

II. OBJETIVOS EXPERIMENTALES

- 1) Observar experimentalmente, registrar y/o calcular volumen expiratorio forzado (VEF) y la ventilación voluntaria máxima (VVM).
- 2) Comparar valores observados de VEF con los normales predichos.
- 3) Comparar los valores VVM con los otros de su clase.

III. MATERIALES

- Transductor de Flujo BIOPAC (SS11LA o SS11LB para sólo en BSL 4.1.1 y superior)
- Filtro bacteriológico BIOPAC (AFT1): uno por sujeto. Si se utilizar una jeringa, un filtro dedicado a la jeringa.
- Pieza bucal desechable BIOPAC (AFT2)
- Pinza de nariz BIOPAC (AFT3)
- Jeringa de Calibración BIOPAC: 0.6-Litros (AFT6 o AFT6A+AFT11A), 2-Litros (AFT26) o 3-Litros (AFT27)
- *Opcional* — Pieza bucal autoclavable BIOPAC (AFT8) o combinación de boquilla/filtro (AFT36, para SS11LB sólo)
- Sistema Biopac Student Lab: Programa BSL 4, Hardware MP36, MP35 o MP45
- Ordenador (Windows o Mac)

IV. METODOS EXPERIMENTALES

A. AJUSTES

GUÍA RÁPIDA de Inicio

1. Encienda el ordenador **ON**.
2. Apague la unidad MP36/35.
 - Si dispone de una unidad MP45, asegúrese que el cable USB está conectado y la luz "Ready" encendida.
3. Enchufe el transductor de flujo de aire (SS11LA o SS11LB) en el Canal 1.
4. Encienda la unidad MP36/35.

Continúa los Ajustes...

Explicación Detallada de los Pasos de Inicio



Fig. 13.4 Conexiones del equipo MP3X (arriba) y MP45 (abajo)

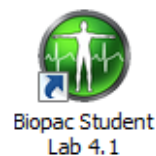
5. Comience el programa Biopac Student Lab.
6. Escoja “**L13 – Función Pulmonar II**” y presione **OK**.
7. Teclee su **nombre único** y presione **OK**.

IMPORTANTE: Después de iniciar el Biopac Student Lab, dejar al menos 5 minutos para que el Transductor SS11LA/LB se caliente adecuadamente.

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

FIN DE AJUSTES

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.

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

Volumen Residual: El VR no se puede determinar utilizando un espirómetro o transductor de flujo normal, por lo que el programa BSL ajusta un valor entre 0 y 5 litros (por defecto es 1 L).

Cuadrícula: Mostrar o ocultar cuadrícula.

Valores de la Jeringa de Calibración:

“Ajustar cada vez que la lección se ejecute”: La calibración de la jeringa (Etapa 2) es necesaria la primera vez que se ejecute la lección. Si no se cierra la aplicación la calibración de la jeringa no es necesaria más adelante.

“Ajustar una vez y utilizar los valores guardados”: Después de realizar la calibración de la jeringa no se realizará de nuevo. Sólo es recomendable cuando el transductor SS11LA específico concuerda con la correspondiente unidad MP.

Tamaño de la Jeringa de Calibración: 0.61 L (AFT6A/6), 1 L, 2 L (AFT26), 3 L (AFT27), 4 L, o 5 L.

Opción Calibración SS11LB

“Usar calibración por defecto”: Omita la calibración de la jeringa (Etapa 2) y use los ajustes de fábrica.

“Requiere Jeringa de calibración”: Siga el protocolo “Valores de la Jeringa de Calibración” que se describe arriba.

El transductor de flujo SS11LB es compatible sólo en la versión BSL 4.1.1 y superior.

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. La Calibración variará en función a las preferencias ajustadas por su instructor.

GUÍA RÁPIDA de Calibración

1. Mantener el transductor de flujo derecho e inmóvil, asegúrese que no fluye el aire a través (Fig. 13.5).
2. Presione **Calibrar**.
 - Espere la calibración para terminar.
3. Compruebe los datos de calibración:
 - Verificar que los datos sean planos y centrados. Si fuera necesario, presione **Repetir Calibrar**.
 - Para proceder, presione **Continuar**.
4. **SI ES NECESARIO EL PASO 2 DE CALIBRACIÓN** — Conectar la jeringa de calibración y el filtro al transductor de Flujo SS11LA. El filtro no se requiere si se está usando el Transductor de Flujo SS11LB (Fig. 13.7).

¡IMPORTANTE!
Siempre insertar en el lado llamado "Inlet".

- Tire el embolo de la jeringa de calibración hacia afuera completamente.
- Mantener la jeringa horizontal. El transductor de Flujo debe permanecer vertical y sin tocarlo.
- Revisar el proceso de Calibración.

Continúa la Calibración...

Explicación Detallada de los Pasos de Calibración

La primera parte de la Calibración precisa que la línea base sea cero. Cualquier desviación de la línea base durante la calibración puede causar errores en los registros siguientes. La desviación puede ocurrir por:

- a) Flujo de aire a través del transductor por el movimiento, un conducto HVAC o por respiración cercana a la unidad.
- b) Cambios en la orientación del transductor. El transductor debería mantenerse quieto y en la misma orientación que la que se utilizará en el registro.



Fig. 13.5

La Calibración dura de 4 a 8 segundos.



Fig. 13.6 Datos de ejemplo Parte 1 de Calibración

Según los ajustes de la lección, la jeringa de calibración puede no ser necesaria. Si no es necesario, proceder al paso 9.

Notas:

- Si esta usando el transductor de Flujo SS11LA, se debe usar un filtro bacteriológico entre el transductor y la jeringa para una calibración precisa. La calibración del SS11LB no requiere este filtro.
- Se pueden usar diferentes tamaños de jeringas vía Archivo > Propiedades de las Lecciones > Tamaño de la Jeringa de Calibración. Comprobar las imágenes en AJUSTES > Asegurarse que la pestaña de Calibración corresponde a sus ajustes. Si es incorrecto, se debe reiniciar la lección y cambiar los ajustes de propiedades antes de la fase 1 de calibración. Si está utilizando una jeringa que no es de BIOPAC, siempre comprobar los ajustes de propiedades antes de iniciar la fase 1 de Calibración.

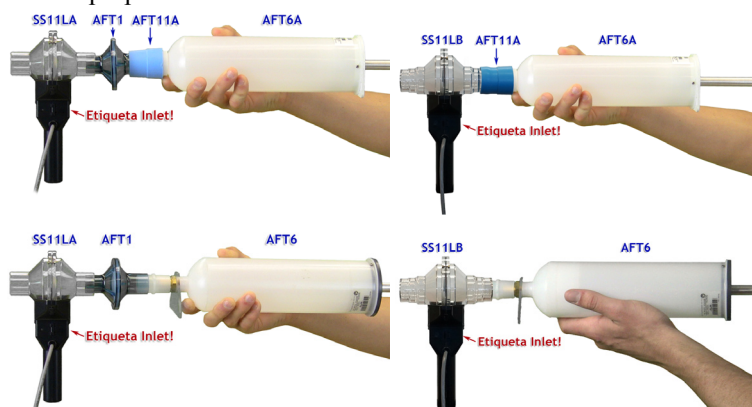


Fig. 13.7 Ejemplo conexiones AFT6A/6 (SS11LA y SS11LB)

Etapa 1 – Siempre requerido

Etapa 2 – Si fuera necesario

5. Presione **Calibrar**.

6. Realizar ciclos con el pistón de la jeringa entrando y saliendo completamente 5 veces (10 golpes).
- Esperar 2 segundos entre cada ciclo.

7. Presione **Fin de Calibración**.

8. 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...



Fig. 13.8 Ejemplo conexiones AFT27 o AFT26 (SS11LB)

Nunca sostenga el transductor de flujo de aire cuando este usando la jeringa de calibración ya que la punta de la jeringa puede romperse. Insertar siempre la jeringa en el lado del transductor llamado “Inlet” y que el cable del transductor salga por la izquierda.



Fig. 13.9 Posición inicial del AFT6A en la fase 2 de calibración



Fig. 13.10 Posición inicial del AFT27 o AFT26 en la fase 2 de calibración

Importante:

- Completar exactamente 5 ciclos. Menos o más de 5 ciclos puede provocar datos de volumen imprecisos.
- Se debe empujar y estirar completamente del pistón de la jeringa.
- Mantener la jeringa lo más quieta posible.
- Use un ritmo de aproximadamente 1 segundo por golpe con 2 segundos de reposo entre golpe.

Se deben realizar 5 deflexiones hacia arriba y 5 hacia abajo. El primer movimiento debe ser una deflexión hacia abajo. Si el primer golpe resultó en una deflexión hacia arriba, necesita cambiar el ensamblaje de calibración (insertar el ensamblaje en el otro orificio del transductor) y repita la calibración).

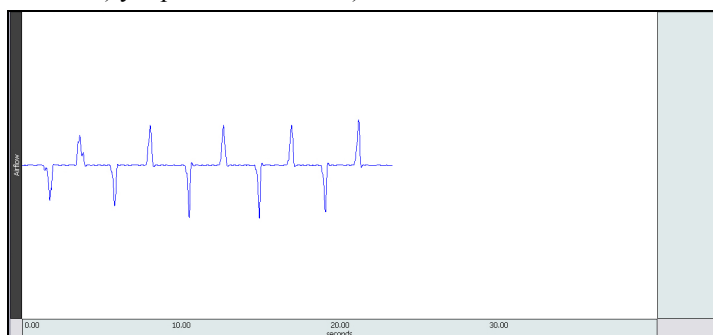


Fig. 13.11 Datos de Ejemplo Calibración

9. **Opcional** Validar Calibración.

- Presione **Adquirir**.
- Realizar ciclos hacia dentro y fuera de la jeringa completamente 3 veces (6 golpes) esperando 2 segundos entre ciclos.
- Presione **Parar**.
- Medir P-P en el CH2 Volumen (Fig. 13.12) para confirmar que el resultado concuerda con el volumen de la jeringa:
 - AFT6 = 0.61 L rango aceptable: 0.57 a 0.64 litros
 - AFT26 = 2 L rango aceptable: 1.9 a 2.1 litros
 - AFT27 = 3 L rango aceptable: 2.85 a 3.15 litros
- Si las mediciones son correctas, presione **Repetir** y proceder con la adquisición del **Sujeto**.
- Si las mediciones no son correctas:
 - Presione **Repetir** y escoger **Archivo** > **Salir**.

- Reiniciar la aplicación y reiniciar la lección.

FIN DE LA CALIBRACIÓN

Es aconsejable validar la calibración una vez por sesión de laboratorio. Se debe tirar y empujar de la jeringa completamente.

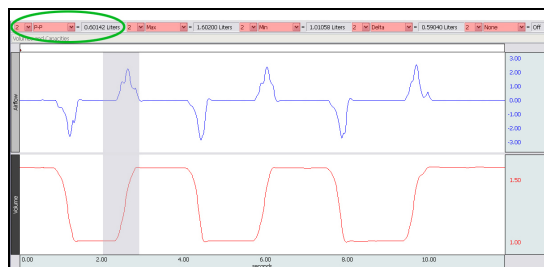


Fig. 13.12 La Validación de la Calibración muestra el resultado P-P de 0.6 litros

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.

Haciendo clic en Repetir eliminará los datos validados y permite continuar con el registro del Sujeto.

Es necesario reiniciar la aplicación para permitir una nueva fase 2 de calibración (Jeringa). Antes de la siguiente calibración, compruebe los ajustes de propiedades de la lección. “Valores de la Jeringa de Calibración” se asigna “Ajustar cada vez que la lección se ejecute” (ver Inicio paso 8).

C. REGISTRO DE DATOS

GUÍA RÁPIDA de Registro de Datos

- Prepárese para el registro.
 - Retirar la Jeringa/filtro (si se utilizó).

Explicación Detallada de los Pasos del Registro de Datos

En este registro, realizará dos condiciones para medir las frecuencias de flujo pulmonar:

Volumen Expiratorio Forzado (VEF)

Ventilación Voluntaria Máxima (VVM)

Cada test se guardará como un fichero separado.

Ayudas para obtener datos óptimos:

- Revisar las “Tareas” para preparar los pasos del registro por avanzado.
- El **Sujeto** debería quitarse la ropa que le moleste en la expansión del tórax durante la respiración.
- El **Sujeto** debe probar de expandir la cavidad torácica al volumen más grande durante la inspiración máxima.
- Las pérdidas de aire pueden provocar resultados imprecisos. Asegúrese que todas las conexiones sean correctas, la pinza de la nariz esté bien sujeta y que la boca del **Sujeto** esté cerrada alrededor de la boquilla.
- Mantener el transductor de flujo vertical y en una posición constante (Fig. 13.16).

Continúa el Registro...

2. Insertar el filtro en el lado marcado con “Inlet” del transductor y añadir la boquilla (Fig. 13.13).

- Si su laboratorio no utiliza filtros desechables, colocar una boquilla esterilizada (AFT8) directamente en el lado marcado con “Inlet” del transductor (Fig. 13.14).

IMPORTANTE: Cada Sujeto debe usar su filtro personal, boquilla y pinza de nariz. La primera vez que se utilicen, el **Sujeto** debería personalmente retirar el plástico de embalaje. Es aconsejable escribir el nombre del **Sujeto** en la pieza bucal y el filtro con un marcador permanente así se pueden reutilizar mas tarde (i.e. Lección 13).

Si su Lab esteriliza las cabezas de flujo de aire después de cada uso, asegúrese de que una cabeza limpia sea instalada antes del uso del **Sujeto**.



Fig. 13.13 SS11LA con cabeza no esterilizada



Fig. 13.14 SS11LA/LB con cabeza esterilizada



Fig. 13.15 SS11LB con combinación de filtro/boquilla reutilizable

3. Preparar al **Sujeto**:

- El **Sujeto** debe estar sentado, relajado y quieto sin mirar el monitor.
- Colocar la pinza en la nariz del **Sujeto**.
- El **Sujeto** mantiene el transductor de flujo en vertical, respirando a través de la boquilla.
- Antes de registrar, el **Sujeto** se aclimata respirando normalmente durante 20 segundos.
- **Revisar** los pasos del registro.

Verificar que no hay fugas; la boquilla y el filtro estén colocados firmes, la pinza de nariz está colocada en la nariz y que la boca del **Sujeto** esté cerrada alrededor de la boquilla.



Fig. 13.16 Mantener el transductor derecho durante todo el proceso

Continúa el Registro...

Parte 1 — VEF

4. Presione **Adquirir VEF**.
5. El **Sujeto** realiza el siguiente proceso:
 - Respire normalmente durante 3 ciclos.
 - Inhala tan profundo como sea posible (inspiración máxima).
 - Aguanta la respiración sólo un instante.
 - Realiza una exhalación máxima (expiración máxima).
 - Sigue respirando normal durante 3 ciclos.
6. Presione **Parar**.
7. 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**.
8. Hacer Zoom usando la herramienta de Zoom en el área de exhalación máxima.
9. Use el **Cursor-I** para seleccionar el área desde el inicio de expiración máxima al final. Se debe seleccionar al menos 3 segundos (Fig. 13.18).

Continúa el Registro...

1 ciclo = inspiración + expiración

Después de la inspiración máxima, aguantar la respiración un instante para que cuando se analicen los datos se pueda ver claramente el inicio de la exhalación.

Para la expiración máxima, es importante sacar todo el aire, el cual debería llevar unos 3 segundos.

Si comenzó el registro en inhalación trate de terminar en exhalación y viceversa.

Tan pronto como se presione el botón **Parar**, el programa Biopac Student Lab automáticamente convertirá los datos de flujo de aire en Volumen como se muestra en la Fig. 13.17.

La inhalación y exhalación máxima debería ser claramente visible en los datos y debería haber 3 ciclos de respiración normal antes y después.

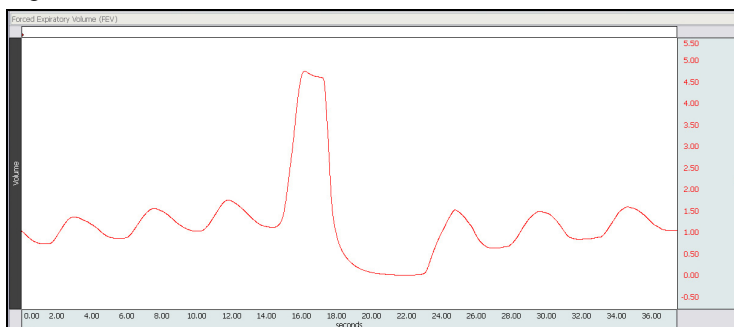


Fig. 13.17 Ejemplo Datos VEF

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.
- Si no hay 3 ciclos de respiración normal en cada lado de la inhalación/exhalación, Repetir el registro.
- Si es difícil determinar el inicio de la expiración máxima, el Sujeto no ha mantenido la respiración un instante después de la inhalación máxima; considerar Repetir el registro.
- Si la amplitud durante la inhalación/exhalación máxima no es bastante más grande que durante la respiración normal; verificar que no hay fugas; la boquilla y el filtro estén colocados firmes, la pinza de nariz está colocada en la nariz y que la boca del Sujeto esté cerrada alrededor de la boquilla.

Presione **Repetir** y repita los Pasos 4 - 6 si fuera necesario. Tenga en cuenta que una vez hagamos clic en **Repetir** los datos se eliminarán.

El área seleccionada debería incluir datos de antes y después de la exhalación máxima.

El botón izquierdo del ratón se mantiene presionado mientras se selecciona con el cursor.

El primer cuadro de medición mostrará el **Delta T**, para asegurarse de seleccionar 3 segundos de datos.

Si el Delta T es menor de 3 segundos, el Sujeto puede no haber sacado todo el aire durante la expiración máxima. Presione **Repetir** y repita los Pasos 4 - 6 si fuera necesario.

10. Presione **Calcular VEF**.

11. Verificar que el trazado del VEF se asemeja a los datos de ejemplo.

- Si es similar, presione **Continuar** para proceder al registro de VVM.
- Si fuera necesario, presione **Repetir** para volver a seleccionar el área de exhalación máxima y recalcular el VEF.
- Si no va a registrar el VVM, presione **Listo** y proceder al Análisis de Datos.

Parte 2 — VVM

12. Preparar al **Sujeto**.

- El **Sujeto** debe estar sentado, relajado y quieto sin mirar el monitor.
- Colocar la pinza en la nariz del **Sujeto**.
- El **Sujeto** mantiene el transductor de flujo en vertical, respirando a través de la boquilla.
- El **Sujeto** respira normalmente durante 20 segundos antes de iniciar el registro.
- **Revisar** los pasos del registro.

13. Presione **Adquirir VVM**.

14. El **Sujeto** realiza el siguiente proceso:

- Respire normalmente durante 5 ciclos.
- Respire rápido y profundo por 12 - 15 segs.
- Respire normalmente durante 5 ciclos más.

15. Presione **Parar**.

16. Verificar que el registro se asemeja con los datos de ejemplo.

- Si es similar, vaya al Paso 17.

Continúa el Registro...

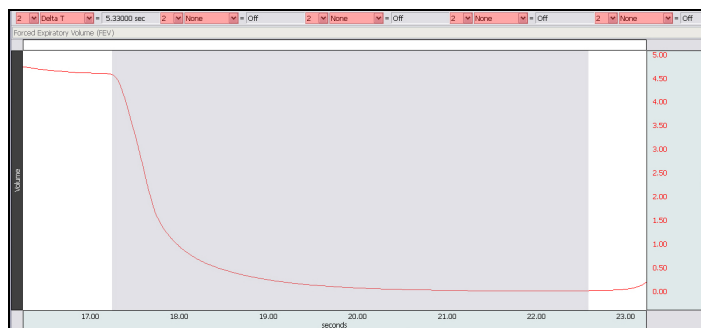


Fig. 13.18 Área seleccionada para exhalación máxima

El programa cortará el área seleccionada, la invertirá, pondrá la línea base a cero y la pegará en un nuevo canal (Fig. 13.19). Los datos de Volumen originales se eliminarán.

Si los datos fueron seleccionados correctamente en el paso 9, la primera muestra de datos debería ser el mínimo (0 Litros) y los datos deberían continuar incrementándose durante al menos 3 segundos.

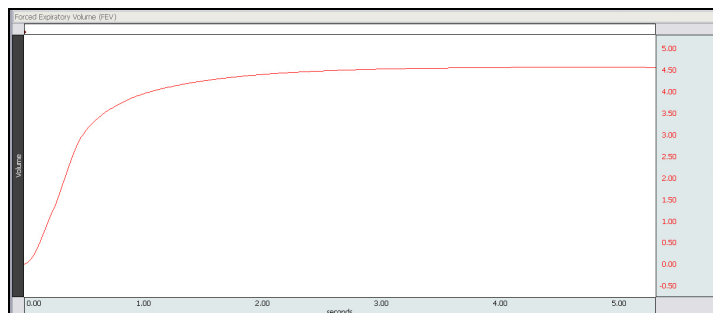


Fig. 13.19 Ejemplo Trazado del VEF

Al presionar **Continuar**, los datos VEF se guardarán automáticamente para el análisis posterior.

1 ciclo = inspiración + expiración

ADVERTENCIA: Este procedimiento puede hacer que el **Sujeto** se sienta mareado y con dolor de cabeza. El **Sujeto** debería estar sentado, y el **Director** debería estar mirándolo. **Deténgase** si el **Sujeto** empieza a sentirse enfermo o demasiado mareado.

Al presionar el botón **Parar**, el programa Biopac Student Lab convertirá automáticamente los datos de flujo de aire a Volumen como se muestra en la Fig. 13.20.

Los datos rápidos de respiración profunda se deberían ver claramente en el gráfico.

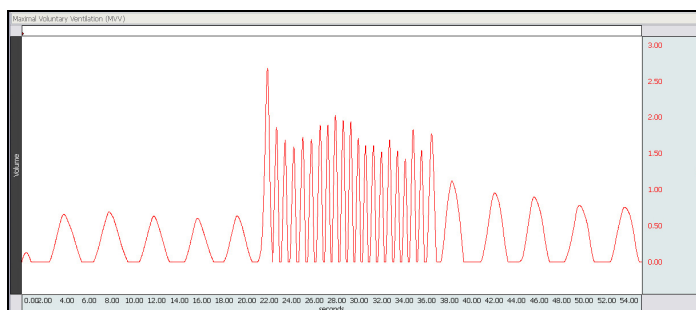


Fig. 13.20 Ejemplo Datos VVM

Nota:

El programa ajusta la línea base a cero después de cada ciclo, lo que puede dar como resultado unos datos parecidos al ejemplo de la derecha. No es necesario repetir el registro, ya que los análisis de datos no se verán afectados.

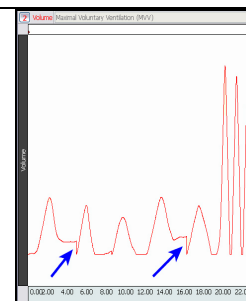


Fig. 13.21 Ejemplo del reset en línea base

- Si fuera necesario, presione **Repetir**.

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.
- Si la amplitud de los datos rápidos de respiración profunda no son mucho mayor que durante la respiración normal; verificar que no hay fugas; la boquilla y el filtro estén colocados firmes, la pinza de nariz está colocada en la nariz y que la boca del Sujeto esté cerrada alrededor de la boquilla.

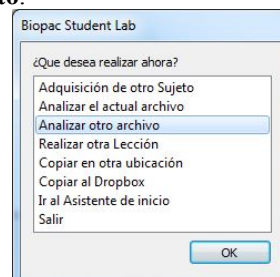
Presione **Repetir** y repita los Pasos 13 - 15 si fuera necesario. Tenga en cuenta que una vez hagamos clic en Repetir los datos se eliminarán.

Esta lección crea dos ficheros de datos; uno para los datos VEF y otro para los datos VVM, como se indica en la extensión del nombre del fichero.

Cuando haga clic en **Listo**, una ventana de dialogo aparecerá con opciones. Escoja una opción y presione OK.

Si se realizaron ambos registros del VEF y VVM, escoger la opción de “Analizar el actual archivo” para abrir el fichero VVM, pero el fichero de los datos VEF se debería abrir primero, ya que este fichero se corresponde a la Parte 1 de la sección de Análisis de Datos que sigue a continuación.

Para abrir primero el fichero VEF, escoger “Analizar otro archivo” de la lista de opciones y seleccione el fichero correcto “VEF – L13” dentro de la carpeta del **Sujeto**.



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

- Repita los pasos de Calibración 1 – 3, y después proceder a Registro.

FIN DEL REGISTRO