



UNIVERSIDAD
COMPLUTENSE
MADRID

Proyecto de Innovación Innova-
Docencia Convocatoria 2020/2021

Nº de proyecto 105

Desarrollo de material audiovisual aplicable a distintas prácticas de
Fisiología para su utilización en un entorno virtual

Responsable del proyecto:

Alfredo González Gil

Facultad de Veterinaria

Sección Departamental de Fisiología

1. Objetivos propuestos en la presentación del proyecto

Los nuevos retos a los que se enfrenta la universidad en la última década, hacen necesaria la elaboración de un material audiovisual apropiado que permita la impartición eficaz de unas prácticas innovadoras y faciliten su replicabilidad a través de vías online. La utilización de simuladores y laboratorios virtuales como Biopac Student Lab posibilita el aprendizaje por descubrimiento, la autonomía en la aplicación de los conocimientos adquiridos y la mejora de las competencias adquiridas por parte del estudiante. Este sistema permite la monitorización de determinados parámetros fisiológicos, obteniéndose un registro que se puede editar y revisar, de forma que puede hacerse un análisis exhaustivo y muy flexible de los datos obtenidos. Estas prácticas realizadas con el sistema Biopac son una parte muy importante de las prácticas impartidas en asignaturas del Grado de Veterinaria (Fisiología Veterinaria I y II) y de CyTA (Fisiología). También permiten la reducción del número de animales tal y como señala la legislación vigente. En relación con todos estos aspectos, la elaboración de un material que simule la realización de estas prácticas en todos sus aspectos, desde una introducción, desarrollo, análisis de datos obtenidos y conclusiones, su disponibilidad permanente para el alumno y la posibilidad de utilización en numerosos soportes permitiría al alumno hacer uso de ellas las veces que necesite para adquirir las competencias necesarias. Los objetivos generales propuestos en la presentación del proyecto son:

- Elaborar un material educativo audiovisual que simule una demostración de un total de 6 prácticas desarrolladas dentro de la asignatura de Fisiología Veterinaria I y II (Grado en Veterinaria) y Fisiología (Grado en CyTA), aplicable también a distintas disciplinas dentro del área de Ciencias de la Salud.
- Proporcionar un material de calidad, dentro de un entorno visual atractivo, que permita su utilización en distintos espacios físicos las veces que necesite el alumno, lo que puede facilitar su autoaprendizaje y la adquisición de competencias fijadas dentro del Espacio Europeo de Educación Superior.

Las prácticas seleccionadas con sus respectivos objetivos son las siguientes:

a) Metabolismo basal

Los objetivos de la práctica son los de obtener unos valores absolutos de consumo máximo de O_2 (VO_2) y porcentaje de oxígeno y dióxido de carbono durante la espiración así como, flujo de aire inspirado en 3 situaciones: metabolismo basal (en reposo),

metabolismo durante el ejercicio (que puede incluir hiperventilación) y metabolismo durante el post-ejercicio (recuperación).

b) Espirometría (Sistema respiratorio)

El objetivo de la práctica es que el alumno aprenda a determinar la amplitud y frecuencia respiratoria, los distintos volúmenes respiratorios (tidal, inspiratorio y espiratorio de reserva, residual) y, sobre los registros obtenidos, determinar las capacidades pulmonares (inspiratoria y espiratoria, residual funcional, vital y pulmonar total).

c) Electrooculograma (Sistema nervioso sensorial)

Los objetivos de la práctica son que el alumno comprenda el origen y el fundamento fisiológico de la actividad eléctrica generada por el movimiento ocular; el reconocimiento de los movimientos oculares de seguimiento lento, sacádicos durante la lectura fácil y difícil y en silencio o en voz alta y microsacádicos durante los periodos de fijación.

d) Reflejos medulares (Sistema nervioso motor)

El objetivo es el aprendizaje del procedimiento para la evocación de los reflejos rotuliano y aquileo; la relación entre la magnitud de la respuesta y el estímulo y el tiempo de reacción; los cambios de la actividad electromiográfica en diferentes situaciones como control, maniobra de Jendrassik, distracción mental o movimiento voluntario.

e) Electroencefalograma (Sistema nervioso motor)

Los objetivos de la práctica comprenden el registro de un EEG en un individuo en reposo y despierto, con los ojos abiertos y cerrados; identificación de los componentes del complejo electroencefalográfico: ondas alfa, beta, delta y theta; registro de las variaciones de las ondas alfa y beta tras la exposición a pulsos de luz y en la transición de ojos cerrados a ojos abiertos (desincronización y bloqueo del ritmo alfa).

f) Fisiología del ejercicio aeróbico (Respuestas integradas y adaptativas)

El objetivo de la práctica es la observación y el registro de los ajustes del sistema respiratorio (flujo y frecuencia respiratoria), de la actividad cardiaca (electrocardiograma, frecuencia cardiaca) y de los cambios de T^a cutánea (termorregulación) que se producen durante el ejercicio físico aeróbico y durante el periodo inmediatamente posterior a su finalización. Esta práctica, además, sirve al alumno para integrar diversos aspectos fisiológicos vistos anteriormente tanto en clases teóricas como prácticas.

2. Objetivos alcanzados

La ejecución del proyecto ha permitido la obtención del material audiovisual previsto en los objetivos iniciales. Este material estaría dividido en 6 vídeos, cada uno relacionado con cada práctica incluida en el objetivo inicial del proyecto. En todas ellas, el esquema que se sigue es el siguiente: inicialmente una Introducción, seguida del Desarrollo de la práctica y, finalmente, el Análisis del registro obtenido. Se ha intentado que el resultado obtenido con cada vídeo sea un material de gran calidad audiovisual, que resulte atractivo para el alumno, con una música de fondo, voz en off y proporcionando un enfoque fisiológico en los distintos apartados.

De esta manera, cada vídeo constituye una herramienta e-learning, lo que posibilita la gestión del ritmo de trabajo por parte del alumno/docente ya que puede ser usada en todo momento, las veces que sea necesario, fomentando el aprendizaje autónomo y permitiendo al alumno poder visualizar su contenido tantas veces como necesite. Además, potencia un modelo docente en el que parte del proceso de aprendizaje tiene lugar fuera del aula destinándose el tiempo correspondiente al aula para resolver dudas, explicar determinados conceptos complejos y, en nuestro caso, también para destinar gran parte de este tiempo para el análisis y discusión de los resultados obtenidos en el registro de la práctica (Flipped classroom).

Este material se encuentra a disposición del alumno en el Campus Virtual de las asignaturas en las que se imparten dichas materias.

En cuanto a las prácticas objeto de la realización de este material audiovisual tenemos:

a) Metabolismo basal (23:32 min). En el apartado Introducción se explican los principales conceptos para entender la práctica como el consumo máximo de oxígeno, la oxidación de nutrientes, la tasa metabólica y su evaluación por calorimetría directa e indirecta, el equivalente calórico y los objetivos de la práctica; en el apartado Desarrollo se indica el material utilizado y cómo se realiza el registro del metabolismo en reposo, en ejercicio y en el post-ejercicio; en el apartado Análisis se explica detalladamente cómo se analiza el registro y se explican los resultados y sus fundamentos fisiológicos.

b) Espirometría (26:36 min). En el apartado Introducción se explican algunos conceptos como el flujo de aire durante la inspiración/expiración y los distintos volúmenes y capacidades pulmonares; en el apartado Desarrollo se indica el material utilizado y cómo se realiza la calibración y el registro de los distintos volúmenes primarios y capacidades pulmonares; en el apartado Análisis se explica cómo se interpreta el registro y se discuten los resultados y sus fundamentos fisiológicos.

c) Electrooculograma (35:14 min). En el apartado Introducción se comentan algunos fundamentos fisiológicos relacionados con la actividad eléctrica por el movimiento ocular

y los principales movimientos oculares como los movimientos sacádicos, de fijación y microsacádicos, finalizando con los objetivos planteados en la práctica; en la sección Desarrollo se indica el material utilizado y cómo se realiza la calibración y el registro de los distintos movimientos oculares (horizontales o verticales con un objeto real o simulado, movimientos oculares durante la lectura fácil o difícil en silencio o en voz alta, y durante la visualización de una imagen compleja); en el apartado Análisis se explica el registro obtenido junto con la interpretación de los resultados obtenidos dándoles un enfoque fisiológico.

d) Reflejos medulares (31:12 min). El apartado Introducción explica algunos conceptos como el arco reflejo medular, el reflejo miotático directo, el control descendente de los reflejos medulares y los reflejos patelar y aquileo, finalizando con los objetivos de la práctica; el apartado Desarrollo señala el material utilizado en la práctica, la realización de la calibración y del registro de los distintos reflejos: patelar, con control, maniobra de Jendrassik, con distracción mental y con movimiento voluntario y reflejo del tobillo o aquileo; en la sección Análisis se interpretan los distintos registros y se discuten los resultados.

e) Electroencefalograma (28:04). En el apartado Introducción se explica el origen de la actividad eléctrica cerebral y el registro de las distintas ondas (alfa, beta, delta y theta) y las principales aplicaciones del EEG durante las fases del sueño y diagnóstico de la epilepsia para finalizar con los objetivos; la sección Desarrollo nos indica el material empleado para la realización de la práctica, la calibración y registro de las ondas cerebrales en un sujeto en reposo con los ojos cerrados o abiertos; en el apartado Análisis se realiza la interpretación de los distintos registros de ondas obtenidos.

f) Fisiología del ejercicio aeróbico (44:08). La sección Introducción explica los distintos sistemas de obtención de energía por parte del músculo esquelético en función del tipo de trabajo y las distintas adaptaciones del sistema respiratorio, cardiovascular y de la T^a corporal durante el ejercicio y post-ejercicio, finalizando con los objetivos planteados en la práctica; el apartado Desarrollo se indica el material utilizado en la práctica, la calibración y el registro de los parámetros en un sujeto en reposo, en ejercicio normal o intenso y en le post-ejercicio; en el apartado Análisis se interpretan los distintos resultados obtenidos (flujo de aire y frecuencia respiratoria, frecuencia cardiaca y T^a cutánea) durante los periodos analizados.

3. Metodología empleada en el proyecto

Para el desarrollo del proyecto se ha seleccionado un total de 6 prácticas habitualmente impartidas en asignaturas de Fisiología del Grado en Veterinaria y en CyTA. Todas las prácticas están realizadas con el sistema Biopac Student Lab. Este sistema integra un software y hardware para la adquisición y análisis de datos científicos que posibilita la realización de prácticas de laboratorio, el registro de determinadas actividades fisiológicas y el análisis de estos datos. El sistema incluye una unidad de adquisición junto a accesorios específicos para cada práctica como electrodos, juegos de cables de electrodos, transductores, filtros, cámara de aire, etc.

Se ha elaborado un vídeo para cada una de ellas, consistente en una descripción de la práctica con una narración (voz en off, en castellano) junto con una serie de imágenes y vídeos seleccionados para reforzar los contenidos del desarrollo de la práctica y conseguir una mejor comprensión por parte del alumno. En general, para llevar a cabo el proyecto se han realizado los siguientes pasos:

1º. Selección de los métodos más apropiados para la realización de los vídeos, material necesario para su realización y elaboración de un guion de cada práctica con los pasos a seguir.

2º. Adquisición del material necesario para cada práctica.

3º. Adquisición de los vídeos que se utilizarán para la posterior edición en vídeo:

- a) Desarrollo de presentaciones en Microsoft PowerPoint que serán incluidas en la Introducción de cada práctica y descarga de vídeos/imágenes adecuadas a cada práctica a partir de páginas web que permiten su descarga libre de derechos de autor.
- b) Grabación del procedimiento en el laboratorio con cámara de vídeo y las condiciones adecuadas para una correcta visualización e iluminación.
- c) Captura de vídeo de la pantalla para obtener el vídeo del registro que se va generando durante el desarrollo de la práctica.
- d) Elaboración de un guion del texto a incluir en los vídeos con voz en off (en castellano) y grabación del audio.

4º. A continuación se examinan todos los vídeos, imágenes y audios para su inclusión o descarte en el proyecto, o repetición si es necesario. Una vez disponemos de todo el material audiovisual seleccionado y revisado iniciamos la edición de video utilizando un potente editor de vídeos (Pinnacle Studio 24 Ultimate) que permite la obtención de vídeos en formatos de una alta calidad.

5º. Visualización del resultado por todo el equipo participante en el proyecto y cambios finales hasta la obtención del material definitivo.

4. Recursos humanos

Todos los integrantes del proyecto han participado tanto en el diseño como en la ejecución de alguno de los videos presentados en la memoria.

Alfredo González se ha encargado principalmente de la elaboración, diseño y organización del contenido presentado y el guion para la voz en off. En la edición de vídeo han participado fundamentalmente Ángeles García y Alfredo González.

Para la realización del proyecto, todos los profesores del mismo participaron en mayor o menor medida en la elaboración, diseño y realización de todas las prácticas aunque su participación fue especialmente relevante en las siguientes:

- . *Metabolismo basal*: L. Revuelta, JC. Illera, G. Costa.
- . *Electrooculografía*: A. García, D. Triguero, R. Picazo.
- . *Reflejos medulares*: D. Triguero, A. García, MJ. Illera.
- . *Electroencefalografía*: P. Millán, PL. Lorenzo, D. Triguero.
- . *Espirometría*: L. Revuelta, G. Silván, R. García, P. Millán.
- . *Ejercicio aeróbico*: A. García, P. Millán, G. Silván.

Los distintos miembros del Personal de Administración y Servicios (B. Jerónimo, C. García-Velasco y J. Modesto) han participado activamente en la preparación del material y la elaboración de las distintas prácticas.

De igual forma, los dos alumnos incluidos en el proyecto (E. Ramírez y A. Martínez) han participado en la grabación de algunas de las prácticas y en el diseño de todas ellas aportando un interesante punto de vista para una mejor comprensión de las prácticas. Todos los integrantes del proyecto han realizado sus tareas encomendadas. En la redacción de la memoria final han intervenido todos los profesores implicados.

5. Desarrollo de las actividades

Todas las prácticas seleccionadas en la propuesta han sido realizadas con el programa Biopac Student Lab, habitualmente utilizado en el desarrollo de las prácticas de Fisiología de Grado en Veterinaria y en CyTA, aunque también aplicables a otros estudios relacionados con el área de Ciencias de la salud. En primer lugar, queremos agradecer la disposición de la empresa Biopac System, Inc., con la que nos pusimos en contacto para solicitarles permiso al usar su marca e instrumental en los vídeos elaborados, por si hubiese limitaciones legales sobre el copyright, señalando en todo momento, que se realizarían con fines educativos exclusivamente.

A pesar de las diferencias y particularidades de cada práctica, básicamente el desarrollo de cada una de ellas ha sido muy similar. En primer lugar, se llevó a cabo la elaboración de los guiones, indicándose las distintas explicaciones, vídeos o imágenes, textos, esquemas, etc. que deberían desarrollarse en cada apartado dentro de cada práctica. Se seleccionó el material necesario para la realización de la práctica, indicando cual era necesario adquirir y de cual se disponía ya en el Departamento o bien por alguno de los miembros del grupo. Una vez adquirido todo el material se inició la realización de cada práctica. Cada práctica tuvo un total de 3 apartados:

a) INTRODUCCIÓN

En este primer apartado se pretende proporcionar al alumno/profesor/investigador una introducción que incluya la explicación de los conceptos y contenidos principales para una correcta comprensión de la práctica. Se pretende relacionarlo también con el contenido impartido en el temario teórico de la asignatura como complemento y recordatorio del mismo. Para la elaboración de este apartado se utilizó:

. Presentación de PowerPoint, grabadas posteriormente en formato vídeo MPEG-4 para su posterior inclusión en la edición de vídeo.

. Descarga de vídeos/imágenes procedentes de páginas webs que permiten su descarga gratuita sin derechos de autor, dentro de las cuales hemos seleccionado fundamentalmente las siguientes páginas webs: www.pixabay.com, www.pexels.com, www.es.videezy.com y www.pikwizard.com. Aunque en estas páginas normalmente no te exigen su reconocimiento, sí es algo que recomiendan y agradecen por lo que estas direcciones han sido incluidas dentro de los agradecimientos en los créditos finales de cada material audiovisual elaborado.

. Otras imágenes, vídeos o gifts incluidos en las presentaciones han sido debidamente referenciadas en el momento de su aparición dentro del vídeo.

. Grabación voz en off, en las que basándonos en un texto o guion previamente elaborado, procedimos al registro de la voz, grabando la narración con un micrófono acoplado al ordenador y utilizando un software de edición de audio y grabación de sonido digital muy recomendado y gratuito, como es Audacity. Además de permitir la grabación de audio de múltiples fuentes, Audacity se puede usar para el procesamiento posterior de todo tipo de archivos de audio, ya que permite la incorporación de efectos interesantes como reducción de ruido de fondo, normalización, compresión y ecualización.

b) DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

Con el fin de que el alumno pueda en todo momento entender cómo es el desarrollo de la práctica, es necesario que visualice, por un lado, cómo se va desarrollando la práctica en el laboratorio con el sujeto seleccionado para realizar la misma y, por otro lado, y de forma simultánea a la anterior, ir viendo cómo se va generando el registro como consecuencia de esa actividad por el sujeto. Este apartado generalmente ha sido subdividido en:

. Material: donde se indica el material empleado para la práctica como la unidad Biopac, electrodos, cables, transductor de flujo de aire, etc.

. Calibración: paso previo al registro para que el software adquiriera determinados valores como los niveles basales o el rango máximo y mínimo.

. Registro: obtención de los distintos segmentos y resultados que después serán analizados y discutidos.

. Registro final: imagen del registro total que se obtiene durante todo el proceso del registro.

Una vez preparado el dispositivo Biopac con todos los complementos necesarios para cada práctica se comenzó el desarrollo de la práctica. Para la elaboración de este apartado fue necesario:

b.1) Grabación del sujeto realizando la práctica de forma similar a lo que se realiza en la práctica presencial. Para ello, empleamos una cámara de vídeo Sony Handycam AVCHD propiedad de uno de los miembros del proyecto, incorporada a un trípode para una correcta estabilización de la imagen. También fue importante el cuidado de la iluminación, en la que se utilizó un sistema de iluminación compuesto de varios focos de luz indirecta, también aportación personal de algunos miembros del equipo, con el fin obtener una iluminación adecuada en el vídeo.

b.2) Grabación / captura de vídeo con el fin de disponer del vídeo sobre el registro que se va obteniendo en la pantalla, a la vez que el sujeto va realizando la práctica. Para

ello hemos utilizado indistintamente dos herramientas de captura de pantalla, diseñadas para el screencasting, que permite obtener imágenes de una gran calidad, sin marcas de agua ni límites de tiempo, como son Active Presenter y Apowersoft.

La disponibilidad de ambos vídeos y su inserción de forma simultánea en el vídeo de la práctica es fundamental para la correcta comprensión de la práctica por el alumno ya que permite que este pueda visualizar los dos vídeos a la vez y ver cómo un cambio en la actividad determina también un cambio en el registro que se va obteniendo.

c) ANÁLISIS DEL REGISTRO

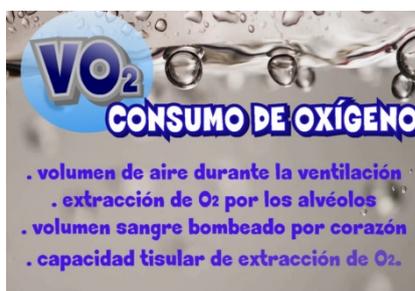
Para la realización de este apartado utilizamos registros característicos de cada práctica en los que se aprecie claramente los cambios y elementos propios de cada segmento del registro. Para el análisis utilizamos el programa BSL Analysis 4.1. que dispone Biopac System en su página web (<https://www.biopac.com/support/bsl-analysis-student-rsd-download/>) para que los estudiantes puedan preparar la práctica y analizar los datos de registros desde cualquier dispositivo de forma individual. Para la grabación del proceso utilizamos también una herramienta de captura de pantalla como Apowersoft y posteriormente, durante la edición de vídeo, se añadió la voz en off explicando cada proceso.

Una vez disponemos de todos los vídeos, imágenes y audios, procedimos a su EDICIÓN utilizando el software de edición de vídeo Pinnacle Studio 24 Ultimate. Se trata de un software avanzado que permite la edición libre en pistas ilimitadas, el acceso a cientos de efectos creativos, máscaras de vídeo, etanolaje digital, editor de títulos, etc. Además, dispone de una funcionalidad muy importante para el apartado Desarrollo de la práctica, ya que posibilita la visualización de varios vídeos de forma simultánea en la pantalla lo que nos permite simultanear el vídeo de la grabación del sujeto realizando la práctica y, a la vez, ir viendo cómo va obteniéndose el registro y modificándose en función de la actividad del sujeto. Fuimos añadiendo los vídeos, junto con los audios, ordenando las distintas secuencias debidamente ajustadas a los audios; se incorporaron imágenes, títulos, textos explicando los distintos procesos, tanto de funcionamiento del programa Biopac como de los distintos mecanismos fisiológicos que intervienen. La música que figura en todos los vídeos son audios que se encuentran dentro del mismo software de Pinnacle por lo que, de esta forma, se evita conflictos por derechos de autor. Finalmente, cada práctica, con sus apartados Introducción, Desarrollo de la práctica y Análisis de la práctica se exportó en un formato MPEG-4, con alta definición. Además, todo el material fue almacenado en una memoria externa financiada por el proyecto y a disposición de todo el profesorado de la asignatura para su uso.

6. Anexos

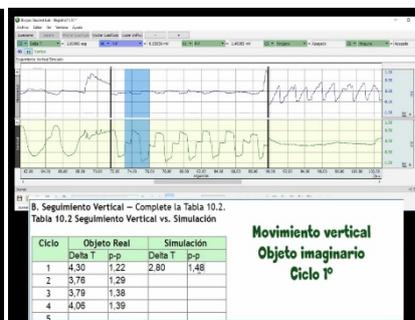
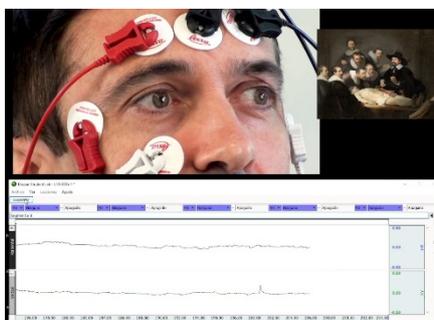
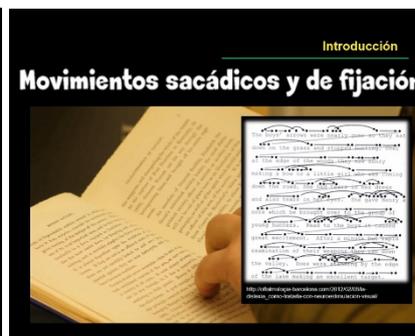
Hemos seleccionado una serie de fotogramas correspondientes a cada una de las prácticas del proyecto:

a) METABOLISMO BASAL



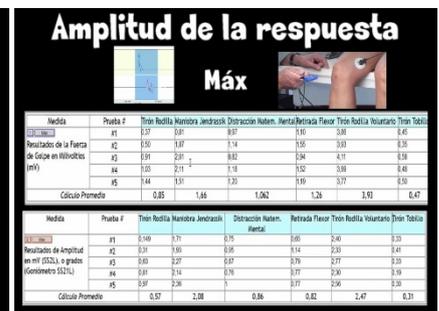
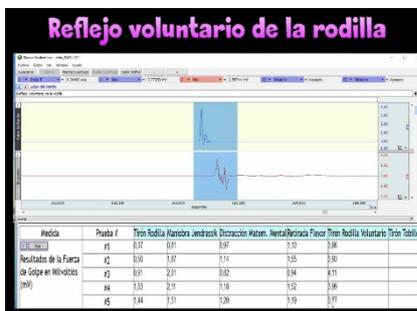
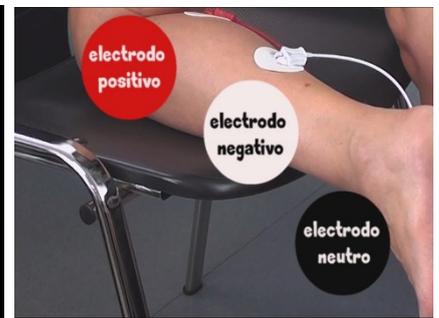
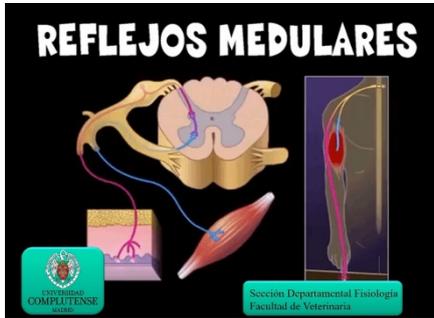
	Flujo de aire (L/seg) (CH42, Área)	% O2 (CH43, Media)	% CO2 (CH3, Media)	VO2 (STPP) (L/min) (CH46, Media)
METABOLISMO BASAL (REPOSO)	24,66 21,09 20,19 23,66 16,57	17,95 18,95 17,08 17,44 17,30	2,66 2,67 2,67 2,62 2,45	2,29 2,20 2,83 2,82 3,11
EJERCICIO	74,45 77,58 85,38	15,06 16,24 14,21	3,76 3,95 4,20	14,59 16,88 17,42
RECUPERACIÓN (REPOSO)	25,85 44,22 44,81 43,75 45,88	16,72 16,28 16,13 16,10 16,17	4,08 3,67 3,55 3,48 3,48	13,29 10,08 10,52 10,52 10,26

b) ELECTROOCULOGRAFÍA

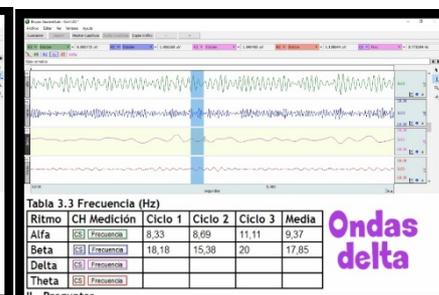
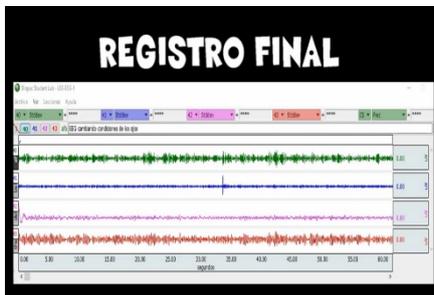
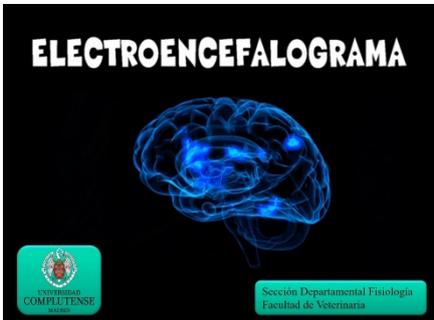


Ciclo	Objeto Real		Simulación	
	Delta T	p-p	Delta T	p-p
1	4,30	1,22	2,80	1,48
2	3,76	1,29	2,73	1,34
3	3,79	1,38	2,76	1,29
4	4,06	1,39	2,70	1,20
5				

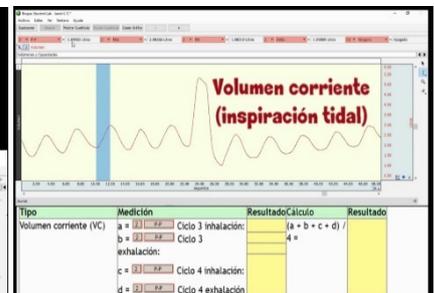
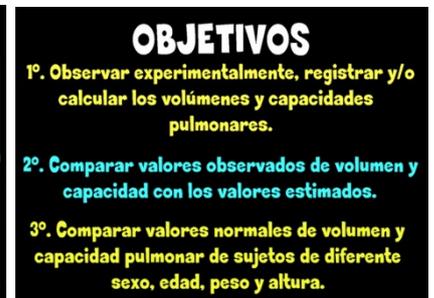
c) REFLEJOS MEDULARES



d) ELECTROENCEFALOGRAFÍA



e) ESPIROMETRÍA



f) EJERCICIO AERÓBICO

