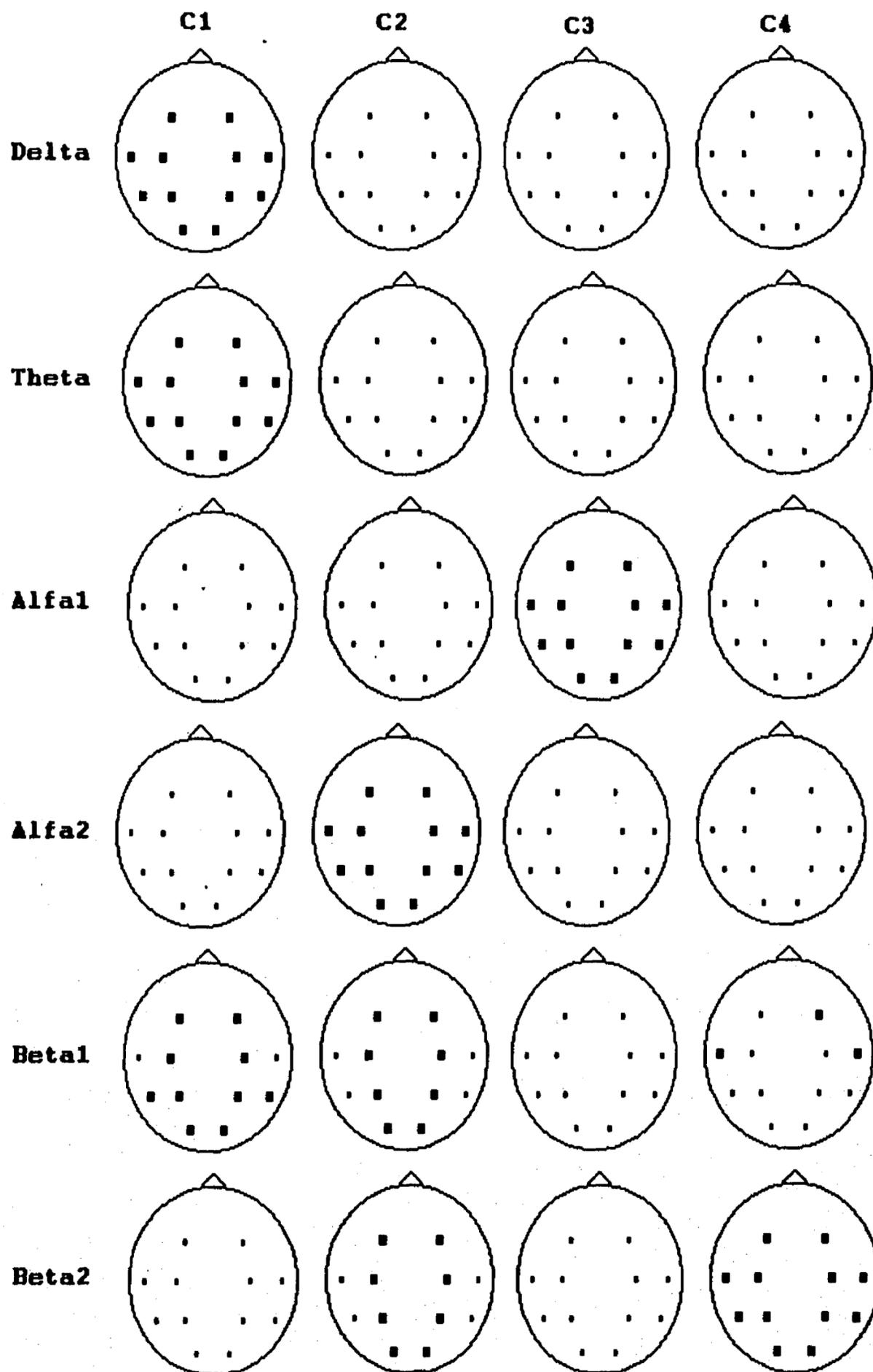


Fig. 13. Representación de las bandas y derivaciones agrupadas en cada uno de los componentes principales para la Potencia Absoluta.

En todos los componentes se observa la misma tendencia, una disminución de la PA tanto en la música agradable como en la desagradable, resultando significativas las diferencias en esta última.

Los ANDEVAs con los valores reales de los parámetros electroencefalográficos, mostraron diferencias que corresponden a las obtenidas en los ANDEVAs realizados con los puntajes de los componentes, en los Factores A (sexo) y B (condiciones): mayor PA en las mujeres que en los hombres y una disminución con la música (fig. 14 y 15).

El Factor C (hemisferios) mostró mayor PA en el HD que en el HI en frontal en todas las bandas (δ $F= 11.68, p = 0.002$; Θ ($F= 12.64, p < 0.001$; $\alpha 1$ $F= 15.43, p < 0.001$; $\alpha 2$ $F= 11.69, p = 0.002$; $\beta 1$ $F= 11.62, p = 0.002$; $\beta 2$ $F= 10.15, p = 0.003$) y en occipital en todas las bandas (Θ $F= 4.19, p = 0.045$; $\alpha 1$ $F= 6.33, p < 0.015$; $\alpha 2$ $F= 6.36, p = 0.015$; $\beta 1$ $F= 7.31, p = 0.01$; $\beta 2$ $F= 12.42, p = 0.001$) menos en δ (fig. 16). Se observó una interacción entre condiciones y hemisferios en parietal para delta, que mostró lo mismo, mayor PA en el HD que en el HI ($F= 2.38, p = 0.038$). Por el contrario, las interacciones entre condiciones y hemisferios en la zona central para $\alpha 2$ y, de sexo por condiciones por hemisferios en temporal posterior para $\beta 1$ ($F= 3.38, p = 0.006$) y $\beta 2$ ($F= 2.24, p = 0.05$) mostraron mayor PA en el HI que en el HD (fig. 17).

POTENCIA RELATIVA

Los primeros 4 componentes principales explicaron el 83.18% de la varianza total y estuvieron formados por las siguientes bandas:

Componente 1 (41.94%): δ negativo y $\alpha 1$ positivo, en todas las derivaciones.

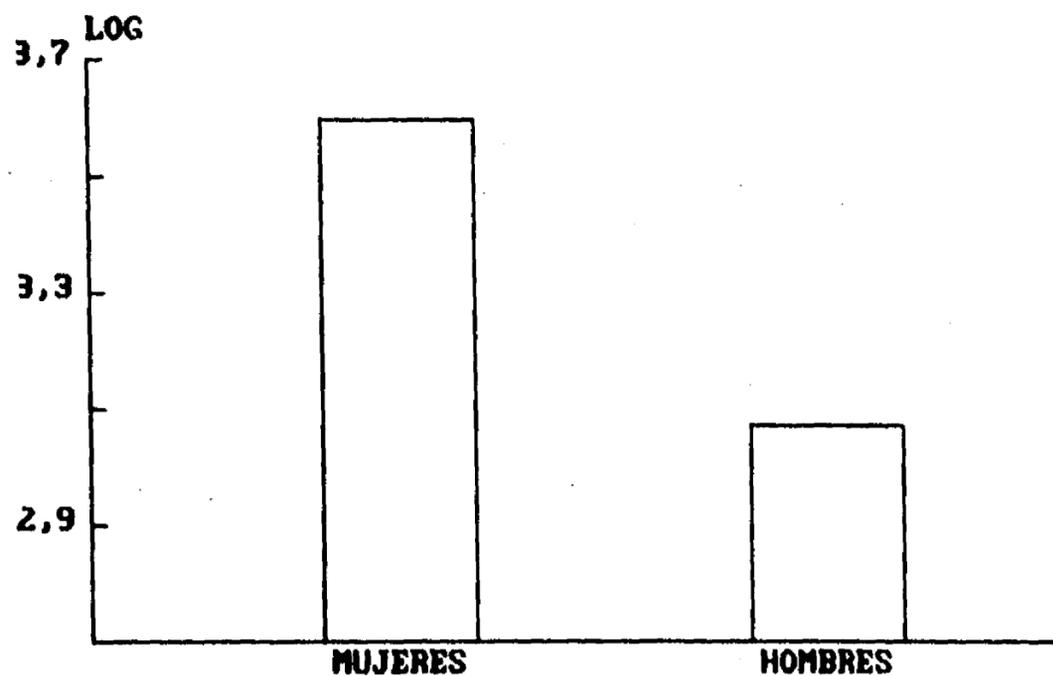
Componente 2 (23.84%): $\alpha 2$ positivo en todas las derivaciones δ negativo en temporal posterior, parietal y occipital y, Θ negativo en todas, excepto en T3, T4.

Componente 3 (11.09%): $\beta 1$ y $\beta 2$ en todas las derivaciones.

Componente 4 (6.32%): Θ en todas las derivaciones.

Como puede observarse todas las bandas y derivaciones quedaron incluidas en estos 4 componentes (fig. 18).

THETA



TEMPORAL POSTERIOR

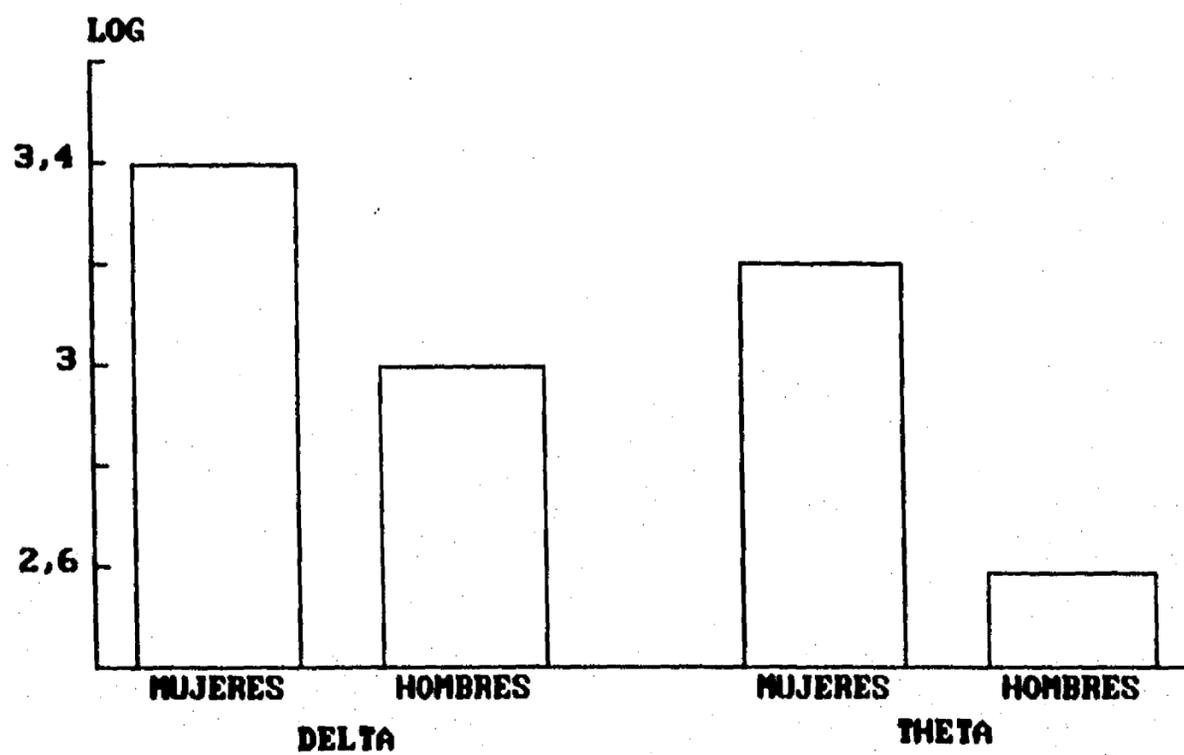


Fig. 14. Diferencias sexuales en la potencia absoluta en las bandas theta en central (arriba) y delta y theta en temporal posterior (abajo). Efecto principal (ANDEVAs: sexo X condiciones).

POTENCIA ABSOLUTA ALFA1

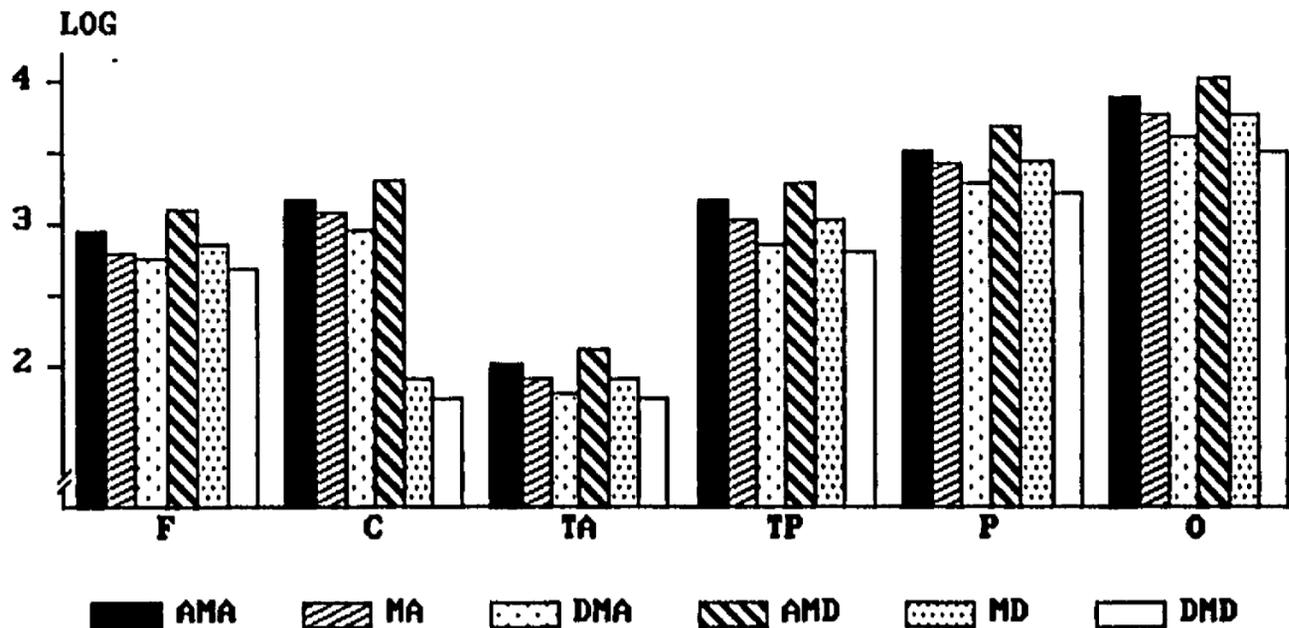


Fig. 15. Media de la potencia absoluta de alfa1 en las diferentes condiciones antes, durante y después de la música agradable (AMA, MA, DMA) y desagradable (AMD, MD, DMD) en las derivaciones frontal (F), central (C), temporal anterior (TA) y posterior (TP), parietal (P) y occipital (O). Hombres y mujeres agrupados.

POTENCIA ABSOLUTA ALFA1

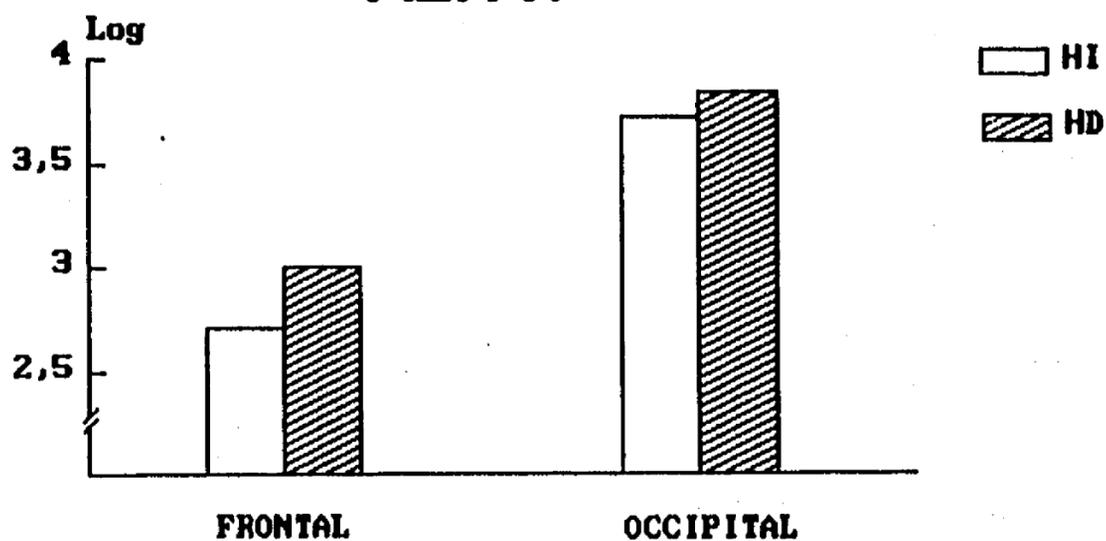
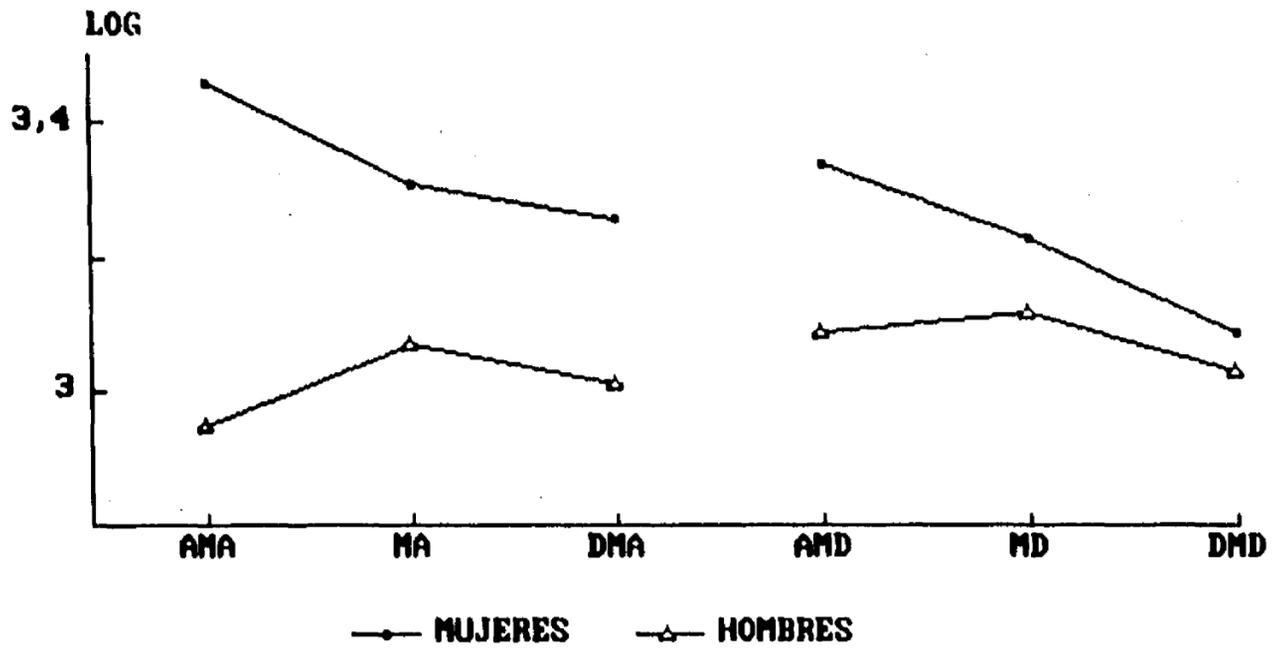


Fig. 16. Diferencias hemisféricas en la potencia absoluta de alfa1. Efecto principal (ANDEVAs: sexo X condiciones X hemisferios).

CENTRAL ALFA2



TEMPORAL POSTERIOR BETA2

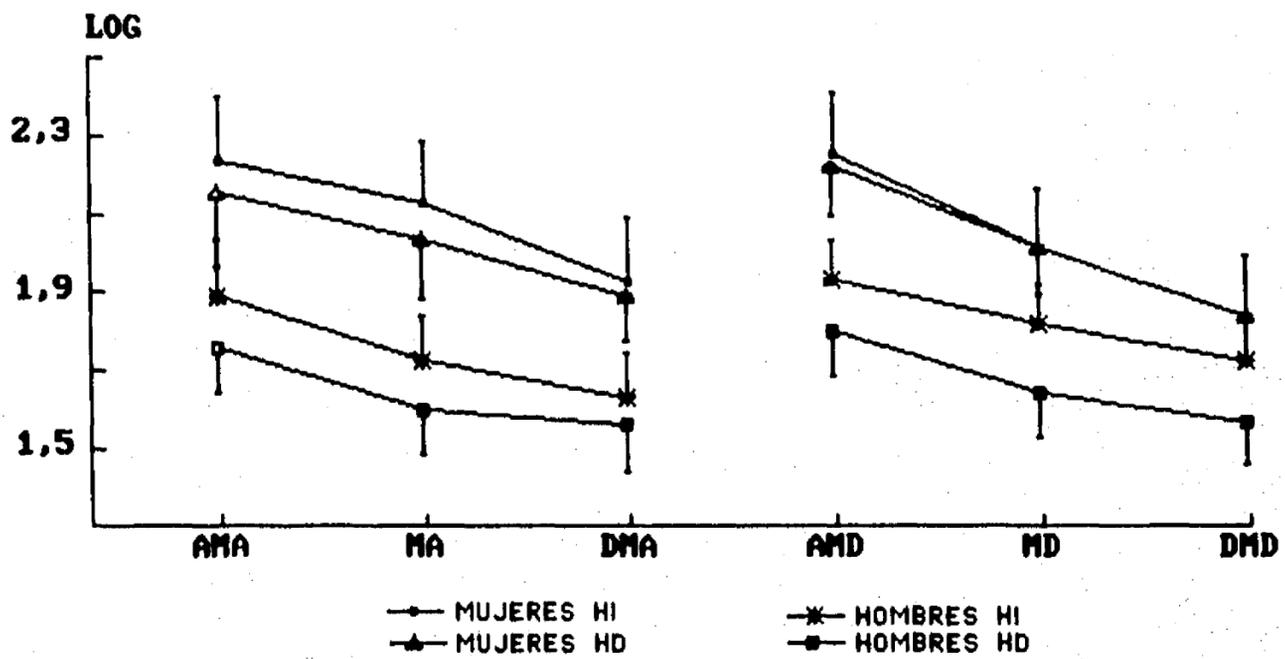


Fig. 17. En la parte superior se observa la interacción Sexo X Condiciones: antes, durante y después de la música agradable (AMA, MA, DMA) y desagradable (AMD, MD, DMD) de la potencia absoluta. En la parte inferior se presenta la interacción Sexo X condiciones X hemisferios.

POTENCIA RELATIVA

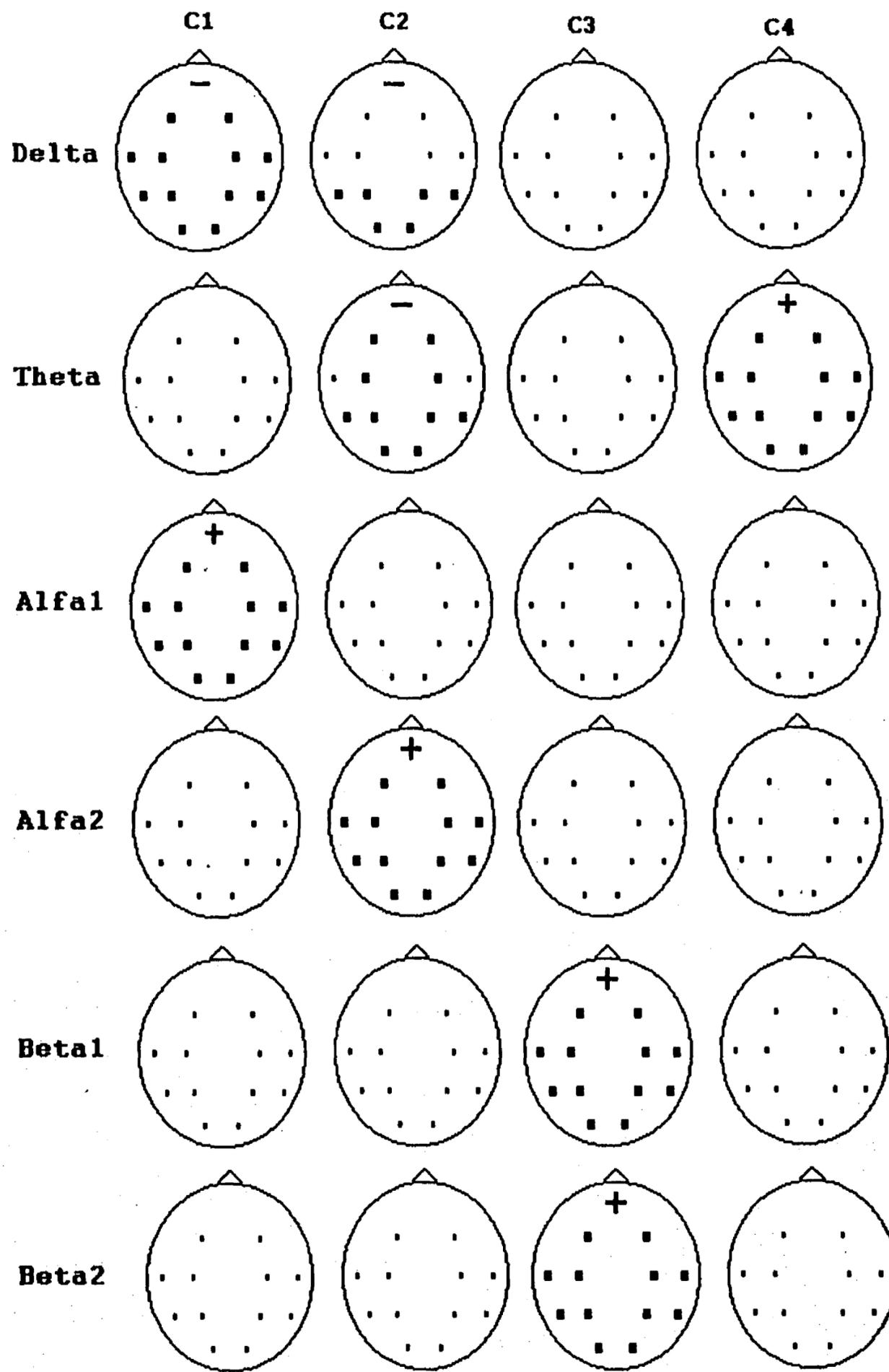


Fig. 18. Representación de las bandas y derivaciones agrupadas en cada uno de los componentes principales para la Potencia Relativa.

POTENCIA RELATIVA TEMPORAL ANTERIOR

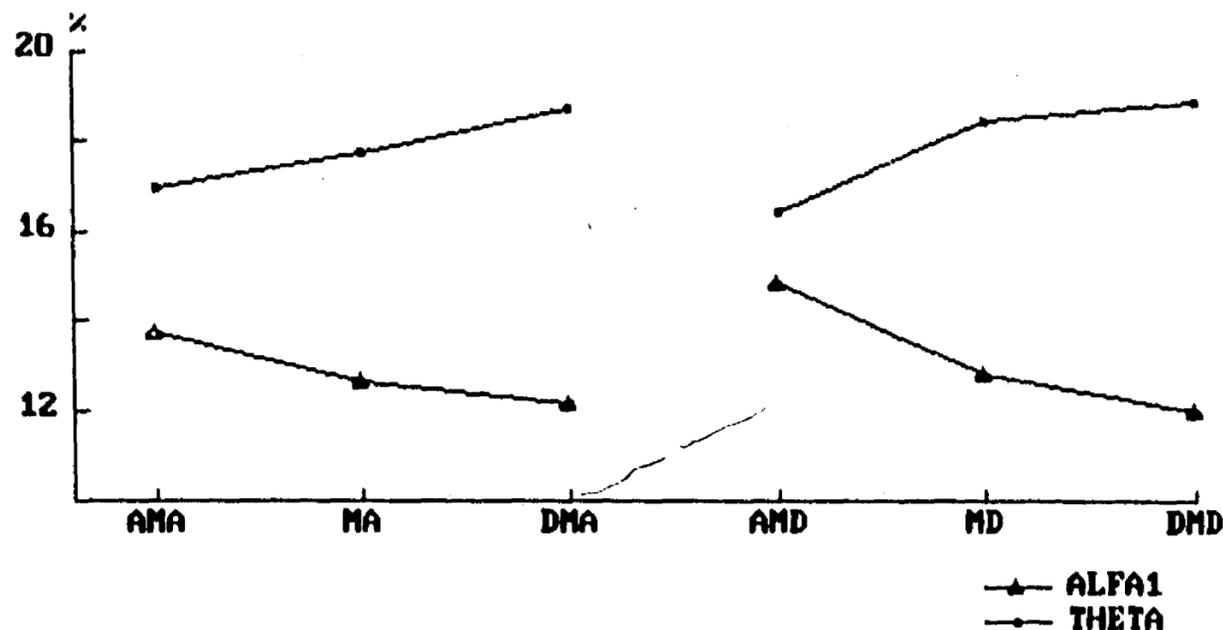


Fig. 19. Potencia relativa de theta y alfa1 en las condiciones experimentales: antes, durante y después de la música agradable (AMA, MA, DMA) y desagradable (AMD, MD, DMD). Hombres y mujeres agrupados.

Los ANDEVAs realizados con los puntajes de los componentes (A= sexo, B= condiciones) no mostraron diferencias significativas entre sexos, pero sí entre condiciones en el: componente 1 ($F= 6.42$, $p < 0.001$) y en el 4 ($F=10.32$, $p < 0.001$). Las pruebas de Tukey mostraron diferencias entre AMD y MD en el componente 1 ($p < 0.05$) y entre MD y DMD ($p= 0.01$).

En el componente 1 se observa una disminución de α_1 y un incremento de δ con ambas músicas en relación a los silencios previos a cada una de ellas. El componente 4 muestra un incremento de theta con ambas músicas en relación a los silencios previos, aunque únicamente en la música desagradable son significativas estas diferencias.

Los ANDEVAS (A=sexo, B= condiciones, C= hemisferios) no mostraron diferencias sexuales y las diferencias entre condiciones corresponden con las de los componentes, mayor PR de Θ y menor de α_1 durante la música (fig. 19).

El factor hemisferios mostró mayor PR de $\alpha 1$ en frontal derecho que en el izquierdo ($F=5.12$, $p= 0.028$) y de δ en parietal derecho ($F=3.92$, $p=0.05$), mientras que el HI tuvo mayor PR de $\alpha 2$ que el HD en central ($F=5.01$, $p=0.029$) y de δ en occipital ($F=4.71$, $p=0.034$).

Se encontraron interacciones significativas entre sexo y hemisferios en temporal posterior: $\alpha 1$ ($F= 4.41$, $p=0.04$), $\beta 1$ ($F= 9.07$, $p=0.005$) y $\beta 2$ ($F=4.7$, $p=0.034$); en parietal para $\beta 2$ ($F= 7.13$, $p=0.011$) y; en occipital para $\alpha 1$ ($F= 4.7$, $p=0.034$). Las mujeres mostraron mayor PR de $\alpha 1$ y menor de $\beta 1$ y $\beta 2$. Además, las mujeres tienen mayor PR de $\alpha 1$ y menor de β en el HI que en el HD, al contrario que los hombres (fig. 20).

La interacción condiciones X hemisferios ($F= 2.9$, $p=0.015$) mostró mayor PR de $\alpha 2$ en central en el HI que en el HD y un incremento durante la música.

Hubo una interacción significativa $A \times B \times C$ ($F= 2.95$, $p= 0.01$) en central para la banda Θ . Se observa mayor PR en las mujeres que en los hombres, y mayor en el HD que en el HI. En relación a las condiciones, la PR se incrementa de AMD a la MD (fig. 21).

CORRELACION INTERHEMISFERICA

Los primeros 4 componentes principales explicaron el 71.58% de la varianza total y estuvieron formados por las siguientes bandas (fig. 22):

Componente 1 (44.07%): δ y Θ en todas las derivaciones y $\beta 1$ en central, frontal y parietal.

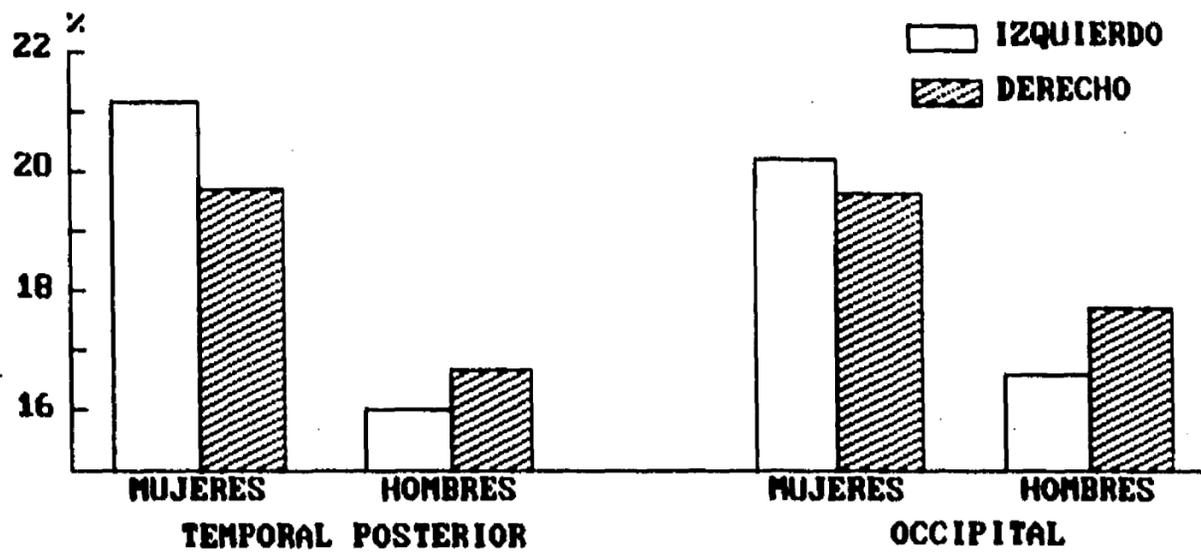
Componente 2 (10.07%): $\beta 1$ y $\beta 2$ en central frontal, occipital, parietal y temporal anterior y $\alpha 2$ en frontal.

Componente 3 (9.22%): $\alpha 1$ en todas las derivaciones y Θ en todas las derivaciones menos en temporal posterior.

Componente 4 (8.23%): $\alpha 2$ en central, parietal y temporal y todas las bandas en T5-T6.

El factor sexo mostró diferencias significativas en el primer componente ($F= 5.12$, $p <$

POTENCIA RELATIVA ALFA1



BETA

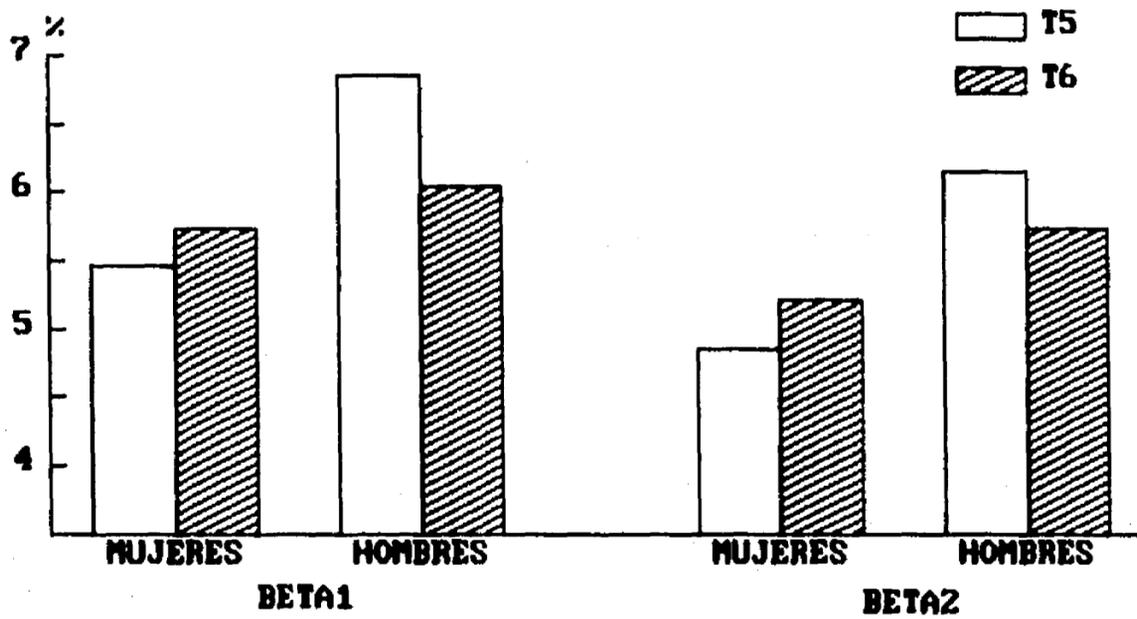


Fig. 20. Diferencias sexuales en la potencia relativa de alfa1 (arriba) y beta (abajo). Condiciones agrupadas.

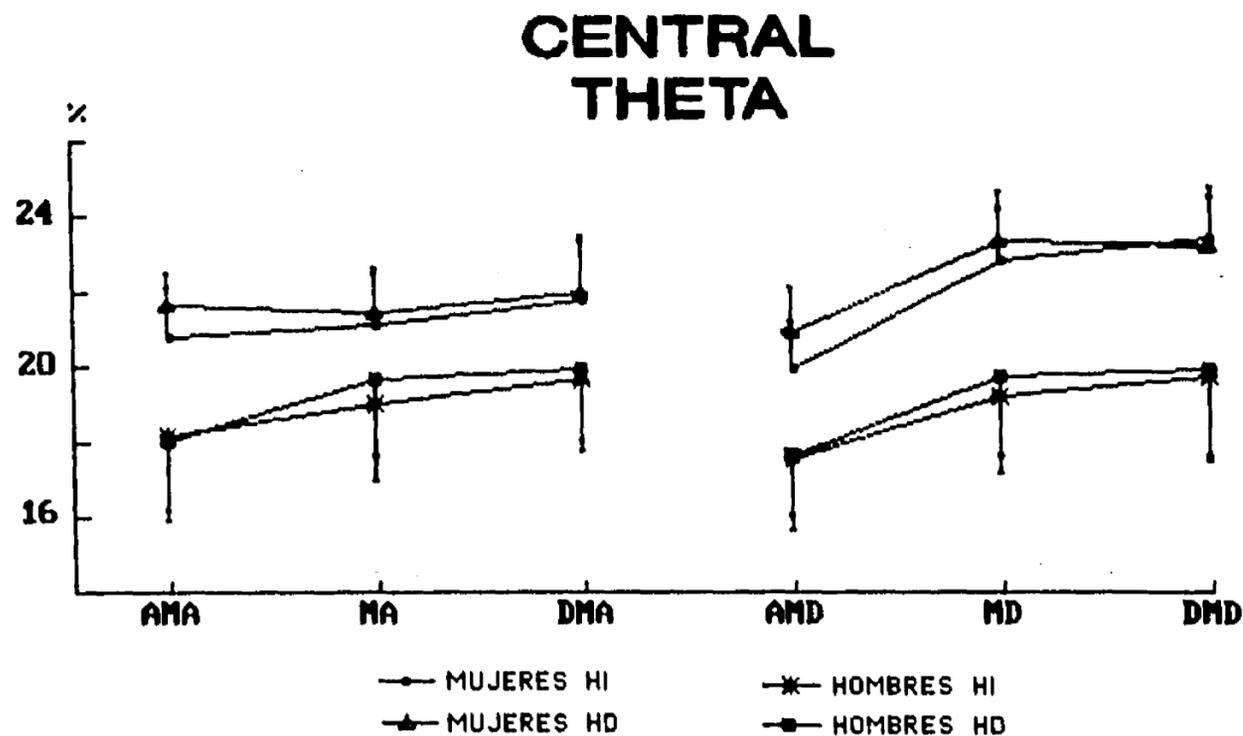


Fig. 21. Media y error estándar de la potencia relativa de theta en central. Interacción Sexo por hemisferios por condiciones: antes, durante y después de la música agradable (AMA, MA, DMA) y desagradable (AMD, MD, DMD).

0.028), siendo mayor la r_{INTER} en las mujeres que en los hombres. Se encontraron diferencias significativas entre condiciones en el componente 2 ($F=3.45$, $p<0.006$) y el componente 3 ($F=5.97$, $p<0.001$). Las r_{INTER} muestra una disminución con la música desagradable. No hubo interacciones significativas.

Los ANDEVAs con los datos reales de correlación (sexo X condiciones) mostraron diferencias sexuales significativas en: central para δ ; en parietal para δ y Θ y, en occipital para δ , Θ , β_1 y β_2 . (ver tabla 8).

Las diferencias significativas entre condiciones se observaron en: frontal para todas las bandas, excepto Θ , en central para δ , α_1 , β_1 y β_2 , en temporal anterior en α_1 , en temporal posterior en Θ y β_1 , en parietal para α_1 y en occipital para α_2 (fig. 23). Hubo una interacción significativa entre sexos y condiciones en temporal anterior para β_1 y en temporal posterior para δ (fig. 24).

La r_{INTER} disminuye con la música desagradable en las derivaciones frontal, central, parietal y occipital. En cambio en temporal posterior la r_{INTER} se incrementa durante la

CORRELACION INTERHEMISFERICA

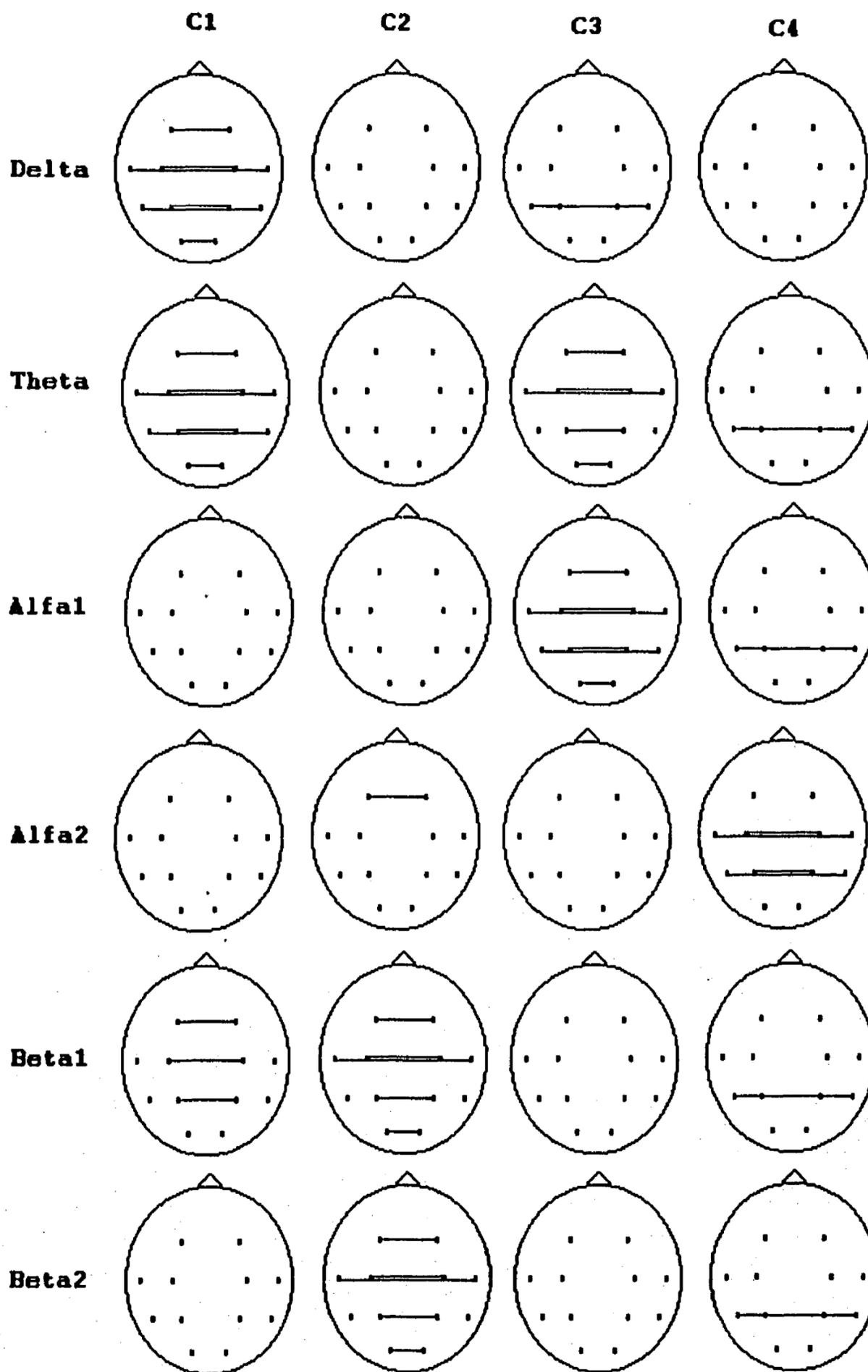
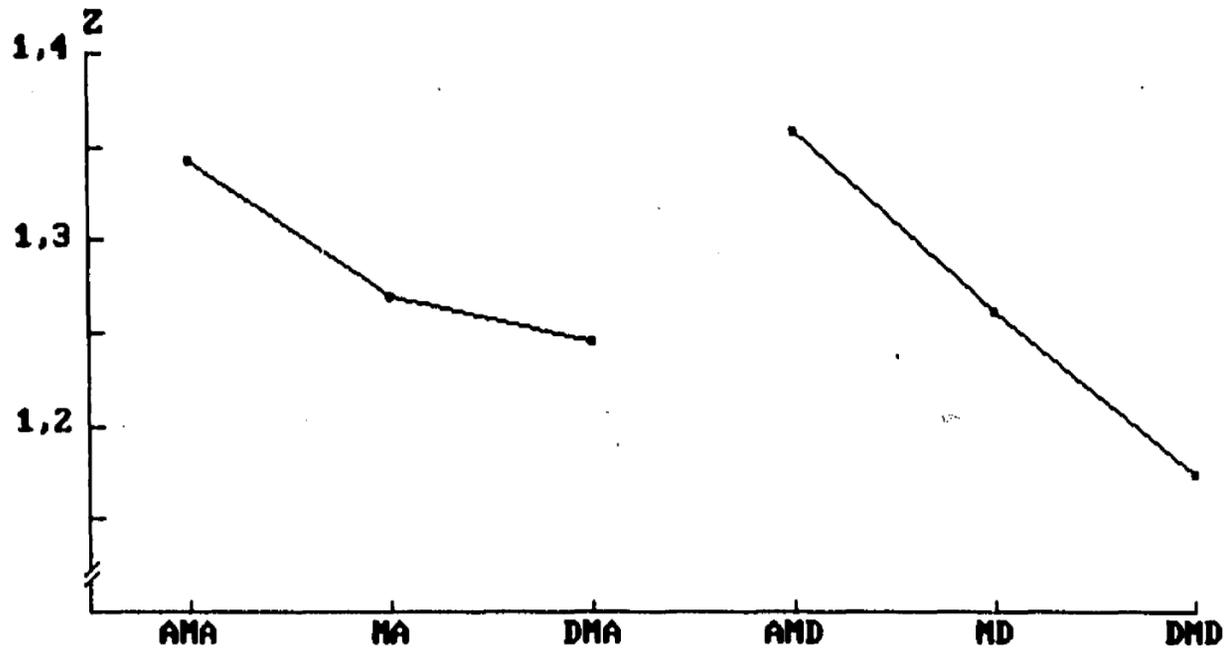


Fig. 22. Representación de las bandas y derivaciones agrupadas en cada uno de los componentes principales para la Correlación Interhemisférica.

FRONTAL ALFA1



TEMPORAL POSTERIOR THETA

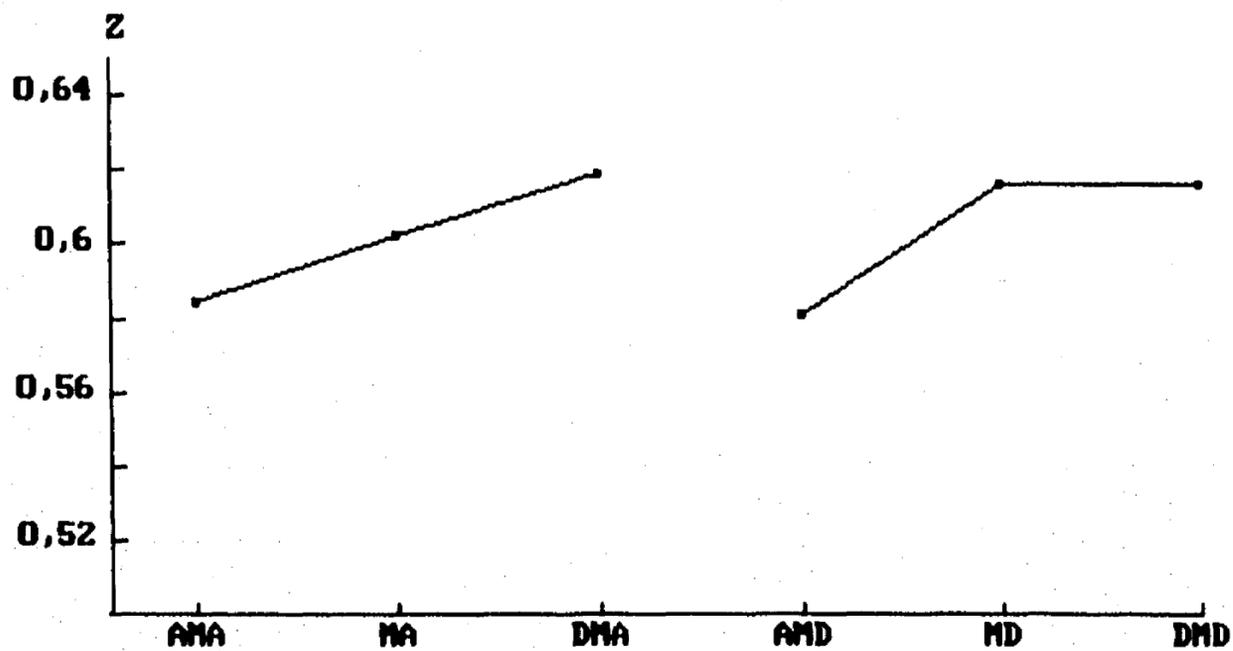
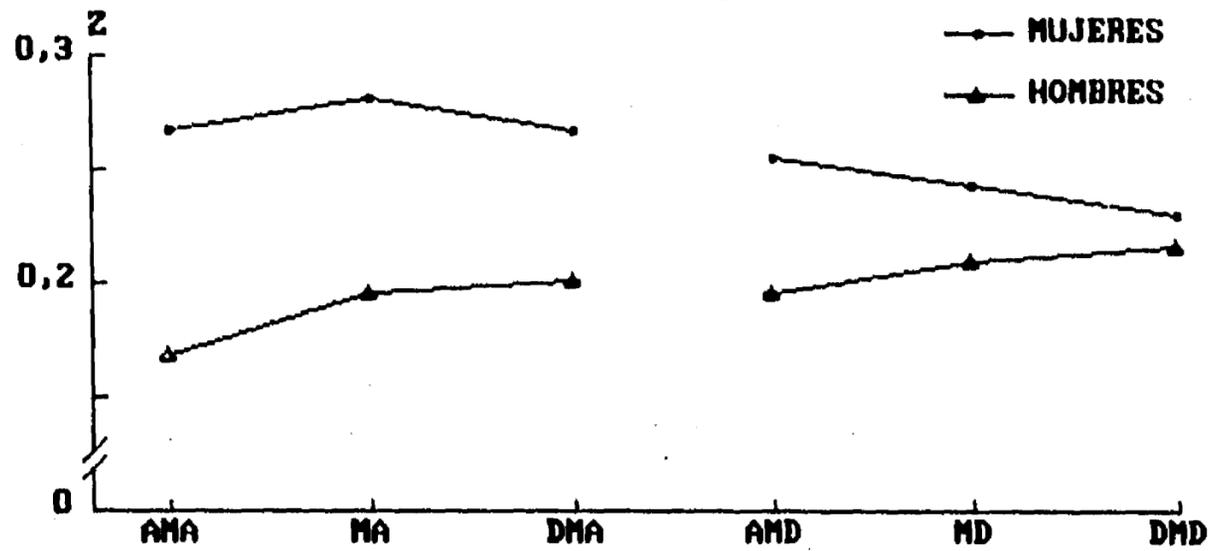


Fig. 23. Media de la correlación interhemisférica en las diferentes condiciones experimentales: antes, durante y después de la música agradable (AMA, MA, DMA) y desagradable (AMD, MD, DMD). Efecto principal (ANDEVAS: sexo por condiciones).

TEMPORAL ANTERIOR BETA1



TEMPORAL POSTERIOR DELTA

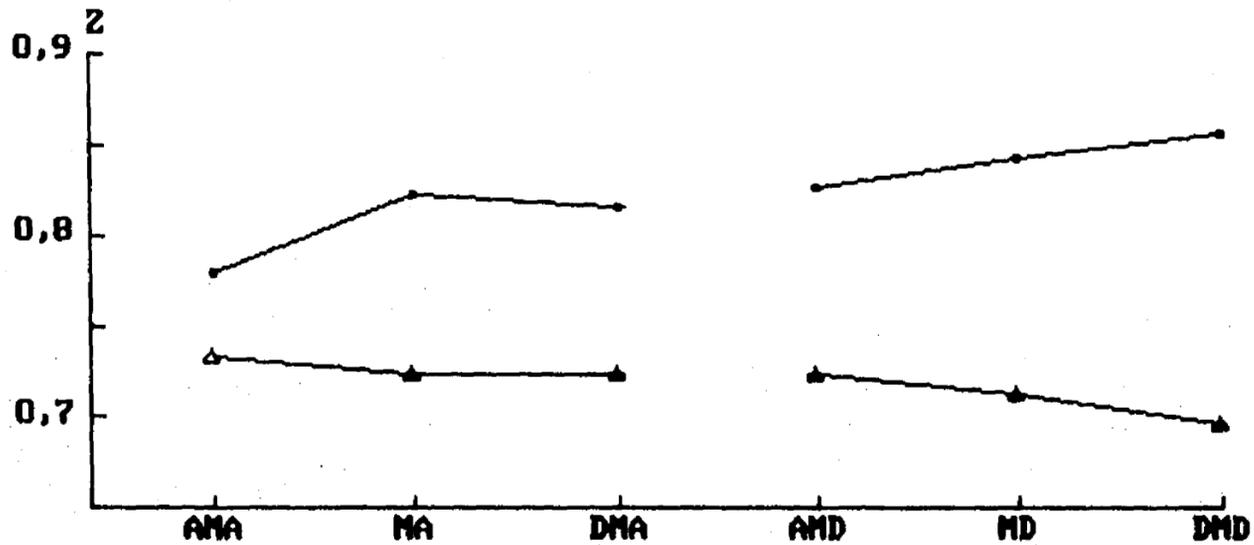


Fig. 24. Diferencias sexuales en la correlación interhemisférica en las condiciones experimentales: antes, durante y después de la música agradable (AMA, MA, DMA) y desagradable (AMD, MD, DMD). Interacción sexo por condiciones.

TABLA 8. Resultados de los ANDEVAS en la correlación interhemisférica de las bandas de EEG para los factores sexo y condiciones.

	SEXO		CONDICIONES		INTERACCION	
FRONTAL	F (1,38)	P	F (5,190)	P	F (5,190)	P
Delta			3.08	0.01		
Theta						
Alfa1			11.47	0.00001		
Alfa2			3.03	0.01		
Beta1			4.60	0.00001		
Beta2			5.43	0.0002		
CENTRAL						
Delta	8.03	0.007	2.37	0.04		
Theta						
Alfa1			3.86	0.002		
Alfa2						
Beta1			3.77	0.003		
Beta2			2.80	0.018		
TEMPORAL ANTERIOR						
Delta						
Theta						
Alfa1			3.38	0.006		
Alfa2						
Beta1			2.89	0.015		
Beta2						
TEMPORAL POSTERIOR						
Delta					2.60	0.02
Theta			4.03	0.002		
Alfa1						
Alfa2						
Beta1			3.64	0.003		
Beta2						
PARIETAL						
Delta	8.79	0.005				
Theta	4.92	0.03				
Alfa1	3.41	0.005				
Alfa2						
Beta1						
Beta2						

TABLA 8 (Cont.). Resultados de los ANDEVAS en la correlación interhemisférica de las bandas de EEG para los factores sexo y condiciones.

	SEXO		CONDICIONES		INTERACCION	
OCCIPITAL	F (1,38)	P	F (5,190)	P	F (5,190)	P
Delta	13.86	0.0009				
Theta	10.88	0.002				
Alfa1						
Alfa2			3.41	0.005		
Beta1	4.27	0.04				
Beta2	5.89	0.01				

música. En temporal anterior, la rINTER aumenta en $\beta 1$ pero disminuye en $\alpha 1$.

CORRELACION INTRAHEMISFERICA

Los primeros 4 componentes principales de la correlación intrahemisférica (rINTRA) en el HI y el HD explicaron el 60.79% y 61.97%, respectivamente, de la varianza total.

Como puede verse en la fig. 25 los pares de derivaciones que entraron en los 4 componentes de cada hemisferio, no son los mismos y puede apreciarse una marcada asimetría. Por otro lado, también llama la atención que las bandas lentas δ , Θ y $\alpha 1$ entran sobre todo en los 3 primeros componentes, mientras que las rápidas $\alpha 2$, $\beta 1$ y $\beta 2$ entran principalmente, en los últimos componentes, sobre todo en el caso del HI.

El componente 1 (HI:28.25%, HD: 30.28% de varianza), en el caso del HI, incluye principalmente, las correlaciones entre las .pa zonas temporales y parietales y las demás derivaciones, excepto occipital (F3-T5, C3-T5, C3-P3, C3-O1, T3-T5 y T5-P3). En el HD, en cambio, incluye la correlación entre C4 y todas las demás derivaciones, menos P4 y, F4 con ambos temporales y parietal.

El componente 2 (HI:13.7%, HD:15.63% de varianza) siguen siendo muy importantes

CORRELACION INTRAHEMISFERICA

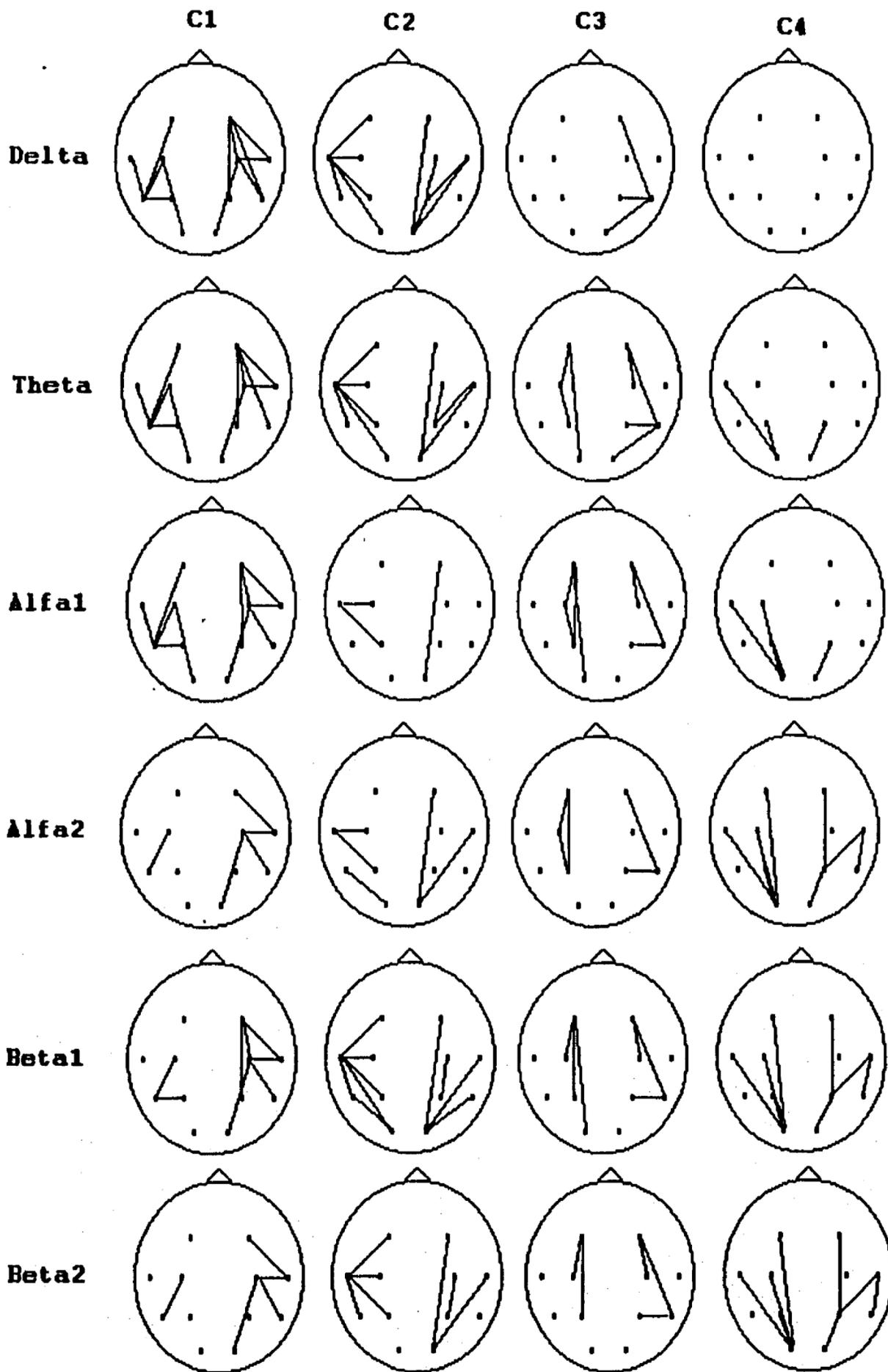


Fig. 25. Representación de las bandas y derivaciones agrupadas en cada uno de los componentes principales para la Correlación Intrahemisférica.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

las correlaciones con el lóbulo temporal, pero en este caso, temporal anterior. Como puede observarse, entran las correlaciones de prácticamente todas las derivaciones con temporal anterior, incluyendo las correlaciones entre ambos temporales y temporal-parietal. En cambio, en el HD predominaron las correlaciones entre el lóbulo occipital y las demás derivaciones, excepto con central, que entró en el primer componente y de parietal con central y temporal anterior.

En el componente 3 del HI (11.09%) quedan incluidas las correlaciones entre frontal y central, parietal y occipital y entre central y parietal. En el caso del HD (8.97% de varianza) predominan las correlaciones con temporal posterior.

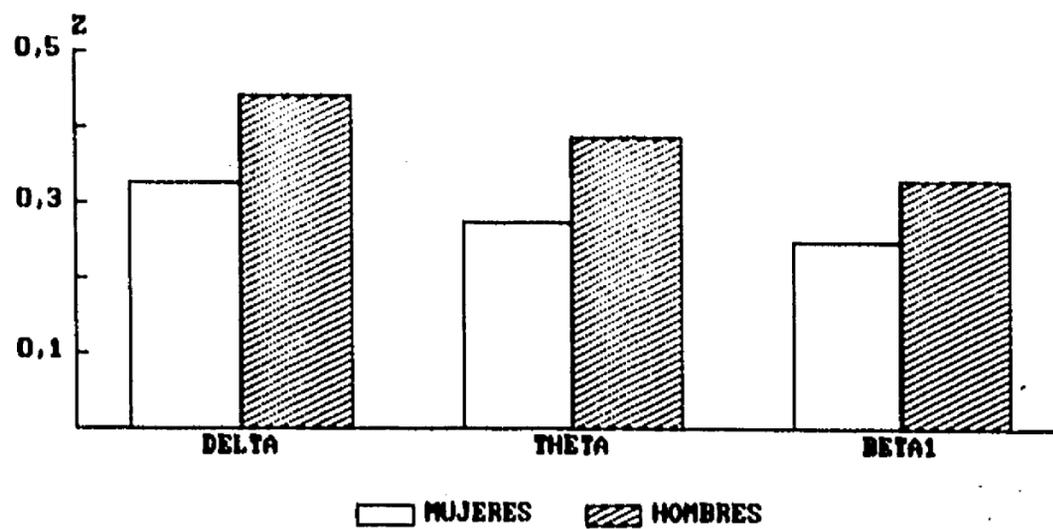
En el componente 4 del HI (7.75%) se observa una agrupación de las correlaciones entre occipital y las derivaciones anteriores, y en el caso del HD (7.08% de varianza) participan correlaciones entre occipital y parietal, frontal y parietal y entre ambos temporales.

Los ANDEVAs no mostraron diferencias significativas entre sexos en ninguno de los componentes principales, pero sí entre condiciones en el HI: componente 1 ($F= 5.42$, $p < 0.001$) y el componente 4 ($F= 7.68$, $p < 0.001$) y; en el HD: componente 1 ($F= 3.92$, $p=0.002$), el componente 3 ($F= 7.46$, $p < 0.001$) y el componente 4 ($F= 6.57$, $p < 0.001$). Las rINTRA muestra un incremento con ambas músicas. Únicamente la rINTRA entre F3-C3 resultó con signo negativo.

En los ANDEVAs (A= sexo, B= condiciones, C= hemisferios) con los valores reales de correlación, sí se observan diferencias sexuales. Los hombres tienen mayor correlación que las mujeres entre temporal anterior y parietal, en las bandas δ , Θ y β_1 , entre temporal anterior y occipital en δ , Θ y β_1 , entre temporal anterior y central en Θ y entre temporal posterior y occipital en β_1 . Lo contrario se observa entre temporal posterior y central y parietal en α_2 , en donde las mujeres tienen mayor correlación que los hombres (Ver tabla 9 y fig. 26).

Entre condiciones se observa un incremento de la rINTRA con ambas músicas, excepto entre frontal y central, frontal y temporal anterior y, central y temporal, para la banda α_1 ,

**CORRELACION INTRAHEMISFERICA
TEMPORAL ANTERIOR-OCCIPITAL**



**CORRELACION INTRAHEMISFERICA
ALFA2**

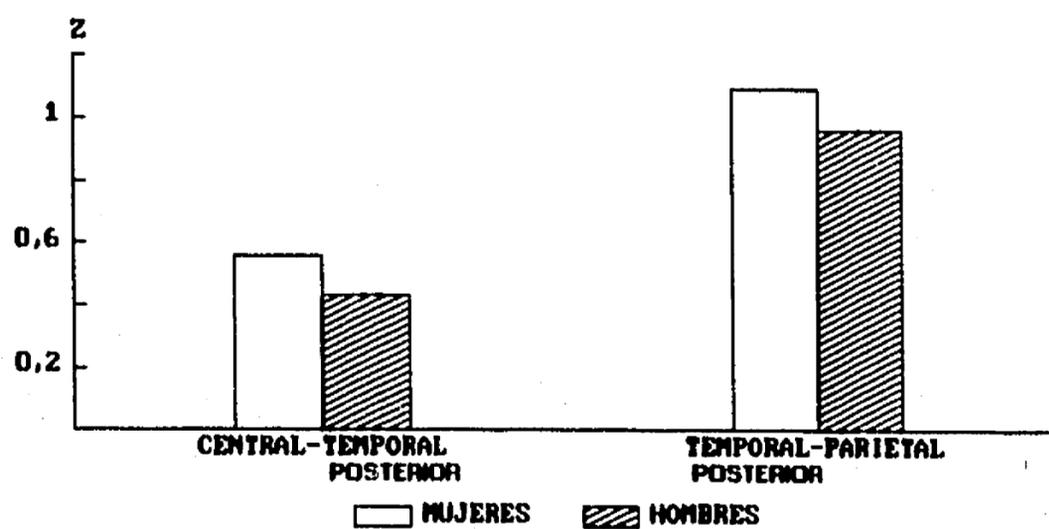


Fig. 26. Diferencias sexuales en la correlación intrahemisférica. Efecto principal. (ANDEVA: sexo X condiciones X hemisferios).

TABLA 9. Resultados de los ANDEVAs en la correlación intrahemisférica de las bandas de EEG para los factores sexo, condiciones y hemisferios.

	Sexo A	Condiciones B	Hemisferios C	A x B	A x C	B x C	A x B x C
	F(1,38) p	F(5,190) p	F(1,38) p	F(5,190) p	F(1,38) p	F(5,190) p	F(5,190) p
FRONTAL - CENTRAL							
Delta		4.45 0.001					
Theta							
Alfa1		2.69 0.022					
Alfa2							
Beta1		10.77 0.001				5.59 0.001	
Beta2		3.58 0.004					
FRONTAL - TEMPORAL ANTERIOR							
Delta		2.66 0.023					
Theta							
Alfa1		2.73 0.02					
Alfa2							
Beta1							
Beta2							
FRONTAL - TEMPORAL POSTERIOR							
Delta							
Theta		2.46 0.034					
Alfa1		5.7 0.001					
Alfa2		7.64 0.001					
Beta1							
Beta2							
FRONTAL - PARIETAL							
Delta		3.12 0.01					
Theta							
Alfa1							
Alfa2		6.15 0.001					
Beta1		5.67 0.001					
Beta2							
FRONTAL - OCCIPITAL							
Delta		2.55 0.029					
Theta							
Alfa1		6.62 0.001	7.06 0.011				
Alfa2		9.85 0.001	5.69 0.021				
Beta1							
Beta2							

TABLA 9 (Cont.). Resultados de los ANDEVAS en la correlación intrahemisférica de las bandas de EEG para los factores sexo, condiciones y hemisferios.

	Sexo A	Condiciones B	Hemisferios C	A x B	A x C	B x C	A x B x C
	F(1,38) p	F(5,190) p	F(1,38) p	F(5,190) p	F(1,38) p	F(5,190) p	F(5,190) p
CENTRAL - TEMPORAL ANTERIOR							
Delta		2.42 0.036					
Theta	6.08 0.017	2.31 0.045					
Alfa1		3.73 0.003					
Alfa2							
Beta1							
Beta2							
CENTRAL - TEMPORAL POSTERIOR							
Delta							
Theta		5.4 0.001					
Alfa1		5.96 0.001					
Alfa2	4.27 0.043	6.39 0.001					
Beta1		3.64 0.004					
Beta2		2.45 0.035					
CENTRAL - PARIETAL							
Delta		2.76 0.019	8.75 0.019				
Theta			10.17 0.003				
Alfa1							
Alfa2		7.73 0.001					
Beta1			10.99 0.002				
Beta2			7.67 0.009				
CENTRAL - OCCIPITAL							
Delta		2.39 0.039					
Theta		3.28 0.007			5.13 0.02		
Alfa1		5.8 0.001	5.46 0.023				
Alfa2		7.69 0.001					
Beta1		3.18 0.009				2.67 0.023	
Beta2							

TABLA 9 (Cont.). Resultados de los ANDEVAs en la correlación intrahemisférica de las bandas de EEG para los factores sexo, condiciones y hemisferios.

	Sexo A	Condiciones B	Hemisferios C	A x B	A x C	B x C	A x B x C
	F(1,38) p	F(5,190) p	F(1,38) p	F(5,190) p	F(1,38) p	F(5,190) p	F(5,190) p
TEMPORAL ANTERIOR - TEMPORAL POSTERIOR							
Delta							
Theta		2.97 0.013					
Alfa1		3.28 0.008					
Alfa2		6.99 0.001					
Beta1		2.54 0.029					
Beta2		2.66 0.023					
TEMPORAL ANTERIOR - PARIETAL							
Delta	5.45 0.024						
Theta	7.4 0.01						
Alfa1		2.27 0.048					
Alfa2							
Beta1	6.67 0.013						
Beta2							
TEMPORAL ANTERIOR - OCCIPITAL							
Delta	8.87 0.005						
Theta	8.64 0.006	2.46 0.034					
Alfa1		3.42 0.006				2.51 0.031	
Alfa2		6.37 0.001					
Beta1	5.5 0.023	5.23 0.001					
Beta2		4.01 0.002					
TEMPORAL POSTERIOR - PARIETAL							
Delta							
Theta		6.43 0.001					
Alfa1		2.69 0.022					
Alfa2	4.76 0.033						
Beta1		7.92 0.001					
Beta2		2.8 0.018					
TEMPORAL POSTERIOR - OCCIPITAL							
Delta							
Theta		2.72 0.021					
Alfa1							
Alfa2							
Beta1	4.44 0.039	8.89 0.001					
Beta2		2.87 0.016					

TABLA 9 (Cont.). Resultados de los ANDEVAs en la correlación intrahemisférica de las bandas de EEG para los factores sexo, condiciones y hemisferios.

	Sexo A	Condiciones B	Hemisferios C	A x B	A x C	B x C	A x B x C
	F(1,38) p	F(5,190) p	F(1,38) p	F(5,190) p	F(1,38) p	F(5,190) p	F(5,190) p
PARIETAL - OCCIPITAL							
Delta							
Theta		4.37 0.001	5.1 0.028				
Alfa1		2.63 0.025	5.31 0.025				
Alfa2							
Beta1		6.61 0.001					
Beta2			4.41 0.04				

entre central y parietal para α_2 y entre frontal y central para δ , en las que por el contrario se ve una disminución (Ver fig. 27).

También se encontraron diferencias hemisféricas, siendo mayor la rINTRA en el HI que en el HD entre central y occipital (α_1) y parietal y occipital (Θ , α_1 y β_2). (Ver fig. 28).

En la interacción entre sexos y hemisferios, se observa que los hombres tienen mayor rINTRA que las mujeres en Θ , entre central y occipital, en el HD.

C. RESPUESTAS PERIFERICAS

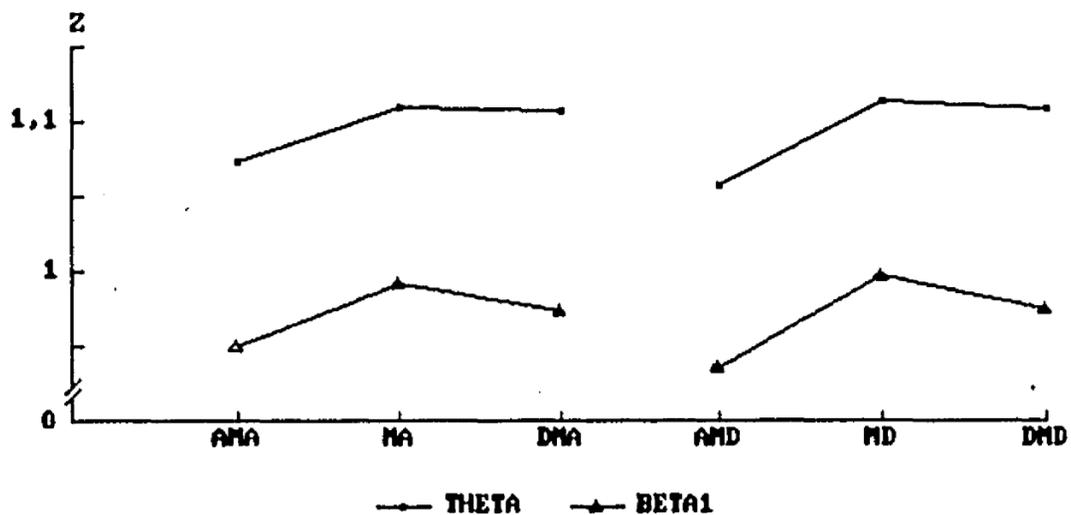
1) Frecuencia Cardiaca.

Los ANDEVAs sexo por condiciones no mostraron diferencias sexuales, pero sí entre condiciones ($F = 2.42$, $p = 0.037$). Se observa un incremento de la frecuencia cardiaca con la música desagradable (Fig. 29).

2) Pulso Sanguíneo.

Al contrario que la frecuencia cardiaca, sí se encontraron diferencias sexuales ($F =$

**CORRELACION INTRAHEMISFERICA
TEMPORAL POSTERIOR-PARIETAL**



**FRONTAL-CENTRAL
BETA1**

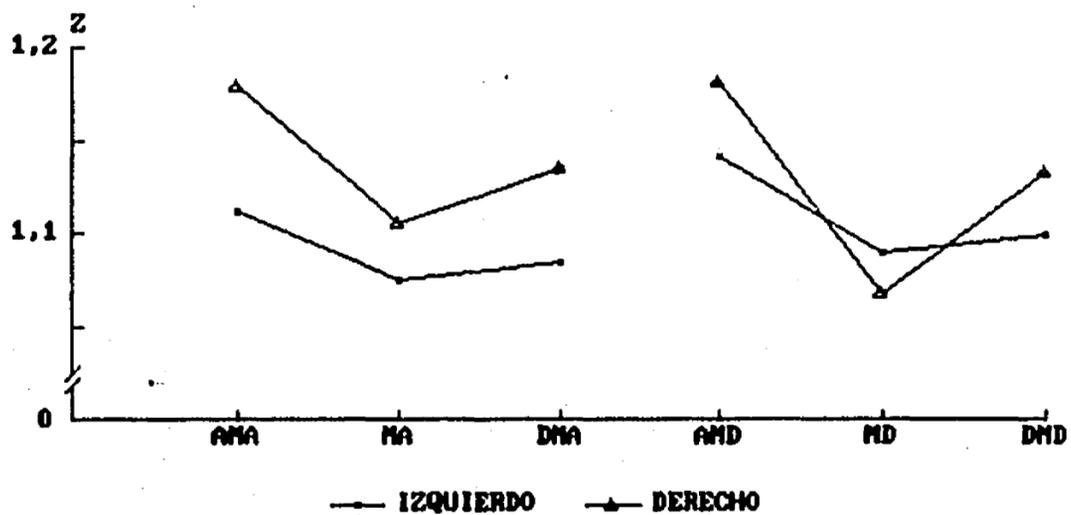


Fig. 27. Diferencias entre condiciones: antes, durante y después de la música agradable (AMA, MA, DMA) y desagradable (AMD, MD, DMD) en la correlación intrahemisférica (arriba). Abajo: Interacción hemisferios por condiciones.

CORRELACION INTRAHEMISFERICA PARIETAL-OCCIPITAL

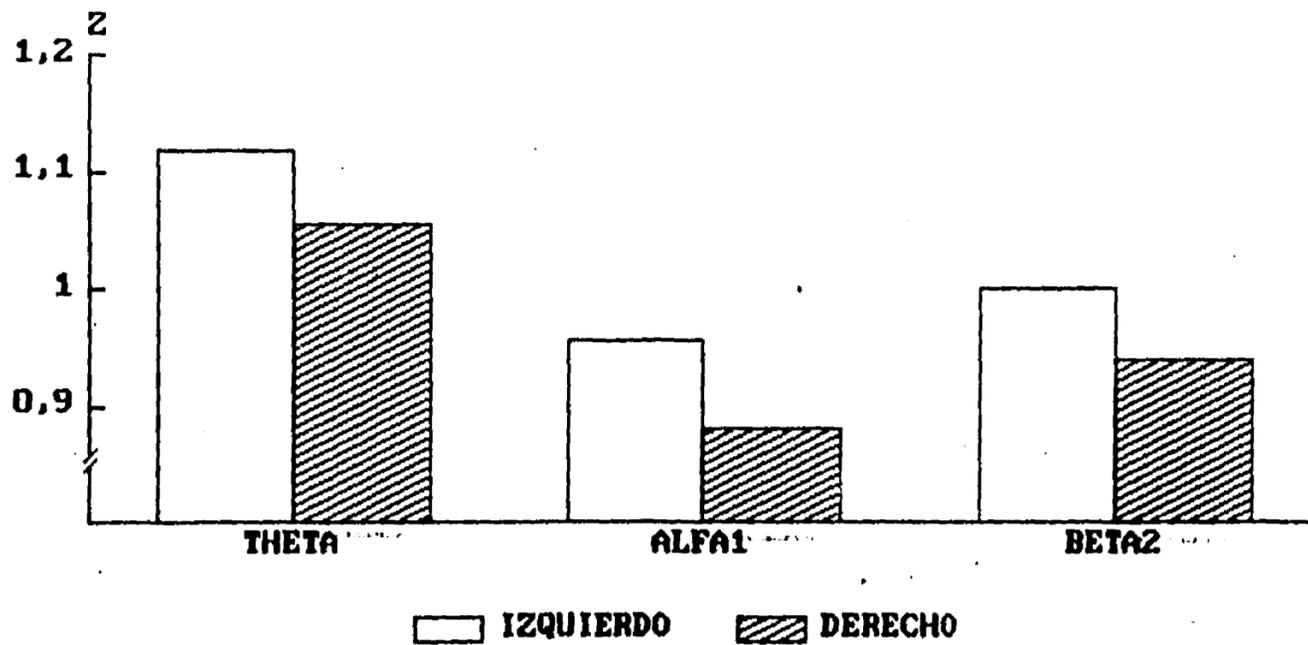


Fig. 28. Diferencias entre hemisferios de la correlación intrahemisférica. Efecto principal (ANDEVAs: sexo X condiciones X hemisferios).

70.47, $p < 0.001$) pero no entre condiciones. Los hombres tienen mayor PA del pulso sanguíneo que las mujeres (Fig. 29).

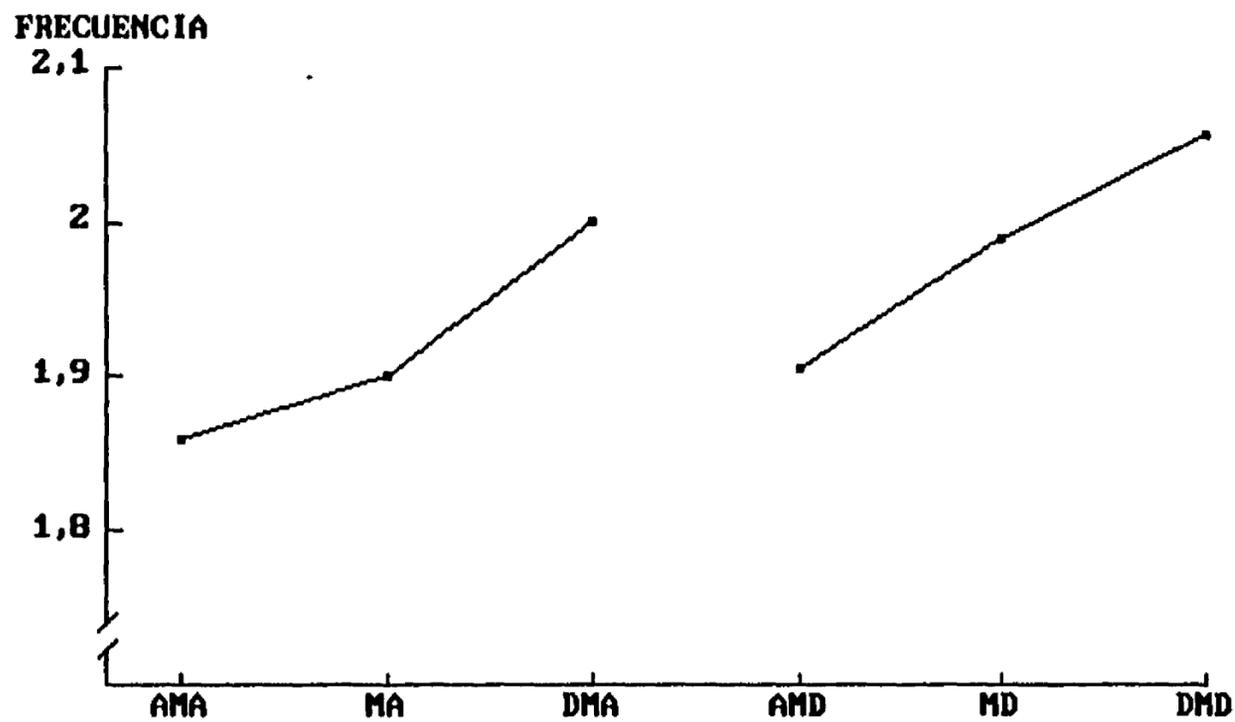
3) Temperatura periférica.

Los ANDEVAs sexo por condiciones no mostraron diferencias sexuales, pero sí entre condiciones ($F = 2.50$, $p = 0.031$). Se observa un incremento de la temperatura periférica con ambas músicas (fig. 30).

4) Resistencia Psicogalvánica de la piel.

No se encontraron diferencias sexuales significativas en el RPG, pero sí entre condiciones ($F = 19.53$, $p < 0.00001$). El RPG aumenta con ambos tipos de música (fig. 30).

FRECUENCIA CARDIACA



PULSO SANGUINEO

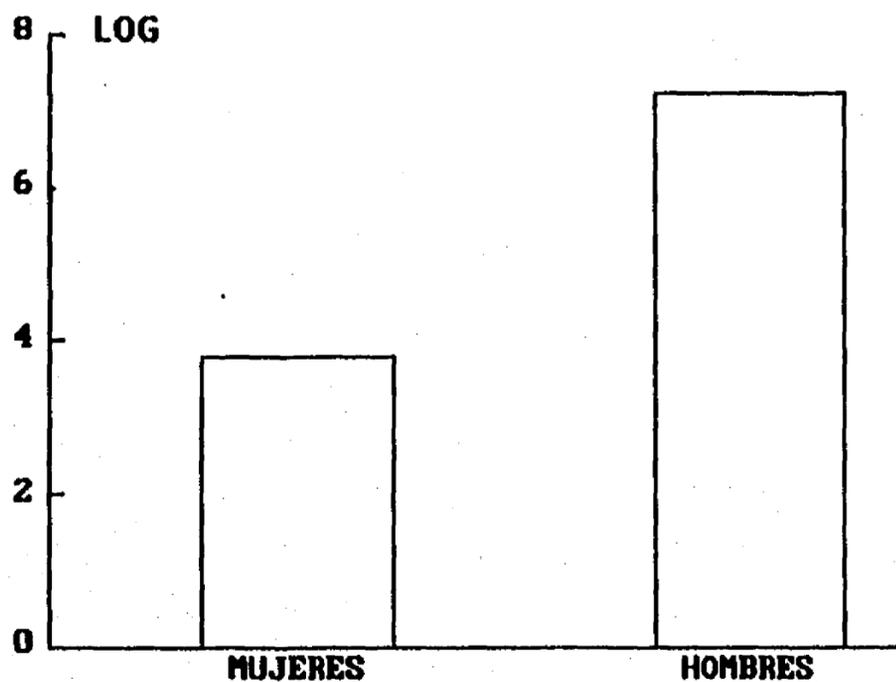
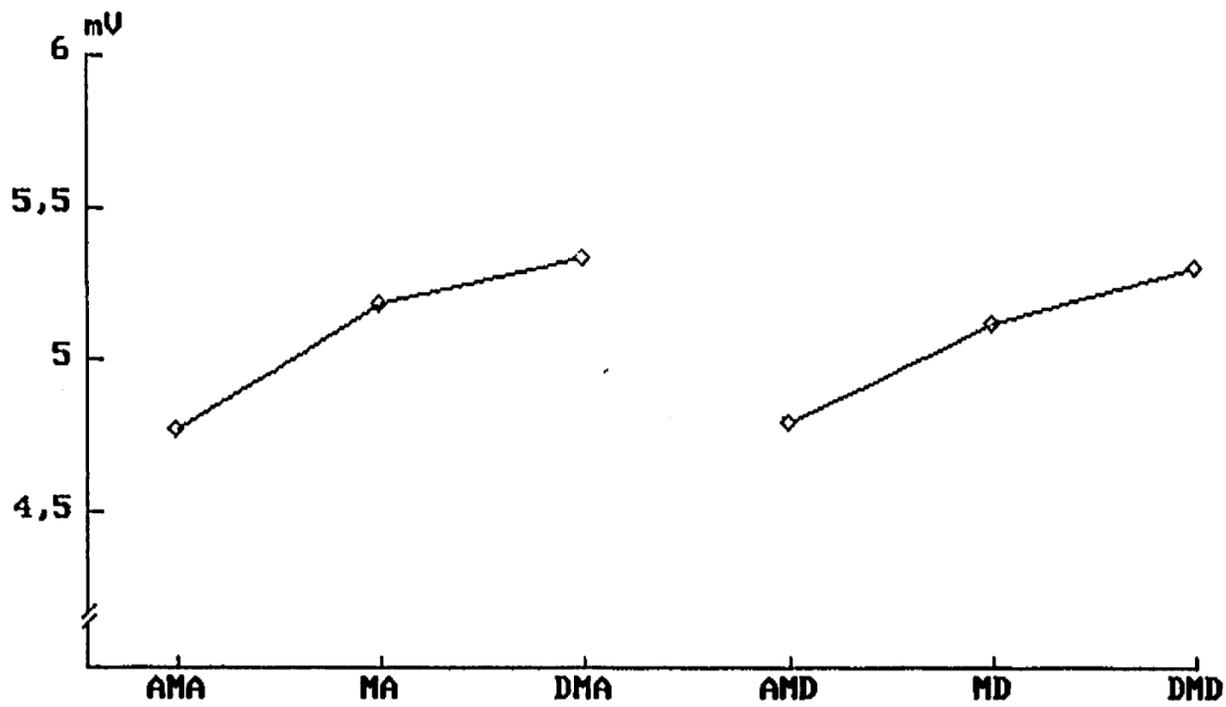


Fig. 29. En la parte superior se observa la media de la frecuencia cardiaca en las diferentes condiciones experimentales: antes, durante y después de la música agradable (AMA, MA, DMA) y desagradable (AMD, MD, DMD). En la parte inferior se observan las diferencias sexuales en la potencia del pulso sanguíneo. Efecto principal.

TEMPERATURA



RESPUESTA PSICOGALVANICA

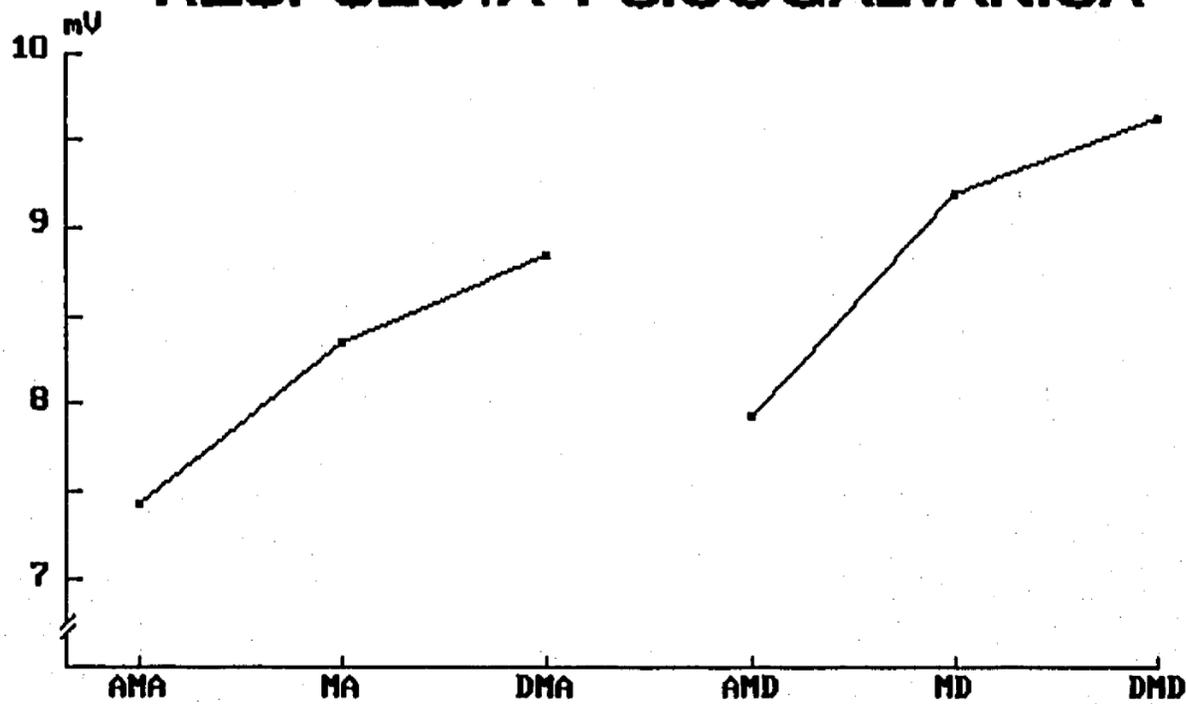


Fig. 30. Media de la temperatura periférica (arriba) y de la respuesta psico-galvánica (abajo) en las diferentes condiciones experimentales: antes, durante y después de la música agradable (AMA, MA, DMA) y desagradable (AMD, MD, DMD). Efecto principal (ANDEVAs: sexo X condiciones).

D. RELACION ENTRE LAS RESPUESTAS ELECTROENCEFALOGRAFICAS PERIFERICAS Y SUBJETIVAS

1) Análisis de Componentes Principales.

La tabla 10 muestra los porcentajes de varianza explicada por cada uno de los 10 componentes principales retenidos, así como la varianza acumulada.

TABLA 10. Porcentajes de la varianza explicada por cada uno de los componentes principales obtenidos a partir de las respuestas centrales, periféricas y subjetivas.

Componente Número	%Varianza Explicada	%Varianza Acumulada
1	28.52	28.52
2	13.46	41.98
3	11.51	53.49
4	7.85	61.34
5	6.55	67.88
6	5.06	72.94
7	3.72	76.66
8	2.99	79.66
9	2.76	82.42
10	1.93	84.35

Las variables que formaron parte de cada uno de los componentes son las siguientes

(fig. 31):

1er. Componente. PA de todas las derivaciones.

2o. Componente. PR de la banda θ .

3er. Componente. rINTRA entre: F3 y C3, F3 y T5, F3 y P3, F3 y O1, C3 y P3 y las respectivas derivaciones en HD, además de C4 y T6 y C4 y O2.

4o. Componente. rTER entre T3 y T4 y rINTRA entre F3 y T3, T3 y T5, T3 y P3 y T5 y O2.

5o. Componente. PR de α_1 en todas las derivaciones.

6o. Componente. rINTRA entre: C3 y O1, T3 y O1, T5 y O1, P3 y O1, C4 y O2, T4 y O2 y P4 y O2 y la temperatura periférica.

7o. Componente. rINTRA: T5-P3 y el Pulso sanguíneo.

8o. Componente. rINTRA entre F4-T4, C4-T4, T4-P4.

9o. Componente. rINTER entre T5-T6; rINTRA entre T4-T6, T4-O2, T6-O2 y la frecuencia cardiaca.

10o. Componente. rINTER en todas las derivaciones.

2) Correlación entre las variables.

Se observaron correlaciones significativas, positivas entre (tabla 11):

1) La PR de todas las derivaciones entre sí;

2) La PR de Θ y $\alpha 1$ de todas las derivaciones entre sí.

3) La PA de todas las derivaciones (excepto temporal anterior) y todas las derivaciones de la PR de $\alpha 1$ (excepto las occipitales).

No se encontraron correlaciones significativas entre los parámetros del EEG y los parámetros periféricos (FC, PS, TE, RPG), ni con los puntajes de los componentes de las escalas de la experiencia subjetiva ante la música.

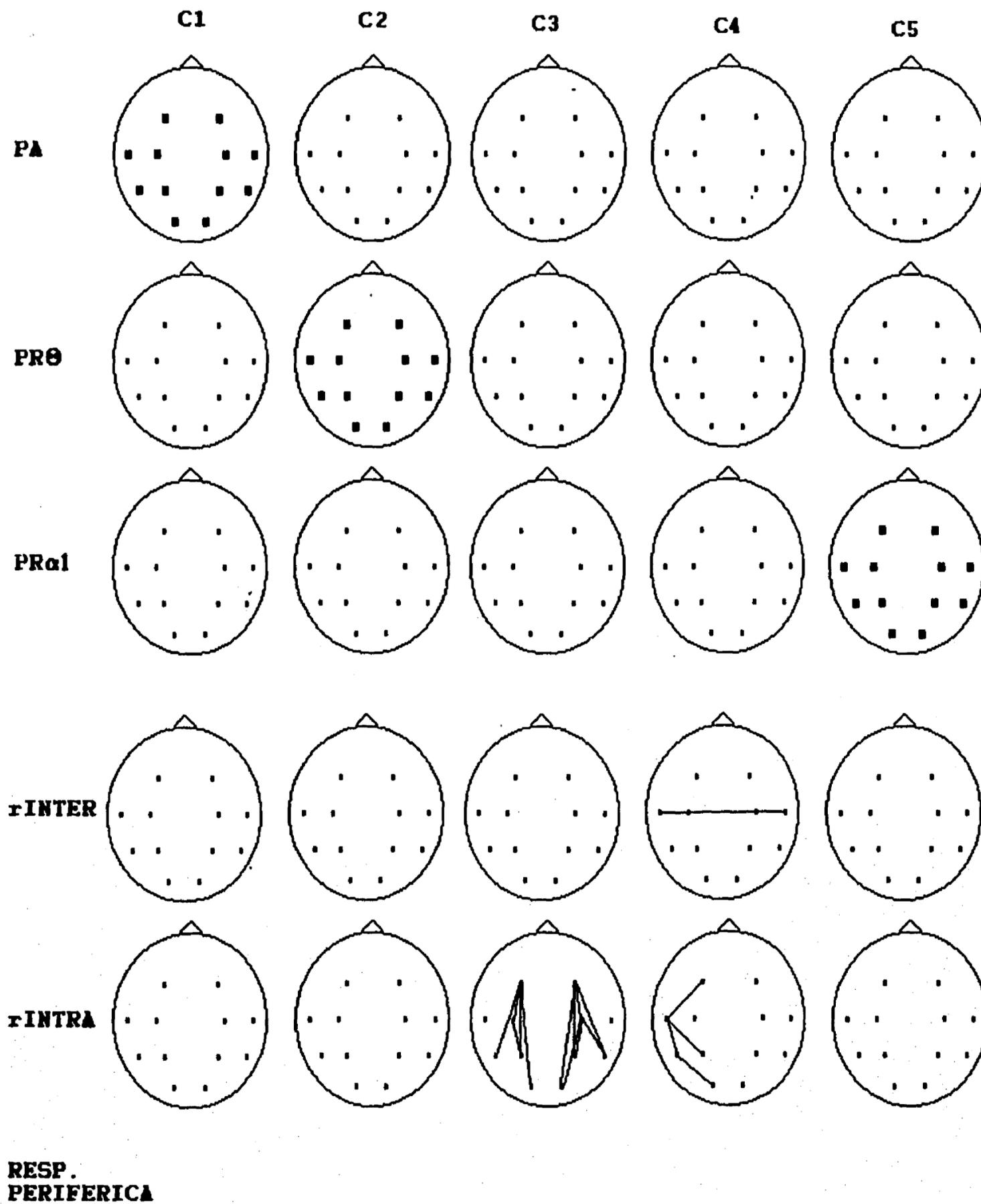


Fig. 31. Representación de los parámetros del EEG, respuestas periféricas y cognitivas agrupadas en cada uno de los componentes principales.

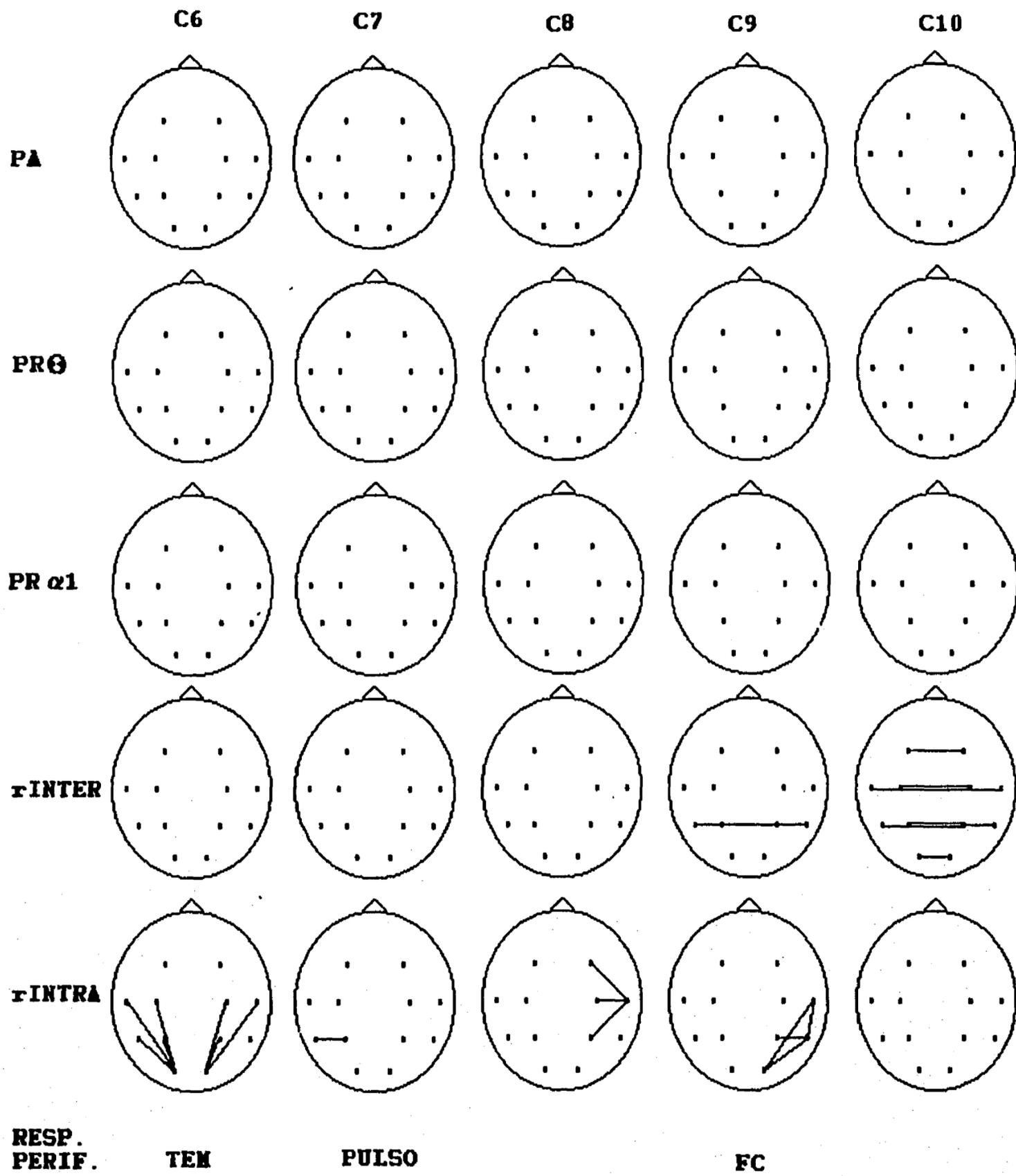


Fig. 31 (Cont.). Representación de los parámetros del EEG, respuestas periféricas y cognitivas agrupadas en cada uno de los componentes principales.

TABLA 11. Valores significativos de correlación entre los diferentes parámetros electroencefalográficos: PA (potencia absoluta), PR (potencia relativa), TER (correlación interhemisférica) y TRA (correlación intrahemisférica).

PA vs. PA												
	F3	F4	C3	C4	T3	T4	T5	T6	P3	P4	O1	O2
F3												
F4	0.742											
C3	0.714	0.94										
C4	0.708	0.938	0.975									
T3	0.696	0.847	0.856	0.858								
T4	0.674	0.848	0.837	0.873	0.829							
T5	0.665	0.812	0.838	0.857	0.686	0.711						
T6	0.633	0.837	0.841	0.864	0.75	0.8	0.879					
P3	0.619	0.795	0.823	0.846	0.75	0.71	0.875	0.823				
P4	0.696	0.866	0.886	0.914	0.787	0.787	0.914	0.909	0.921			
O1	0.654	0.761	0.79	0.811	0.706	0.684	0.929	0.92	0.875	0.902		
O2	0.63	0.741	0.761	0.781	0.663	0.674	0.924	0.879	0.865	0.894	0.96	

PR Theta vs. PR Theta												
	F3	F4	C3	C4	T3	T4	T5	T6	P3	P4	O1	O2
F3												
F4	0.97											
C3	0.903	0.868										
C4	0.886	0.894	0.94									
T3	0.819	0.82	0.83	0.811								
T4	0.798	0.795	0.772	0.815	0.773							
T5	0.814	0.778	0.896	0.827	0.779	0.641						
T6	0.819	0.807	0.877	0.879	0.752	0.716	0.923					
P3	0.8	0.764	0.909	0.857	0.739	0.658	0.944	0.91				
P4	0.8	0.789	0.903	0.918	0.741	0.698	0.896	0.94	0.951			
O1	0.767	0.724	0.859	0.794	0.699	0.592	0.939	0.912	0.926	0.894		
O2	0.734	0.693	0.81	0.761	0.656	0.553	0.891	0.868	0.893	0.876	0.956	

PA vs. PR Alfa1													
	F3	F4	C3	C4	T3	T4	T5	T6	P3	P4	O1	O2	
F3		0.498	0.577	0.59			0.497	0.661	0.555	0.551	0.58	0.57	0.543
F4			0.564	0.57			0.491	0.633	0.547	0.546	0.563	0.555	0.532
C3	0.491	0.531	0.608	0.604			0.5	0.665	0.562	0.564	0.587	0.599	0.573
C4	0.519	0.516	0.591	0.586			0.511	0.65	0.544	0.554	0.575	0.581	0.56
T3			0.575	0.566				0.675	0.556	0.539	0.587	0.594	0.582
T4			0.577	0.572				0.688	0.556	0.572	0.603	0.622	0.593
T5			0.568	0.563				0.673	0.564	0.559	0.577	0.599	0.565
T6			0.507	0.503				0.596	0.532	0.51	0.542	0.534	0.5
P3			0.563	0.542				0.6	0.504	0.5	0.536	0.538	0.511
P4			0.534	0.517				0.58			0.525	0.522	0.5
O1			0.505					0.542					
O2													

PR Alfa 1 vs. PR Alfa1												
	F3	F4	C3	C4	T3	T4	T5	T6	P3	P4	O1	O2
F3												
F4	0.988											
C3	0.952	0.949										
C4	0.935	0.942	0.979									
T3	0.911	0.905	0.927	0.922								
T4	0.929	0.926	0.931	0.934	0.933							
T5	0.923	0.919	0.956	0.941	0.904	0.89						
T6	0.898	0.901	0.906	0.915	0.897	0.864	0.952					
P3	0.888	0.884	0.96	0.942	0.891	0.862	0.952	0.923				
P4	0.876	0.88	0.947	0.95	0.883	0.858	0.942	0.938	0.986			
O1	0.878	0.88	0.91	0.895	0.847	0.808	0.95	0.944	0.954	0.95		
O2	0.858	0.871	0.892	0.89	0.815	0.779	0.921	0.93	0.933	0.94	0.977	

TRA HD vs. PA			
	F3	F4	O1
FC			
FT1			
FT2			
FP			
FO			-0.54
CT1			-0.51
CT2			-0.59
CP			
CO			
T1T2			-0.51
T1P			-0.55
T1O			
T2P			
T2O			
PO			

TABLA 11. Valores significativos de correlación entre los diferentes parámetros electroencefalográficos: PA (potencia absoluta), PR (potencia relativa), TER (correlación interhemi y TRA (correlación intrahemisférica).

	TRA HD vs. TRA HD														
	FC	FT1	FT2	FP	FO	CT1	CT2	CP	CO	TIT2	TIP	TIO	T2P	T2O	PO
FC															
FT1															
FT2	0.626														
FP	0.759		0.846												
FO			0.803	0.725											
CT1		0.699													
CT2			0.924	0.698	0.754										
CP	0.505		0.768	0.919	0.743		0.731								
CO			0.662	0.523	0.938		0.717	0.643							
TIT2			0.533				0.604								
TIP										0.62					
TIO									0.555	0.614					
T2P							0.584			0.672					
T2O															
PO					0.596				0.763			0.568			
FC								-0.06							
PU															
TE															
RPG															
E1															
E2															

DISCUSION Y CONCLUSIONES

A causa de que una de las condiciones necesarias para evaluar la relación diferencial de los cambios fisiológicos y cognitivos experimentados ante una música agradable y una desagradable, es precisamente, estar seguros de que la música agradable es capaz de producir efectos placenteros en el oyente y la música desagradable los efectos opuestos, antes de presentar los resultados relativos a los parámetros fisiológicos, se presentarán aquéllos obtenidos en el cuestionario de evaluación subjetiva de los estímulos.

Así, podemos afirmar que en la presente investigación sí se encontraron patrones subjetivos diferentes entre ambos tipos de música.

Los resultados del cuestionario muestran congruencia en todas sus partes (variables dicotómicas, preguntas abiertas y escalas continuas) y confirman los resultados obtenidos en el experimento 1, en el sentido de que la música de Peer Gynt les pareció agradable y la de Danton desagradable a la mayoría de los sujetos.

En el caso de las variables dicotómicas, se dio el caso de que a algunos sujetos les gustara la música de Danton, a causa de que les pareció diferente o interesante, a pesar de que la consideraban desagradable.

Ambas músicas fueron capaces de provocar tanto sentimientos como imágenes. La música agradable produjo sentimientos de tranquilidad, amor y libertad, asociados a imágenes de paisajes hermosos, danza, películas divertidas, etc., mientras que la música desagradable provocó intranquilidad, activación, sentimientos de persecución y soledad, aunados a imágenes de guerra, persecuciones, seres deformes, dramas, máquinas trabajando, etc. Estos resultados confirman la idea de que la música puede conducir a diferentes estados emocionales, ya sean placenteros o displacenteros, dependiendo del tipo de música presentado y de las características del oyente.

La música desagradable, por sus características, es del tipo estimulante, descrita por Noy (1967), ya que no cumple con las expectativas de un orden musical, tiene muchos cambios, y disonancias, lo que la hace más compleja de escuchar. Esta música provocó un

mayor nivel de activación a juzgar tanto por las respuestas subjetivas como por las fisiológicas. Varios autores describen que la música cuando es compleja, poco familiar, disonante y poco predecible causa displacer (Maher, 1980; Cross, Howell y West, 1983 y; Gaver y Mandler, 1987; Sloboda, 1991).

En cambio, la música agradable es de tipo sedante, tiene una estructura melódica predecible, un ritmo regular, un tono mayor, consonancia armónica y un timbre instrumental reconocible, pocos cambios, un nivel de complejidad medio y tiene mayor correspondencia con la experiencia musical de los sujetos.

A pesar de que a muchos de los sujetos les pareció conocida la música de Peer Gynt, ninguno fue capaz de reconocerla. Esto pudo deberse a que, de acuerdo con la teoría de Gaver y Mandler (1987), la estructura de esta pieza musical corresponde con los esquemas mentales creados en base a la experiencia, y no a que reconozcan esta pieza en especial. En el caso de la música desagradable, en cambio, la posibilidad de haber creado esquemas mentales disonantes fue menor, ya que son pocas las oportunidades que se tienen en la vida cotidiana de escucharla, a menos que la persona sea afecta a ver películas de terror o escuchar ese tipo de música.

El análisis de Componentes Principales de las escalas continuas resultó útil para caracterizar las dimensiones emocionales provocadas por la música. Se obtuvieron 3 componentes principales: el primero relacionado al grado de placer/displacer, el segundo al nivel de activación y un tercero relacionado con el nivel motivacional del sujeto (nivel de involucramiento con la música).

El primer componente fue significativamente diferente entre ambas músicas y en relación con la línea base, en cambio, en el segundo, se observa que ambas músicas incrementaron el nivel de activación en relación a la línea base, pero entre ellas las diferencias no alcanzaron a ser significativas. En cuanto al nivel motivacional, los sujetos se involucraron más con la música agradable que con la desagradable.

Las dimensiones de placer/displacer y nivel de activación obtenidas a partir del análisis

de componentes de las escalas continuas concuerdan con las obtenidas en el Experimento 1, y además, con las encontradas en otros experimentos relacionados con la evaluación subjetiva de la emoción (Lang, 1988).

La aplicación del análisis de regresión fue una técnica objetiva y útil para caracterizar el placer/displacer por la música a partir del modelo predictivo creado en el experimento 1. Aunque algunos sujetos manifestaron que sí les había gustado la música desagradable en los reactivos dicotómicos, a través de la calificación en las escalas continuas se observó que les produjo un estado displacentero.

Además, consideramos debido a las características gestálticas y analógicas de la música y las emociones, que el tipo de escala más adecuado para evaluarlas son los reactivos de tipo continuo. En las escalas en las que el sujeto tiene que responder dentro de categorías discretas el código analógico de la música y las emociones tiene que transcribirse al código digital en el que interviene preferentemente, el hemisferio izquierdo (HI); en cambio, en el caso de las escalas continuas unipolares se favorece la relación entre la intensidad emocional y una ubicación espacial, ambos procesos mediados principalmente, por el hemisferio derecho (HD). Además el hecho de ser unipolares, le evita al sujeto la dificultad de realizar un análisis verbal de adjetivos opuestos que le pueden causar confusión.

A juzgar por los cambios fisiológicos, podemos afirmar que la música es un estímulo capaz de modificar la organización funcional del cerebro en relación a la condición de reposo. Estos cambios se reflejan a través de: un decremento en la energía total del cerebro (PA) en todas las bandas; un incremento de la proporción (PR) de δ y Θ y un decremento la de $\alpha 1$; un decremento en la relación funcional entre zonas homólogas de ambos hemisferios (rINTER) y decremento de esta relación entre zonas dentro del mismo hemisferio (rINTRA), a excepción de frontal con temporal anterior, central con temporal anterior y central con temporal anterior. Sin embargo, no encontramos lo que esperábamos, patrones fisiológicos específicos ante la música agradable y la desagradable.

Algunas de las mediciones fisiológicas, indican que ambas músicas produjeron un

incremento en el nivel de activación de los sujetos, y que éste fue mayor en el caso de la música desagradable.

En relación a los cambios en la PA, el análisis de componentes principales mostró una disminución en todas las bandas y derivaciones (agrupadas en los 4 primeros componentes principales) con ambos tipos de música, siendo significativas las diferencias con la música desagradable. En los ANDEVAs esta disminución se observó principalmente en las bandas delta, alfa1 y beta2 para la música desagradable y para la música agradable en la zona frontal para la banda alfa1. Estos resultados concuerdan en parte con los obtenidos por Petsche et al. (1988), quienes han encontrado una disminución de la PA, de las bandas theta, alfa y beta1, durante la ejecución de diferentes tipos de tareas, así como durante la audición de música y lo interpretan como un incremento en el nivel de activación necesario para el procesamiento cognitivo.

Existen una serie de evidencias experimentales que apoyan la idea de que un incremento de la PA se relaciona tanto con un decremento en el nivel de activación como con estados disfuncionales y la falta de maduración cerebral.

En relación al nivel de activación Thau et al. (1988) produjeron un aumento de la PA y una disminución del nivel de vigilancia a través de la administración de litio en sujetos sanos. Dubois et al. (1980) encontraron una asociación entre una lentificación del EEG, el incremento de la potencia y una disminución en la reactividad clínica con el incremento en la temperatura corporal.

Otros estudios también muestran una relación entre el aumento de la potencia y una disminución en el nivel de vigilancia. Corsi-Cabrera, et.al. (1994) encontraron que durante el sueño, la PA en todo el espectro, se incrementa en relación a la vigilia además se encontraron niveles incrementados de la potencia después de 24 o 40 horas de privación de sueño, la cual disminuye después de dormir. También se han reportado numerosos trastornos conductuales causados por la privación de sueño, como disminución en el nivel de ejecución de tareas de vigilancia, el incremento en el número de errores, alteraciones emocionales, etc. (Corsi-Cabrera et.al., en prensa; Corsi-Cabrera, 1983).

En relación a la asociación de la PA con estados disfuncionales del cerebro, Arce et al. (1994) encontraron que estudiantes pre-universitarios con una baja ejecución en una serie de pruebas cognitivas tienen mayor potencia, y lo inverso sucede en el caso de los sujetos con alta ejecución.

Flor-Henry, Koles y Lind (1987) han observado que pacientes con alteraciones psicopatológicas como esquizofrenia, depresión, manía y exhibicionismo tienen mayor potencia que los sujetos normales.

Por otra parte, la PA es mayor en la etapa premenstrual del ciclo hormonal en la mujer (Solís et al., 1994), durante el cual también se han observado alteraciones psicológicas y somáticas como irritabilidad, ansiedad y tensión, acompañadas de una disminución en la concentración, en la habilidad motora, los niveles de atención y una lentificación en el tiempo de reacción (Dalton, 1969).

La PA tiende a disminuir con la edad tanto en niños (Eeg-Olofsson, 1970; Matthis et al., 1980; Gasser, Jennen- Steinmetz y Verleger, 1987 y; Harmony et al., 1990a y 1990b) como en adultos entre 18 y 50 años (Flor-Henry, 1987), principalmente en las bandas lentas del EEG (δ , θ y α). Cuando esto no sucede se considera un estado disfuncional del cerebro.

De hecho, también se ha propuesto una curva de U invertida para la PA, en donde un mínimo y un máximo se relacionan con un estado "disfuncional" del cerebro.

En base a lo anterior, podemos concluir que aunque cada banda representa diferentes estados fisiológicos, el hecho de que esta disminución se observe en todas ellas, debe interpretarse en forma diferente a si se observara únicamente en las bandas lentas o rápidas. Posiblemente, ésta disminución global se encuentre relacionada con una disminución del nivel de activación cerebral. Esta interpretación, se ve apoyado por los cambios observados en la potencia relativa, en la que se observó un incremento de la proporción de θ y una disminución de α_1 , así como por el incremento de las respuestas periféricas, la frecuencia cardíaca, la temperatura y la respuesta psicogalvánica durante ambas músicas.

El ritmo theta dejó de estudiarse durante muchos años en la vigilia, debido a que su presencia, a nivel visual, es el signo que indica la aparición del sueño. Sin embargo, en los últimos años, el desarrollo de técnicas computacionales, ha permitido aplicar nuevos métodos de análisis para estudiar las frecuencias lentas del espectro durante la vigilia.

Inicialmente, cuando Gray Walter (1948) describió visualmente los ritmos electroencefalográficos, observó que el ritmo theta se presentaba, visualmente, en los niños asociado a estados emotivos, ya sea placenteros o displacenteros.

Otros resultados han dado mayor apoyo a esta idea de la relación del ritmo theta con la emoción. Mulsby (1971) describió la aparición de trenes rítmicos de actividad theta en un bebé de 8 meses, ante estímulos placenteros, como recibir caricias y besos de su madre, succionar un chupón o una mamila con leche, etc. Clemente (1964) también reportó la aparición de ritmo theta en gatos ante situaciones placenteras como tomar leche, ronronear o acicalarse.

Resultados similares fueron reportados por Talairach et al. (1973), quienes estimularon a alta frecuencia el giro cingulado en humanos conscientes, provocando estados de euforia acompañados por ritmo theta cortical. Cohen, Rosen y Goldstein (1976) observaron trenes de actividad theta en el hemisferio derecho y de alfa en el izquierdo durante el orgasmo.

Otros autores han inducido el ritmo theta mediante tareas que producen estrés en el laboratorio (Schwarz et al., 1982). Ulett et al. (1953) encontraron que sujetos ansiosos mostraban mayor porcentaje de theta y beta y menor de alfa, que los no ansiosos.

Soroko (1981) describió en un grupo de personas enviadas al Artico, que a aquéllos a los que les costó más trabajo la adaptación al medio, tenían como ritmo predominante theta, y cuando lograban adaptarse, después de dos meses y medio aproximadamente, el ritmo alfa tomaba su lugar.

Los monjes zen manifiestan la aparición de theta en estados de meditación profunda sin signos de somnolencia, ya que presentan potenciales evocados ante estímulos externos y son capaces de describir los acontecimientos a lo largo de la sesión experimental (Kasamatsu y

Hirai, 1969). Corby (1978) encontró resultados similares, un incremento de theta y alfa durante estados de meditación, asociados a signos periféricos de activación.

La aparición de theta también se presenta relacionada con la producción de imágenes hipnagógicas (Green y Green, 1977), las alucinaciones en esquizofrénicos y precediendo las respuestas de una prueba de creatividad (Whitton, Moldofsky y Lue, 1978).

Además de su asociación con el sueño y estados emocionales, la banda theta, se asocia con la atención. Lang et al. (1988) observa un incremento de theta en la corteza cerebral durante una tarea de formación de conceptos. Asimismo, Ishihar y Yoshi (1972), Misuki et al. (1980) y Nakashima y Sato (1992) describen la aparición de brotes de theta en la línea media frontal, con una frecuencia de 6 a 7 Hz, durante una tarea de cálculo mental continuo y la ejecución de diferentes tipos de tareas. Michel et al. (1982) lo describen en la zona occipital durante la ejecución de una tarea de vigilancia y lo interpretan como un signo de atención.

La potencia de theta en parietal derecho permite discriminar entre estudiantes con altas y bajas aptitudes académicas. En estudiantes con aptitudes altas, la potencia de theta disminuye mucho más que en los estudiantes de bajas aptitudes durante la ejecución de tareas verbales y espaciales (Wiet y Goldstein, 1979).

La proporción de ritmo delta, al igual que la de theta se vio incrementada durante la música. Este ritmo, al igual que theta, se había estudiado únicamente durante el sueño en sujetos normales adultos, ya que su presencia en vigilia se asocia a patología cerebral. Aún disponiendo de herramientas como la Transformada Rápida de Fourier, que permite observar incluso las frecuencias más lentas, no se ha tomado en cuenta este ritmo, debido a que existen artefactos, como los movimientos oculares, que tienen frecuencias que se encuentran dentro de la banda de delta. Recientemente, Harmony (1994) interpreta la presencia de ritmo delta durante la ejecución de tareas mentales, como un signo de concentración interna, que inhibe la entrada de estímulos aferentes del medio exterior. Se conoce que este ritmo se genera en la corteza cerebral, debido a que si un animal es decorticado, delta desaparece (Jouvet, 1968 en Corsi, 1983).

Otros estudios han permitido establecer relaciones entre la actividad delta y estados emocionales. Heath, Cox y Lustick (1974) encontraron un incremento de este ritmo durante estados emocionales en relación a un estado neutral, en pacientes psiquiátricos, con electrodos implantados en la corteza.

Todos estos estudios llevan a establecer relaciones entre la actividad lenta del EEG, delta y theta, y estados emocionales así como con la actividad mental, principalmente dirigida hacia el interior del sujeto. Los presentes resultados no nos permiten discriminar si el incremento de estos ritmos se debe al estado emocional o al nivel de activación causado por la música, aunque si regresamos al planteamiento de Wundt de que tanto un mínimo como un máximo de activación causado por un estímulo, son experimentados como displacenteros, mientras que un nivel medio de activación es experimentado como placentero, ambos están íntimamente relacionados.

Por otra parte, el bloqueo o atenuación del ritmo alfa, tradicionalmente se ha considerado como un indicador del incremento en el nivel de activación cerebral (Creutzfeldt, 1969; Dolce y Waldeier, 1974; Gevins, et al., 1979; Shoppenhorst et al., 1980; Rugg y Dickens, 1982; Michel et al., 1982; Gutiérrez y Corsi, 1988; Ramos, et al., 1993, entre otros).

En los resultados de este trabajo, podemos observar una disminución en la proporción de las frecuencias lentas de este ritmo (8 - 10 Hz). Algunos autores han concluido que la atenuación de alfa es mayor cuando la señal procesada es de difícil predicción y el número simultáneo de estímulos es mayor, por lo que se requiere mayor atención selectiva, además de la respuesta de orientación (Van Wisum, Seargeant y Geuze, 1984).

La PR de la banda beta no mostró diferencias significativas durante la música. El incremento de este ritmo, normalmente, se ha asociado a una activación de la corteza cerebral, sin embargo, en otros estudios, también se ha reportado que beta no es una banda que responda de manera específica durante el procesamiento de la información (Butler y Glass, 1974;

Gutiérrez y Corsi, 1988, Ramos et al., 1993), por lo cual debería reconsiderarse el antiguo planteamiento de la existencia de una relación inversa entre alfa y beta.

El análisis de Componentes Principales nos permitió identificar algunas relaciones funcionales entre las bandas diferentes a las descritas tradicionalmente. Como ya se mencionó, cuando Gray Walter describió los ritmos del EEG en la vigilia, observó una relación inversa entre alfa y beta, que se relacionaba con el nivel de activación del Sistema Nervioso. Durante muchos años, las investigaciones se centraron en evaluar la cantidad de actividad alfa como un indicador del nivel de activación cerebral, en diferentes condiciones. Actualmente, gracias al avance técnico, se pueden estudiar las frecuencias lentas durante la vigilia en sujetos normales. En este rubro, los estudios se han enfocado a la medición de la potencia absoluta que refleja la cantidad de energía que tiene el cerebro en un momento determinado.

Sin embargo, creemos que los patrones de cambio en la relación proporcional (PR) que establecen las bandas entre sí da información relevante para comprender los estados funcionales del cerebro. En este estudio, por ejemplo, encontramos que la PR de delta, theta, aumenta durante la música, a costa del decremento en la PR de alfa1 y beta2. En cambio, Arce (1993) encontró que con los ojos abiertos los sujetos mostraban mayor PR de Θ , β_1 y β_2 y una menor de α_1 y α_2 , en comparación a la condición de ojos cerrados. Al explorar los efectos de la privación de sueño, Corsi-Cabrera, Ramos y Meneses (1989), encontraron una disminución de la PR de las bandas lentas (δ , Θ y α) y un incremento de β en comparación con la noche anterior a la privación de sueño. Estos resultados indican la existencia de un patrón de activación en los diversos estados funcionales.

En relación con la correlación interhemisférica (rINTER), se observó que ésta disminuye al escuchar ambas músicas, otra vez, en mayor proporción durante la música desagradable, lo cual indica una menor relación funcional entre zonas homólogas de los hemisferios cerebrales. Esto podría deberse a que si el HD se encuentra más involucrado en el procesamiento de la música, esto produce una disminución en la correlación entre ambos hemisferios. El análisis de Componentes Principales muestra diferencias significativas en el 2o. (β_1 y β_2 entod

derivaciones excepto temporal posterior) y el 3er. ($\alpha 1$ todas las derivaciones y Θ en todas menos temporal posterior) componentes. Esta misma tendencia se observa en los ANDEVAs con los datos originales de rINTER, excepto entre las áreas temporales posteriores, en donde en lugar de disminuir, aumenta en las bandas Θ y $\beta 1$. De hecho, estas áreas en todas las bandas, se separan de las demás derivaciones formando el 4o. componente, junto con central, parietal y temporal anterior en $\alpha 2$. Esta tendencia a separarse, también se observó en las áreas temporales anteriores en la PA.

La corteza temporal posterior está involucrada en la integración e interpretación de los estímulos auditivos, y se halla además, en estrecha relación con algunas estructuras del Sistema Límbico, por ésto no es de extrañarse que respondan de manera diferente a otras áreas corticales.

El decremento en la rINTER algunos autores lo interpretan, como un incremento en el nivel de activación del cerebro, ya que existen evidencias experimentales que apoyarían esta idea. Se ha encontrado un incremento de la rINTER en condiciones que apuntan hacia una disminución en el nivel de vigilancia, como lo es el cerrar los ojos (Harmony et al., 1973; Corsi-Cabrera, 1988; Arce, 1993), los estados de somnolencia (Grindel, 1982) y sueño (Dumermuth et al., 1972, 1981; Corsi-Cabrera, Meneses y Molina, 1987; Corsi-Cabrera, González y Molina, 1988; ; Corsi-Cabrera et al., en prensa), mientras que, por el contrario, la privación de sueño causa una disminución de la rINTER (Corsi-Cabrera, Ramos y Meneses, 1989).

Grindel (1982) propone que la rINTER refleja un nivel de activación que debe ser óptimo para que permita responder a estímulos externos y realizar actividades nerviosas superiores. Estas conclusiones las basa en el hecho de que, a medida que los pacientes se recuperan de un estado de coma, se incrementa su coherencia.

Shaw, O'Connor y Ongley (1977) observaron una disminución de la coherencia interhemisférica en la banda α , durante la solución de una tarea aritmética y una espacial en relación al reposo. Ellos consideran que las áreas corticales en reposo tienen un mayor grado de sincronía del EEG y que el área involucrada en el procesamiento de la información se

desincroniza, por lo cual, se reduce a coherencia interhemisférica. También se ha observado una correlación negativa entre la rINTER y el nivel de ejecución en pruebas psicométricas de habilidades específicas (Corsi-Cabrera et al., 1988; Corsi-Cabrera, Herrera y Malvido, 1989; Corsi-Cabrera et al., 1994 en prensa).

Sin embargo, otros autores apoyan la idea contraria, debido a que han encontrado que la rINTER se incrementa durante la solución de tareas (Shaw et al., 1977; Beaumont, Mayes y Rugg, 1978; Flor-Henry, Koles y Reddon, 1987; Ramos et al., 1993) y en las regiones principalmente involucradas en la ejecución de tareas motoras (Busk y Galbraith, 1975; Ford, Goethe y Dekker, 1986). Tucker, Roth y Bair (1986) apoyan la idea de que la coherencia entre las señales de dos zonas cerebrales se incrementa en la medida en que estas regiones se involucran en un esfuerzo cognitivo.

El incremento en la rINTER, también se ha reportado en estados alterados de conciencia como lo es la meditación (Orme-Johnson y Haynes, 1981; Dillbeck y Bronson, 1981). Banquet (1973) confirma una sincronización de los canales anteriores y posteriores, junto con periodos de uniformidad de la frecuencia, la amplitud y la forma de la onda en todos los canales, durante estados profundos de meditación. Estos resultados se han interpretado como un incremento en el orden fisiológico, como posible explicación a la mejoría en la capacidad del cerebro para ejecutar funciones integrativas en los meditadores. Resultados similares se han descrito durante la comunicación humana no verbal (Grinberg-Zylberbaum y Ramos, 1987).

Podemos concluir que la rINTER es una medida de los cambios en las relaciones funcionales entre diferentes áreas cerebrales que dependen de las características de las tareas a realizar. En este caso, observamos que la música genera mayores diferencias en la actividad de los hemisferios cerebrales en prácticamente todas las derivaciones, a excepción de las temporales, tanto anteriores como posteriores, en donde por el contrario, se hacen más semejantes. Esto puede o no reflejarse en cambios en el tono cerebral.

En contraposición a los resultados de la rINTER, se observa un aumento de la rINTRA

durante la audición de la música, a excepción de las correlaciones entre frontal y central, frontal y temporal anterior y entre, central y temporal anterior para la banda $\alpha 1$ y entre central y parietal para $\alpha 2$, en las que se observa una disminución en relación al silencio previo. La disminución de la rINTRA durante la música indica una disminución en las relaciones funcionales entre las áreas frontales, centrales y temporales, mientras que entre las demás áreas corticales éstas aumentan. Las regiones frontales tienen un papel importante tanto en procesos de atención como emocionales, las regiones centrales están involucradas en la programación mental de la conducta motora, antes de llevarse a cabo (Luria, 1979; Roland, 1984). Petsche et al. (1992) observaron la participación de las regiones frontales derechas, a través de un decremento en la coherencia de Θ y α en una tarea de imaginación. Las áreas temporales se encuentran conectadas con los lóbulos frontales y tienen que ver con la percepción de los estímulos auditivos y los procesos emocionales vinculados con el sistema límbico.

El grado de semejanza entre las señales de dos áreas cerebrales, depende del número de fibras entre los sitios registrados, su distancia y de las relaciones funcionales entre estas áreas (Petsche et al., 1993). En este estudio nos remitimos únicamente a esto último, ya que las dos primeras se refieren a criterios anatómicos que no se modifican al escuchar la música.

Así, encontramos que la música induce una menor semejanza entre zonas homólogas de los hemisferios, y una mayor entre diferentes áreas del mismo hemisferio, a excepción de las mencionadas anteriormente.

Otros autores (Petsche et al., 1993) interpretan el incremento de la coherencia intrahemisférica al escuchar música, principalmente, en las derivaciones temporales, occipito-parietales y frontales de las bandas alfa y beta, como un mayor involucramiento en la percepción de la misma.

Parte de estos resultados mencionados (decremento de la PA y la PR de $\alpha 1$, el incremento de la PR de Θ y δ , así como el incremento de la FC, TE y RPG) nos llevan a la idea de un incremento en el nivel de activación durante la audición de ambas músicas en

relación al silencio previo a su presentación. Como se ha planteado existe la idea de un nivel óptimo de activación para el óptimo funcionamiento del Sistema Nervioso Central y para que un estímulo sea percibido como placentero. Wundt propone una curva de U invertida, en donde un mínimo o exceso de activación son displacenteros y una activación moderada es placentera. Es decir, que el valor placentero de un patrón de estimulación depende de que tan activador o desactivador sea. La música agradable produjo un incremento "moderado" de activación, que fue experimentado como placentero, mientras que en la música desagradable, este nivel de activación fue mayor y se asoció con un estado displacentero.

Schacter (1977) propone que la emoción depende de la interpretación cognitiva que se da a los cambios fisiológicos, en base a la experiencia y que la activación fisiológica es inespecífica, mientras que otros autores (Ekman, Levenson y Friesen, 1983) han detectado patrones autónomos diferentes para diversas emociones. En relación a lo anterior, en nuestros resultados observamos que las diferencias fisiológicas entre un estado placentero y uno displacentero se establecen en cuanto a la cantidad de activación, más que a su cualidad.

Es posible que los estímulos musicales empleados en este experimento no hayan sido lo suficientemente poderosos para producir diferentes patrones fisiológicos, o que los sujetos que participaron no hayan sido suficientemente sensibles a ellos. En un experimento previo, mencionado anteriormente, en el que se observaron cambios opuestos en la PR de Θ y α_1 ante la audición de una música placentera y el llanto de un bebé, los sujetos eran aficionados a la música clásica y sentían gusto y placer al escucharla, en cambio en el presente experimento, los sujetos fueron seleccionados al azar, independientemente de su sensibilidad y sus preferencias musicales. También es posible que simplemente, el hecho de ser música sea lo que causa los cambios en la organización cerebral descrita anteriormente.

En este estudio encontramos que los sujetos a los que sí les gustó la música desagradable difieren de los que no les gustó en algunos parámetros del EEG. La PA de beta2 en todas las derivaciones y de beta1 en frontal derecho y ambos temporales anteriores, fue mayor en los hombres a los que no les gustó que en los que sí les gustó, tanto durante como

después de la MD. Es posible que ésto se relacione con el nivel óptimo de activación que varía dependiendo de las características individuales y del estímulo presentado. Por ejemplo, en relación a las características de personalidad de los sujetos, Martin et al. (1993) encontraron una relación entre la preferencia musical y aspectos de salud psicológica y el estilo de vida en estudiantes adolescentes. El gusto por la música tipo "rock/metal" se asoció a problemas de delincuencia, depresión, abuso de drogas, pensamientos suicidas, dificultades familiares y actos suicidas, especialmente en el caso de las mujeres.

Por otra parte, la teoría de Eysenck (1967) de extroversión postula que los introvertidos poseen un mayor nivel de activación que los extrovertidos por lo que se espera que los extrovertidos tengan un nivel de activación del EEG menor. Gale et al. (1983) concluye que sólo condiciones que induzcan una activación intermedia, como abrir y cerrar los ojos, pueden llevar a estas diferencias entre grupos de personalidad, debido a que otras condiciones que lleven tanto a un incremento como a un decremento en su nivel potencial de activación, pueden producir conductas adaptativas en los sujetos, quiénes por naturaleza, desean evitar las desviaciones displacenteras de un nivel óptimo de activación.

Gray (1981 en Stenberg, 1992) propone que más que la extroversión, es la impulsividad la que se relaciona con un bajo nivel de activación, y que las diferencias individuales en el nivel de excitabilidad no son un mecanismo global del Sistema Nervioso, sino que involucran diferencias en estructuras específicas bajo condiciones apropiadas. Para probar esta hipótesis, Stenberg (1992) estudió las relaciones entre la impulsividad y el EEG, encontrando un incremento de la actividad theta en frontal y de beta en parietal derechos, los sujetos impulsivos tuvieron niveles mayores de theta y de alfa1 cuando se combinaba impulsividad con ansiedad. En relación a la banda de beta, Stenberg encontró que los sujetos con una combinación de impulsividad-ansiedad mostraron mayor beta en temporal ante emociones positivas, mientras que los sujetos no impulsivos pero sí ansiosos tenían menor actividad beta en temporal asociada a emociones negativas.

Es importante que se realicen los análisis del EEG y otras variables de acuerdo a las características individuales. Existen enormes diferencias individuales en el EEG, tanto en

reposo como durante la solución de tareas. Belayavin y Wright (1987), por ejemplo, encontraron que en algunos sujetos, una mejoría en el nivel de ejecución de una tarea se acompañaba con un incremento en el ritmo alfa, mientras que en la mayoría de los sujetos el nivel de ejecución se correlacionaba con un incremento de beta y una disminución de alfa. Asimismo, se han señalado diferencias individuales en los patrones de correlación interhemisférica (Grinberg-Zylberbaum y Ramos, 1987). De hecho una de las consideraciones metodológicas en los estudios de EEG, es hacer diseños de medidas repetidas, en las que cada sujeto sea su propio control, para evitar los efectos de las diferencias individuales en los diseños de tipo aleatorizado.

No sólo a nivel de EEG se han encontrado diferencias fisiológicas individuales. Lacey y Lacey (1970) describen la estereotipia de la respuesta individual, que se refiere a que las respuestas periféricas de la emoción son diferentes en cada persona.

Las aproximaciones estadísticas nos permitieron estudiar las respuestas emocionales comunes, llamadas co-experiencia por Simonov (1986), ante la música. Sin embargo, para poder comprender el proceso musical emotivo, es necesario observar los cambios a nivel individual, tomando en consideración características electroencefalográficas y periféricas de base, de personalidad, habilidades, etc., así como sus preferencias musicales.

Una posibilidad para realizar análisis individuales, es generar un modelo estadístico y posteriormente, comparar las señales de un sujeto con dicho modelo.

Por otra parte, en cuanto a las diferencias sexuales, observamos que las mujeres tienen mayor PA de bandas lentas δ , Θ y α_1 y en temporal posterior también de las rápidas β_1 y β_2 , lo que sugiere que tienen una menor activación que los hombres. Esto se ha descrito en otros trabajos (Matousek y Petersén, 1973; Flor-Henry, Koles y Reddon, 1987).

Los resultados de la PR, así mismo, sugieren que en las áreas posteriores de la corteza (temporal posterior, parietal y occipital), las mujeres tienen menor activación (mayor PR de α_1 y menor de β_1 y β_2) que los hombres. Además, las mujeres tienen más activado el HD que

el HI, al contrario que los hombres. Esto último puede explicarse por el tipo de estrategias utilizadas en el procesamiento de información. Las mujeres tienden a utilizar estrategias más globales (HD) para prácticamente todo tipo de tareas, mientras que los hombres utilizan estrategias analíticas del HI (Corsi-Cabrera, et al., 1993). Davidson y Schwartz (1976) han encontrado que las mujeres utilizan simultáneamente estrategias analíticas y globales, tanto para situaciones cognitivas como emocionales.

Los resultados obtenidos en la PR concuerdan con los de la r INTER. La correlación interhemisférica fue mayor en las mujeres que en los hombres, lo cual ha sido reportado en otros estudios (Flor-Henry, 1980; Beaumont, Mayes y Rugg, 1978; Corsi-Cabrera, et al., 1989). Esto refleja una mayor semejanza en la actividad cerebral entre zonas homólogas de los hemisferios cerebrales, de hecho se ha descrito una menor especialización hemisférica en las mujeres que en los hombres.

Sin embargo, la correlación intrahemisférica, por el contrario, fue mayor en los hombres que en las mujeres, esto sugiere que los hombres muestran mayor especialización en cuanto a las funciones de cada uno de los hemisferios, pero menor entre las diferentes regiones de un mismo hemisferio cerebral.

Las diferencias sexuales en el funcionamiento cerebral se han asociado con diferencias anatómicas (De Lacoste-Utamsing y Holloway, 1982; Witelson, 1989), el nivel de flujo sanguíneo cerebral (Gur et al, 1982), influencias hormonales (Corsi et.al, 1992; Solís et al., 1994; Juárez et al., 1992), diferencias en las estrategias de procesamiento de la información (Davidson y Schwartz, 1976), diferencias en las habilidades cognoscitivas (Maccoby y Jacklin, 1975), etc.

También encontramos diferencias sexuales en la potencia del pulso sanguíneo, siendo éste mayor en los hombres que en las mujeres. Estas diferencias parecen estar de acuerdo con el hecho de que existen mecanismos de termorregulación periférica que son muy diferentes en mujeres y en hombres, incluyendo diferencias en la sensibilidad y/o densidad de los receptores vasculares periféricos alfa y beta (Freedman et al., 1987).

En relación a la teoría de la especialización hemisférica, los presentes resultados, tanto en la PA como en la PR, sugieren una mayor activación del hemisferio izquierdo (HI) en las regiones frontales y occipitales (menor PA y PR de $\alpha 1$) en relación al hemisferio derecho (HD) independientemente de la condición experimental. Sin embargo, esta relación se invierte en el caso de central $\alpha 2$ (mayor PA y PR de $\alpha 2$ en HI) y temporal posterior (mayor PA de $\beta 1$ y $\beta 2$ en HI). Resultados similares fueron encontrados por Arce (1993) en reposo con ojos cerrados, mientras que con ojos abiertos encontró una mayor activación del HD que del HI. Podemos decir, que no encontramos, una clara especialización del HD en el procesamiento de los estímulos musicales.

Como se ha mencionado anteriormente, en los análisis de componentes principales se observa que las zonas temporales tanto anteriores como posteriores, se separan de las demás derivaciones, en prácticamente todos los parámetros del EEG. Estas zonas tienen que ver precisamente con el procesamiento de estímulos auditivos y emocionales.

En relación a la rINTRA, encontramos una gran asimetría hemisférica. La rINTRA es mayor en el HD entre las zonas anteriores de la corteza, frontocentrales, centroparietales, mientras que entre las posteriores, y parieto-occipitales es mayor en el HI. Estos datos concuerdan con los encontrados por Thatcher y Walker (1985) y Tucker, Roth y Bair (1986). La rIntra entre central y occipital mostró diferencias hemisféricas dependientes del sexo, en las mujeres fue mayor en el HI que en el HD, y en los hombres se observó un patrón opuesto.

La mayor rINTRA en zonas anteriores del HD son consistentes con una organización receptotópica difusa observada en estudios neuropsicológicos clínicos, en contraste con la capacidad del HI en el análisis de la información que parece emerger de un tejido cerebral altamente diferenciado (Tucker, Roth y Bair, 1986).

En los patrones obtenidos a través del análisis de componentes principales podemos

observar que el primer componente del HD involucra las correlaciones entre las áreas frontales y centrales y otras áreas corticales. Una interpretación funcional a esto sugiere que la organización de las regiones frontales favorecen conexiones de larga distancia, en relación a su papel funcional en la planeación y secuenciación de conductas dirigidas a una meta, que involucra la integración y coordinación de muchos procesos relacionados con la visión, la audición, el procesamiento somatosensorial, el lenguaje, así como con la valencia emocional de placer/displacer (Heller, 1990). Tanto este primer componente, como el 4o. mostraron diferencias significativas entre condiciones. El 4o. componente, a su vez, se encuentra formado por las correlaciones entre frontal-parietal y entre temporal anterior y temporal posterior y parietal en las frecuencias rápidas (α_2 , β_1 y β_2), y la correlación entre parietal y occipital en todas las bandas, excepto δ . Las áreas temporales, como se ha visto ya en los otros parámetros del EEG, han mostrado una participación en la experiencia emocional ante la música. Estas áreas temporales, así como las parieto-occipitales se han relacionado con la generación de imágenes (Farah, 1988 y 1989). Las regiones temporo-parietales, también se han involucrado en la mediación de la activación cortical y autónoma y el procesamiento de la información emocional (Bryden, Ley y Sugarman, 1982; Hoffman y Goldstein, 1981; Heilman, Schwartz y Watson, 1978). La música, como se observó en el cuestionario, evocó imágenes no verbales.

El HI mostró un patrón muy diferente al del HD, en los componentes principales. Se observaron diferencias significativas al escuchar la música en relación al silencio previo, en el 1o., 3o. y 4o. componentes. El primer componente se identifica por la correlación entre temporal posterior y las demás derivaciones, excepto occipital y entre central y occipital en las bandas lentas (δ , θ y α_1). Las regiones temporales del HI están involucradas en el procesamiento de algunos componentes de la música, como el ritmo y el tiempo, mientras que las temporoparietales con la interpretación de la información emocional (Heller, 1990).

En el tercer componente predominan las correlaciones entre frontal y central, parietal y occipital y en el cuarto componente entre occipital y las demás derivaciones, excepto temporal posterior, en las bandas rápidas (α_2 , β_1 y β_2).

Podemos decir, que no encontramos una clara especialización hemisférica, sino que ambos hemisferios participan en el procesamiento de la información musical. Aunque sí se observa que desde el reposo existe una clara diferencia entre ambos hemisferios en todos los parámetros electroencefalográficos más evidentemente, en aquellas áreas cerebrales involucradas más directamente en la percepción musical, como lo son las áreas frontales y temporales, especialmente las posteriores.

Por otra parte, aunque a nivel de los promedios por condición, se observa una relación entre los parámetros centrales y periféricos, no encontramos ninguna correlación significativa entre ellos, con los puntajes por cada sujeto. Estos datos podrían estar de acuerdo con la teoría de una activación generalizada del Sistema Nervioso durante la emoción (Schacter, 1977). Pero también, nos llevaría a pensar que, aunque los mecanismos centrales y periféricos están relacionados entre sí de algún modo, funcionan independientemente o en forma desincrona, como postulan Harrer y Harrer (1977) y Simonov (1986).

Tampoco encontramos correlaciones significativas entre los puntajes de las dimensiones encontradas en el análisis de Componentes Principales y las variables fisiológicas, lo cual indica que no existe una relación directa entre ambos.

Otra de las razones por las cuáles, además de las diferencias individuales mencionadas, es posible que no se hayan encontrado patrones específicos para el placer y el displacer, está en relación con las técnicas de análisis de señales y estadísticas empleadas.

Las técnicas de análisis de señales utilizadas hasta ahora, suponen que el EEG es una variable que se ajusta a modelos lineales, sin embargo, existen características del EEG, que no corresponden con este criterio de linearidad. Actualmente, se están desarrollando nuevas técnicas de análisis para superar estos problemas.

En este trabajo, encontramos muchas diferencias entre las frecuencias lentas y las

rápidas de la banda alfa (α_1 y α_2). La PR de alfa2 no mostró diferencias entre las condiciones y ambas bandas se separaron en la mayoría de los parámetros del EEG en el análisis de componentes principales. Esto indica que deben tomarse separadamente, ya que pueden estar representado mecanismos funcionales distintos, de hecho, Nuñez (1981 en Thatcher, Krause y Hrybyk, 1986) ha identificado 2 generadores o polos del ritmo alfa, uno localizado cerca de las regiones centrales y otro en las regiones occipito-parietales. En el caso de las bandas beta1 y beta2, se observa algo semejante. Mediante el análisis de componentes principales puede observarse que β_1 se agrupa, en ocasiones, con las bandas lentas δ y Θ , mientras que en otras, con β_2 , lo cual puede deberse a que esta separación en dos sub-bandas todavía no es suficiente, y que lo más indicado sería realizar un análisis por frecuencia, ya que la clasificación tradicional del electroencefalograma en bandas amplias de frecuencia, resulta insuficiente y distorsiona los resultados. Llevar a cabo este tipo de análisis por frecuencia, conlleva sin embargo, a una serie de dificultades técnicas y de metodología estadística.

En base a nuestros resultados, podemos decir que la música es un estímulo externo que modifica el propio ritmo del cerebro. Las neuronas tienen un ritmo de disparo, una distribución espaciotemporal determinada en estado de reposo, que de hecho, es posible escuchar si se conectan bocinas a un aparato de registro.

Las neuronas tienen una frecuencia y un ritmo de disparo que pueden verse alterados por las características de la música. En 1945, Livanov y Poliakov, describieron el fenómeno de asimilación del ritmo, que implica que en la corteza cerebral aparecen respuestas en forma de potenciales, con una frecuencia similar a la de los estímulos intermitentes aplicados en la piel durante un procedimiento de condicionamiento clásico. John y Killam (1959) describieron la generalización de esta respuesta eléctrica y conductual hacia otras estructuras no involucradas inicialmente (Grinberg-Zylberbaum, 1976).

El EEG representa la actividad espontánea de las células del cerebro que se ve modificada al escuchar música, por lo que resulta ser una herramienta útil para estudiar los

cambios en la organización funcional del cerebro relacionados con la música. La música por ser un estímulo tan complejo, tiene efectos sobre prácticamente toda la corteza cerebral, de hecho Petsche (1993) encuentra que la coherencia cerebral es mayor al escuchar o imaginar música en comparación a realizar otro tipo de tareas que relaciona con la complejidad implicada en la percepción de la musical. Los efectos de los estímulos musicales podemos inferir que se dan también, sobre muchas estructuras subcorticales que no son susceptibles de ser registradas en sujetos humanos sanos.

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

- La música es un estímulo capaz de modificar la organización funcional del cerebro, manifestada por una disminución general de la PA, un incremento de la PR de δ y Θ y disminución de la PR de α_1 , así como por el decremento en la rINTER (excepto en temporal) y aumento en la rINTRA (excepto entre frontal y central, frontal y temporal y central y temporal).
- Aunque no se observaron diferencias cualitativas en los patrones de respuesta electrofisiológica ante las dos músicas, sí se encontró una diferencia en relación al nivel de activación. Esta activación, tanto a nivel central como periférico, siempre fue mayor, en el caso de la música desagradable, en comparación con la agradable.
- Aunque se observaron cambios semejantes en los parámetros medidos en el Sistema Nervioso Central y Periférico, no hubo una correlación directa entre ellos, como tampoco la hubo con los puntajes del componente placer/displacer de las respuestas subjetivas.
- No encontramos diferencias hemisféricas relacionadas con la experiencia musical, aunque sí las hubo, independientemente de la condición experimental.
- Las mujeres y los hombres muestran diferencias electroencefalográficas, que no se modifican durante la audición de la música.
- Sí encontramos diferencias claras en los patrones de respuesta del cuestionario, ante una música agradable y una desagradable.

BIBLIOGRAFIA

- Anderson, J. (1993). Music and pattern change in chronic pain. Adv. Nurs. Sciences, 15(4): 27-36.
- Albert, M.L., Sparks, R. & Helm, N. (1973). Melodic intonation therapy for aphasia. Archives of Neurology, 29: 334-339.
- Arce, C. (1993). Cambios electroencefalográficos relacionados al sexo y la habilidad espacial. Tesis de Maestría Facultad de Psicología, U.N.A.M.
- Auld, B.M. & Severtsen, B. (1984). Evaluating the effects of music on electroencephalogram patterns of normal subjects. Journal of Neurosurgical Nursing, 16(2):96-100.
- Banquet, J.P. (1973). Spectral analysis of the EEG in meditation. EEG and Clinical Neurophysiology, 35:143-151.
- Barr, R. & Blaszczyński, A. (1976). Autonomic responses of transsexual and homosexual males to erotic film sequences. Archives of Sexual Behavior, 5(3): 211-222.
- Beaumont, J.G., Mayes, A.R. & Rugg, M.D. (1978). Asymmetry in EEG alpha coherence and power: effects of task and sex. EEG & Clinical Neurophysiology, 44:393-401.
- Belsham, R.I. & Harman, D.W. (1977). Effect of vocal vs. non-vocal music on visual recall. Perceptual and Motor Skills, 44:857-858.
- Belyavin, A. & Wright, N. (1987). Changes in electrical activity of the brain with vigilance. EEG and Clinical Neurophysiology, 66:137-144.
- Benton, A. (1977). The amusias. En Critchley, M. & Henson, R.A. Music and the brain. The Camelot Press Ltd., Southampton, Great Britain.
- Berkhout, J., Donald, W. & Ross, A. (1969). Alterations of the human electroencephalogram induced by stressful verbal activity. EEG and Clinical Neurophysiology, 27:457-469.
- Berlyne, D.E. (1970). Novelty, complexity and hedonic value. Perception and Psychophysics, 8(5A):279-286.
- Blonder, L.X., Gur, R. & Gur, C. (1989). The effects of right and left hemiparkinsonism on prosody. Brain and Language, 36: 193-207.
- Blood, D. and Ferris, S. (1993). Effects of background music on anxiety, satisfaction with communication and productivity. Psychological Reports, 72:171-177.
- Breitling, D., Guenther, W. & Rondot, P. (1987). Auditory perception of music measured by brain electrical activity mapping. Neuropsychologia, 25(5):765-774.
- Bruya, M.A. & Svetsen, B. (1984). Evaluating the effects of music on electroencephalogram patterns of normal subjects. J. of Neurosurgical Nursing, April, 16(2):96-100.
- Bryden, M.P., Ley, R.G. & Sugarman, J.H.A. (1982). Left ear advantage for identifying emotional quality of tonal sequences. Neuropsychologia, 20(1):83-87.
- Burton, L. (1986). Relationship between musical accompaniment and learning style in problem

solving. Perceptual and Motor Skills, 62:48-50.

Burton, A., Morton, N. & Abbess, S. (1989). Mode of processing and hemisphere differences in the judgement of musical stimuli. British Journal of Psychology, 80:169-180.

Burton, A. & Wilson, P. (1990). Hemispheric priming through practice in a musical chords task. Neuropsychologia, 28(8):889-893.

Butler, S. & Glass, A. (1974). Asymmetries in the electroencephalogram associates with cerebral dominance. EEG and Clinical Neurophysiology, 36: 481-491.

Busk, J. & Galbraith, G. (1975). EEG correlates of visual motor practice in man. EEG and Clinical Neurophysiology, 38: 414-422.

Callaway, E. & Harris, P.R. (1974). Coupling between cortical potencial from different areas. Science, 873-875.

Callaway, E. (1979). EEG patterns during cognitive tasks II. Analysis of controlled tasks. EEG Clinical Neurophysiology, 47:704-710.

Catell, R.B. & McMichael, R.E. (1960). Clinical diagnosis by de I.P.A.T. music preference test. J. Consult Psychol, 24:333-341.

Clemente, C.D., Serman, M. & Wyrwicka, W. (1964). Post-reinforcement EEG synchronization during alimentary behavior. EEG Clinical Neurophysiology, 16:355-365.

Clore, G.L. & Ortony, A. (1988). The semantics of affective lexicon. En Hamilton, V., Bower, G.H. & Fridja, N.H. (Eds.). Cognitive perspectives on emotion and motivation. Nato ASI Series. Kluwer Academic Pub. London.

Cohen, G. (1973). Hemispheric differences in dot localization. Perception and Psychophysics, 19(1)23-28.

Cohen, Rosen & Goldstein (1976). Electroencephalographic laterality changes during human sexual orgasm. Archives of Sexual Behavior, 5(3): 189-199.

Corby, A. (1978). Psychophysiological correlates of tantric yoga. Arch. Gen. Psychiatry, 35:571-577.

Corsi-Cabrera, M., Meneses, S. & Molina, E. (1987). Correlación interhemisférica y acoplamiento temporal de la actividad eléctrica durante la vigilia, la etapa II y el sueño paradójico en el hombre. Revista Mexicana de Psicología, 4: 100-108.

Corsi-Cabrera, M., González, R. & Molina E., (1988). Correlación interhemisférica y acoplamiento temporal de la actividad eléctrica durante la vigilia y el sueño en la rata. Revista Mexicana de Psicología, 5: 15-21.

Corsi-Cabrera, M., Gutiérrez, S., Ramos, J. & Arce, C. (1987). Interhemispheric correlation of EEG activity during successful and unsuccessful cognitive performance. International Journal of Neuroscience. 39:253-259.

Corsi-Cabrera, M., Herrera, P. & Malvido, M., (1989). Correlation between EEG and cognitive abilities: sex differences. International J. of Neuroscience, 45: 133-141.

Corsi-Cabrera, M., Ramos, J. & Meneses, S. (1989). Effect of normal sleep and sleep

deprivation on interhemispheric correlation during subsequent wakefulness. EEG and Clinical Neurophysiology, 72: 305-311.

Corsi-Cabrera, M., Ramos, J., Arce, C., Guevara, M.A., Ponce de León, M. & Lorenzo, I. (1992). Changes in the waking EEG as a consequence of sleep and sleep deprivation. Sleep, 15:550-555.

Corsi-Cabrera, M., Juárez, J., Ponce de León, M., Ramos, J. & Velázquez, P.N. (1992). EEG activity during estral cycle in the rat. EEG and Clinical Neurophysiology, 83:265-269.

Corsi, M. (1993). Psicofisiología del Sueño. Edit. Trillas, México.

Corsi-Cabrera, M., Ponce de León, M., Juárez, J. & Ramos, J. (1994). 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). Effect of spatial ability and sex on inter- and intrahemispheric correlation of EEG activity. International Journal of Psychophysiology. Enviado.

Corsi-Cabrera, M., Ramos, J., Arce, C., Ponce de León, M., & Guevara, M.A. (1990). Interhemispheric correlation of EEG activity is increased after normal sleep. En: "Sleep 90". Horne, J.E. (Ed.). Pontenagel Press, Alemania.

Corsi-Cabrera, M., Ramos, J., Guevara, M.A. & Arce, C. (1993). Gender differences in the EEG during cognitive activity. International Journal of Neuroscience, 72:257-264.

Corsi-Cabrera, M., Ramos, J. & Meneses, S. (1989). Effects of normal sleep and sleep deprivation on interhemispheric correlation during subsequent wakefulness in man. EEG and Clinical Neurophysiology, 72:305-311.

Cubelli, R. Caselli, M. & Neri, M. (1984). Pain endurance in unilateral cerebral lesions. Cortex 20: 369-375.

Cullari, S. & Semanchick, O. (1989). Music preferences and perception of loudness. Perceptual and Motor Skills, 68:186.

Creutzfeldt, O., Grunewald, G., Simonova, O. & Schmitz, H. (1969). Changes of the basic rhythms of the EEG during the performance of mental and visio-motor task. En Evans, C.R. & T.B. Mullholland (Eds.). Attention in Neurophysiology, London.

Cross, I., Howell, P. & West, R. (1983). Preferences for scale structure in melodic sequences. J. Exp. Psychology: Human Percep. and Performance, 9(3):444-460.

Chapman, A. & Williams, A.R. (1976). Prestige effects and aesthetic experiences: Adolescent's reactions to music. Journal Social Clinic Psychology, 15:61-72.

Dalton, K. (1969). The Menstrual cycle. Pinguin Books LTD. Harmondsworth, Inglaterra.

Daoussis, L. & McKelvie, S.J. (1986). Musical preferences and effects of music on a reading comprehension test for extraverts and introverts. Perceptual and Motor Skills, 62(1):283-289.

Davidson, R.J. & Schwartz, G.E. (1976). Patterns of cerebral lateralization during cardiac biofeedback versus the self-regulation of emotion: sex differences. Psychophysiology, 13:62-68.

Davidson, R.J., Taylor, N. & Saron, C. (1979). Hemisphericity and styles of information processing: individual differences in EEG asymmetry and their relationship to cognitive performance. Psychophysiology, 16(2):197.

Dawson, G., Grofer, L., Panagiotides, H., Hill, D. & Spieker, S. (1992). Frontal lobe activity and affective behavior of infants of mothers with depressive symptoms. Child Development, 63: 725-737.

Dawson, G., Panagiotides, H., Klinger, L. & Hill, D. (1992). The role of frontal lobe functioning in the development of infant self-regulatory behavior. Special issue: the role of frontal lobe maturation in cognitive and social development. Brain and Cognition, Sep 20(1): 152-175.

DeLacoste-Utamsing, Ch. & Holloway, R. (1982). Sexual dimorphism in the human corpus callosum. Science, 216:1431-1432.

Dekosky, S.T., Heilman, K.M., Bowers, D. & Valenstein, E. (1980). Recognition and discrimination of emotional faces and pictures. Brain and Language, 9:206-214.

de-Pascalis, V., Marucci, F.S., Penna, P.M. & Pessa, E. (1987). Hemispheric activity of 40z EEG during recall of emotional events: differences between low and high hypnotizables. International J. of Psychophysiology, Oct. 5(3): 167-180.

Desmedt, J.E. (1977). Active touch exploration of extrapersonal space elicits specific electrogenesis in the right cerebral hemisphere of intact right handed man. Proceedings of the National Academy of Sciences, 74:4037-4040.

Dillbeck, M.C. & Bronson, E.C. (1981). Short-term longitudinal effects of the transcendental meditation technique on EEG power and coherence. International Journal Neuroscience, 14:147-151.

Dolce, G. & Waldeier, H. (1974). Spectral and multivariate analysis of EEG changes during mental activity in man. EEG and Clinical Neurophysiology, 36:577-584.

Dowling, W.J. & Harwood, D.L. (1986). Music Cognition. Academic Press: Series in cognition and perception. New York.

Dubois, M., Sato, S., Lees, D.E., Bull, J.M., Smith, R., White, B.G., Moore, H. & MacNamara, T.E. (1980). Electroencephalographic changes during whole body hyperthermia in humans. EEG and Clinical Neurophysiology, 59:486-495.

Duke, A.W. & Gullickson, G.R. (1970). Children's stimulus selection as a function of auditory stimulus complexity. Psychol. Science, 19(2):119-120.

Dumermuth, G., Walz, W., Scollo-Lavizzari, G. & Kleiner, B. (1972). Spectral analysis of EEG activity in different sleep stages in normal adults. Eur. Neurol., 7: 265-296.

Dumermuth, G. & Lehmann, D. (1981). EEG power and coherence during non-REM and REM phases in humans in all-night sleep analyses. Eur. Neurol, 20: 429-434.

Eeg-Olofsson, O. (1970). The development of electroencephalogram in normal children and adolescents from the age of 1 through 21 years. Acta Pediátrica Escandinávica, 208:1-46.

Ekman, P., Levenson, R.W. & Friesen, W.V. (1983). Autonomic nervous system activity

distinguishes among emotions. Science, 221 (4616):1208-1210.

Ehrlichman, H. & Wiener, M.S. (1980). EEG asymmetry during covert mental activity. Psychophysiology, 17(3): 228-235.

Etaugh, C. & Michals, D. (1975). Effects on reading comprehension of preferred music and frequency of studying to music. Perceptual and Motor Skills, 41:553-554.

Fairweather, H. (1975). Information processing during two types of EEG activity. EEG and Clinical Neurophysiology, 39: 43-51.

Farah, M.J. (1988). Is visual imagery really visual? overlooked evidence from neuropsychology. Psychological Review, 95 (3): 307-317.

Farah, M.J. (1989). The neural basis of mental imagery. Trends Neuroscience, 12(10):395-399.

Flor-Henry, P., & Koles, Z.J.(1980). Studies in depression, mania and normals: evidence for partial shifts of laterality in the affective psychosis. Advances in Biological Psychiatry, 4:21-43.

Flor-Henry, P., Koles, Z.J. & Lind, J. (1987). Statistical EEG investigations of the endogenous psychoses: power and coherence. En Takahashi, R., Flor-Henry, P. Gruzelier, J. & S-Niwa (Eds.). Cerebral dynamics, laterality and Psychopathology. Elsevier Science Pub., New York, pp. 93-104.

Flor-Henry, P., Koles, Z.J. & Reddon, J.R. (1987). Age and sex related EEG configurations in normal subjects. En A. Glass (Ed.). Individual Differences in Hemispheric Specialization. New York: Plenum Press, 121-148.

Fogelson, S. (1973). Music as a distractor on reading test performance of eighth grade students. Perceptual and Motor Skills, 36: 1265-1266.

Ford, M.R., Goethe, J.W. & Dekker, D.K. (1986). EEG coherence and power changes during a continuous movement task. International Journal of Psychophysiology, 4(2):99-110.

Formby, C., Thomas, R.G. & Halsey, J.H.(1989). Regional cerebral blood flow for singers and nonsingers while speaking, singing, and humming rote passage. Brain and Language, 36:690-698.

Fox, N.A. & Davidson, R.J. (1988). Patterns of brain electrical activity during facial signs of emotion in 10-Month-old infants. Developmental Psychology, 24(2):230-236.

Fox, N.A. (1991). If It's Not Left, It's Right. Electroencephalograph Asymmetry and the Development of Emotion. American Psychologist, 46(8):863-872.

Fried, I., Mateer, C., Ojemann, G., Whons, R., & Fedio, P.(1982). Organization of visuospatial functions in human cortex. Brain, 105:349-371.

Funahashi, A. & Carterette, E.C. (1985). Musical empathy. J. Aud. Research, Jan. 25(1): 47-65.

Gale, A. Coles, M. Kline, P. & Penfold, V. (1983). Extroversion- introversion, neuroticism and the EEG: basal and response measures during habituation of the orienting response. British J. Psychology, 62: 533-543.

- Galin, D. & Ornstein, R. (1972). Lateral specialization of cognitive mode: An EEG study. Psychophysiology, 9(4):412-418.
- Galin, D., Ornstein, R., Herron, J. & Johnstone, J. (1982). Sex and handedness differences in EEG measures of hemispheric specialization. Brain & Language, 16: 19-55.
- Gasser, T., Jennen-Steinmetz, Ch. & Verleger, R. (1987). EEG coherence at rest and during a visual task in two groups of children. EEG and Clinical Neurophysiology, 67: 151-158.
- Gates, A. & Bradshaw, J.L. (1977). The role of the cerebral hemispheres in music. Brain and Language, 3:451-460.
- Gaver, W.W. & Mandler, G. (1987). Play it again, Sam: on liking music. Cognition and emotion, 1(3): 259-282.
- Gazzaniga, M.S. (1970). The bisected brain. New York: Appleton- Century-Crofts.
- 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.
- Gevins, A., Zeitlin, G., Doyle, J., Yingling, C., Schaffer, R. & Callaway, E. (1979). EEG patterns during cognitive tasks. II. Analysis of controlled tasks. EEG and Clinical Neurophysiology, 47: 704-710.
- Goody, W. (1977). The timing and time of musicians. En Critchley, M. & Henson, R.A., Music and the Brain. William Heinemann medical books limited, London.
- Gordon, H.W. (1970). Hemispheric asymmetries in the perception of musical chords. Cortex, 6:387-398.
- Gordon, H.W. Bogen, J.E. (1974). Hemispheric lateralization of singing after intercarotid sodiyum amylobarbitone. Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry, 37:727-737.
- Green, E. & Green, A. (1977). Beyond biofeedback. En Starker, S. (Ed.). Toward a psychophysiology of waking fantasy: EEG studies. Perceptual and Motor Skills.
- Greenberg, R. & Fisher, S. (1971). Some differential effects of music on projective and structured psychological tests. Psychological Report, 28:817-818.
- Grinberg-Zylberbaum, J. (1976). Psicofisiología del aprendizaje. Edit. Trillas, México.
- Grinberg-Zylberbaum, J. & Ramos, J. (1987). Patterns of interhemispheric correlation during human communication. International J. of Neuroscience, 36(1-2):41-55.
- Grindel, O.M. (1982). Optimal level of EEG coherence and its role of the state of human brain functions. Neuroscience Behavioral Physiology, 12(3):199-206.
- Guevara, M.A., Arce, C., Ramos, J., Lorenzo, I. & Corsi-Cabrera, M. Inter and intrahemispheric EEG correlation during sleep and wakefulness. Sleep. En Prensa.
- Gujarati, D. (1981). Econometría básica. McGraw Hill, México.
- Gur, R.C., Gur, R.E., Obrist, W.D., Hungerbuhler, J.P., Younkin, D., Rosen, A.D., Skilnick, B.E. & Reivich, M. (1982). Sex and handedness differences in cerebral blood flow

during rest and cognitive activity. Science, 217:659-661.

Gutiérrez, S. & Corsi-Cabrera, M. (1988). EEG activity during performance of cognitive tasks demanding verbal and/or spatial processing. International Journal of Neuroscience, 62, 149-155.

Haas, F., Distenfeld, S. & Axen, K. (1986). Effects of perceived musical rhythm on respiratory pattern. J. Appl. Physiol., Sep. 61(3): 1185-1191.

Haggard, M.P. & Parkinson, A.M. (1971). Stimulus and task factors as determinants of ear advantages. Quarterly J. of Exp. Psychology., 23:168-177.

Harmony, T. & Alcaráz, V.M. (1987) Daño Cerebral, Ed. Trillas, México.

Harmony, T., Otero, G., Ricardo, J. & Fernández, G. (1973). Polarity coincidence correlation coefficient and signal energy ratio of the ongoing EEG activity. I. Normative data. Brain Research, 61: 133-140.

Harmony, T., Marosi, E., Díaz de León, A.E., Becker, J. & Fernández, T. (1990a). Effect of sex, psychosocial disadvantages and biological risk factors on EEG maturation. EEG and Clinical Neurophysiology, 75:482-491.

Harmony, T., Hinojosa, G., Marosi, E., Becker, J., Fernández, T., Rodríguez, M., Reyes, A., & Rocha, C. (1990b). Correlation between EEG spectral parameters and educational evaluation. International Journal of Neuroscience.

Harmony, T., Fernández, T., Reyes, A., Silva, J. (1994). Estudio de la actividad delta durante la ejecución de tareas mentales. Memorias del XXXVII Congreso Nacional de Ciencias Fisiológicas. Mérida, Yucatán.

Harrer, G. & Harrer, H. (1977). Music, emotion and autonomic function en Critchley, M. & Henson, R.A. Music and the brain. William Heinemann medical books limited, London, 1977.

Harshman, R.A., Hampson, E. & Berenbaum, S.A. (1983). Individual differences in cognitive abilities and brain organization, Part I: Sex and handedness differences in ability. Canadian Journal of Psychology, 37(1): 144-192.

Haslam, D.R. (1970). Lateral dominance in the perception of size and pain. Quarterly Journal of Experimental Psychology, 22: 503-507

Hassler, M. (1990). Functional cerebral asymmetries and cognitive abilities in musicians, painters, and controls. Brain and Cognition, 13:1-17.

Heath, R.G., Cox, AW. & Lustick, L.S. (1974). Brain activity during emotional states. American Journal of Psychiatry 131: 858-862.

Heilman, K.M., Schwartz, H. & Watson, R.T. (1978). Hypoarousal in patients with the neglect syndrome and emotional indifference. Neurology, 28:229-232.

Heilman, K.M., Bowers, D., Speedie, L. & Coslett, H.B. (1984). Comprehension of affective and nonaffective prosody. Neurology, 34: 917-921.

Heilman, K.M., Bowers, D. (1990). Neuropsychological studies of emotional changes induced by right and left hemispheric lesions En Stein, N.L., Leventhal, B. & Trabasso, T. Psychological and Biological Approaches to emotion. Lawrence Erlbaum Associates,

Publishers. Hillsdale, New Jersey.

Heller, W. (1990). The neuropsychology of emotion: Developmental patterns and implications for Psychopathology. En Stein, N.L., Leventhal, B. & Trabasso, T. Psychological and Biological Approaches to emotion. Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, Hillsdale, New Jersey.

Henson, R.A. (1977). Neurological aspects of musical experience. En Critchley, M. & Henson, R.A. Music and the brain. The Camelot Press Ltd., Southampton, Great Britain.

Hirshkowitz, M., Earle, J. & Paley, B. (1978). EEG Alpha asymmetry in musicians and nonmusicians: a study of hemispheric specialization. Neuropsychology, 16:125-128.

Hoffmann, E. & Goldstein, L. (1981). Hemispheric quantitative EEG changes following emotional reactions in neurotic patients. Acta Psychiatrica Scand., 63:153-164.

Ishihar, T. & Yoshi, N. (1972). Multivariate analytic study of EEG and mental activity in juvenile delinquents. EEG and Clinical Neurophysiology, 33:71-80.

John, E.R. (1987). Evaluación neurométrica de las funciones cognitivas. En Harmony, T. & Alcaráz, V.M. Daño cerebral. Edit. Trillas, México.

Joseph, R. (1982). The neuropsychology of development: hemispheric laterality, limbic language and the origin of thought. Journal of Clinical Psychology, 38:4-33.

Joseph, R. (1986) Reversal of cerebral dominance for language and emotion in a corpus callosotomy patient. Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry, 49: 628-634.

Joseph, R. (1988). The right cerebral hemisphere: emotion, music, visual-spatial skills, body-image, dreams, and awareness. Journal of Clinical Psychology, 44(5):630-673.

Juárez, J., Corsi-Cabrera, M., Ponce de León, M. & Ramos, J. (1992). Actividad eléctrica cerebral de ratas machos y hembras controles y tratados prenatalmente con testosterona. Boletín Médico del Hospital Infantil de México, 49:134.

Kabuto, M., Kageyama, T. & Nitta, H. (1993). EEG power spectrum changes due to listening to pleasant musics and their relation to relaxation effects. Jpn. J. Hyg., 48: 807-818.

Kaempf, G. & Amodei, M. (1989). The effect of music on anxiety: A research study. AORN Journal, 50(1):112-118.

Kallman, H.J. & Corballis, M.C. (1975). Ear asymmetry in reaction time to musical sounds. Perceptual and Psychopysics, 17(4):368-370.

Kasamatsu, A. & Hirai, T. (1969). An EEG study on the Zen meditation. Zazen, altered states of consciousness. John Willy, New York, 489-501.

Kellar, L.A. & Bever, T.G. (1980). Hemispheric asymmetries in the perception of musical intervals as a function of musical experience and family handedness background. Brain and Language, 10:24-38.

Kimura, D. (1961). Some effects of temporal-lobe damage on auditory perception. Canadian J. of Psychology, 15, 156:165.

Kolb, B. & Taylor, L. (1990). Neocortical substrates of emotional behavior. En Stein, N.L.,

Leventhal, B. & Trabasso, T. Psychological and Biological Approaches to emotion. Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, Hillsdale, New Jersey.

LaBarba, R., Kingsberg, S., Martin, P. & Pellegrin, K. (1989). Cerebral lateralization of music perception in the dual task paradigm: Unfamiliar melody recognition in sinistrals. Neuropsychologia, 27(2):247-250.

Lacey, J.I. & Lacey, B.C. (1970). Some autonomic- central nervous system interrelationships. En Black, P. Physiological correlates of emotion. New York: Academic Press.

Landavas, E., Umiltà, C. & Ricci-Bitti, P. (1980). Evidence for differences in right-hemisphere dominance for emotions. Neuropsychologia, 18: 361-366.

Lang, P.J. (1988). What are the data of emotion? En Hamilton V. Bower, G.H. & Fridja, N.H. (Eds.). Cognitive perspectives on emotion and motivation. Nato ASI Series Kluwer Academic Pub. London.

Ley, R.G. & Bryden, M.P. (1979). Hemispheric differences in processing emotions and faces. Brain and Language, 7:127-138.

Lorenzo, I., Corsi-Cabrera, M., Ramos, J., Arce, C. & Guevara, M.A. Effect of total sleep deprivation on reaction time and waking EEG activity in man. Sleep. En Prensa.

Luria. (1979) El cerebro en Acción. Fontanella, Barcelona.

Maccoby, E.E. & Jacklin, C.N. (1975). The psychology of sex differences. Oxford University Press.

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.

Martin, G. F.R.A.N.Z.C.P., Clarke, M., Pearce, C. (1993). Adolescent suicide music preference as an indicator of vulnerability. J. Am. Acad. Child Adolesc. Psychiatry, 32(3), May, 530-535.

Matthis, P., Scheffner, D. Benninger, Chr., Lipinski, Chr. & Stolzis, L. (1980). Changes in the background activity of the electroencephalogram according to age. EEG and Clinical Neurophysiology, 49:626-635.

Matousek, M. & Petersén, I. (1973). Automatic evaluation of EEG background activity by means of age-dependent EEG quotients. EEG and Clinical Neurophysiology, 35: 603-612.

Maulsby, L. (1971). An illustration of emotional evoked theta rhythm in infancy: hedonic hypersynchrony. EEG Clinical Neurophysiology, 31, 157-165.

Mayfield, C. & Moss, S. (1989). Effect of music tempo on task performance. Psychological Reports, 65:1283-1290.

McFarland, R. & Kennison (1985). Relationship of skin temperature changes to the emotions accompanying music. Biofeedback and Self- Regulation, 10(3):255-267.

McFarland, R. (1989). Handedness affects emotional valence asymmetry. Perceptual and Motor Skills, 68: 435-441.

McGee, M. (1979). Human spatial abilities: Studies and environmental, genetic, hormonal and

neurological influences. Psychological Bulletin, 31(5): 889-918.

McGeer, P. & McGeer, E. (1980). Chemistry of mood and emotion. Annual Review Psychology, 31:273-307.

McKee, G., Humphrey, B. & McAdam, D. (1973). Scaled lateralization of alpha activity during linguistic and music tasks. Psychophysiology, 10(4):441-443.

Michel, J., Koch, B., Camman, H., Ellerman, J., Chegurov, Y.N. & Suvorov, N.B. (1982). System analysis of the EEG during stimulus discrimination tasks. 7-14.

Mizuki, Y., Tanaka, M., Isozaki, H., Nishijima, H. & Inanaga, K. (1980). Periodic appearance of theta rhythm in the frontal midline area during performance of mental task. EEG and Clinical Neurophysiology, 49: 345-351.

Moldofsky, H. & Lue, F. (1980). The relationship of alpha and delta EEG frequencies to pain and mood in fibrositis' patients treated with chlorpromazine and L-Tryptophan. EEG and Clinical Neurophysiology, 50:71-80.

Montgomery, W. & Jones, G. (1984). Laterality, emotionality, and heartbeat perception. Psychophysiology, 21(4):459-465.

Nakashima, K. & Sato, H. (1992). The effects of various mental tasks on appearance of frontal midline theta activity in EEG. J Human Ergology, 21: 201-206.

Nebes, R.D. (1971). Man's so-called minor hemisphere. The Human Brain. Wittrock Prentice Hall.

Nielzén, S. & Cesarec, Z. (1982). Emotional experience of music by psychiatric patients compared with normal subjects. Acta Psychiatr. Scand. 65:450-460.

Noy, P. (1967). The psychodynamic meaning of music. Part II. Journal of Music Therapy, 1,7-23.

Nunnally, J.C. (1987). Teoría Psicométrica. Edit. Trillas, México.

Orme-Johnson, D.W. & Haynes, C.T. (1981). EEG phase coherence, pure consciousness, creativity and TM-Siddhi experiences. Neuroscience, 13: 221-217.

Ornstein, R. (1979). La Psicología de la Conciencia. Edit. Manual Moderno, México.

Paquier, P., Vugt, B., Cras, Parizel, Haesendonck, Creten, M. (1992). Transient musical hallucinosis of central origin: a review and clinical study. Journal of Neurol. Neurosurgery & Psy., 55:1069-1073.

Pearce, K. (1981). Effects of different types of music on physical strength. Perceptual and Motor Skills, 53:351-352.

Penfield, W. & Perot, P. (1963). The brain's record of auditory and visual experience. Brain, 86:595-696.

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, R., Rappelsberger, R., Lindner, K. (1990). Probability mapping of EEG changes due to the perception of music. En L. Deecke, J.C. Eccles & V.M. Mountcastle (Eds.). From Neuron to Action. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 293-297.

Petsche, H., Lacroix, D., Lindner, K., Rappelsberger, P. & Schmidt, E. (1992). Thinking with images or thinking with language: a pilot EEG probability mapping study. International Journal of Psychophysiology, 12:31-39.

Petsche, H., Richter, P., Von Stein, A., Etlinger, S. & Filz, O. (1993). EEG coherence and musical thinking. Music perception, 11(2): 117-151.

Pignatiello, M., Camp, C. & Rasar, L.A. (1986). Musical mood induction: An alternative to the velten technique. Journal of Abnormal Psychology, 95(3):295-297.

Piro, J.M. (1993). Laterality effects for music perception among differentially talented adolescents. Perceptual and Motor Skills, 76(2):499-514.

Preisler, A., Gallasch, E. & Schuler, G. (1989). Hemispheric asymmetry and the processing of harmonies in music. International Journal of Neuroscience, 47:131-140.

Ramos, J. & Corsi-Cabrera, M. (1989). Does brain electrical activity react to music?. International Journal of Neuroscience, 47:351-357.

Ramos, J., Corsi-Cabrera, M., Guevara, M.A. & Arce, C. (1993). EEG activity during cognitive performance in women. International Journal of Neuroscience, 69:185-195.

Ratcliff, G. (1979). Spatial thought, mental rotation and the right cerebral hemisphere. Neuropsychologia, 17:49-54.

Rebert, Ch.S. & Mahoney, R.A. (1978). Functional cerebral asymmetry and performance III: Reaction time as a function of task, hand, sex and EEG asymmetry. Psychophysiology, 3: 43-48.

Reynolds, S.B. (1984). Biofeedback, relaxation training, and music: homeostasis for coping with stress. Biofeedback and Self-Regulation, 9(2): 169-179.

Rhodes, L., David, D. & Combs, A. (1988). Absorption and enjoyment of music. Perceptual and Motor Skills, 66(3):737-738.

Risse, G.L. & Gazzaniga, M.S. (1979). Well-kept secrets of the right hemisphere: A carotid amytal study of restricted memory transfer. Neurology, 28: 950-953.

Roland, P.E. (1984). Metabolic measurements of the working frontal cortex in man. Trends Neuroscience. Nov: 430-435.

Ross, E. (1981). The aprosodias: Functional-anatomic organization of the affective components of language in the right hemisphere. Archives of Neurology, 38: 561-589.

Rugg, M.D. & Dickens, A.M. (1982) Dissociation of alpha and theta activity as a function of verbal and visuo-spatial tasks. EEG and Clinical Neurophysiology, 53: 201-207.

Safer, M.A. & Leventhal, H. (1977). Ear differences in evaluating emotional tones of voice and verbal content. J. Exp. Psychol.: Human Perc. and Performance, 3(1):75-82.

Safranek, M.G., Koshland, G.F. & Raymond, G. (1982). Effect of auditory rhythm on

muscle activity. Physical Therapy, 62(2), Feb.: 161-168.

Salamy, A. (1978). Commissural transmission: Maturational changes in humans. Science, 200(3): 1409-1410.

Samson, S. & Zatorre, R.J. (1988). Melodic and harmonic discrimination following unilateral cerebral excision. Brain and Cognition, 7:348-360.

Shacter, D.L. (1977). EEG theta waves and psychological phenomena: a review and analysis. Biological Psychology, 5:47-82.

Schreiber, E.H. (1988). Influence of music on college students' achievement. Perceptual and Motor Skills, 66: 338.

Schwarz, E., Kielholz, P., Hobi, V., Goldberg, L., Hofstetter, M. & Ladewig, D. (1982). Changes in EEG, blood levels, mood scales and performance scores during long term treatment with diazepam, phenobarbital or placebo in patients. Progress in Neuropsychopharmacology, 6(3), 249-263.

Schweiger, A. & Maltzman, I. (1985). Behavioural and electrodermal measures of lateralization for music perception in musicians and nonmusicians. Biological Psychology, 20:129-145.

Semmes, J. (1968). Hemispheric specialization: a possible clue to mechanism. Neuropsychologia, 6:11-26.

Shapiro, B.E., Grossman, M. & Gardner, R. (1981). Selective musical processing deficits in brain damaged populations. Neuropsychology, 19(2):161-169.

Shapiro, B.E. & Danly, M. (1985). The role of the right hemisphere in the control of speech prosody in propositional and affective contexts. Brain and Language, 1: 111-139.

Shaw, J.C., O'Connor, K.P. & Ongley, C. (1977). The EEG as a measure of cerebral functional organization. British J. Psychiatry, 130:260-264.

Sherer, K.R. & Oshinsky, J.S. (1977). Cue utilization in emotion attribution from auditory stimuli. Motivation and Emotion, 1: 331-346.

Shoppenshorst, F., Brauer, G., Freund, G. & Kubicki, S. (1978). The significance of coherence estimates in determining central alpha and mu activities. EEG and Clinical Neurophysiology, 48: 25-33.

Sidorova, O.A. & Kulikov, M.A. (1987). Comparison of cutaneous-galvanic and voluntary reactions during recognition of emotional mimicry. Plenum Publishing Corporation, 236-244.

Silberman, E.K. & Weingartner, H. (1986). Hemispheric lateralization of functions related to emotion. Brain and Cognition, 9: 322-353.

Simonov, P.V. (1986). The emotional brain. Plenum Press, New York.

Sirota, A.D. & Schwartz, G.E., (1982). Facial muscle patterning and lateralization during elation and depression. Imagery, 91(1):25-34.

Sloboda, J.A. (1991). Music structure and emotional response: Some empirical findings. Psychology of Music, 19:110-120.

- Sloboda, J.A. (1992). Empirical studies of emotional response to music. En Jones, M.R. and Holleran, S. Cognitive Bases of Musical Communication. American Psychological Association, 33-46.
- Smith, B.D., Meyers, M., Kline, R. & Bozman, A. (1987). Hemispheric asymmetry and emotion: lateralized parietal processing of affect and cognition. Biological Psychology, 25: 247-260.
- Smith, C.A. & Morris, L.W. (1976). Effects of stimulative and sedative music on cognitive and emotional components of anxiety. Psychological Reports, 38:1187-1193.
- Smith, D. & Melara, R. (1990). Aesthetic preference and syntactic prototypicality in music: the gift to be simple. Cognition, 34.
- 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-Ortiz, S., Ramos, J., Arce, C., Guevara, M.A. & Corsi-Cabrera, M. (1994). EEG oscillations during menstrual cycle. International Journal Neuroscience, 76:279-292.
- Soroko (1981). Structural changes in the EEG during adaptation in Antarctica. Human Physiology, 7:401-408.
- Sperry, R., Gazzaniga, M. & Bogen, J. (1969). Interhemispheric relationships: the neocortical commissures; syndromes of hemisphere disconnection. En Handbook of Clinical Neurology, New York, pp. 273-290.
- Stenberg, G. (1992). Personality and the EEG: Arousal and emotional arousability. Person. Individ. Diff., 13:1097-1113.
- Suberi, M. & McKeever, W.F. (1977). Differential right hemisphere memory storage of emotional and non-emotional faces. Neuropsychologia, 15:757-768.
- Talairach, J. Bancaud, J. Geier, S. Bordas-Ferrer, M. Bonis, A., Szikla, G. & Rusu, M. (1973). The cingulate gyrus and human behavior. EEG and Clinical Neurophysiology, 34: 45-52.
- Taub, J.M., Tanguay, P.E. & Clarkson, D. (1976). Electro-encephalographic and reaction time asymmetries to music chord stimuli. Physiology & Behavior, 17: 925-930.
- Thatcher, R.W. & Walker, R.A. (1985). EEG coherence and intelligence in children. EEG and Clinical Neurophysiology, 61, S161.
- Thatcher, R.W., Krause, P.J. & Hrybuk, M. (1986). Cortico-cortical associations and EEG coherence: a two-compartmental model. EEG and Clinical Neurophysiology, 64: 123-143.
- Thau, K., Rappelsberger, P., Lovrek, A., Petsche, H., Simhandl, Ch. & Topitz, A. (1988). Effect of lithium on the EEG of healthy males and females. Neuropsychobiology, 20:158-163.
- Thayer, E.G. (1989). Tratado de Musicoterapia. Edit. Paidós, México.
- Tomarken, A.J., Davidson, R.J. & Henriques, J.B. (1990). Resting frontal brain asymmetry predicts affective responses to films. Journal of Personality and Social Psychology, 59(4):791-801.

Tojo, Y. (1984). Hemispheric activity in normal and autistic subjects during information processing: analysis of EEG and behavior. Simposio "The problem of deducing psychological processes from EEG analysis".

Trotman, A.C. & Hammond, G.R. (1979). Sex differences in task-dependent EEG asymmetries. Psychophysiology, 16(5): 429-437.

Tucker, D.M., Roth, D.L. & Bair, T.B. (1986). Functional connections among cortical regions: topography of EEG coherence. EEG and Clinical Neurophysiology, 63:242-250.

Ulett, G.A., Gleser, G. Winokur, G. & Lawler, A. (1953). The EEG and reaction to photic stimulation as an index of anxiety-proneness. EEG and Clinical Neurophysiology, 5:23-32.

Ugalde, E., Corsi-Cabrera, M., Juárez, J., Ramos, J. & Arce, C. (1994). Waking electroencephalogram activity as a consequence of sleep and total sleep deprivation in the rat. Sleep, 17(3):226-230.

Updike, P.A. y Charles, D.M. (1987). Music Rx: physiological and emotional responses to taped music programs of preoperative patients awaiting plastic surgery. Ann. Plast. Surg., Jul. 19(1): 29-33.

Van Winsum, W., Sergeant, J. & Geuze, R. (1984). The functional significance of event-related desynchronization of alpha rhythm in attentional and activating tasks. EEG and Clinical Neurophysiology, 58, 519-524.

Wagner, M.T. & Hannon, R. (1981). Hemispheric asymmetries in faculty and students musicians and nonmusicians during melody recognition tasks. Brain and Language, 13:379-388.

Walker, J.L. (1977). Subjective reactions to music and brainwave rhythms. Psychol. Psychophysiology, 5(4):483-489.

Walter, G. (1948). El cerebro viviente. Edit. Fondo de Cultura Económica, México.

Wapner, W. Hamby, S. & Gardner, H. (1981). The role of the right hemisphere in the apprehension of complex linguistic materials. Brain and Language, 14: 15-53.

Warren, L.R., Peltz, L. & Hauser, E.S. (1976). Patterns of alpha during word processing and relations to recall. Brain and Language, 3: 283-192.

Wedin, L.A. (1972). A multidimensional study of perceptual-emotional qualities in music. Scand. J. of Psychology, 13: 1-17.

Wiet, S. & Goldstein, L. (1979). Successful and unsuccessful university students: Quantitative hemispheric EEG differences. Biological Psychology, 8:273-284.

Witelson, S.F. (1989). Hand and sex differences in the isthmus of the corpus callosum: a postmortem study. Brain, 112: 199-235.

Wolf, R.H. & Weiner, F.F. (1972). Effects of four noise conditions on arithmetic performance. Perceptual and Motor Skills, 35: 928-930.

Yokoyama, K., Jennings, R., Ackles, P., Hood, P. & Boller, F. (1987). Lack of heart rate changes during an attention demanding task after right hemisphere lesions. Neurology,

37:624-630.

Zaidel, E. (1983). Language in the right hemisphere, convergent perspectives. American Psychologist, 38: 542-546.

Zatorre, R.J. & Halpern, A.R. (1993). Effect of unilateral temporal-lobe excision on perception and imagery of songs. Neuropsychologia, 31(3):221-232.

VIII. APENDICES

ESTUDIO PILOTO

CUESTIONARIO PARA LA EVALUACION DE LA MUSICA

NOMBRE
MUSICA

Describe qué sentiste al escuchar la música, con las palabras que tu creas que lo expresan mejor.

¿Qué imágenes o pensamientos se te vinieron a la mente al escuchar la música?

¿Te gustó la música?

sí

no

Te pareció:

agradable

desagradable

conocida

desconocida

¿Cuánto tiempo crees que duró la música?

¿Te gustaría volver a escucharla?

sí

no

A continuación cruza una línea en el nivel al que corresponda la intensidad de tu estado emocional.

La extrema izquierda representa el nivel de más intensidad y la extrema derecha de la menor intensidad.

Me siento:

involucrado

— _____ +

apático

— _____ +

atento

— _____ +

fastidiado

— _____ +

molesto

— _____ +

tenso

— _____ +

disgustado

— _____ +

indiferente

— _____ +

triste

— _____ +

decaído

— _____ +

alegre

— _____ +

fatigado

— _____ +

ansioso

— _____ +

apacible

— _____ +

apesadumbrado

— _____ +

asustado

— _____ +

aburrido	_____	+
-		
adormecido	_____	+
-		
acelerado	_____	+
-		
vivo	_____	+
-		
desanimado	_____	+
-		
pleno	_____	+
-		
melancólico	_____	+
-		
inspirado	_____	+
-		
libre	_____	+
-		
acelerado	_____	+
-		
frío	_____	+
-		
calor	_____	+
-		
aceleración del corazón	_____	+
-		
aceleración de la respiración	_____	+
-		
sudoración	_____	+
-		
aumento de la tensión muscular	_____	+
-		

CUESTIONARIO PARA LA SELECCION DE LOS SUJETOS

NOMBRE

EDAD

SEXO

NIVEL DE ESTUDIOS

PREFERENCIA MANUAL

HAS SUFRIDO GOLPES FUERTES EN LA CABEZA?

ALGUNA VEZ TE HAN TOMADO UN ELECTROENCEFALOGRAMA? ¿PARA QUE?

TIENES ALGUN PROBLEMA EN EL CORAZON?

¿ESTAS TOMANDO ALGUN MEDICAMENTO? ¿CUAL?

¿HAS TENIDO ALGUNA ENFERMEDAD GRAVE?

¿QUE TIPO DE PELICULAS TE GUSTAN?

¿QUE TIPO DE MUSICA PREFIERES?

¿HAS ESTUDIADO MUSICA? ¿Cuánto tiempo?

CUESTIONARIO PARA LA EVALUACION DE LA MUSICA

NOMBRE
MUSICA

Describe qué sentiste al escuchar la música, con las palabras que tu creas que lo expresan mejor.

¿Qué imágenes se te vinieron a la mente al escuchar la música?

¿Te gustó la música?

sí

no

Te pareció:

agradable

desagradable

conocida

desconocida

¿Cuánto tiempo crees que duró la música?

¿Te gustaría volver a escucharla?

sí

no

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

- _____ +

La música me pareció:

vivaz

- _____ +

dramática

- _____ +

agradable

- _____ +

pesada

- _____ +

apacible

- _____ +

alegre

- _____ +