ASIGNATURA / COURSE TITLE

LABORATORIO INTEGRADO DE FISIOLOGÍA ANIMAL
INTEGRATED LABORATORY ON ANIMAL PHYSIOLOGY

1.1. Código / Course number

16319

1.2. Materia / Content area

LABORATORIO INTEGRADO
INTEGRATED LABORATORY

1.3. Tipo / Course type

Formación obligatoria / Compulsory subject

1.4. Nivel / Course level

Grado / Bachelor (first cycle)

1.5. Curso / Year

4º / 4th

1.6. Semestre / Semester

Anual / Annual

1.7. Número de créditos / Credit allotment

6 créditos ECTS / 6 ECTS credits

1.8. Requisitos previos / Prerequisites

Es recomendable tener una buena base teórica en Fisiología Animal, Biología Molecular, y Genética.
A good theoretical background on Animal Physiology, Molecular Biology, and Genetics is recommended.

Disponer de un nivel de inglés que permita al alumno leer bibliografía de consulta.
Students must have a suitable level of English to read references in this language.

1.9. Requisitos mínimos de asistencia a las sesiones presenciales / Minimum attendance requirement

La asistencia es obligatoria / Attendance is mandatory

1.10. Datos del equipo docente / Faculty data

Laura Torroja Fungairiño (**Coordinadora**)		
Correo electrónico: laura.torroja@uam.es	Teléfono: 914978269	Web del profesor:
Departamento: Biología	Centro: Facultad de Ciencias	
Horario de tutorías generales: (*)		Despacho: C-011

(*) Las tutorías serán concertadas por los alumnos a través del correo electrónico del profesor correspondiente.
(*) Tutorials will be arranged by students with the corresponding professor by e-mail.

1.11. Objetivos del curso / Course objectives

La asignatura se divide en cinco módulos prácticos en los que se utiliza *Drosophila melanogaster* como sistema experimental modelo: El Sistema Gal4/UAS, Ensayos de Comportamiento, La Unión Neuromuscular Larvaria, La Respuesta Fisiológica al Estrés Oxidativo, y Estudio de los Ritmos Circadianos.

En el discurrir de la asignatura se pretende que el alumno sea capaz de:

- plantear y desarrollar un experimento
- manipular correctamente los datos obtenidos, e interpretarlos en base a datos previos publicados
- analizar de forma crítica los trabajos de investigación utilizando criterios objetivos
- desarrollar hipótesis para futuros trabajos de investigación
- aprender, en definitiva, el método científico.

Asimismo, se organizará un minicongreso en el que los alumnos tienen que elaborar una presentación en formato de panel, con lo que los alumnos tienen que:

- aprender a resumir conceptos científicos y resultados experimentales
- exponer y defender convincentemente su trabajo de investigación.

The course is divided in 5 laboratory modules in which *Drosophila melanogaster* is used as an experimental model system: The Gal4/UAS System, Behavioural Assays, The Larval Neuromuscular Junction, Physiological Response to Oxidative Stress, and Study of Circadian Rhythms.

During the course, alumni are expected to learn:

- how to design and develop an experiment
- how to correctly manipulate the results and interpret them based on related data published in scientific reports
- to critically analyze research data based on objective criteria
- to be able to develop hypotheses for future research
- in summary, to learn the scientific method.

Also, students must display and defend their results on a poster presented at a mini-congress. This assignment is intended to develop skills for:

- summarizing scientific concepts and experimental data
- convincingly presenting and defending their research.

1.12. Contenidos del programa / Course contents

1. EL SISTEMA Gal4/UAS: su aplicación al estudio de la anatomía del sistema nervioso de *Drosophila melanogaster*.

El sistema Gal4/UAS permite expresar cualquier proteína de interés *in vivo*, en *Drosophila melanogaster*, en lugares y momentos del desarrollo concretos. Este sistema se basa en la utilización de líneas de moscas transgénicas, y aunque se utiliza específicamente en *Drosophila*, ha servido de base para la creación de otros sistemas transgénicos de expresión inducible de genes que se utilizan en el estudio de la fisiología de vertebrados. Aunque utilizaremos este sistema con diferentes aplicaciones a lo largo de toda la asignatura, el primer contacto con él consistirá en usarlo para marcar diferentes tipos celulares y/o estructuras del sistema nervioso de *Drosophila*, tanto en larva como en adulto, utilizando diferentes versiones de la proteína reportera fluorescente Green Fluorescente Protein (GFP) o de la enzima beta-Galactosidasa. Para ello, los alumnos deberán realizar disecciones de sistema nervioso larvario o adulto, procesarlo según el tipo de proteína reportera, y observarlo y fotografiarlo utilizando el microscopio óptico de fluorescencia y de luz transmitida.

THE Gal4/UAS SYSTEM: its application to the study of the anatomy of the Drosophila nervous system.

Through the Gal4/UAS system, any protein of interest can be expressed *in vivo* in specific spatial and temporal patterns in *Drosophila melanogaster*. Based on this transgenic system, other systems of inducible gene expression have been developed in vertebrates. Although this system will be used throughout the course in different

contexts, students will first use it to label different cell types and/or structures of the Drosophila nervous system, with various reporter proteins such as the Green Fluorescent Protein (GFP) and beta-Galactosidase. For this purpose, students will dissect both larval and adult fly nervous systems, process them accordingly, and observe and take photographs with an optical microscope using fluorescent and transmitted light.

2. ENSAYOS DE COMPORTAMIENTO DE *Drosophila melanogaster*: utilización en mutagénesis clásica y en el estudio de redes neuronales implicadas en comportamientos específicos.

Drosophila melanogaster presenta comportamientos estereotipados, que pueden ser modificados por la experiencia. En el laboratorio, estos comportamientos pueden estudiarse, ya que dan respuestas reproducibles cuando se analizan en poblaciones homogéneas grandes. Diferentes manipulaciones genéticas modificarán de manera definida esta respuesta. Con esta práctica, se pretende que el alumno se familiarice con el tipo de ensayos comportamentales que se utilizan para estudiar los componentes moleculares y neuronales implicados en la fisiología del sistema nervioso. Los alumnos verán el efecto de las mutaciones en los genes *para* (canal de Na^+ dependiente de voltaje) y *shi* (Dinamina) sobre la actividad locomotora del adulto. Además, se realizará una aplicación funcional del sistema Gal4/UAS, que consistirá en utilizar esta técnica para suprimir la comunicación neuronal en un tipo específico de neuronas de la vía olfativa, y analizar cómo se ve afectada la respuesta olfativa del adulto

BEHAVIOURAL ASSAYS IN *Drosophila melanogaster*: applications in classical mutagenesis and in the study of neuronal networks involved in specific behaviors.

Drosophila melanogaster displays stereotyped behaviours that can be modified by experience. These behaviours are amenable for laboratory analysis, because they give reproducible responses when studied in large, homogeneous populations. Different genetic manipulations will result in defined alterations of these responses. In this module, alumni will be introduced to the behavioural assays commonly used to study the molecular and cellular components involved in the physiology of the nervous system. Students will observe how mutations in the genes *para* (voltage-gated Na^+ channel) and *shi* (Dynamin) affect adult locomotor activity. In addition, the Gal4/UAS system will be applied to suppress inter-neuronal communication in specific cellular components of the olfactory pathway, and students will analyze how this manipulation alters the adult olfactory response.

3. LA UNIÓN NEUROMUSCULAR LARVARIA (NMJ): estudio del papel del Ca^{2+} y la Dinamina (shi) en el proceso de reciclaje de las vesículas sinápticas.

La unión neuromuscular (NMJ) es la zona de contacto sináptico entre la motoneurona y el músculo. Como en cualquier otra sinapsis, el funcionamiento básico de la unión neuromuscular está evolutivamente conservado, lo que ha permitido que la NMJ de *Drosophila* sea un sistema ideal para estudiar genes implicados en la comunicación

neuronal. En esta práctica, los alumnos utilizarán una técnica de muy reciente implantación (el marcador fluorescente FM4-64) que permite visualizar *in vivo* y en tiempo real el proceso de exocitosis y endocitosis de las vesículas sinápticas, y de esta manera estudiarán el papel del Ca^{2+} en este proceso, y lo analizarán en mutantes con la proteína Dinamina defectuosa (*shi*). Además, mediante un protocolo de immunofluorescencia típico, lo alumnos observarán la morfología de la NMJ y estudiarán la localización subcelular de la proteína Dinamina en el terminal axónico.

THE LARVAL NEUROMUSCULAR JUNCTION (NMJ): studying the role of Ca^{2+} and Dynamin (*shi*) in the process of synaptic vesicle recycle.

The neuromuscular junction is the area of communication between a motor-neuron and a muscle. Like in any other synapse, the basic functional mechanisms of the NMJ are evolutionary conserved, making the Drosophila NMJ an ideal system to study genes implicated in neuronal communication. In this module, alumni will use a recently established technique (the fluorescent marker FM4-64) that enables *in vivo* visualization of synaptic vesicle exocytosis and endocytosis, and will both study the role of the Ca^{2+} ion in this process and analyze it in mutants with a defective Dynamin protein (*shi*). In addition, they will perform a standard immuno-fluorescence protocol to visualize sub-cellular Dymanin localization in axon terminals.

4. LA RESPUESTA FISIOLÓGICA AL ESTRÉS OXIDATIVO: daño celular y respuesta de adaptación.

Las células son capaces de incrementar la expresión y/o actividad de los sistemas de defensa antioxidantes en respuesta a niveles moderados de estrés oxidativo. Este fenómeno se conoce cómo **adaptación** (o tolerancia) **al estrés oxidativo**, y permite una mayor protección frente a niveles severos de estrés oxidativo. En esta práctica, los alumnos se familiarizarán con las técnicas actuales de cuantificación de expresión génica, y medirán los cambios en la expresión de genes inducidos por estrés oxidativo. Concretamente, los alumnos utilizarán RT-PCR para medir la cantidad relativa de transcritos de *Catalasa* y Western para medir la expresión del gen *Hsp70*, comparando moscas control y moscas alimentadas con una solución de H_2O_2. Así mismo, observarán el efecto que producen cambios en la dosis de esos mismos genes sobre la sensibilidad de la mosca adulta frente al estrés oxidativo, realizando una curva de viabilidad/tiempo de moscas modificadas genéticamente y moscas control alimentadas con H_2O_2.

PHYSIOLOGICAL RESPONSE TO OXIDATIVE STRESS: cell damage and the adaptive response.

Cells are able to increase the activity and/or expression of antioxidant defense systems when exposed to moderate levels of oxidative stress. This phenomenon is known as adaptation (or tolerance) to oxidative stress, and confers increased protection against severe oxidative insults. In this module, students will learn common modern techniques used for quantification of gene expression, and will measure changes in gene expression induced by oxidative stress. In particular, they will use RT-PCR to quantify *Catalase* mRNA and Western blot to indirectly measure expression of the *Hsp70* gene, both in control flies and flies fed with H_2O_2. In

addition, students will observe differences in sensitivity to oxidative stress due to changes in the dose of those genes, by daily recording the viability of mutant and control adult flies fed with H_2O_2 during 5 consecutive days.

5. ESTUDIO DE LOS RITMOS CIRCADIANOS EN *Drosophila melanogaster*: identificación de las células marcapasos.

Como la mayoría los seres vivos, *Drosophila* presenta un ciclo endógeno de actividad-inactividad que dura aproximadamente 24 horas. Este ciclo, denominado ritmo circadiano (reloj interno), puede modificarse en función de características medioambientales tales como la luz. La genética clásica y moderna han permitido identificar no solo los genes, si no también las células (neuronas marcapasos) que controlan el reloj biológico interno. En esta práctica, los alumnos analizarán los datos de actividad locomotora de *Drosophila melanogaster* registrados en distintas condiciones de luz/oscuridad, tanto de moscas control como de moscas con defectos en un grupo de neuronas marcapasos esenciales para los ritmos circadianos. Los alumnos deberán analizar las diferencias en el comportamiento circadiano entre las distintas estirpes de *Drosophila* utilizadas, e intentarán encontrar un modelo que explique dichas diferencias.

STUDY OF CIRCADIAN RHYTMS IN *Drosophila melanogaster*: identification of pacemaker cells.

Like most organisms, Drosophila displays an endogenous cycle of activity-inactivity that repeats approximately every 24 hours. This cycle, named circadian rhythm, can be modified by environmental clues such as light. Classical and modern genetic techniques have facilitated identification of both the genes and cells (pacemaker neurons) that regulate this biological clock. In this module, students will analyze locomotor activity data recorded from flies under different light/dark conditions, both in control flies and flies with defects in a subset of essential circadian pacemaker neurons. Alumni must analyze the differences in various parameters of the circadian behaviour, and will design a model to explain those differences.

6. MINICONGRESO DE FISIOLOGÍA ANIMAL:

Como parte de la evaluación de la asignatura, se organizará un Minicongreso para que los alumnos presenten parte de los resultados obtenidos. Los alumnos, organizados en parejas, presentarán sus trabajos en paneles. Idealmente, deberán de discutir los resultados más relevantes obtenidos que guarden relación con el tema a exponer, manejando para ello bibliografía facilitada por los profesores y derivada de sus propias búsquedas.

MINICONGRESS ON ANIMAL PHYSIOLOGY

A mini-congress will be organized in which students will present a poster with part of the results obtained during their laboratory work. Ideally, they are expected to discuss their most relevant results, and relate them with data from publications given by the professors and obtained from their own searches.

1.13. Referencias de consulta / Course bibliography

Canal I, Magariños M, Torroja L. 2012. Guión de Laboratorio Integrado de Fisiología Animal. Universidad Autónoma de Madrid. Madrid

Duffy J. B. GAL4 System in *Drosophila*: A Fly Geneticist´s Swiss Army Knife. Genesis 34: 1-15 (2002).

Greenspan RJ, Dierick HA. 2004. 'Am not I a fly like thee?' From genes in fruit flies to behavior in humans. Hum Mol Genet. 13 Spec No 2:R267-73.

Leyssen M, Hassan BA. 2007. A fruitfly's guide to keeping the brain wired. EMBO Rep. 8(1):46-50.

Sokolowski M. B. *Drosophila*: genetics meets behavior. Nature reviews 2: 879-890 (2001).

White B.H., Osterwalder T.P. and Keshishian H. Molecular genetic approaches to the targeted suppression of neuronal activity. Current Biology 11:R1041-R1053 (2001).
.

2. Métodos docentes / Teaching methodology

- Clases introductorias:

Toda la información teórica y práctica necesaria está recogida en el guión de la asignatura, que cada alumno recibe al principio de la misma. Además, antes de la realización de cada módulo práctico, se explican con medios audiovisuales las bases teóricas y experimentales de lo que se va a realizar, y se suministran por escrito protocolos detallados que pueden seguirse fácilmente.

- Trabajo práctico de laboratorio y en aula informática:

La asignatura se divide en cinco módulos, en los que los alumnos, agrupados en parejas, realizarán experimentos utilizando *Drosophila melanogaster* como sistema experimental modelo. Se estudiará el efecto sobre la fisiología del organismo de alteraciones en genes concretos o en células determinadas, abarcando desde procesos celulares tales como la comunicación sináptica o la respuesta de adaptación al estrés oxidativo, a comportamientos animales específicos como los ritmos circadianos o la respuesta olfativa. Para ello, los alumnos utilizarán diversas técnicas genéticas y de biología celular y molecular, la mayoría de ellas de última generación, que están siendo utilizadas en los laboratorios de investigación de los profesores implicados.

- Puesta en común y discusión de resultados:

Al término de cada módulo, se presentan los resultados conjuntos de la clase y se interpretan y discuten los resultados, enfatizando la importancia de utilizar controles adecuados, de interpretar correctamente los resultados, y de cotejar los datos

obtenidos con la bibliografía disponible y con los resultados obtenidos en anteriores cursos.

- Aprendizaje basado en problemas:

Finalizada la puesta en común de los resultados, se les entrega a los alumnos una lista de problemas que deben discutir e intentar resolver en grupos reducidos (alrededor de 6 alumnos) durante 45 minutos, y que serán puestos en común con toda la clase y con ayuda de los profesores. Los problemas planteados están encaminados a afianzar los conceptos adquiridos no sólo durante el módulo en cuestión, sino a lo largo de toda la asignatura, y son de complejidad creciente. Además de preguntas concretas sobre diversos aspectos teórico-prácticos de cada módulo, los alumnos deberán proponer estrategias experimentales para resolver preguntas científicas concretas, discutir ventajas y desventajas del diseño propuesto, especificar los controles adecuados, y explicar como deberían interpretarse los resultados obtenidos.

- Minicongreso:

Una actividad esencial que se realiza es la presentación de comunicaciones científicas en formato de panel en un congreso organizado con los alumnos y profesores. Cada pareja de laboratorio ha de presentar una comunicación con los resultados obtenidos en un módulo concreto, adjudicado por sorteo. Para ello, los alumnos disponen de los datos conjuntos de toda la clase, además de sus datos individuales, y de artículos científicos publicados sobre trabajos similares, o relacionados con cada uno de los temas. Los profesores evaluarán la calidad de los paneles, y, sobre todo, la capacidad del alumno de defender y responder a cuestiones específicas sobre su trabajo.

- Tutorías individualizadas:

Durante todo el curso, los profesores estarán disponibles para resolver dudas concretas en tutorías individuales.

- Introductory Lessons:

All the information necessary to understand and carry out each experiment is included in the course guide, that each student receives at the beginning of the course. In addition, an introductory talk with audiovisual methods is given at the beginning of each module, explaining both the theoretical and experimental foundation of each experiment. Written experimental detailed protocols are provided and explained before each experiment.

- Practical sessions in laboratory and computer room:

The course is divided in 5 modules, in which students, grouped in couples, will carry out experiments using *Drosophila melanogaster* as the experimental model system. They will analyze the consequence that alterations of specific genes or cells can have on the physiology of the organism, studying from cellular processes such as synaptic communication or response to oxidative stress, to specific animal behaviours such as circadian rhythms or olfaction. For this purpose, students will utilize several modern

techniques on genetics, cellular and molecular biology, currently used at the laboratories run by the professors that teach the course.

- Presentation and discussion of experimental data:

After completion of each experimental module, results from all couples are put together and presented to the entire group. Data are discussed, emphasizing on the importance of proper controls and accurate and conservative interpretation, and relating them with similar data published in scientific reports and with results obtained by other groups in previous years.

- Problems solving sessions:

After discussing the results, students receive a questionnaire with scientific problems that they must try to resolve in small groups (around 6 students) during 45 minutes, and that will be discussed in class with help from the professors. These problems, of increasing complexity, are designed to reinforce concepts acquire not only during the specific module, but also throughout the entire course. Besides specific questions regarding particular aspects of each module, students will confront scientific challenges in which they will have to propose experimental strategies, discuss advantages and disadvantages of each experimental alternative, specify proper controls, and explain how expected results should be interpreted.

- Group Tutorial:

The last session is a group tutorial class, for solving specific questions from the students, and summarizing the basic concepts that they are expected to know.

- Minicongress:

An essential programmed activity is the presentation of the laboratory results in posters at a mini-congress attended by students and professors from the course, and from other courses. Each couple will assemble data from a particular module, assigned at random, in an abstract and a poster. For this purpose, students will have access to their own results and results compiled from all the students, as well as to published scientific reports related to the subject under research. Professors will evaluate the quality of the posters, and, specially, the ability of the student to defend it.

- Individual tutorials:

Throughout the course, professors will be available to individually answer specific questions from the students.

3. Tiempo de trabajo del estudiante / Student workload

ACTIVIDAD/ ACTIVITY		Nº de horas	TOTAL horas
Presencial/ attending	Clases teóricas introductorias /Introductory Theory lessons	10	68
	Clases prácticas en laboratorio/ Laboratory practical sessions	33	
	Clases prácticas en aula de informática/ Computer practical sessions	7	
	Puesta en común y discusión/ Presentation and Discussion of Results	6	
	Resolución de problemas/ Problem solving	6	
	Minicongreso/ Minicongress	3	
	Realización del examen final/ Final exam	3	
No presencial/ non attending	Resolución de problemas/ Problem solving	8	82
	Tutorías individuales/ Individual tutorials	5	
	Elaboración de panel para el Minicongreso/ Preparation of Poster for Minicongress	14	
	Estudio y preparación del examen/ Study and preparation of exam	55	
		150	

4. Métodos de evaluación y porcentaje en la calificación final / Evaluation procedures and weight of components in the final grade

El alumno deberá realizar un examen de evaluación al final del curso. La asignatura pretende que los alumnos aprendan el método científico, de manera que para superar el examen no sólo han de comprender el fundamento teórico y práctico de los experimentos realizados, sino sobre todo ser capaces de diseñar experimentos para responder a preguntas similares o relacionadas con las planteadas durante la asignatura, señalar los puntos débiles de cada diseño experimental y los controles adecuados, así como mostrar su capacidad de discutir e interpretar los resultados obtenidos. Asimismo, se evaluará a los alumnos por su participación en foros de discusión y resolución de problemas que se organizarán en los módulos, en los que se realiza una crítica de los resultados prácticos obtenidos, y en los que los alumnos deben proponer diseños experimentales para responder a problemas científicos concretos. Finalmente, se evaluarán las presentaciones en formato de panel que los alumnos realizarán en el Minicongreso de Fisiología Animal, en los que se calificará también la capacidad del alumno para defender su presentación frente a preguntas realizadas por los profesores.

PORCENTAJE EN LA CALIFICACIÓN FINAL

La calificación final de la asignatura se realizará en base al siguiente porcentaje, que se aplicarán en todas las convocatorias:

- Examen de evaluación: 60%
- Foros de discusión de resultados y de resolución de problemas: 20%
- Evaluación del minicongreso: 20%

Por tanto, la nota final será:

Nota Examen x 0,6 + Nota Minicongreso x 0,2 + Nota Foros x 0,2

En la convocatoria extraordinaria el alumno que no haya superado la evaluación ordinaria podrá examinarse de nuevo del examen de evaluación y/o del minicongreso, siempre y cuando no haya superado la puntuación de 5 en la prueba correspondiente de la evaluación ordinaria. La nota final se calculará aplicando la fórmula anterior, utilizando las calificaciones de las partes superadas durante la evaluación ordinaria con una nota igual o superior a 5.

El estudiante que haya participado en menos del 30% de las actividades evaluables será calificado como "no evaluado".

Each student must do an evaluation exam at the end of the course. The main goal of the course is that students learn the scientific method, and therefore the final exam is intended to revealed not only their understanding of the theoretical and practical bases of the experiments carried out in the laboratory, but mainly their ability to design experiments to tackle similar biological problems, to pinpoint the weakness of each experimental approach and the use of proper controls, and to discuss and interpret the results. In addition, students will be evaluated for their participation in the discussion forums held after each module, in which laboratory results will be critically analyzed and interpreted, and alumni will propose new experimental designs to solve specific scientific questions. Finally, professors will evaluate the poster presented at the mini-congress and the ability of each student to defend his results and respond to questions related to the subject under research.

PERCENTAGE IN THE FINAL MARKS

The final grade will be given based on the following percentages:

- Examination: 60%
- Participation in forums: 20%
- Mini-congress: 20%

Therefore, the final grade will be:

Exam Grade x 0.6 + Minicongress Grade x 0.2 + Forum Grade x 0.2

Students who failed the ordinary evaluation may use the extraordinary evaluation to repeat the written examination and mini-congress evaluation, provided these parts obtained a score inferior to 5 in the ordinary evaluation. The final grade will be calculated applying the above formula, and using the marks from the ordinary evaluation of those parts that obtained a score of 5 or more.

Students participating in less than 30% of the evaluable activities will be marked as "not evaluated".

5. Cronograma* / Course calendar

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
SEMANA 1	✓ *Introducción: Drosophila como sistema modelo* ✓ *El sistema Gal4/UAS* EXPERIMENTO 1: Visualización de líneas Gal4 expresadas en el SNC de Drosophila melanogaster	→	• Puesta en común y discusión • Resolución de problemas		✓ *Comportamiento en Drosophila* EXPERIMENTO 2: Ensayos de comportamiento en Drosophila melanogaster.
SEMANA 2	✓ *La terminación neuromuscular larvaria de Drosophila* EXPERIMENTO 3.1: Visualización de la terminación neuromuscular larvaria y localización de la Dinamina.	✓ *Ensayos de endocitosis en sinapsis in vivo*	→ EXPERIMENTO 3.2: Visualización de la endocitosis de vesículas sinápticas en la NMJ de Drosophila utilizando FM 4-64.	• Puesta en común y discusión • Resolución de problemas	✓ *Los ritmos circadianos* EXPERIMENTO 7: → Estudio del papel de las células marcapasos LNv sobre los ritmos circadianos en *Drosophila melanogaster*
SEMANA 3	✓ *El estrés oxidativo* →	• Puesta en común y discusión • Resolución de problemas	✓ *Introducción a la técnicas de cuantificación de expresión génica*		• Puesta en común y discusión • Resolución de problemas

	EXPERIMENTO 4: Efecto del estrés oxidativo sobre la viabilidad en *Drosophila melanogaster*.		**EXPERIMENTO 5: Análisis mediante Western anti-ßGALACTOSIDASA de la inducción del gene *hsp70* por estrés oxidativo**		

*Este cronograma tiene carácter orientativo. Los horarios oficiales se pueden consultar en la página web del Grado de Biología