

## II. METODOLOGÍA

### 1. Sujetos.

La muestra está formada por 40 estudiantes con edades promedio entre 18 y 27 años. Todos ellos son considerados sujetos sin experiencia musical, ya que no han recibido ningún tipo de entrenamiento musical ni tocado algún instrumento en un período de 10 años. Asimismo, ninguno de ellos cuenta con conocimientos avanzados del idioma italiano.

La selección de los sujetos se realizó por disponibilidad, asignándoles una de las estimulaciones musicales de acuerdo al orden en que fueron llegando; logrando así que cada pieza musical fuera escuchada por ocho sujetos diferentes; y que cada sujeto solamente escuchara una de las estimulaciones musicales.

### 2. Instrumentos.

La actividad eléctrica del cerebro se registró con el equipo Nicolet Brainlab, con montaje 9 A, que pertenece a la Universidad de las Américas- Puebla.

Se utilizó un reproductor de CD Philips AZ 1004, así como los cuatro discos compactos con las cuatro diferentes interpretaciones de la pieza “*Rengaba nel silenzio*” que forma parte de la Opera Lucia di Lammermoor compuesta por Donizetti. Las versiones que fueron utilizadas son las siguientes:

- Disco: Donizetti: Lucia Di Lammermoor, Highlights

Track: 3. Duración: 4’23’’

Soprano: Edita Gruberova (M1)

Orquesta Sinfónica de Londres; Richard Bonyngue

Grabación: TELDEC

- Disco: Donizetti: Lucia Di Lammermoor

Track: 6 (Disco1). Duración: 4'04''

Soprano: Joan Sutherland (**M2**)

Orquesta de la Academia de Santa Cecilia, Roma; Sir John Pritchard.

Grabación: DECCA

- Disco: Donizetti – Lucia Di Lammermoor

Track: 8 (Disco 1). Duración: 8'31''

Soprano: Maria Callas (**M3**)

Orchestra e Coro di Roma Della Rai; Tullio Serafín

Grabación: SONOTEC

- Disco: “Toti Dal Monte Recital”

Track: 4. Duración: 3'47''

Soprano: Toti Dal Monte (**M4**)

Orquesta y Coros La Scala; Joseph Pasternack

Grabación: CEDAR

De igual manera, se utilizó el disco proporcionado por Alejandro Varela (**M5**) que contiene la pieza de Jazz Contemporáneo que se utilizó:

Disco: “Fluorescencias”

Track: 1. Five Steps, Duración: 4'22''

Voz: Guadalupe Peraza

Piano: Alejandro Varela

Composición: Alejandro Varela

Grabación: Gerardo Peña

Para la evaluación de la experiencia subjetiva se les proporcionó una lista de diferentes emociones elaborada de acuerdo a las “sub-emociones” propuestas en el estudio realizado por Shaver, Schwartz, Kirson y O’Connor (1987) (Escala de Experiencia Subjetiva Emocional; ver Anexo A).

### **3. Procedimiento.**

La muestra fue expuesta a las diferentes estimulaciones musicales, asignando ocho personas a cada una de las interpretaciones. De tal forma que la pieza de Edit Gruberova fue escuchada por ocho sujetos, al igual que las cuatro restantes (Sutherland, Callas, Dal Monte y Alejandro Varela)

Antes de realizar el registro electroencefalográfico se les hicieron algunas preguntas a los sujetos, con el fin de obtener sus datos personales y elaborar así la ficha de identificación. Las preguntas incluían información como si estaban tomando algún medicamento y cuál era; golpes en la cabeza graves; educación musical y durante cuántos años. Esta información permite controlar y considerar variables extrañas que pudieran afectar los resultados del registro. El electroencefalógrafo se calibra y los datos de cada sujeto se registran en la computadora. Por último, se les da una breve explicación del procedimiento que se va a seguir y se coloca el gorro

Una vez colocados los electrodos, así como las referencias, se toma el registro bajo las siguientes condiciones:

1. Control Pasivo 1 (CP1): el sujeto se encuentra recostado, tranquilo y con los ojos cerrados.
2. Control Activo 1 (CA2): se le pide al sujeto que con los ojos cerrados realice una cuenta de forma ascendente y progresiva.
3. Música # (M#): el sujeto escucha la música 1, 2, 3, 4 o 5 y recibe la instrucción de permanecer con los ojos cerrados aunque la música halla terminado. El registro empieza a tomarse un minuto después de que el sujeto se encuentra expuesto a la estimulación musical.
4. Control Música (CM#): el registro se realiza inmediatamente después de que terminó la música.
5. Control Activo 2 (CA2): de nuevo se le pide al sujeto que realice una cuenta progresiva ascendente.
6. Control Pasivo 2 (CP2): el sujeto se mantiene con los ojos cerrados y sin hacer nada.

El registro se realizó con el equipo Nicolet Brainlab que está conectado a una PC compatible, donde se analiza la información de los 20 canales. El registro se toma a una velocidad de 1.5 cm/s y tiene una sensibilidad de  $7\mu\text{V}/\text{mm}$ .

El registro está formado por 20 épocas que duran 4 segundos cada una, dando un total de 80 segundos. Sin embargo, el análisis de los datos se realiza de las 15 épocas con menos artefactos; con la información que proporcionan las épocas seleccionadas se construyen los mapas cerebrales de cada banda de frecuencia.

El espectro de poder que se obtiene, es manipulado de dos formas:

- a) Se aplica la transformada de Fourier a la señal electroencefalográfica expresando el dominio temporal en un dominio de frecuencia; la función que era de tiempo, ahora es de frecuencia y se grafica en las abscisas.
- b) El poder es graficado en las ordenadas y se obtiene al elevar el voltaje al cuadrado; encontrando que los  $\mu V^2$  expresan la energía de la señal analizada (delta, theta, alfa o beta).

El espectro de poder proporciona el poder para cada uno de los electrodos en las diferentes bandas de frecuencia y durante las 15 épocas seleccionadas del registro. Asimismo, se realizan promedios de las 15 épocas obteniendo gráficas con valores de abscisa de 0 a 24; mientras que los valores de la escala de las ordenadas se ajustan de acuerdo al valor del poder mayor.

**Poder Absoluto:** este valor proporciona la información sobre la intensidad de la actividad que registró cada uno de los electrodos en las diferentes frecuencias. Los mapas cerebrales representan la actividad encontrada en cada una de las 15 épocas; dando un total de 15 mapas topográficos para cada una de las bandas. La interpretación se realiza de acuerdo a la banda de colores, donde el color azul oscuro representa  $0\mu V^2$  localizándose en la parte inferior de la escala. El color amarillo representa el valor medio, mientras que el color oscuro se refiere al valor máximo que se obtiene en los diferentes casos.

**Poder Relativo:** este valor permite saber cómo se distribuye la actividad para cada una de las bandas de frecuencia. El color azul oscuro representa el 0% y color más oscuro el 100% de actividad de la banda que se esté analizando. De tal forma que la suma de los poderes de todas las bandas debe dar un total de 100%.

**Asimetría del Poder Relativo:** este valor refleja que tan simétrica es la distribución de la actividad cerebral comparando ambos hemisferios. Se obtiene al comparar el poder relativo de los electrodos simétricos y se expresa en porcentaje. La escala de color va de -25% a +25%; donde el valor positivo se representa por los tonos situados arriba del amarillo y los negativos por debajo de éste.

#### **4. Análisis de los Datos.**

El análisis estadístico se realizó comparando los diferentes grupos y registros que se realizaron. Se obtiene un puntaje estadístico que permiten realizar el análisis de los datos:

1. Puntaje T, compara los valores medios de los grupos. Los colores extremos de la escala (negro y azul oscuro) representan áreas en donde hay diferencia entre los valores de las medias de los dos grupos, contando con un 99.5% de confiabilidad.

El análisis de los datos electroencefalográficos se llevó a cabo de acuerdo a las siguientes comparaciones registradas:

1. Comparaciones entre controles.
2. Comparaciones entre controles y las cinco manipulaciones experimentales.
3. Comparaciones entre las cinco manipulaciones experimentales.

Mientras que los resultados aportados por la Escala de Experiencia Subjetiva Emocional basada en el estudio de Shaver, Schwartz, Kirson y O'Connor (1987) fueron analizados de acuerdo al número de veces que cada una de las sub-emociones fueron reportadas; proporcionando así los dos conceptos emocionales atribuidos a la música.