

II. OBJETIVOS EXPERIMENTALES

- 1) Observar y registrar el tono del músculo esquelético reflejado en un nivel basal de actividad eléctrica asociado con un músculo en estado de reposo.
- 2) Registrar una máxima fuerza de contracción de mano derecha e izquierda.
- 3) Observar, registrar y relacionar el reclutamiento de unidades motoras con el incremento de la fuerza de la contracción muscular.
- 4) Escuchar los “sonidos” de la EMG y correlacionar la intensidad del sonido con el reclutamiento de unidades motoras.

III. MATERIALES

- Juego de cables de electrodo BIOPAC (SS2L)
- Electrodo desechables de vinilo BIOPAC (EL503), 6 electrodos por individuo
- Gel de electrodo BIOPAC (GEL1) paño adhesivo (ELPAD) o Loción de limpieza o preparación de alcohol
- *Opcional:* Auriculares BIOPAC (OUT1/OUT1A para MP3X o 40HP para MP45)
- Sistema Biopac Student Lab: Programa BSL 4, Hardware MP36, MP35 o MP45
- Ordenador (Windows 8, 7, Vista, XP, Mac OS X 10.5 – 10.8)

IV. METODOS EXPERIMENTALES

A. AJUSTES

GUÍA RÁPIDA de Inicio

1. Encienda el ordenador **ON**.
 - Si dispone de una unidad MP36/35, apáguela.
 - Si dispone de una unidad MP45, asegúrese que el cable USB está conectado y la luz “Ready” encendida.
2. Conecte el equipo como sigue:
 Juego Cables de Electrodo (SS2L) — CH 1
 Auriculares (OUT1 o OUT1A*) — atrás de la unidad
**El OUT1A sólo es compatible con el MP36.*
3. Encienda la unidad MP36/35.

Continúa los Ajustes...

Explicación Detallada de los Pasos de Inicio



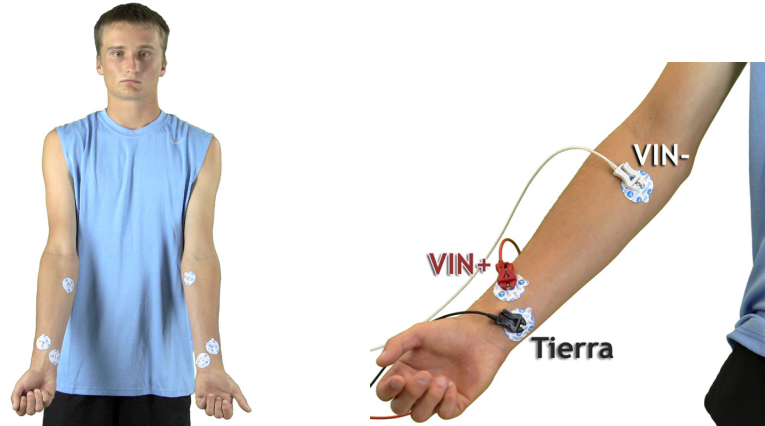
Fig. 1.4 Conexiones del equipo MP3X (arriba) y MP45 (abajo)

- Windows: Si se utiliza MP45, el dispositivo de sonido se debe ajustar en el MP45 vía Inicio – Panel de Control.

4. Limpiar y rascar la piel.
5. Coloque 3 electrodos en cada antebrazo (Fig. 1.5).
6. Conecte el juego de electrodos (SS2L) en el antebrazo dominante del **Sujeto**, siguiendo el código de colores (Fig. 1.5).

Si la piel está grasa, limpie el lugar de emplazamiento de los electrodos con jabón y agua o alcohol antes de rascar la piel.

Si el electrodo está seco, añadir un poco de gel.



¡Seguir el Código de Colores!

Fig. 1.5 Colocación de los electrodos desechables y cables de electrodo

- Si el **Sujeto** es diestro, el antebrazo derecho es generalmente el dominante, si el sujeto es zurdo, el antebrazo izquierdo es generalmente el dominante.
- Para un contacto óptimo del electrodo, coloque los electrodos en la piel 5 minutos antes de iniciar la Calibración.
- Las pinzas conectoras funcionan como pinzas para la ropa, pero solo se conectarán apropiadamente en el lado con el botón metálico del electrodo.

7. El **Sujeto** debería permanecer sentado, sin mirar al monitor.

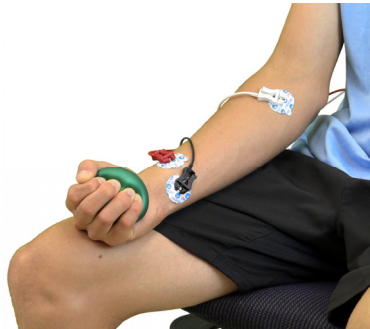


Fig. 1.6 Posición sentada correcta

- El brazo dominante debería estar en reposo y quieto para relajar los músculos del hombro y de la parte superior del brazo.
- Opcional: El **Sujeto** debe sujetar un objeto pequeño, como una pelota de goma, mientras realiza este proceso.

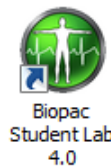


Fig. 1.7 Posicionamiento

Continúa los Ajustes...

8. Comience el programa Biopac Student Lab.
9. Escoja “**L01 – Electromiografía (EMG) I**” y presione **OK**.
10. Teclee su **nombre único** y presione **OK**.

Inicie el Biopac Student Lab haciendo doble clic en el icono del escritorio.



Dos personas no pueden tener el mismo nombre de carpeta por lo que se debe usar un único identificador, como apodo del **Sujeto** o ID del estudiante.#.

Se creará una carpeta utilizando su nombre de fichero. Este mismo nombre se puede utilizar en otras lecciones para almacenar todas las lecciones del mismo **Sujeto** en la misma carpeta.

Para cambiar las propiedades, ver el siguiente paso.

11. **Opcional:** Ajustar Preferencias.
 - Escoger Archivo > **Propiedades de las Lecciones**.
 - Seleccionar una opción.
 - Seleccionar los ajustes deseados y presione **OK**.

Esta Lección tiene propiedades opcionales para el registro y vista de datos. Para la guía del instructor del laboratorio, se debe ajustar:

Cuadrícula: Mostrar o ocultar cuadrícula

Registro de Lecciones: Se puede omitir registros específicos basándose en las propiedades del instructor.

FIN DE AJUSTES

B. CALIBRACIÓN

El proceso de Calibración establece los parámetros internos del equipo (tales como, ganancia, fuera de rango, y escala) y es crítico para una realización óptima. **Ponga especial atención al procedimiento de Calibración.** *Para ver un video de muestra sobre el proceso correcto de Calibración*, clic en la pestaña de **Calibración** en los Ajustes de la Lección del Journal.

GUÍA RÁPIDA de Calibración

1. Presione **Calibrar**.
2. Dos segundos después del inicio de la Calibración, apretar el puño tan fuerte como le sea posible durante dos o tres segundos, después liberar.
3. Espere la calibración para terminar.
4. Verificar si el registro se asemeja con los datos de ejemplo.
 - Si es similar, presione **Continuar** y proceder al Registro de Datos.
 - Si fuera necesario, presione **Repetir Calibrar**.

Continúa la Calibración...

Explicación Detallada de los Pasos de Calibración



Fig. 1.8 Contracción del puño para Calibración

El programa necesita una lectura de su contracción máxima para realizar una auto-calibración.

La Calibración dura 8 segundos.

Los datos deberían mostrar una línea base en cero y una contracción clara cuando el **Sujeto** realiza la presión.

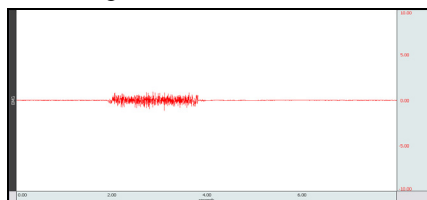


Fig. 1.9 Datos de Calibración de ejemplo

FIN DE LA CALIBRACIÓN

C. REGISTRO DE DATOS

GUÍA RÁPIDA de Registro de Datos

1. Prepárese para registrar en el **Brazo Dominante**.
 - Los Electrodoos deben estar colocados en el brazo dominante del **Sujeto**.
 - La mano del **Sujeto** debe estar relajada.
 - **Revisar** los pasos del registro.

Brazo Dominante

2. Presione **Adquirir**.
3. Realiza una serie de 4 ciclos de contracciones de Cerrar – Relajar – Esperar.
 - Mantener apretado durante dos segundos, después liberar durante dos segundos.
 - Empezar con una contracción normal e incrementar la fuerza en cada contracción hasta realizar la máxima al final.
4. Presione **Suspender**.
5. Verificar que el registro se asemeja con los datos de ejemplo.
 - Si es similar, presione Continuar para proceder al siguiente registro.
 - Si fuera necesario, presione **Repetir**.
 - Si todos los registros necesarios se han completado, presione **Parar** y proceder al Paso 11.

Continúa el Registro...

Si el registro no se parece a los Datos de ejemplo

- Si los datos son ruidosos o aparece una línea plana, comprobar todas las conexiones de la unidad MP.
- Verificar que los electrodos tengan un buen contacto con la piel y que los cables estén con el código de colores correctamente colocados y sin torceduras.

Explicación Detallada de los Pasos del Registro de Datos

Se adquirirán dos registros de datos:

- a. Registro 1 registra **Brazo Dominante**.
- b. Registro 2 registra **Brazo No-dominante**.

Para trabajar de forma eficiente, leer esta sección entera antes del registro o, revisar las **Tareas** en pantalla para conocer los pasos por avanzado.

***IMPORTANTE**

Este proceso asume que todas las lecciones están habilitadas en las Propiedades de las Lecciones, lo que no debe darse en su laboratorio. Siempre hacer coincidir el título del registro con la referencia del registro en el journal y descartar cualquier referencia a registros excluidos.

- Relajar completamente la mano entre contracciones.
- Permitir al menos dos segundos entre contracciones.
- Se mostrarán dos canales durante el registro, CH 1 = Raw EMG, y CH 2 = EMG Integrado (un promedio de la señal raw).

Los datos deberían mostrar cuatro activaciones de EMG con aumento de amplitud.

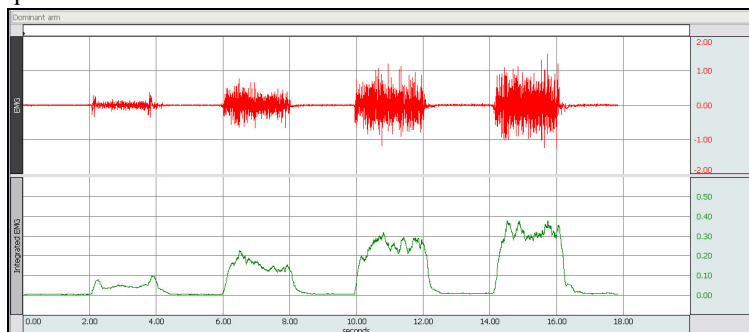


Fig. 1.10 Ejemplo datos – Brazo Dominante

Si el registro no se parece a los Datos de ejemplo

- Si no hay suficiente variación entre contracciones, repetir el registro e iniciar con una contracción ligera.
- Si los datos son ruidosos o aparece una línea plana, comprobar todas las conexiones de la unidad MP.
- Verificar que los electrodos tengan un buen contacto con la piel y que los cables estén con el código de colores correctamente colocados y sin torceduras.

Brazo No-dominante

6. Prepárese para **Brazo No-dominante**.
 - Conecte el juego de electrodos en el antebrazo no-dominante del **Sujeto**.
 - La mano del **Sujeto** debe estar relajada.
 - **Revisar** los pasos del registro.
7. Presione **Adquirir**.
8. Realiza una serie de 4 ciclos de contracciones de Cerrar – Relajar - Esperar.
 - Mantener apretado durante dos segundos, después liberar durante dos segundos.
 - Empezar con una contracción normal e incrementar la fuerza en cada contracción hasta realizar la máxima al final.
9. Presione **Suspender**.
10. Verificar que el registro se asemeja con los datos de ejemplo.
 - Si es similar, presione **Continuar** para proceder a la sección de registro opcional, o clic en **Parar** para finalizar el registro.
 - Si fuera necesario, presione **Repetir**.

PORCIÓN APRENDIZAJE ACTIVO OPCIONAL**Continúa el Registro...**

Presione **Repetir** y repita los Pasos 2 - 5 si fuera necesario. Tenga en cuenta que una vez hagamos clic en **Repetir**, los datos más recientes se eliminarán.

Desconectar los cables (SS2L) de los electrodos en el antebrazo “dominante” y conectarlos en el antebrazo “no-dominante”. Ver la Fig. 1.5 para una correcta colocación.

Realizar cuatro ciclos de Cerrar – Relajar - Esperar, manteniendo durante 2 segundos y esperando 2 segundos después de relajar antes de empezar un ciclo nuevo. Pruebe de aumentar la fuerza en incrementos iguales de contracción gradualmente, para lograr la mayor fuerza en la última contracción.

- Relajar completamente la mano entre contracciones.
- Permitir al menos dos segundos entre contracciones.

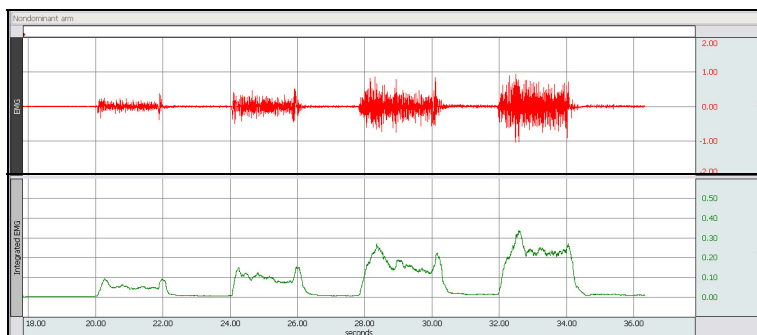


Fig. 1.11 Ejemplo datos – Brazo No-dominante

La descripción de los datos es la misma que la que aparece en el paso 4. Presione **Repetir** y repita los Pasos 7-10 si fuera necesario. Tenga en cuenta que una vez hagamos clic en **Repetir**, los datos más recientes se eliminarán.

En esta Lección puede registrar segmentos adicionales haciendo clic en **Continuar**, los cuales se añadirán al último segmento. Diseñe un experimento para testear o verificar un principio(s) científico relacionado con los temas cubiertos en esta lección. Aunque está limitado en el número de canales asignados en esta lección, puede cambiar los electrodos de lugar a diferentes posiciones en el **Sujeto**.

Diseñar su Experimento

Utilice una hoja separada para detallar su diseño de experimento y asegúrese de seguir estos puntos principales:

A. Hipótesis

Describir el principio científico para ser probado o verificado.

B. Materiales

Listar los materiales que va a necesitar para completar su investigación.

C. Método

Describir el proceso experimental—asegúrese de numerar cada paso para seguirlo durante el registro.

Ejecutar su Experimento

D. Ajustes

Configurar el equipamiento y preparar al Sujeto para su experimento.

E. Registrar

Usar los botones **Continuar**, **Adquirir** y **Suspender** para registrar tantos segmentos como sean necesarios para su experimento.

Hacer clic en **Parar** cuando tenga completados todos los segmentos necesarios para su experimento.

Analizar su Experimento

F. Ajustar las mediciones relevantes de su experimento y registrar los resultados en un INFORME.

Escuchar el EMG es opcional.

Escuchar el EMG puede ser una herramienta importante en la detección de anomalías musculares. Está disponible aquí por razones de interés general. Los Datos en pantalla no se guardarán.

Usted escuchará el sonido del EMG por los auriculares al mismo tiempo que aparece la señal en la pantalla. En la pantalla se observarán dos canales:

CH 1 EMG y CH 40 EMG Integrado

La señal continuará hasta hacer clic en **Parar**. Si otra persona desea oír la señal del EMG, pásele los auriculares antes de apretar **Parar** o presione **Repetir** y luego **Parar** al finalizar.

Esto finalizará el segmento de escuchar el EMG.

Si elige la opción **Registro de otro Sujeto**:

- Repita pasos 4 – 7, y después proceder a la Calibración.

Desconecte las pinzas de los electrodos y retire los electrodos de la piel. Deseche los electrodos (los electrodos BIOPAC no son reutilizables).

Quite los restos de gel de la piel, usando agua y jabón. Los electrodos pueden dejar una pequeña marca circular en la piel durante algunas horas, lo que es bastante normal.

- Para escuchar la señal de EMG, ir al paso 11.
 - Para no escuchar la señal de EMG y finalizar el registro, ir al paso 14.
11. Presione **Escuchar** para registrar datos de EMG y escucharlos a través de los auriculares.
 12. Incrementar la fuerza de la contracción y observar como aumenta el volumen.
 13. Presione **Parar** al finalizar.
 - Presione **Repetir** para escuchar el EMG otra vez.
 14. Presione **Listo** para finalizar la lección.
 15. Escoja una opción y presione **OK**.
 16. Retire los electrodos.

FIN DEL REGISTRO

V. ANÁLISIS DE DATOS

GUÍA RÁPIDA del Análisis de Datos

1. Ingrese en el modo de **Revisión de Datos Guardados**.

- Anote las designaciones del número de canal (CH):

Canal Vista

CH 1 EMG

CH 40 EMG Integrado

- Anotar ajustes de mediciones:

Canal Medición

CH 40 Media

Continúa Análisis de Datos...

Explicación Detallada de los Pasos del Análisis de Datos

Entrando en el modo de **Revisión de Datos Guardados** desde el menú de inicio o desde el menú de Lecciones, asegúrese de escoger el fichero correcto.

La ventana de datos debe ser similar a la Fig. 1.12.

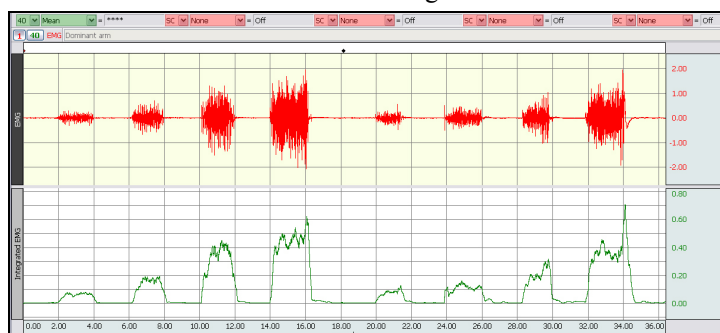


Fig. 1.12 Ejemplo datos

Las ventanas de medición están sobre la región marcada en la ventana de datos. Cada medición tiene tres secciones: número del canal, tipo de medición y resultado. Las primeras dos secciones son menús que bajan y que se activan cuando Ud hace clic en ellas.

Breve definición de las mediciones:

Media: Muestra el valor promedio del área seleccionada.

El “área seleccionada” es el área seleccionada por la herramienta **cursor-I** (incluyendo los puntos de los extremos).

Tomar mediciones de los datos individualmente a mano o escoger **Edición > Journal > Pegar Mediciones** para pegar los datos al journal para referencias futuras.

Nota: Las marcas de eventos Añadir ♦ marcan el inicio de cada registro. Hacer clic en la marca de evento (activar) para mostrar su etiqueta.

Herramientas útiles para cambiar la vista:

Menú Ver: Autoescala Horizontal, Autoescala, Zoom Anterior, Zoom Siguiente

Barras desplazamiento: Tiempo (Horizontal); Amplitud (Vertical)

Herramientas Cursor: Función Zoom

Botones: Superponer, Separar, Mostrar Cuadrícula, Ocultar Cuadrícula, -, +

Ocultar/Mostrar Canal: “Alt + clic” (Windows) o “Opción + clic” (Mac) en el cuadro del número del canal para ocultar la vista.

- Ajustar su ventana para una vista óptima viendo los datos de “**Brazo Dominante**”.



A

- Repita el Paso 3 en cada una de las siguientes contracciones del EMG.



A

- Vaya al segundo registro.
- Repita los Pasos 3 y 4 para los datos de “**Brazo No-dominante**”.
- Vaya al primer registro.
- Use el cursor-I para seleccionar un área entre la primera y la segunda contracción (Fig. 1.14).



C

- Repita el Paso 8 entre cada contracción sucesiva.
- Vaya al segundo registro.
- Repita los Pasos 8 y 9 para los datos de “**Brazo No-dominante**”.



C

Continúa Análisis de Datos...

Fig. 1.13 abajo se muestra un cluster de EMG en el primer segmento de datos.

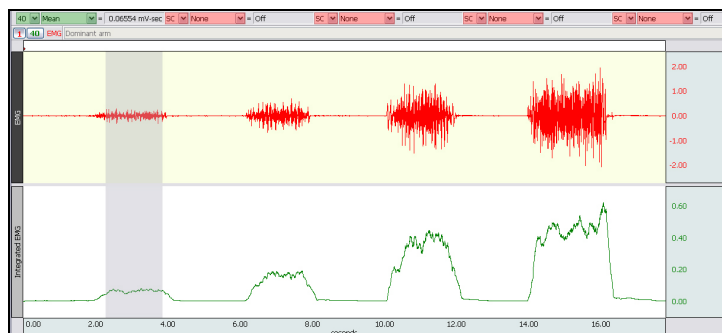


Fig. 1.13 Selección datos EMG

El segundo registro empieza en la marca de eventos Añadir llamada “**Brazo No-Dominante**” e incluye cuatro contracciones del brazo no-dominante del Sujeto.

El Tono es el estado de descanso, y está representado por el área entre las contracciones (clústers). Fig. 1.14 abajo se muestra el área seleccionada entre contracciones.

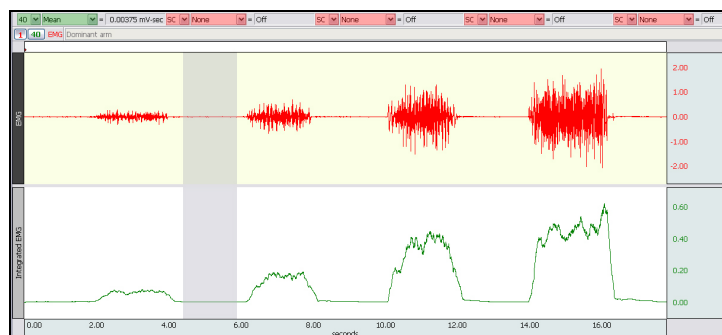


Fig. 1.14 Selección entre contracciones para medir tonos

12. Responder las preguntas al final del Informe.
13. Guarde o imprima el Informe.
14. Salir del programa.

Un **Informe** de datos electrónico editable se encuentra en el journal (después de las instrucciones de la lección) o justo después de esta sección de instrucciones. Su instructor le recomendará el mejor formato para su laboratorio.

FIN DEL ANÁLISIS DE DATOS

FIN DE LA LECCIÓN 1

Complete el Informe siguiente de la lección 1.

ELECTROMIOGRAFIA I

• EMG Estándar e Integrada

INFORME

Nombre Estudiante: _____

Laboratorio: _____

Fecha: _____

I. Datos y cálculos

Perfil del Sujeto

Nombre: _____

Altura: _____

Sexo: Masculino / Femenino

Edad: _____

Peso: _____

Antebrazo dominante: Derecho / Izquierdo

A. Mediciones EMG

Tabla 1.1

| Contracción # | Brazo Dominante | Brazo No-dominante |
|---------------|-----------------|--------------------|
| | 40 Media | 40 Media |
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | | |

- B. Use los valores medios de la tabla para calcular el porcentaje de aumento de la actividad EMG entre la contracción más débil y la mas fuerte del brazo dominante.

Cálculo: _____

Respuesta: _____ %

C. Mediciones de Tono

Tabla 1.2

| Entre Contracciones # | Brazo Dominante | Brazo No-dominante |
|-----------------------|-----------------|--------------------|
| | 40 Media | 40 Media |
| 1-2 | | |
| 2-3 | | |
| 3-4 | | |

II. Preguntas

D. Compare la medición de Media de la contracción máxima del brazo derecho e izquierdo.

¿Son iguales ó diferentes? _____ Iguales _____ Diferentes

¿Cuál brazo tiene la mayor fuerza de contracción? _____ Derecho _____ Izquierdo _____ Ninguno

Explique.

E. ¿Que otros factores además del sexo, pueden influir en las diferencias observadas?

F. ¿Existe alguna diferencia de Tono entre los 2 antebrazos? _____ Si _____ No

¿Esperaba ver alguna diferencia? ¿El sexo del Sujeto influye en sus expectativas? Explique.

G. Explique el origen de las señales detectadas en el EMG por los electrodos.

H. ¿Que significa el término “reclutamiento de unidades motoras”?

I. Defina tono de músculo esquelético.

J. Defina electromiografía.

III. Porción Aprendizaje Activo OPCIONAL

A. *Hipótesis*

B. *Materiales*

C. *Método*

D. *Ajustes*

E. *Resultados Experimentales*
