

## CUALIFICACIÓN PROFESIONAL:

Realización de procedimientos experimentales con animales para investigación y otros fines científicos

<i>Familia Profesional:</i>	<b>Agraria</b>
<i>Nivel:</i>	<b>3</b>
<i>Código:</i>	<b>AGA530_3</b>
<i>Estado:</i>	<b>BOE</b>
<i>Publicación:</i>	<b>RD 1551/2011</b>
<i>Referencia Normativa:</i>	<b>RD 705/2017</b>

### Competencia general

Realizar procedimientos experimentales con animales u órganos aislados, tejidos y células obtenidos de los mismos, incluyendo su manejo, el análisis de muestras, y la realización de técnicas de reproducción, actuando según protocolos normalizados de trabajo, plan de prevención de riesgos laborales y normativa, bajo la supervisión del especialista en salud y bienestar animal o de personal investigador.

### Unidades de competencia

- UC1724\_2:** MANIPULAR ANIMALES ASOCIADOS A PROCEDIMIENTOS QUE SE REALIZAN EN CENTROS DE EXPERIMENTACIÓN
- UC1725\_2:** PREVENIR RIESGOS LABORALES ASOCIADOS AL MANEJO DE ANIMALES Y PRODUCTOS TÓXICOS Y PELIGROSOS
- UC1737\_3:** Realizar procedimientos experimentales con animales.
- UC1738\_3:** Realizar técnicas de reproducción en animales utilizados en procedimientos experimentales.
- UC1739\_3:** Realizar procedimientos experimentales con órganos aislados, tejidos y células de animales.
- UC1740\_3:** Realizar análisis de biología molecular en muestras biológicas.
- UC1586\_3:** RECOGER MUESTRAS BIOLÓGICAS ANIMALES Y REALIZAR ANÁLISIS DE LABORATORIO

### Entorno Profesional

#### Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad profesional por cuenta ajena en organismos e instituciones públicas o privadas que realizan actividades de experimentación con animales, preferentemente laboratorios de experimentación biológica y unidades de estabulación de animales para la experimentación, en unidades de investigación hospitalarias, farmacéuticas, institutos de investigación y centros de toxicología y de medio ambiente, centros de enseñanza universitaria, empresas de biotecnología y de servicios a I+D, así como en empresas suministradoras de animales para experimentación, dependiendo de un superior responsable de los procedimientos para la experimentación y otros fines científicos.

#### Sectores Productivos

Se ubica en el sector sanitario, industria farmacéutica y enseñanza, dentro del área de investigación y desarrollo.

## Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes

Los términos de la siguiente relación de ocupaciones y puestos de trabajo se utilizan con carácter genérico y omnicomprendivo de mujeres y hombres.

- Técnico de laboratorio de experimentación animal
- Técnico en experimentación con órganos, tejidos y células de origen animal
- Técnico de reproducción de animales para experimentación
- Técnico de análisis de biología molecular en centros de experimentación animal
- Técnico de análisis clínicos en veterinaria
- Técnicos en unidades de estabulación de animales para experimentación
- Personal de la categoría B en centros de animales para experimentación

## Formación Asociada (750 horas)

### Módulos Formativos

- MF1724\_2:** MANIPULACIÓN DE ANIMALES DE EXPERIMENTACIÓN (60 horas)
- MF1725\_2:** PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES ASOCIADOS AL MANEJO DE ANIMALES Y PRODUCTOS TÓXICOS Y PELIGROSOS (60 horas)
- MF1737\_3:** Procedimientos experimentales con animales. (150 horas)
- MF1738\_3:** Técnicas de reproducción en animales utilizados en procedimientos experimentales. (120 horas)
- MF1739\_3:** Procedimientos experimentales con órganos aislados, tejidos y células de animales. (90 horas)
- MF1740\_3:** Análisis de biología molecular en muestras biológicas. (150 horas)
- MF1586\_3:** RECOGIDA Y ANÁLISIS DE MUESTRAS BIOLÓGICAS ANIMALES (120 horas)

## UNIDAD DE COMPETENCIA 1

### MANIPULAR ANIMALES ASOCIADOS A PROCEDIMIENTOS QUE SE REALIZAN EN CENTROS DE EXPERIMENTACIÓN

Nivel: 2  
Código: UC1724\_2  
Estado: BOE

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización

**RP1:** Seleccionar y preparar a los animales según indicaciones del responsable para su utilización en procedimientos en centros de animales de experimentación.

**CR1.1** Las solicitudes de animales se comprueban con el responsable para su preparación y posterior utilización en los procedimientos.

**CR1.2** Los animales solicitados se seleccionan en las diferentes salas para prepararlos antes de ser entregados.

**CR1.3** Los animales que necesitan una preparación concreta se identifican con el responsable para ser incluidos en un procedimiento.

**CR1.4** Los animales se identifican y clasifican dependiendo de su estatus sanitario y de los procedimientos experimentales a los que va a ser sometido para su manejo específico según requerimientos.

**CR1.5** Los animales se mantienen con las pautas de alimentación que indique el responsable para cumplir los requerimientos del procedimiento.

**CR1.6** Los fármacos o dietas especiales se suministran a los animales según las indicaciones del responsable para cumplir los requerimientos del procedimiento.

**CR1.7** Los animales se socializan, siguiendo las indicaciones del responsable, según necesidades concretas del procedimiento para asegurar su bienestar, la seguridad del personal, evitar reacciones adversas o distorsionar los resultados del mismo.

**RP2:** Entregar pedidos de animales a los investigadores comprobando que corresponden a los solicitados para su utilización en los centros de animales de experimentación.

**CR2.1** Las solicitudes de animales se comprueban con el responsable para su entrega a los investigadores.

**CR2.2** Los contenedores para el transporte de los animales se seleccionan teniendo en cuenta el tiempo que van a permanecer en ellos, la especie y cantidad de animales que se van a expedir para asegurar su viabilidad y bienestar durante su traslado.

**CR2.3** Los contenedores se proveen de lechos, alimento y agua o sustituto, adaptado tanto al transporte, como a la especie animal, según procedimientos normalizados de trabajo y normativa para asegurar su viabilidad y bienestar teniendo en cuenta la duración del transporte.

**CR2.4** Los animales se introducen en contenedores siguiendo protocolos normalizados para asegurar su viabilidad, bienestar y mantenimiento de su estado sanitario.

**CR2.5** La salida de los contenedores con los animales se realiza a través de las estructuras diseñadas al efecto en los centros para salvaguardar el estado sanitario de los locales.

**RP3:** Inmovilizar a los animales siguiendo los protocolos y normas de prevención de riesgos laborales, colaborando con el responsable para facilitar la aplicación de los procedimientos y asegurar su bienestar.

**CR3.1** Los animales se inmovilizan manualmente o mediante equipos de contención, según los protocolos establecidos en cada procedimiento y el plan de prevención de riesgos laborales para asegurar su bienestar y facilitar la realización de los procedimientos.

**CR3.2** Los animales se introducen en cepos específicos para la especie según protocolos para facilitar la realización de procedimientos.

**CR3.3** Los animales grandes agresivos se inmovilizan según los protocolos y normas de prevención de riesgos laborales en jaulas específicas con pared retráctil para la aplicación de tranquilizantes por el responsable.

**CR3.4** Los animales grandes se sujetan con cabos/cuerdas/ataduras colocándolas según los protocolos establecidos según la especie para su inmovilización.

**CR3.5** Los animales grandes tranquilizados y atados se derriban con destreza para evitar lesiones y colocarlos en la posición requerida por el procedimiento.

**CR3.6** Las jaulas y/o sistemas de retención para inmovilizar o sedar animales se manejan siguiendo los procedimientos de seguridad descritos en el plan de prevención de riesgos laborales para evitar agresiones y/o daños a los trabajadores y daños al animal.

**RP4:** Realizar la eutanasia de animales con el mínimo dolor, temor o angustia aplicando métodos humanitarios, adaptados a cada especie y circunstancia, en colaboración y bajo la supervisión del responsable, cumpliendo la normativa establecida para garantizar el bienestar animal.

**CR4.1** Los animales que deban ser sacrificados en la jornada se seleccionan, según instrucciones, para que el responsable supervise o aplique el método eutanásico apropiado a la especie.

**CR4.2** Los animales que deben sacrificarse se separan en grupos, según los procedimientos normalizados de trabajo, para garantizar que el número de individuos en cada grupo es el adecuado al método eutanásico a utilizar.

**CR4.3** Los animales vivos pendientes de ser sacrificados se mantienen fuera de la sala en la que se está realizando el procedimiento eutanásico a animales de su misma especie para evitarles angustia o estrés.

**CR4.4** Los animales se tranquilizan con fármacos, siguiendo las indicaciones del responsable, antes de aplicar el procedimiento eutanásico para evitar angustia o estrés y riesgos al manipulador.

**CR4.5** El procedimiento eutanásico se realiza de forma que la inducción de la muerte sea efectiva siguiendo las indicaciones del responsable, verificando su muerte para evitar sufrimiento a los animales.

**CR4.6** Los animales sacrificados se eliminan según las normas establecidas para la eliminación de cadáveres de animales y preservar las condiciones sanitarias del resto de animales.

**RP5:** Registrar las entradas y salidas de animales según normativa y siguiendo los protocolos para disponer de un registro actualizado de los animales.

**CR5.1** Los animales en el momento del nacimiento o del destete según proceda se registran como altas en el libro de registro que exige la normativa y en la base de datos informática del centro para disponer de un registro actualizado de los animales.

**CR5.2** Los animales procedentes de otro centro se registran en el momento de su llegada como altas en el libro de registro que exige la normativa y en la base de datos informática del centro para disponer de un registro actualizado de los animales.

**CR5.3** Los animales sacrificados, muertos o expedidos a otros centros se registran como bajas en el libro de registro que exige la normativa y en la base de datos informática del centro para disponer de un registro actualizado de los animales.

**CR5.4** La salida de los animales asignados a los procedimientos se registra como bajas en el libro de registro que exige la normativa y en la base de datos informática del centro para disponer de un registro actualizado de los animales.

**CR5.5** El número de animales muertos se notifica al responsable para que éste pueda cumplimentar el libro de registro que exige la normativa.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Jaulas de transporte. Contenedores homologados de transporte. Sistemas de seguridad aérea (SAS). Sistemas de identificación individual de animales. Fármacos. Dietas especiales. Alimento hidratado. Jaulas de contención. Cepos adaptados a las diferentes especies. Gafas de protección. Indumentaria de trabajo. Botas o calzado adecuado y mascarillas. Guantes de seguridad. Cuerdas. Carros de transporte. Mesas de sujeción. Guillotinas. Cámaras de CO<sub>2</sub>. Agujas. Jeringas. Cerbatanas. Pistolas de bala cautiva. Productos químicos. Fármacos anestésicos. Fármacos tranquilizantes. Bolsas de plástico. Congelador para cadáveres. Jaulas con sistemas de inmovilización de animales. Cabinas de bioseguridad. Cabinas de flujo laminar. Estanterías ("racks") móviles ventiladas con miniisladores. Equipos de protección individual (buzos de bioseguridad, mascarillas de bioseguridad, gorros y cubrezapatos). Equipo básico de primeros auxilios. Materiales de señalización. Sistemas de comunicación para emergencia. Sistemas informáticos.

### Productos y resultados

Preparación de animales para la investigación. Preparación de animales para el transporte. Preparación de los animales para la eutanasia. Inmovilización de animales para facilitar la aplicación de los procedimientos. Ayuda al responsable de la instalación y a investigadores en la manipulación de los animales. Aplicación de tratamientos. Animales sacrificados humanitariamente. Cadáveres de animales. Libro de registro actualizado de los animales del centro. Base de datos informática actualizada de animales de experimentación del centro.

### Información utilizada o generada

Solicitud de animales. Datos de animales para incluir en el registro de entradas y salidas. Libro de registro de censo de animales. Protocolos normalizados de trabajo. Manuales de uso de equipos. Protocolos de preparación de animales para cirugía u otros experimentos. Manuales de inmovilización de animales. Criterios de punto final. Prospecto informativo y fichas de seguridad de los productos utilizados en los tratamientos. Documentos de seguridad de identificación de riesgos. Información de riesgos suministrada por el servicio de riesgos laborales del centro. Instrucciones preventivas y protocolos de actuación. Manuales de equipos de trabajo. Partes de comunicación de riesgos e incidencias. Normativa comunitaria, estatal, autonómica y local sobre: prevención de riesgos laborales, adiestramiento, explotación, transporte, experimentación, sacrificio y eliminación de animales. Normativa sobre organismos modificados genéticamente.

## UNIDAD DE COMPETENCIA 2

### PREVENIR RIESGOS LABORALES ASOCIADOS AL MANEJO DE ANIMALES Y PRODUCTOS TÓXICOS Y PELIGROSOS

Nivel: 2  
Código: UC1725\_2  
Estado: BOE

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización

**RP1:** Identificar riesgos asociados a la actividad laboral, analizando las medidas preventivas descritas en documentos de seguridad para promover comportamientos seguros y la utilización de equipos de trabajo y protección según el plan de prevención de riesgos.

**CR1.1** Los documentos de seguridad se identifican previamente en los manuales generales del plan de prevención de riesgos para aplicar las normas descritas en los mismos.

**CR1.2** Los equipos de protección individual en salas de lavado se identifican siguiendo las indicaciones de los documentos de seguridad del plan de prevención de riesgos para utilizarlos en el trabajo y evitar accidentes.

**CR1.3** Los documentos de seguridad del plan de prevención de riesgos acerca de protocolos de actuación en caso de emergencia o catástrofe se identifican interpretando la actuación apropiada para evitar lesiones o bajas.

**CR1.4** Los circuitos de evacuación en caso de emergencia o catástrofe se identifican pormenorizadamente para proceder a desalojar personas y animales.

**CR1.5** Los documentos de seguridad del plan de prevención de riesgos sobre ubicación y pautas de utilización de los equipos de lucha contra incendios se identifican al inicio de su actividad para ser utilizados en caso de incendio.

**CR1.6** La necesidad de exámenes periódicos de salud se identifica en los documentos de seguridad del plan de prevención de riesgos para someterse a ellos conforme se describe en dichos protocolos.

**CR1.7** Los riesgos derivados de las zoonosis se identifican interpretando los documentos de seguridad del plan de prevención de riesgos para establecer barreras sanitarias, adoptar las medidas preventivas necesarias y utilizar los equipos de protección individual concretos.

**CR1.8** Los primeros auxilios en caso de lesiones o reacciones alérgicas se identifican interpretando los documentos de seguridad del plan de prevención de riesgos para proporcionar los cuidados descritos en caso de urgencia.

**RP2:** Manipular productos y equipos aplicando las medidas de prevención y protección establecidas en los documentos específicos del plan de prevención de riesgos con el fin de prevenir y controlar los riesgos derivados.

**CR2.1** Las indicaciones de seguridad y señalizaciones de productos o equipos relacionados con su actividad laboral se reconocen interpretando la etiqueta y siguiendo dichas pautas para evitar accidentes de trabajo.

**CR2.2** Los productos químicos se manipulan aplicando medidas de prevención y protección siguiendo indicaciones de los documentos de seguridad del plan de prevención de riesgos,

estableciendo barreras físicas y utilizando equipos de protección individuales, para evitar accidentes.

**CR2.3** Los productos tóxicos y peligrosos se manipulan con precaución y en caso de derrames, escapes y vertidos se aplican los protocolos de actuación descritos en los documentos de seguridad del plan de prevención de riesgos, para evitar daños y contaminación del medio ambiente.

**CR2.4** La manipulación y almacenaje de productos se realiza con orden y limpieza, debidamente señalizados, y utilizando medios de apoyo y respetando normas de ergonomía descritas en los documentos de seguridad del plan de prevención de riesgos, para evitar daños y lesiones y promover la seguridad y salud en el trabajo.

**CR2.5** Los equipos se manejan siguiendo protocolos de actuación descritos en los documentos de seguridad del plan de prevención de riesgos, para evitar accidentes de trabajo.

**RP3:** Aplicar medidas preventivas y de protección en el manejo de los animales siguiendo procedimientos de seguridad y salud en el trabajo descritas en los protocolos de actuación, para evitar accidentes y promover la seguridad y salud en el trabajo.

**CR3.1** Los equipos de protección individual se utilizan adoptando medidas preventivas descritas en los protocolos para evitar riesgos en la manipulación de animales.

**CR3.2** Los animales se socializan y manejan siguiendo los procedimientos y medidas de sujeción descritas en los protocolos para no alterar su bienestar y evitar accidentes.

**CR3.3** Las jaulas con sistemas de retención para inmovilizar o sedar animales se manejan siguiendo los procedimientos de seguridad descritas en el plan de prevención de riesgos, para evitar agresiones a los trabajadores y daños al animal.

**CR3.4** Las barreras y sistemas de aviso en caso de huida de animales se reconocen y utilizan cumpliendo los protocolos normalizados de trabajo (PNTs) para controlar sus fugas.

**CR3.5** Las normas de utilización de sistemas y equipos para capturar animales fugados se reconocen y se implementan para su recuperación minimizando riesgos para ellos mismos, para la población o el medio ambiente.

**RP4:** Colaborar en la evaluación y control de los riesgos vinculados con el manejo de animales para prevenir enfermedades causadas por contacto con los animales y promover la seguridad y salud en el trabajo.

**CR4.1** Los riesgos derivados de manipulaciones de animales sometidos a procedimientos con material infeccioso se analizan, conjuntamente con el responsable de bioseguridad del centro, en documentos de seguridad relacionados para establecer las medidas de bioseguridad exigidas por la normativa.

**CR4.2** Las medidas de bioseguridad se aplican estableciendo barreras sanitarias y utilizando equipos de protección individual para evitar riesgos derivados de zoonosis.

**CR4.3** Los documentos de seguridad referentes a la epidemiología de las zoonosis se revisan sistemáticamente con el responsable para adoptar las medidas preventivas propias de cada enfermedad.

**CR4.4** La dispersión de alérgenos por manipulación de lechos sucios y los movimientos de los animales se previene siguiendo los procedimientos descritos en los documentos de seguridad para minimizar la aparición de alergias utilizando la protección individual adecuada.

**CR4.5** Los aparatos de aspiración y de eliminación de lechos sucios se utilizan sistemáticamente para disminuir la dispersión de alérgenos en el ambiente y minimizar la aparición de alergias.

**RP5:** Actuar en caso de emergencia siguiendo los protocolos de primeros auxilios y gestionando las primeras intervenciones al efecto para minimizar los daños y efectos secundarios.

**CR5.1** Los primeros auxilios en caso de lesiones o reacciones alérgicas se aplican siguiendo indicaciones descritas en los documentos de seguridad del plan de prevención de riesgos para proporcionar los cuidados en caso de urgencia.

**CR5.2** Los primeros auxilios en caso de intoxicaciones se aplican siguiendo indicaciones descritas en los documentos de seguridad del plan de prevención de riesgos para proporcionar los cuidados en caso de urgencia.

**CR5.3** La ubicación de los centros sanitarios cercanos se consulta en los documentos de seguridad del plan de prevención de riesgos para acudir en caso de accidente.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Jaulas con sistemas de inmovilización de animales. Cabinas de bioseguridad. Cabinas para la eliminación de lechos. Cabinas de extracción de gases. Gafas de seguridad. Protecciones auditivas. Mascarillas de bioseguridad. Máscaras rígidas. Máscaras con sistema de filtración del aire. Buzos impermeables. Buzos de bioseguridad. Gorros. Botas o calzado adecuado. Cubrezapatos. Guantes de seguridad. Guantes antitérmicos. Pantalla completa. Equipo básico de primeros auxilios. Materiales de señalización. Sistemas de comunicación para emergencia.

### Productos y resultados

Riesgos asociados al manejo de animales y sustancias en el puesto de trabajo identificados. Medidas preventivas para minimización de riesgos laborales aplicadas. Contingencias correspondientes a accidentes en los diferentes procesos productivos atendidas.

### Información utilizada o generada

Protocolos normalizados de trabajo para la inmovilización de animales. Documentos de seguridad de identificación de riesgos. Información de riesgos suministrada por el servicio de riesgos laborales del centro. Fichas de productos tóxicos y peligrosos. Instrucciones preventivas y protocolos de actuación. Manuales de los equipos de trabajo. Partes de comunicación de riesgo, incidencias y averías. Normativa comunitaria, estatal, autonómica y local sobre prevención de riesgos laborales. Normativa que define los diferentes agentes biológicos y su clasificación de riesgo.

## UNIDAD DE COMPETENCIA 3

### Realizar procedimientos experimentales con animales.

Nivel: 3  
Código: UC1737\_3  
Estado: BOE

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización

**RP1:** Administrar sustancias al animal y recoger muestras biológicas en condiciones de seguridad según el plan de prevención de riesgos, siguiendo las especificaciones del procedimiento experimental determinadas por el responsable, registrando los resultados de modo que permitan su posterior procesado y análisis para obtener resultados válidos de investigación.

**CR1.1** Las sustancias que hay que administrar al animal y los datos que hay que registrar se identifican a partir de las especificaciones del procedimiento experimental para la ejecución del mismo según indicaciones del responsable.

**CR1.2** El animal se prepara para la administración de sustancias especificadas en el procedimiento experimental siguiendo los protocolos y ajustándose a la normativa sobre bienestar animal para obtener resultados válidos de investigación.

**CR1.3** La sustancia objeto de estudio se administra por vía oral, subcutánea, intramuscular, intraperitoneal, intravenosa u otras, siguiendo el procedimiento establecido, en función de sus características, distribución y eliminación, y procedimiento experimental para obtener el efecto deseado en el procedimiento o los resultados de investigación.

**CR1.4** La relación de sustancias administradas se registra, anotando dosis, periodicidad e incidencias que hayan podido presentarse, en documentos normalizados de acuerdo con los principios de Buenas Prácticas de Laboratorio (BPL), para garantizar unos resultados fidedignos.

**CR1.5** Los datos indicados en el protocolo, incluyendo incidencias o anomalías detectadas, se registran y almacenan mediante el empleo de hojas de registro protocolizado u otro sistema electrónico y bajo la supervisión del responsable del procedimiento para su revisión y análisis.

**CR1.6** Las muestras biológicas que requieren procedimientos invasivos para su recogida se obtienen de animales previamente anestesiados, según protocolos para evitar su sufrimiento.

**CR1.7** Las muestras biológicas que no requieren procedimientos invasivos para su recogida se obtienen con el animal consciente, según protocolos para preservar la calidad de la muestra y garantizar el bienestar animal.

**RP2:** Realizar la anestesia, general o local, y la analgesia, empleando fármacos y técnicas establecidas por el responsable, para evitar el sufrimiento animal durante el procedimiento experimental.

**CR2.1** Los animales se preparan y valoran para el procedimiento quirúrgico mediante la realización de un examen físico y, opcionalmente, sometiéndolo a ayuno para minimizar los efectos adversos de la anestesia y la cirugía.

**CR2.2** La medicación preanestésica se administra, en caso de considerarse necesaria, empleando los fármacos, principalmente tranquilizantes y anticolinérgicos, y dosis apropiados para minimizar el estrés y facilitar la manipulación y la inducción de la anestesia.

**CR2.3** Los fármacos anestésicos, analgésicos, tranquilizantes u otros y el equipamiento anestésico se identifican y manejan según el procedimiento, técnica anestésica empleada e instrucciones del responsable para proporcionar un plano anestésico suficiente, registrándose las cantidades y las incidencias en la sedación para su control.

**CR2.4** El plano anestésico y los parámetros fisiológicos vitales se evalúan mediante la monitorización del animal para garantizar la realización del procedimiento experimental y minimizar los efectos adversos de la anestesia.

**CR2.5** La aparición de complicaciones intraoperatorias se detecta mediante el empleo de sistemas de monitorización, manteniendo los registros anestésicos necesarios para tomar las medidas correctoras oportunas.

**CR2.6** Las técnicas de analgesia intraoperatoria o postoperatoria se aplican antes o después de la cirugía según pautas que consideran la intensidad del dolor esperado o real, analgésicos disponibles, potencia y duración, especie animal y necesidades del procedimiento experimental para minimizar el dolor.

**CR2.7** La recuperación de la anestesia se controla en función de la observación del estado de consciencia del animal y teniendo en cuenta los fármacos empleados durante la anestesia y su posible antagonización con el fin de recobrar la consciencia del animal en las mejores condiciones fisiológicas posibles.

**CR2.8** El animal se monitoriza durante el periodo postoperatorio valorando su respiración, pulso, temperatura corporal, herida quirúrgica y su estado general para prevenir, identificar y resolver posibles complicaciones.

**RP3:** Realizar la preparación de la cirugía según la especie animal y procedimiento a desarrollar para que las condiciones, tanto del campo quirúrgico como del animal, sean las establecidas por el responsable.

**CR3.1** Las soluciones para la limpieza y desinfección del material se preparan según el tipo y características del mismo para que estén disponibles para su uso.

**CR3.2** El instrumental quirúrgico se esteriliza, empaqueta, almacena y conserva según protocolo para su disponibilidad en la realización del procedimiento quirúrgico.

**CR3.3** La indumentaria de quirófano y la instrumentación quirúrgica se preparan en condiciones de asepsia y esterilidad con arreglo a protocolos para minimizar la aparición de contaminaciones e infecciones de la herida quirúrgica y garantizar los resultados de la intervención.

**CR3.4** El animal se prepara para la cirugía mediante el rasurado y lavado con soluciones antisépticas del campo operatorio para minimizar la contaminación del mismo.

**CR3.5** La temperatura corporal fisiológica del animal se mantiene mediante el empleo de sistemas de calentamiento con el fin de evitar la hipotermia.

**RP4:** Asistir en la realización de técnicas quirúrgicas básicas aplicando protocolos establecidos por el responsable para la obtención de fluidos o tejidos, administración de sustancias, u otro tipo de valoración.

**CR4.1** El material e instrumental quirúrgico se selecciona y maneja según el tejido u órgano considerado para favorecer la realización del procedimiento quirúrgico y minimizar la infección y el daño a los tejidos.

**CR4.2** El campo quirúrgico se establece siguiendo protocolos que aseguren las condiciones de esterilidad y asepsia para evitar la aparición de infecciones.

**CR4.3** Se presta asistencia al responsable en la realización de la herida quirúrgica según el protocolo en el que se describen las referencias anatómicas y las técnicas de disección que

minimicen el daño a los tejidos, para el abordaje a los órganos y tejidos, aplicando técnicas de hemostasia para mantener el campo quirúrgico limpio y minimizar las pérdidas de sangre.

**CR4.4** Se presta asistencia al responsable en la sutura de la herida quirúrgica o en la aproximación de los tejidos empleando las técnicas apropiadas al tipo de tejido y región anatómica considerada para favorecer la cicatrización y minimizar la aparición de complicaciones como la infección.

**CR4.5** Se asiste al responsable en la canulación de los vasos sanguíneos y conductos mediante el empleo de materiales y técnicas apropiadas al tipo de canulación y a la especie animal para la obtención de fluidos o tejidos, administración de sustancias, u otro tipo de valoración.

**CR4.6** La medicación antibiótica se administra a los animales, con la antelación, frecuencia y duración requerida, según su especie y procedimiento quirúrgico para evitar la aparición de infecciones quirúrgicas.

**CR4.7** La herida quirúrgica se cura con la frecuencia y técnica que requiera la misma para favorecer la cicatrización y evitar la aparición de infecciones.

**CR4.8** La perfusión de los animales o sus órganos, se realiza mediante las técnicas, sistemas y líquidos que mejor preserven los tejidos para la obtención de muestras de tejido y su procesado posterior.

**RP5:** Detectar la aparición de factores que puedan interferir en el experimento evaluando signos clínicos y el comportamiento del animal para comunicarlos al responsable del procedimiento y se determine la validez de los resultados experimentales o la modificación del protocolo.

**CR5.1** El comportamiento o signos clínicos anómalos en los animales se identifican mediante la observación y manipulación de éstos antes de la realización del procedimiento para compararlos y evaluar la posible interferencia en los resultados y comunicarlo al responsable.

**CR5.2** La respuesta anómala a la administración de un fármaco o sustancia se registra y comunica al responsable del experimento para determinar su posible interferencia en los resultados.

**CR5.3** La aparición de complicaciones en el desarrollo de un procedimiento experimental derivados de la ejecución del mismo o de fallos en el equipamiento empleado, se detecta y comunica al responsable del procedimiento para adoptar las modificaciones que éste proponga.

**RP6:** Identificar el sufrimiento, dolor y angustia de los animales de experimentación mediante la observación y valoración de parámetros fisiológicos, evaluando su estado de bienestar para minimizar su sufrimiento y obtener resultados válidos de investigación.

**CR6.1** El estado de salud y bienestar de las especies de animales de experimentación se observa y valora, teniendo en cuenta su variabilidad, para tomar las medidas necesarias que minimicen su malestar.

**CR6.2** Los parámetros fisiológicos y características de comportamiento de animales de experimentación se comparan con valores de referencia según la especie para evaluar las posibles alteraciones de su salud y bienestar.

**CR6.3** El sufrimiento, dolor y angustia del animal se identifica, valorando los posibles indicadores de alteración de la salud según la especie, para aplicar los criterios humanitarios de punto final y evitar un sufrimiento innecesario.

**CR6.4** El control sanitario y prevención de enfermedades se realizan en función del procedimiento y especie animal para evitar la aparición de enfermedades no previstas que puedan alterar el bienestar de los animales y los resultados de investigación.

**CR6.5** La existencia de enfermedades latentes o asintomáticas se detecta mediante la observación del animal para detectar signos clínicos de enfermedad o mediante otro tipo de pruebas diagnósticas para poder tomar las medidas oportunas determinadas por el procedimiento experimental.

**RP7:** Asistir al responsable en la realización de la necropsia del animal recogiendo muestras de tejidos y registrando los datos según procedimientos e instrucciones del responsable para su evaluación postmortem.

**CR7.1** La asistencia al responsable en la eutanasia se ejecuta aplicando métodos humanitarios de forma que la inducción de la muerte sea efectiva siguiendo las indicaciones del responsable para la realización de la necropsia.

**CR7.2** La asistencia al responsable en la necropsia del animal se realiza mediante protocolo normalizado para su evaluación postmortem y la recogida de muestras.

**CR7.3** Los datos relevantes de la necropsia se anotan de acuerdo con un protocolo sistemático para su procesado y análisis posterior.

**CR7.4** Los órganos y fluidos corporales se recogen durante la necropsia, siguiendo protocolos, para someterlos a estudio.

**CR7.5** Los órganos y fluidos corporales recogidos se identifican y colocan en recipientes con medios de conservación indicados en los protocolos, para remitirlos al laboratorio garantizando su viabilidad.

**CR7.6** La mesa o la sala de necropsia se limpia y desinfecta, utilizando productos según protocolo, para que esté disponible en la próxima utilización.

**CR7.7** Los cadáveres y restos biológicos procedentes de las necropsias se conservan y eliminan según procedimientos establecidos para la seguridad y protección ambiental.

**RP8:** Obtener y registrar los datos derivados del experimento mediante el empleo de monitores y equipos de registro para su evaluación posterior.

**CR8.1** Las variables o datos a recoger se identifican seleccionando el equipo de registro más adecuado para obtener resultados de investigación.

**CR8.2** Las variables fisiológicas del animal, u otros parámetros funcionales, se recogen y registran de forma manual o mediante el empleo de monitores o equipos de registro para su análisis por parte del responsable.

**CR8.3** Los monitores y equipos de registro se preparan y calibran según los protocolos para obtener datos fiables de investigación.

**CR8.4** Los datos obtenidos se registran mediante monitores y equipos de registro para su procesado y posterior evaluación.

**CR8.5** Los procedimientos no invasivos de estudio se seleccionan y manejan en función de las necesidades u objetivos de la investigación y empleando protocolos establecidos por el responsable y equipos adecuados (imagen, telemetría, comportamiento, pletismografía, entre otros) para la obtención de datos de investigación.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Animales de experimentación. Sustancias a administrar en el procedimiento experimental. Material para la administración de sustancias. Fármacos. Material para la recogida de muestras. Sistemas de identificación y registro de muestras. Equipos para el almacenamiento y conservación de las muestras. Congeladores destinados al almacenamiento de cadáveres. Monitores anestésicos. Equipamiento

anestésico. Desinfectantes quirúrgicos. Sistemas de esterilización. Material específico de necropsia. Indumentaria de quirófano (material de seguridad: ropa de trabajo, mascarilla, guantes, gorro, calzado). Rasuradora. Sistemas de calentamiento corporal. Instrumental quirúrgico. Material de sutura. Gasas y vendas. Sondas, catéteres, jeringas y agujas. Sistemas de cateterización y canulación. Equipamiento y soluciones de perfusión. Sistemas de registro de datos manuales y electrónicos. Ordenadores. Sistemas de identificación. Monitores y sistemas de registro. Equipos de imagen, pletismógrafos, equipos para pruebas de comportamiento, equipos de telemetría, transductores, equipos de medida o estudio de metodología no invasiva.

### Productos y resultados

Administración de sustancias al animal de experimentación. Obtención de muestras biológicas durante el procedimiento quirúrgico o la necropsia. Anestesia y analgesia en el procedimiento experimental. Preparación para la cirugía. Realización de procedimientos quirúrgicos básicos. Cuidados postoperatorios. Recogida y registro de datos de investigación. Datos derivados de la monitorización invasiva o no invasiva del animal. Realización de procedimientos experimentales respetando el bienestar animal.

### Información utilizada o generada

Protocolos de registro de datos. Hojas de registro de datos. Datos de investigación. Protocolos de administración de sustancias. Protocolos normalizados de trabajo de técnicas de anestesia, analgesia y cirugía. Procedimiento experimental. Recomendaciones de preparación y administración de sustancias. Protocolos de recogida y procesado de muestras biológicas. Manuales de utilización de monitores y equipos de registro. Protocolos de limpieza, desinfección, esterilización y almacenamiento de material quirúrgico. Bibliografía sobre: aspectos éticos y normativos de los cuidados proporcionados a los animales de experimentación. Normativa comunitaria, estatal y autonómica sobre el uso de animales con fines de investigación u otros fines científicos. Normativa sobre eliminación de cadáveres según la especie y riesgo biológico.

## UNIDAD DE COMPETENCIA 4

Realizar técnicas de reproducción en animales utilizados en procedimientos experimentales.

Nivel: 3  
Código: UC1738\_3  
Estado: BOE

### Realizaciones profesionales y criterios de realización

**RP1:** Gestionar la reproducción de animales y colonias según previsiones del responsable para cubrir las necesidades de investigación y garantizar su viabilidad.

**CR1.1** El programa de gestión reproductivo se maneja registrando los cruces y otros datos relevantes para garantizar el mantenimiento de la colonia, así como su definición genética.

**CR1.2** Las tareas reproductivas, tales como cruces y destetes, se programan según protocolos establecidos para garantizar una reproducción acorde a los objetivos del procedimiento, viabilidad de las crías y optimización de recursos.

**CR1.3** La técnica de identificación del celo, cubrición y gestación se realizan de acuerdo a protocolos apropiados a cada especie para garantizar la reproducción o la investigación.

**CR1.4** Las aplicaciones informáticas específicas se utilizan consultando la información cuando sea preciso para la gestión de animales de experimentación y sus colonias.

**RP2:** Establecer y mantener la definición genética de los animales mediante su genotipado y selección para garantizar la estabilidad de los modelos experimentales y su idoneidad en la investigación.

**CR2.1** La nomenclatura para definir las líneas de animales y sus modificaciones genéticas se emplea siguiendo el sistema establecido para identificar las diferentes líneas y evitar errores en la reproducción.

**CR2.2** Los animales modificados genéticamente se identifican de acuerdo con los protocolos establecidos indicando la modificación genética que presentan para garantizar su reproducción y uso adecuado como modelo experimental.

**CR2.3** La toma de muestras para la realización del genotipado de los animales se realiza en el momento oportuno establecido en los protocolos para su posterior análisis mediante técnicas de biología molecular con el fin de confirmar la identidad genética de los animales.

**CR2.4** Los animales que no presentan el genotipo deseado se identifican y separan siguiendo protocolos para proceder a su eutanasia si no se considerasen válidos para los fines de la investigación.

**RP3:** Obtener gametos y embriones y transferirlos a animales receptores, siguiendo protocolos e indicaciones del responsable, para garantizar un estado genético y sanitario definido adecuado a los fines de la investigación.

**CR3.1** Las técnicas de extracción de semen e inseminación artificial se seleccionan dependiendo de la especie para garantizar el bienestar del animal y la viabilidad del semen.

**CR3.2** Los tratamientos hormonales aplicados para inducir la superovulación en hembras o la sincronización de celos se preparan y administran en la forma adecuada para cada especie y

siguiendo los protocolos establecidos para garantizar la producción de óvulos o la implantación de los embriones.

**CR3.3** Los medios de lavado, de cultivo de embriones y de dilución de esperma se preparan siguiendo protocolos establecidos.

**CR3.4** Los ovarios, ovocitos, oviductos, útero, epidídimo y eyaculado se extraen siguiendo los protocolos establecidos para garantizar la obtención de oocitos y espermatozoides viables, así como el bienestar de los animales.

**CR3.5** Las técnicas de fecundación in vitro y de manipulación embrionaria se realizan siguiendo protocolos, y de acuerdo con la finalidad del experimento, para obtener embriones definidos genéticamente.

**CR3.6** Los embriones en diferentes estadios se extraen mediante técnicas específicas para su conservación y transferencia, clasificándose en función de su viabilidad, fase de desarrollo y aspecto morfológico para su utilización en investigación o en la reproducción.

**CR3.7** Los embriones viables se transfieren a las hembras receptoras sincronizadas siguiendo protocolos específicos para garantizar la viabilidad de los mismos.

**CR3.8** Las técnicas de cesárea en roedores y lagomorfos se realizan empleando la técnica anestésica y quirúrgica que respete el bienestar animal, siguiendo protocolos e indicaciones del responsable, para garantizar la obtención de embriones y su viabilidad.

**RP4:** Manipular y conservar gametos y embriones mediante técnicas de criopreservación, según protocolos e indicaciones del responsable, para su utilización en investigación y reproducción.

**CR4.1** Los medios y material para la criopreservación se preparan siguiendo protocolos para garantizar la conservación de gametos y embriones.

**CR4.2** La técnica de criopreservación para gametos o embriones se realiza según el protocolo para garantizar la conservación de gametos y embriones y su posterior viabilidad.

**CR4.3** Las muestras de gametos o embriones criopreservados se identifican mediante un sistema de codificación establecido para garantizar su control.

**CR4.4** Las muestras de gametos o embriones criopreservadas se conservan en condiciones específicas como en tanques de nitrógeno u otros sistemas similares para garantizar su conservación.

**CR4.5** El registro de las muestras criopreservadas se mantiene actualizado anotando el código de identificación y entradas y salidas para garantizar su control y mantenimiento.

**CR4.6** Las muestras se descongelan siguiendo el protocolo establecido para la obtención de gametos o embriones viables.

**CR4.7** Los medios y placas de cultivo se preparan siguiendo los protocolos para el mantenimiento de gametos y embriones una vez descongelados.

**CR4.8** Las técnicas de cultivo de embriones se realizan en las condiciones precisas para garantizar su desarrollo y viabilidad.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Equipos de protección individual: ropa de trabajo, pantalla completa, mascarilla, guantes, guantes de seguridad, gorro, gafas, calzado. Preparados hormonales. Solución salina. Jeringas y material para la administración de sustancias. Material para la recogida de muestras. Placas, frascos, pajuelas y medios de cultivo. Equipamiento y medios de cultivo. Pipetas. Equipamiento anestésico. Anestésicos. Desinfectantes quirúrgicos. Sistemas de esterilización. Instrumental quirúrgico. Material de sutura. Microscopio. Lupas. Sistemas de calentamiento corporal. Sistemas de cateterización y canulación. Sistemas de identificación

y registro de muestras. . Rasuradora. Sistemas de inmovilización y retención. Jaulas para animales. Sistemas de identificación. Equipos para el almacenamiento y conservación de las muestras. Tanques de nitrógeno líquido. Nitrógeno líquido. Congeladores y neveras. Baños termostáticos para la descongelación. Cronómetro. Termo. Estufa de cultivo. Sistemas de registro Equipo informático. Aplicaciones informáticas específicas.

### Productos y resultados

Gametos y embriones y animales. Muestras biológicas para genotipado. Colonias de animales. Animales genéticamente seleccionados. Animales genéticamente modificados. Animales sanitariamente definidos. Animales libres de gérmenes patógenos específicos.

### Información utilizada o generada

Recomendaciones de preparación y administración de sustancias. Protocolos normalizados de trabajo sobre: detección de celo y de cubrición; tratamiento hormonal para superovulación y sincronización; extracción de oocitos, ovario, oviductos, epidídimo y eyaculado; obtención de embriones; preparación de medios; criopreservación; descongelación; procedimiento experimental; recogida y procesado de muestras biológicas; limpieza, desinfección y almacenamiento de material quirúrgico. Normativa comunitaria, estatal y autonómica sobre el uso de animales con fines de investigación u otros fines científicos, y sobre organismos modificados genéticamente

## UNIDAD DE COMPETENCIA 5

Realizar procedimientos experimentales con órganos aislados, tejidos y células de animales.

Nivel: 3  
Código: UC1739\_3  
Estado: BOE

### Realizaciones profesionales y criterios de realización

**RP1:** Preparar el equipamiento, soluciones y medios de cultivo específicos según protocolos establecidos por el responsable para el mantenimiento de órganos aislados, tejidos y células animales.

**CR1.1** El mantenimiento y funcionamiento de los equipos específicos: estufas, cabinas de flujo laminar, baños termostáticos, entre otros, se realiza según instrucciones y protocolos específicos para garantizar su funcionamiento.

**CR1.2** La reserva de gases a utilizar durante el procedimiento experimental se controla visualmente para garantizar la viabilidad del mismo.

**CR1.3** Las soluciones y medios se preparan según protocolos y tipo de órgano, tejido o célula para la obtención y mantenimiento de los mismos.

**CR1.4** Las características de las soluciones y medios de cultivo (osmolaridad, pH, temperatura, viscosidad, entre otros) se calculan y ajustan de forma específica para mantener la viabilidad de órganos, tejidos y células.

**CR1.5** Los trabajos en cabina de flujo laminar y en poyata de laboratorio se realizan según indiquen los protocolos para garantizar la viabilidad de las células y evitar contaminaciones.

**CR1.6** El manejo y lavado de placas de cultivos se realiza según indiquen los protocolos para garantizar la viabilidad de las células y evitar contaminaciones.

**CR1.7** El oxígeno y dióxido de carbono se suministra en la cantidad requerida para el mantenimiento de la viabilidad de órganos, tejidos y células.

**RP2:** Obtener órganos o tejidos mediante técnicas de disección según protocolos establecidos por el responsable para su procesado u obtención de células en procedimientos experimentales.

**CR2.1** La obtención de órganos y tejidos se realiza mediante la disección del animal sacrificado humanitariamente, o mediante el procedimiento quirúrgico apropiado, para su utilización en procedimientos experimentales.

**CR2.2** El órgano aislado o tejido se perfunde con el medio oxigenado apropiado para su mantenimiento.

**CR2.3** Las células se obtienen incubando el tejido en medio de digestión apropiado para permitir la segregación celular y garantizar la viabilidad de las células.

**CR2.4** El tipo de células requerido se identifica y selecciona mediante el cultivo en medios selectivos específicos o por otros tipos de separación, como la centrifugación por gradiente, para obtener cultivos específicos.

**CR2.5** La supervivencia de las células y su viabilidad se mantiene mediante la supervisión periódica de las condiciones y la renovación de los medios de cultivo para garantizar la continuidad del procedimiento experimental.

**CR2.6** Los cultivos celulares se restablecen mediante la descongelación de células criopreservadas para la realización del procedimiento experimental.

**CR2.7** La eliminación de cadáveres, restos de tejidos y células se realiza siguiendo el protocolo de eliminación de residuos establecido para garantizar la seguridad de las personas y animales.

**RP3:** Realizar la criopreservación de células según protocolos establecidos por el responsable para su almacenamiento y uso posterior en procedimientos experimentales.

**CR3.1** Las células se recogen a partir de los cultivos celulares y se preparan alícuotas en envases y en el medio de cultivo que permita la criopreservación para su almacenamiento en tanques de nitrógeno líquido u otros sistemas de mantenimiento en congelación.

**CR3.2** Las muestras de células criopreservadas se identifican según un protocolo preestablecido y registran para su identificación posterior y uso en los procedimientos.

**CR3.3** Los tanques de nitrógeno u otros sistemas congeladores se revisan periódicamente según protocolos y el nivel de nitrógeno se determina para evitar la descongelación accidental de las muestras.

**CR3.4** La manipulación de nitrógeno y llenado de los tanques se realiza según protocolos y utilizando los equipos de protección individual descritos en los documentos de seguridad del plan de prevención de riesgos laborales para evitar daños para la salud de las personas.

**CR3.5** Las muestras se identifican y se descongelan siguiendo los protocolos para su empleo en los procedimientos experimentales.

**CR3.6** El registro del contenido de los tanques y las muestras correspondientes se verifican periódicamente para evitar errores de identificación.

**RP4:** Realizar procedimientos experimentales con órganos aislados, tejidos y células animales según los objetivos de la investigación y protocolos establecidos por el responsable para la obtención de resultados.

**CR4.1** El baño de órganos se prepara comprobando el funcionamiento de los equipos, la idoneidad de los medios de perfusión específicos y temperatura para garantizar la viabilidad del órgano o tejido.

**CR4.2** El órgano perfundido o la muestra de tejido se expone a sustancias según un protocolo para obtener muestras y datos de investigación.

**CR4.3** El cultivo de células se expone a sustancias u otras condiciones experimentales según un protocolo para obtener muestras y datos de investigación.

**CR4.4** Las características de crecimiento o de viabilidad de células se determinan empleando técnicas de conteo o de tinción vital para determinar el resultado del experimento.

**CR4.5** Las células y muestras obtenidas durante el experimento se almacenan y conservan de forma apropiada para su posterior análisis.

**CR4.6** Los equipos de registro de señales se verifican y ponen en funcionamiento según instrucciones para la obtención de resultados fiables.

**CR4.7** Los registros de actividad u otros resultados obtenidos se almacenan empleando sistemas de almacenamiento apropiados para su posterior análisis.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Material de seguridad (ropa de trabajo, pantalla completa, gafas, mascarilla, guantes, gorro, calzado). Fármacos. Sistemas de inmovilización. Jaulas para animales. Sistemas de identificación. Material para la administración de sustancias. Material para la recogida de muestras. Placas, frascos y medios de cultivo. Medios de tinción vital. Pipetas. Equipos para el almacenamiento y conservación de las muestras. Sistemas de identificación y registro de muestras. Equipamiento anestésico y de eutanasia. Desinfectantes quirúrgicos. Sistemas de esterilización. Instrumental de disección. Lupa y microscopio. Material de sutura. Equipamiento y soluciones de cultivo. Campanas extractoras. Cabina de flujo laminar. Autoclave. Bombonas de gases. Manorreductores. Recipientes para residuos tóxicos y biológicos. Reactivos químicos y biológicos. Material básico de laboratorio: gradillas, pipetas, matraces, tubos y otros. Material desechable: puntas de pipeta, tubos, portaobjetos y otros. Centrífugas. Microcentrífugas. Frigoríficos. Congeladores. Agitadores. Baños termostáticos. Balanzas. pHmetro. Destiladores de agua. Sistemas de registro. Termo. Tanques de nitrógeno líquido. Nitrógeno líquido. Estufa de cultivo. Baño de órganos. Sistemas de perfusión.

### Productos y resultados

Órganos aislados, tejidos y células. Criopreservación de células. Medios de cultivo preparados. Cultivos celulares. Muestras de células y tejidos. Resultados de investigación registrados.

### Información utilizada o generada

Protocolos normalizados de trabajo de técnicas de: preparación de soluciones y medios, aislamiento y perfusión de órganos, disección y obtención de tejidos, obtención de células y preparación y mantenimiento de cultivos celulares. Protocolos de cultivo de células, tejidos y órganos. Procedimiento experimental. Recomendaciones de preparación y administración de sustancias. Protocolos de recogida y procesado de muestras biológicas. Protocolos de funcionamiento y mantenimiento de centrífugas, estufas, cabinas de flujo laminar, tanques de nitrógeno, congeladores, neveras. Protocolos de limpieza, desinfección y almacenamiento de material quirúrgico. Normativa comunitaria, estatal y autonómica sobre el uso de animales con fines de investigación u otros fines científicos.

## UNIDAD DE COMPETENCIA 6

### Realizar análisis de biología molecular en muestras biológicas.

Nivel: 3  
Código: UC1740\_3  
Estado: BOE

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización

**RP1:** Extraer, cuantificar y purificar ADN y/o ARN a través de diferentes procedimientos determinados por el responsable, siguiendo protocolos y normas de seguridad, usando tanto sistemas automáticos como manuales para su procesamiento y análisis posterior.

**CR1.1** El listado de trabajo se comprueba que corresponde con las muestras a analizar cotejando los códigos de ambos para evitar errores.

**CR1.2** Los equipos, el material y los reactivos se comprueban y seleccionan en función del tipo de muestra a analizar para su disponibilidad en el momento de ser requeridos.

**CR1.3** Los procedimientos previos a la extracción de ADN y/o ARN, de homogenización, centrifugación y otros, se efectúan en función del tipo de muestra a analizar, siguiendo los protocolos de trabajo para permitir la extracción en óptimas condiciones y evitar la contaminación de ADN o degradación del ARN.

**CR1.4** Los reactivos se comprueba que están preparados y, en caso necesario, se reconstituyen y/o diluyen, evitando la contaminación por RNasas y siguiendo los protocolos de trabajo, para garantizar resultados fiables.

**CR1.5** La técnica de extracción de ADN y/o ARN se realiza, en sistemas automáticos o manuales, siguiendo los protocolos establecidos con el fin de asegurar que la extracción ha sido óptima para obtener la cantidad suficiente requerida en el procedimiento.

**CR1.6** El ADN extraído se cuantifica y/o purifica, en el caso de que el protocolo establecido así lo especifique, para su valoración.

**CR1.7** La integridad del ARN se comprueba, cuantifica y/o purifica, siguiendo el protocolo establecido, para su valoración.

**CR1.8** El ADN y/o ARN se almacena en los viales específicos según su registro correspondiente, asegurando la temperatura idónea y, en el caso de ARN, con el reactivo indicado en el protocolo, para garantizar su conservación y viabilidad.

**RP2:** Extraer, cuantificar y/o purificar proteínas totales, a través de diferentes procedimientos determinados por el responsable, siguiendo protocolos y normas de seguridad, usando tanto sistemas automáticos como manuales, para su procesamiento y análisis posterior.

**CR2.1** El listado de trabajo se comprueba que corresponde con las muestras a analizar, cotejando los códigos de ambos, para evitar errores.

**CR2.2** Los equipos, material y los reactivos se comprueban y seleccionan en función del tipo de muestra a analizar.

**CR2.3** Los procedimientos previos al análisis, de homogeneización, centrifugación y otros, se efectúan en función del tipo de muestra a analizar, siguiendo los protocolos de trabajo para permitir la extracción en óptimas condiciones y evitar la degradación de las proteínas.

**CR2.4** La técnica de extracción de proteínas se realiza, en sistemas automáticos o manuales, siguiendo los protocolos establecidos y bajo la supervisión del responsable, para garantizar resultados fiables.

**CR2.5** Las proteínas extraídas se cuantifican y/o purifican, en el caso de que el protocolo establecido así lo especifique, con el fin de asegurar que la extracción ha sido óptima para obtener la cantidad suficiente requerida en el procedimiento.

**CR2.6** Los resultados técnicos se interpretan contrastando con los valores esperados y bajo la supervisión del responsable, para verificar el funcionamiento de la técnica.

**CR2.7** Las proteínas se almacenan en los viales específicos según su registro correspondiente, asegurando la temperatura idónea de conservación para garantizar su conservación y viabilidad.

**RP3:** Amplificar con la técnica de la Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR) regiones específicas del ADN y/o amplificar el ARN con la técnica de retro-PCR (RT-PCR) para la obtención de ADN complementario (cADN) para su posterior estudio por el responsable.

**CR3.1** El listado de trabajo se comprueba que corresponde con las muestras a analizar cotejando los códigos de ambos para evitar errores.

**CR3.2** Las condiciones ambientales se verifica que son las indicadas en el protocolo y los reactivos se comprueba que están disponibles y en condiciones de ser utilizados, para asegurar resultados fiables.

**CR3.3** El estado y la programación de la técnica se verifican en el termociclado siguiendo las instrucciones del equipo para evitar errores de procesado.

**CR3.4** La técnica de PCR se realiza según el protocolo previamente establecido por el responsable del procedimiento para garantizar la fiabilidad de los resultados.

**CR3.5** La técnica de RT-PCR se realiza según el protocolo previamente establecido para garantizar la fiabilidad de los resultados.

**CR3.6** La cantidad de material genético obtenido se comprueba que es suficiente, mediante el sistema que indique el protocolo establecido, para obtener resultados y continuar el procedimiento.

**CR3.7** Los amplificados de ADN o ARN se almacenan, sí así lo indica el protocolo, asegurando la temperatura idónea de conservación, para su posterior procesamiento.

**RP4:** Separar y purificar fragmentos de ADN y/o proteínas mediante técnicas de electroforesis determinadas por el responsable, para su procesamiento y análisis posterior.

**CR4.1** El listado de trabajo se comprueba que corresponde con las muestras a analizar cotejando los códigos de ambos para evitar errores.

**CR4.2** El tipo de electroforesis, el tiempo y el voltaje de la fuente de alimentación, se seleccionan según la determinación solicitada y de acuerdo con el protocolo establecido para que la separación sea óptima y permita su identificación.

**CR4.3** Los reactivos se preparan en las concentraciones, diluciones y condiciones, de acuerdo con el protocolo establecido, para garantizar resultados.

**CR4.4** El marcador de peso molecular idóneo y el tipo de marcaje y/o tinción específicos se seleccionan, dependiendo del tipo de electroforesis utilizada y de la muestra a analizar, para garantizar los resultados.

**CR4.5** La separación de fracciones electroforéticas se comprueba visualmente que es suficiente, para su posterior cuantificación.

**CR4.6** Los fragmentos de ADN se visualizan por diferentes técnicas, en función del marcaje y/o tinción elegidos, para su posterior cuantificación.

**CR4.7** El producto amplificado se cuantifica, en el caso de que el protocolo así lo requiera mediante procedimientos específicos para obtener un valor cuantificado.

**CR4.8** La verificación del funcionamiento de la técnica se realiza mediante la introducción de controles para garantizar la fiabilidad de los resultados.

**RP5:** Realizar técnicas de hibridación con sondas específicas y análisis de fragmentos de ADN para la identificación de genes según protocolos determinados por el responsable.

**CR5.1** El listado de trabajo se comprueba que corresponde con las muestras a analizar cotejando los códigos de ambos para evitar errores.

**CR5.2** La verificación del funcionamiento de los aparatos y los reactivos a utilizar, tanto en la hibridación, la electroforesis, como en la detección de la señal, se comprueban que están en condiciones para obtener resultados fiables.

**CR5.3** El soporte y la sonda con el marcaje, así como las condiciones de tiempo y temperatura, se seleccionan, de acuerdo con el protocolo establecido, para que se produzca la hibridación y permitir la identificación específica.

**CR5.4** La señal de la sonda se detecta por el método establecido dependiendo del tipo de marcaje para proceder a la identificación del gen o genes objeto de estudio.

**CR5.5** Los fragmentos de ADN a estudiar se obtienen mediante enzimas de restricción específicas para obtener los fragmentos deseados.

**CR5.6** El tipo de marcaje o tinción específica y la técnica de electroforesis o hibridación se seleccionan dependiendo del tipo de fragmento y tipo de soporte elegido para su visualización.

**CR5.7** Los fragmentos se visualizan por diferentes técnicas en función del marcaje y tinción elegidos para su identificación.

**CR5.8** Los resultados técnicos se interpretan contrastando con los valores esperados para verificar el funcionamiento de la técnica.

**RP6:** Secuenciar fragmentos de ADN según protocolos determinados por el responsable, para su posterior identificación y análisis.

**CR6.1** El listado de trabajo se comprueba que corresponde con las muestras a analizar cotejando los códigos de ambos para evitar errores.

**CR6.2** El tamaño de los productos amplificados se comprueba, mediante técnicas de electroforesis, que es suficiente para la posterior secuenciación.

**CR6.3** La región de ADN que se precisa secuenciar se amplifica con sus cebadores específicos, utilizando didesoxinucleótidos trifosfato marcados con distintos fluorocromos para identificación.

**CR6.4** Los productos amplificados se purifican para su posterior secuenciación, según el protocolo establecido.

**CR6.5** La configuración, calibración y programación del secuenciador y los reactivos a utilizar se comprueban que están en condiciones para su utilización mediante protocolos específicos.

**CR6.6** La técnica de secuenciación se realiza según el protocolo previamente establecido para obtener resultados fiables.

**CR6.7** Los resultados técnicos se interpretan de acuerdo a protocolos específicos para verificar el funcionamiento de la técnica.

**RP7:** Separar e identificar proteínas mediante técnicas de cromatografía, inmunodetección y proteómica determinadas por el responsable, para su identificación y análisis.

**CR7.1** La técnica a utilizar se selecciona en función del tipo de muestra y finalidad mediante cromatografía, inmunodetección o técnicas de proteómica.

**CR7.2** Los equipos se comprueban y los reactivos se preparan en las concentraciones, diluciones y condiciones adecuadas de acuerdo con el protocolo y dependiendo del tipo técnica seleccionada.

**CR7.3** La técnica cromatográfica se selecciona entre los diversos tipos de cromatografía (de gases, de alta resolución u otras) en función de la muestra, para la óptima separación de las diferentes fracciones del cromatograma y que permita su posterior cuantificación.

**CR7.4** La técnica de inmunodetección a utilizar se selecciona en función del tipo de muestra y finalidad: entre las diversas técnicas (enzimoinmunoanálisis, quimioinmunoluminiscencia, inmunofluorescencia, radioinmunoanálisis, inmunohistoquímica, inmunofijación, microarrays, inmunoelectroforesis, entre otras), para obtener resultados válidos.

**CR7.5** Las proteínas se separan mediante la técnica electroforética requerida en función de la muestra y una vez separadas se tratan con las enzimas específicas para su identificación.

**CR7.6** Los péptidos se analizan en el espectrómetro de masas para su identificación, consultando la base de datos para la identificación de la proteína.

**CR7.7** Los resultados se validan técnicamente para verificar que el procedimiento analítico se ha realizado siguiendo criterios de calidad y la posterior validación definitiva por el responsable.

**CR7.8** Los péptidos se secuencian, en casos en los que el resultado no sea concluyente, en un sistema de espectrometría de masas en tándem, para confirmar los resultados.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Sistemas de información del laboratorio. Material de seguridad y para evitar contaminación: guantes, mascarillas, batas. Campanas extractoras. Cabina de flujo laminar. Autoclave. Recipientes para residuos tóxicos y biológicos. Material para recoger la muestra biológica. Reactivos químicos y biológicos. Material básico de laboratorio: gradillas, pipetas, matraces, tubos y otros. Material desechable: puntas de pipeta, tubos, portaobjetos y otros. Homoginizador. Estufa. Olla. Centrífugas. Microcentrífugas. Frigoríficos. Congeladores. Microondas. Agitadores. Baños termostáticos. Balanzas. pHmetro. Destiladores de agua. Equipo automático de extracción de ácidos nucleicos. Equipo automático de extracción de proteínas. Espectrofotómetro. Termocicladores. Secuenciadores. Densitómetro. Equipo de inmunoensayo. Equipos de inmunoquímica. Equipos de electroforesis. Transiluminador UV. Equipos fotográficos. Equipos de cromatografía. Microscopio óptico. Microscopio de fluorescencia. Microscopio invertido. Contadores de radioactividad. Soporte y sistema de lectura para microarrays. Espectrómetro de masas.

### Productos y resultados

ADN, ARN extraídos y cuantificados. Proteínas extraídas y cuantificadas. ADN, ARN y proteínas separadas y purificadas. ADN y ARN amplificados. Identificación de genes. Secuenciación de fragmentos de ADN, ARN y proteínas. Resultados de investigación.

### Información utilizada o generada

Solicitudes analíticas. Protocolos de investigación. Listados de trabajo. Manuales de manejo y mantenimiento de los equipos. Protocolos normalizados de trabajo. Normas ISO para el control de calidad en laboratorio de análisis. Base de datos sobre genómica y proteómica. Bibliografía especializada de consulta. Normativa comunitaria, estatal, autonómica y estatal sobre: certificación o acreditación de laboratorios, instalaciones radiactivas, tratamiento de residuos, control de calidad, seguridad y prevención de riesgos laborales.

## UNIDAD DE COMPETENCIA 7

### RECOGER MUESTRAS BIOLÓGICAS ANIMALES Y REALIZAR ANÁLISIS DE LABORATORIO

Nivel: 3

Código: UC1586\_3

Estado: BOE

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización

**RP1:** Recoger muestras biológicas animales para su posterior análisis de laboratorio, siguiendo los protocolos establecidos, identificando y registrando los datos requeridos en el soporte establecido y cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y gestión de residuos.

**CR1.1** La zona de trabajo destinada a muestras biológicas animales se prepara, comprobando que está limpia y ordenada, seleccionando los materiales y equipos de protección individual (EPIs) requeridos según protocolos establecidos y normativa aplicable de prevención de riesgos laborales.

**CR1.2** Las solicitudes de análisis de muestras biológicas se registran en el soporte manual o informático requerido, anotando los parámetros a determinar en el laboratorio.

**CR1.3** Las muestras biológicas se recogen en el recipiente requerido, considerando tipo de muestra, volumen, aditivos, conservación y análisis solicitado, según protocolos establecidos.

**CR1.4** Las muestras biológicas para estudios anatomopatológicos u otras, se obtienen, en colaboración con el veterinario, asistiéndole en caso de que se requieran técnicas invasivas.

**CR1.5** Las muestras animales se identifican, utilizando sistema de codificación y soporte establecidos, para evitar errores en la adjudicación de resultados de los análisis de laboratorio.

**CR1.6** Las muestras biológicas recogidas o recibidas se seleccionan, aceptándolas o rechazándolas aplicando los criterios de exclusión establecidos en el centro.

**CR1.7** Las muestras biológicas animales, que precisen técnicas no aplicables en el propio centro, se envían, identificadas y acondicionadas, a laboratorios externos para su análisis, según protocolos establecidos.

**CR1.8** Los residuos generados durante la recogida y obtención de muestras se separan para su posterior eliminación, cumpliendo la normativa aplicable referente a gestión de residuos.

**RP2:** Preparar los reactivos y las muestras de sangre de animales, siguiendo los protocolos establecidos para su análisis, cumpliendo la normativa aplicable.

**CR2.1** El plan de trabajo diario se elabora a partir de las solicitudes de análisis registradas con el sistema informático o manual establecido.

**CR2.2** La sangre entera se recoge en el tubo indicado en el protocolo de toma de muestras, en función del análisis a realizar.

**CR2.3** La sangre entera se centrifuga, siguiendo el protocolo de trabajo, de obtención de suero o plasma.

**CR2.4** La muestra de sangre conservada se prepara para su análisis por medio de una extensión o frotis, según protocolo.

**CR2.5** Las muestras y reactivos se diluyen, en caso requerido, en las condiciones definidas en los protocolos de trabajo.

**CR2.6** Las muestras no procesadas en el día se conservan, según los protocolos establecidos hasta su uso posterior.

**RP3:** Analizar las muestras biológicas animales por medio de determinaciones analíticas de hematología y bioquímica general para obtener los resultados analíticos solicitados, siguiendo los protocolos de análisis establecidos, con los equipos y las técnicas disponibles y cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales.

**CR3.1** El código de la muestra hematológica problema se coteja con el listado de trabajo, comprobando su coincidencia para evitar errores.

**CR3.2** Los equipos se calibran, siguiendo los protocolos establecidos, ajustando con la mayor exactitud posible, la medida de los valores analíticos.

**CR3.3** Los valores de los controles se verifican, comprobando que se encuentran dentro de los de referencia para cada serie analítica y asegurando la calidad de los resultados obtenidos.

**CR3.4** Las muestras biológicas animales se analizan por medio de determinaciones analíticas de hematología y bioquímica general con los instrumentos y equipos disponibles en el laboratorio, mediante los métodos establecidos en los protocolos.

**CR3.5** Los valores analíticos obtenidos se validan técnicamente cuando son coherentes y se han seguido los procedimientos normalizados de trabajo, repitiéndose el análisis en caso contrario, informando al responsable.

**CR3.6** Los resultados se registran en el historial del animal, manual o informáticamente.

**RP4:** Preparar las muestras de orina para su análisis en el laboratorio clínico, siguiendo el protocolo establecido y cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y de gestión de residuos biológicos.

**CR4.1** El código de la muestra de orina problema se coteja con el listado de trabajo, comprobando su coincidencia para evitar errores.

**CR4.2** La orina se analiza para determinar su densidad y los valores bioquímicos establecidos, siguiendo protocolos.

**CR4.3** La orina se centrifuga, obteniendo un sedimento procesándolo a continuación para su posterior observación al microscopio por el veterinario.

**CR4.4** La muestra de orina se siembra, cuando se requiera estudio microbiológico, utilizando los medios de cultivo, las técnicas de siembra y condiciones de incubación determinadas en los protocolos de estudio microbiológico de la misma.

**CR4.5** Las muestras de orina cuyo cultivo resulte positivo al crecimiento de microorganismos se analizan, mediante un antibiograma para determinar el tratamiento más indicado.

**CR4.6** Los resultados del análisis de orina se registran en el historial del animal, en el soporte establecido, para su posterior uso por el responsable.

**RP5:** Preparar las muestras de heces, siguiendo el protocolo establecido, para su análisis en el laboratorio cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y de gestión de residuos biológicos.

**CR5.1** El código de la muestra de heces problema se coteja con el listado de trabajo, comprobando su coincidencia para evitar errores.

**CR5.2** La muestra de heces se procesa, según los protocolos establecidos para el tipo de análisis requerido: bioquímico, sangre oculta, entre otros.

**CR5.3** La muestra de heces, destinada a estudio microbiológico o parasitológico se procesa para su observación en fresco o para su siembra, utilizando las técnicas, medios de cultivo en condiciones de incubación, determinadas en los protocolos de técnicas microbiológicas.

**CR5.4** La muestra de heces, destinada a estudio microbiológico o parasitológico se procesa para su observación en fresco o sembrándola en medios de cultivo y condiciones de incubación, cumpliendo los protocolos de técnicas microbiológicas.

**CR5.5** Los resultados del estudio de las heces se registran en el historial del animal, en el soporte establecido, para su posterior uso por el veterinario.

**RP6:** Preparar otras muestras biológicas específicas para el estudio bioquímico, microbiológico o microscópico para su análisis en el laboratorio cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y de gestión de residuos biológicos.

**CR6.1** El código de otras muestras biológicas problema se cotejan con el listado de trabajo, comprobando su coincidencia para evitar errores.

**CR6.2** Las muestras se procesan, según el método establecido para cada una de ellas y el tipo de estudio solicitado.

**CR6.3** Los medios de cultivo, las técnicas de siembra y las condiciones de incubación se seleccionan en función de la muestra y siguiendo los protocolos establecidos para el estudio microbiológico.

**CR6.4** Los análisis microscópicos se preparan en fresco para su posterior interpretación por el veterinario.

**CR6.5** Las muestras de epidermis, obtenidas por raspado cutáneo se extienden sobre el portaobjetos de forma homogénea, mezclándose con aceite mineral para permitir la visualización de parásitos al microscopio.

**CR6.6** Las muestras identificadas inequívocamente, que deban ser analizadas en un laboratorio externo se preparan para su envío en condiciones de seguridad y conservación para obtener resultados válidos.

**CR6.7** Las fechas, muestras y datos remitidos al laboratorio externo se registran de forma manual o en formato electrónico, para llevar un control de la actividad, hasta la recepción de los resultados.

**CR6.8** Los resultados remitidos por el laboratorio externo se registran en el historial del animal de forma manual o en soporte informático, para su posterior uso por el responsable.

**CR6.9** Los contenedores de residuos se disponen en el laboratorio en tipo y cantidad suficientes para permitir la eliminación de los residuos producidos durante la actividad diaria.

**CR6.10** Los materiales utilizados en la eliminación de residuos generados de muestras biológicas animales se tratan para su esterilización o eliminación en recipientes homologados de modo que se prevengan accidentes y la transmisión de enfermedades.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Material básico de laboratorio (pipetas, gradillas, tubos, portaobjetos, cubreobjetos u otros). Pipetas automáticas. Materiales desechables para la realización de cultivos (placas, frascos, tubos de cultivo, asas de siembra, entre otros). Medios de cultivo. Refractómetro. Fijadores. Microscopios. Reactivos químicos y biológicos. "Kits" de diagnóstico. Baterías de tinción. Etiquetas. Material para la recogida de muestras.

Recipientes de recogida de residuos biológicos. Recipientes para recogida de residuos cortantes y punzantes. Centrífugas. Frigoríficos. Estufas. Balanzas. Equipos de bioquímica líquida o seca. Equipos de hematología. Material de seguridad (batas, guantes, mascarillas). Sistemas informáticos de gestión. Redes locales. Procesadores de textos. Programa informático de gestión. Libros de registro.

### Productos y resultados

Muestras recogidas para su estudio. Reactivos y muestras de sangre preparados para su analítica. Determinaciones analíticas de hematología y bioquímica general realizadas. Muestras de orina preparadas para su análisis. Muestras de heces preparadas para su estudio. Otras muestras biológicas preparadas para el estudio bioquímico, microbiológico o de anatomía patológica. Medios de protección personal requeridos para prevenir riesgos laborales aplicados. Residuos biológicos eliminados según protocolos.

### Información utilizada o generada

Listados de trabajo. Fichas clínicas o registros. Protocolos técnicos. Manuales de manejo de los distintos equipos. Protocolos normalizados de trabajo. Bibliografía de consulta especializada. Normativa aplicable sobre: seguridad y prevención de riesgos laborales, aplicación y manipulación del material biológico; gestión de residuos biológicos, tóxicos y peligrosos. Normativa aplicable de bienestar animal.

## MÓDULO FORMATIVO 1

### MANIPULACIÓN DE ANIMALES DE EXPERIMENTACIÓN

Nivel:	2
Código:	MF1724_2
Asociado a la UC:	UC1724_2 - MANIPULAR ANIMALES ASOCIADOS A PROCEDIMIENTOS QUE SE REALIZAN EN CENTROS DE EXPERIMENTACIÓN
Duración (horas):	60
Estado:	BOE

#### Capacidades y criterios de evaluación

**C1:** Analizar criterios de selección y preparación de animales dependiendo de su utilización en procedimientos en centros de animales de experimentación.

**CE1.1** Describir la preparación de animales según circunstancias específicas para su utilización en procedimientos.

**CE1.2** Enumerar formas de identificación de animales según sus características para su inclusión en procedimientos.

**CE1.3** Explicar los signos que pueden observarse en animales con restricción de alimento valorando su importancia.

**CE1.4** Enumerar los signos y síntomas clínicos que deben controlarse en caso de suministro de fármacos o dietas especiales, valorando su relevancia.

**CE1.5** Enumerar las reacciones que se observan al entrenar a los animales justificándolas según criterios de bienestar animal, seguridad del personal y prevención de reacciones adversas o distorsión de hallazgos derivados del procedimiento.

**CE1.6** Enumerar sistemas de identificación animal, así como el material y equipos que se emplean explicando la forma de manipularlos adecuadamente.

**CE1.7** En un supuesto práctico de preparación de animales para su utilización en procedimientos, siguiendo protocolos:

- Seleccionar con el responsable los animales según solicitud para prepararlos antes de su entrega.
- Seleccionar animales que necesitan preparación específica según indicaciones para ser incluidos en un procedimiento.
- Colaborar en la restricción de alimentos según procedimiento e indicaciones.
- Colaborar en el suministro de fármacos o dietas especiales según procedimiento e indicaciones.
- Entrenar los animales según indicaciones.

**C2:** Analizar criterios de entrega de pedidos de animales que se utilizarán en centros de animales de experimentación para procedimientos de investigación.

**CE2.1** Enumerar la información recogida en la solicitud de animales que permita la selección y entrega de pedidos.

**CE2.2** Explicar cómo se seleccionan los animales de experimentación según los criterios definidos por los fines de la investigación.

**CE2.3** Analizar qué elementos deben tenerse en cuenta en la selección de contenedores para el transporte de animales explicando cómo se interrelacionan entre ellos.

**CE2.4** Describir cómo deben acondicionarse los contenedores según las características del transporte.

**CE2.5** En un supuesto práctico de entrega de pedidos de animales de experimentación a los investigadores:

- Seleccionar los contenedores de los animales según el tiempo que van a permanecer, la especie y la cantidad que se van a expedir.
- Preparar los contenedores con lechos, alimento y agua o sustituto según especie animal y procedimientos normalizados.
- Manipular los animales de forma adecuada a su especie, estadio, situación fisiológica y tipo de contenedor.

**CE2.6** Enumerar las barreras sanitarias que deben establecerse para salvaguardar el estatus sanitario de los locales.

**CE2.7** Nombrar los trámites administrativos que deben realizarse en los movimientos de los animales, según normativa.

**C3:** Aplicar técnicas de inmovilización de animales para facilitar la aplicación de procedimientos de investigación teniendo en cuenta protocolos normalizados y normas de prevención de riesgos laborales.

**CE3.1** Describir modelos de jaulas de inmovilización clasificándolas según la especie animal con la que se usan.

**CE3.2** Precisar sistemas de inmovilización manual de roedores y lagomorfos especificando medios y técnicas.

**CE3.3** Enumerar tipos de cepos refiriéndolos a las especies en que está indicado su uso.

**CE3.4** Explicar mecanismos que permiten la movilidad de las paredes en las jaulas de pared retráctil, indicando los posibles problemas que pueden producirse asociados a cada uno de estos mecanismos.

**CE3.5** Precisar técnicas de sujeción manual de animales grandes y medianos, indicando la oportunidad de cada una de ellas.

**CE3.6** Describir formas de derribo de animales grandes tranquilizados, indicando posibles lesiones consecuentes al derribo y cómo debe efectuarse para evitar dichas lesiones.

**CE3.7** Definir el comportamiento de cada especie animal frente a manipulaciones indicando métodos de inmovilización manual seguros para el trabajador.

**CE3.8** En un supuesto práctico de inmovilización de animales para su utilización en procedimientos de investigación, asegurando su bienestar, siguiendo los protocolos y normas de prevención de riesgos laborales:

- Inmovilizar animales (roedores y lagomorfos) manualmente según indicaciones del responsable y normas para su utilización en un procedimiento.
- Inmovilizar animales grandes con los sistemas descritos en los protocolos e indicaciones del responsable.
- Derribar animales grandes tranquilizados según indicaciones del responsable evitándoles lesiones y colocándoles en la posición requerida en el procedimiento.

**C4:** Aplicar procedimientos para la eutanasia de animales con el mínimo dolor, temor o angustia aplicando métodos humanitarios, adaptados a cada especie y circunstancia.

**CE4.1** Enumerar formas de identificación de animales según el procedimiento para su sacrificio.

**CE4.2** Describir cuidados que se aplican con carácter previo al sacrificio siguiendo la normativa referente al bienestar animal.

**CE4.3** Explicar métodos de sacrificio que pueden aplicarse a los animales de experimentación, indicando las especificaciones técnicas de cada uno de ellos.

**CE4.4** Enumerar posibles contaminaciones del entorno como consecuencia de la eutanasia de animales de experimentación indicando medidas preventivas.

**CE4.5** Enumerar posibles riesgos para el manipulador como consecuencia de la eutanasia de animales de experimentación indicando las precauciones que deben tomarse.

**CE4.6** En un supuesto práctico de eutanasia de animales con el mínimo dolor cumpliendo normativa e instrucciones:

- Especificar procedimientos para la eutanasia de animales adecuados a cada especie y situación, aplicando métodos humanitarios.
- Seleccionar los animales que van a ser sacrificados según indicaciones del responsable.
- Separar los animales que van a sacrificarse dependiendo del método eutanásico a utilizar.
- Mantener a los animales que van a ser sacrificados fuera de la sala donde se está realizando el procedimiento eutanásico evitando así su angustia o estrés.
- Tranquilizar los animales mediante fármacos siguiendo protocolos e instrucciones antes de realizar el procedimiento eutanásico.
- Realizar el procedimiento eutanásico siguiendo protocolos e indicaciones del responsable en bienestar animal.
- Eliminar los animales sacrificados según normas establecidas.

**C5:** Especificar los datos que se deben cumplimentar en el libro de registro sobre entradas, salidas e incidencias de animales, siguiendo procedimientos establecidos y cumpliendo la normativa.

**CE5.1** Identificar sistemas de registro de entradas y salidas de animales, así como incidencias, de forma manual o informática.

**CE5.2** Explicar qué datos se incluyen en el libro de registro diferenciando su procedencia, cría propia o de origen externo.

**CE5.3** En un supuesto práctico de registro de entradas y salidas de animales, así como incidencias siguiendo procedimientos establecidos y cumpliendo la normativa:

- Registrar animales destinados para ser sometidos a procedimientos experimentales.
- Registrar el número de protocolo experimental al que va asociada la adquisición de animales.
- Registrar animales sacrificados o muertos no utilizados en los procedimientos.
- Registrar altas y bajas de animales.
- Registrar animales expedidos a otros centros.
- Registrar incidencias.

## Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo

C1 respecto a CE1.7; C2 respecto a CE2.5; C3 respecto a CE3.8; C4 respecto a CE4.6; C5 respecto a CE5.3.

### Otras Capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.

Demostrar interés y preocupación por atender satisfactoriamente las necesidades de los investigadores. Comunicarse eficazmente con las personas adecuadas en cada momento, respetando los canales establecidos en la organización.

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.  
Demostrar flexibilidad para entender los cambios.

## Contenidos

### 1 Manejo y manipulación de animales de experimentación

Comportamiento natural de las especies animales ante la manipulación.  
Técnicas y equipos de sujeción.  
Jaulas especiales para sujeción de animales. Características y funcionamiento.  
Técnicas de inmovilización manual de animales.  
Prevención de riesgos en el manejo y manipulación de animales de experimentación.  
Accidentes más frecuentes derivados de la manipulación incorrecta.  
Métodos de sedación: tipos, características y mecanismos de aplicación.  
Libro de registro de entradas, salidas e incidencias de animales. Estructura y contenidos.  
Herramientas informáticas de gestión de colonias de animales.

### 2 Transporte de animales de experimentación

Normativa de aplicación.  
Documentación de acompañamiento durante el transporte.  
Contenedores: tipos e identificación.  
Requisitos de espacio por animal.  
Cuidados, nutrición e hidratación durante el transporte: tipos de alimento.  
Cuidados en la recepción de animales. Estrés del transporte.  
Control de los animales procedentes de otros centros: cuarentenas, documentación requerida previamente a la llegada de animales.

### 3 Preparación de animales de experimentación para ser utilizados en procedimientos experimentales

Conceptos básicos de bienestar animal.  
Indicadores de la salud física, del dolor y estrés.  
Socialización de los animales. Importancia y mecanismos.  
Mecanismos de sujeción de los animales: manuales y mecánicos.  
Eutanasia: objetivos, indicaciones, métodos aceptados.

## Parámetros de contexto de la formación

### Espacios e instalaciones

Aula polivalente de un mínimo de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

Sala de prácticas para manejo y mantenimiento de animales de experimentación y equipos asociados de 50 m<sup>2</sup>.

### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la manipulación de animales asociados a procedimientos que se realizan en centros de experimentación, que se acreditará mediante una de las formas siguientes:

- Formación académica de Técnico Superior o de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

## MÓDULO FORMATIVO 2

### PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES ASOCIADOS AL MANEJO DE ANIMALES Y PRODUCTOS TÓXICOS Y PELIGROSOS

Nivel:	2
Código:	MF1725_2
Asociado a la UC:	UC1725_2 - PREVENIR RIESGOS LABORALES ASOCIADOS AL MANEJO DE ANIMALES Y PRODUCTOS TÓXICOS Y PELIGROSOS
Duración (horas):	60
Estado:	BOE

#### Capacidades y criterios de evaluación

**C1:** Determinar riesgos asociados a la actividad en el puesto de trabajo, especificando medidas preventivas para evitar daños, lesiones o bajas.

**CE1.1** Identificar protocolos e instrucciones de seguridad en el trabajo en manuales generales del plan de prevención de riesgos de un centro de trabajo, categorizando los riesgos de la actividad laboral y enumerando medios de protección colectiva e individual relacionándolos con los riesgos que previenen.

**CE1.2** Analizar situaciones de emergencia o catástrofe, realizando evaluaciones elementales de riesgos e indicando la actuación apropiada para evitar lesiones o bajas.

**CE1.3** Clasificar los equipos de protección contra incendio explicando su funcionamiento y protocolos de mantenimiento.

**CE1.4** Describir riesgos derivados del uso de maquinarias y otros útiles reseñando los más frecuentes.

**CE1.5** Analizar riesgos derivados de condiciones ambientales en el puesto de trabajo indicando las medidas preventivas a nivel general y en situaciones especiales.

**CE1.6** Especificar riesgos de zoonosis derivados de la manipulación de animales y establecer las barreras sanitarias y equipos de protección individual que se deben utilizar para prevenir la transmisión de las mismas, justificando la necesidad de exámenes de salud periódicos en dichos trabajadores.

**CE1.7** En un supuesto práctico, a partir de un plano de un centro, reconocer la señalización identificando la relacionada con la evacuación de personas y animales en caso de siniestro:

- Rutas de evacuación del personal.
- Ruta de evacuación de animales.
- Ubicación de equipos de lucha contra incendios.
- Ubicaciones singulares del centro relevantes en caso de emergencia.

**CE1.8** En un supuesto práctico de análisis de riesgos y actuaciones preventivas, siguiendo protocolos descritos en documentos de seguridad del plan de prevención de riesgos:

- Equipos de protección individual adecuados a la actividad.
- Señales de alarma.
- Protocolo establecido para cada actividad.
- Primeros auxilios en caso de lesiones o reacciones alérgicas, siguiendo pautas determinadas en protocolos.

**C2:** Analizar riesgos asociados a la manipulación de productos y equipos mediante evaluaciones elementales indicando las medidas preventivas a adoptar en cada procedimiento.

**CE2.1** Analizar riesgos derivados de la utilización de agentes químicos, físicos y biológicos indicando las consecuencias de manipulaciones incorrectas.

**CE2.2** Relacionar señales e indicaciones de seguridad que aparecen en etiquetas de productos químicos, interpretando su significado y las medidas preventivas que se requieren en cada caso.

**CE2.3** Identificar riesgos derivados del manejo de máquinas y productos biológicos indicando las consecuencias de manipulaciones incorrectas.

**CE2.4** En un supuesto práctico de aplicación de medidas preventivas según un plan de prevención de riesgos, identificar equipos de protección individual (EPIs):

- Protección del aparato respiratorio.
- Protección de ojos y cara.
- Protección de tronco y extremidades.
- Protección frente al ruido.
- Protección frente a caídas.
- Protecciones especiales de bioseguridad.

**CE2.5** Describir normas de ergonomía en el trabajo en relación a actividades de manipulación y almacenamiento de productos, indicando riesgos derivados de su falta de aplicación.

**CE2.6** Definir tipos de residuos indicando el procedimiento de eliminación de cada uno de ellos.

**CE2.7** Realizar una evaluación elemental de peligrosidad y toxicidad de productos utilizados en el cuidado y limpieza de instalaciones donde se alojan animales.

**C3:** Determinar medidas de protección vinculadas a la prevención de accidentes derivados del manejo de animales en el puesto de trabajo teniendo en cuenta un plan de prevención de riesgos.

**CE3.1** Especificar condiciones de manejo y manipulación de cada especie animal según su comportamiento frente a manipulaciones indicando métodos de inmovilización que garanticen su bienestar y eviten accidentes.

**CE3.2** Enumerar las consecuencias de una manipulación incorrecta de animales, analizando las actuaciones correctoras en cada caso.

**CE3.3** Relacionar diferentes barreras que impiden la huida de animales indicando cómo funcionan.

**CE3.4** Enumerar los sistemas de alarma en caso de huida de animales de modo que impida su fuga.

**CE3.5** Describir técnicas de captura de animales huidos vinculándolas con los comportamientos concretos según especie.

**CE3.6** Identificar equipos de protección individual utilizados para la sujeción de animales diferenciándolos según especie.

**CE3.7** En un supuesto práctico de aplicación de medidas preventivas y de protección frente a accidentes en el manejo de animales siguiendo procedimientos de seguridad descritos en un plan de prevención de riesgos:

- Revisar documentos de seguridad sobre medidas de prevención de accidentes en la sujeción y manipulación de animales.
- Identificar y aplicar la legislación referente al manejo y bienestar animal.
- Socializar a los animales para que no se alteren con el manejo ordinario o al ser sometidos a un procedimiento.

- Manejar jaulas con sistemas de retención para inmovilizar o sedar animales siguiendo procedimientos de seguridad.
- Controlar fugas mediante barreras y sistemas de aviso según protocolos.
- Capturar animales fugados mediante sistemas y equipos minimizando los riesgos.
- Aplicar medidas preventivas en el manejo y manipulación de animales según la especie.

**C4:** Analizar riesgos y consecuencias en los trabajadores y medio ambiente derivados de enfermedades transmitidas por animales, especificando las medidas preventivas que deben aplicarse.

**CE4.1** Describir los factores y situaciones de riesgo para la salud del cuidador en las diferentes áreas de estabulación de animales indicando medidas preventivas y de protección.

**CE4.2** Describir zoonosis transmitidas por animales detallando su origen y epidemiología.

**CE4.3** Enumerar las acciones y tratamientos preventivos a la llegada de animales para evitar la aparición de zoonosis, indicando barreras sanitarias y equipos de protección individual utilizados.

**CE4.4** Relacionar puntos críticos donde se generan alérgenos, medidas de prevención y equipos de protección individual utilizados para prevenir alergias.

**CE4.5** Describir la etiología y fisiopatología de la alergia a animales para prevenir su aparición.

**CE4.6** Aplicar medios de protección personal y protocolos normalizados de trabajo para la prevención de riesgos en salas de alojamiento de animales inoculados con material biológico.

**CE4.7** En un supuesto práctico de aplicación de medidas preventivas y de protección frente a enfermedades causadas por contacto con animales:

- Revisar documentos de seguridad sobre epidemiología de zoonosis para adoptar medidas preventivas.
- Aplicar el protocolo establecido en los documentos de seguridad para cada actividad.
- Establecer barreras sanitarias según protocolos de prevención de zoonosis.
- Seleccionar y utilizar el equipo de protección individual adecuado a la actividad.
- Eliminar lechos sucios con aparatos de aspiración para evitar la dispersión de alérgenos.
- Aplicar primeros auxilios en caso de lesiones o reacciones alérgicas, siguiendo documentos de seguridad.
- Manipular animales sometidos a procedimientos con material infeccioso aplicando medidas de bioseguridad.

**C5:** Aplicar protocolos de primeros auxilios en situaciones de emergencia.

**CE5.1** Precisar actuaciones frente a accidentes con productos tóxicos y peligrosos según protocolos de actuación en caso de derrames, escapes y vertidos de dichos productos.

**CE5.2** Describir síntomas de intoxicaciones y distintos tipos de lesiones explicando cómo aplicar técnicas de primeros auxilios.

**CE5.3** Clasificar tipos de heridas infringidas por animales indicando técnicas de primeros auxilios a aplicar y modos de solicitar la atención facultativa.

**CE5.4** Distinguir diferentes cuadros clínicos agudos de alergia para aplicar técnicas de primeros auxilios o solicitar atención facultativa.

**CE5.5** En una simulación de una emergencia aplicando protocolos de primeros auxilios y gestionando las primeras intervenciones al efecto:

- Aplicar primeros auxilios en caso de lesiones o reacciones alérgicas, siguiendo el protocolo descrito en los documentos de seguridad del plan de prevención de riesgos.
- Aplicar primeros auxilios en caso de intoxicaciones, siguiendo el protocolo descrito en los documentos de seguridad del plan de prevención de riesgos.

- Gestionar la intervención de personal sanitario mediante la llamada al centro sanitario previsto en el plan de prevención de riesgos.

## Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo

C1 respecto a CE1.7 y CE1.8; C2 respecto a CE2.4; C3 respecto a CE3.7; C4 respecto a CE4.7 y C5 respecto a CE5.5.

### Otras Capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.

Mantener el área de trabajo con el grado apropiado de orden y limpieza.

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

Demostrar cierta autonomía en la resolución de pequeñas contingencias relacionadas con su actividad.

Demostrar cordialidad, amabilidad y actitud conciliadora y sensible hacia los demás.

Reconocer el proceso productivo de la organización.

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Trasmitir información con claridad, de manera ordenada, estructura, clara y precisa las personas adecuadas en cada momento.

Actuar con rapidez en situaciones problemáticas y no limitarse a esperar.

Aprender nuevos conceptos o procedimientos y aprovechar eficazmente la formación utilizando los conocimientos adquiridos.

Demostrar flexibilidad para entender los cambios.

Demostrar responsabilidad ante los éxitos y ante errores y fracasos.

Respetar los procedimientos y normas internas de la empresa.

## Contenidos

### 1 Seguridad y salud en el trabajo. Fundamentos de prevención de riesgos

El trabajo y salud: los riesgos profesionales, factores de riesgo.

Daños derivados del trabajo: accidentes de trabajo, enfermedades profesionales.

Normativa de prevención de riesgos laborales: derechos y deberes básicos en esta materia.

Riesgos generales y su prevención: riesgos ligados a las condiciones de seguridad, riesgos ligados al medio ambiente de trabajo. Otros riesgos.

Carga de trabajo, fatiga e insatisfacción laboral: ergonomía

Sistemas elementales de control de riesgos: protección colectiva e individual, planes de emergencia y evacuación, control de la salud de los trabajadores.

Elementos básicos de gestión de la prevención de riesgos: organismos públicos relacionados con la seguridad y la salud en el trabajo, organización del trabajo preventivo, documentación (recogida, elaboración y archivo).

### 2 Prevención de riesgos asociados a la manipulación de animales y uso de productos, instrumentos y equipos

Riesgos asociados a productos, instrumentos y equipos utilizados en el puesto de trabajo.

Ergonomía asociada al manejo de productos, instrumentos y equipos.

Productos peligrosos utilizados en instalaciones de animales: tipos, características y riesgos de manipulación. Métodos de aplicación de productos peligrosos. Almacenaje de productos peligrosos.

Sistemas de recogida y tratamiento de residuos peligrosos.

Actuaciones a seguir en vertidos, derrames y escapes de productos tóxicos y peligrosos.

Etiquetado y pictogramas de seguridad de productos tóxicos y peligrosos.

Equipos de lucha contra incendios.

Equipos de protección individual: caracterización y tipos.  
Manuales de uso de productos, instrumentos y equipos.  
Rutas de evacuación en caso de emergencia. Pictogramas de seguridad. Señalización de situaciones de alarma.  
Documentos de seguridad para situaciones de emergencia: medios y mecanismos de actuación.  
Normativa sobre prevención de riesgos laborales. Manuales generales de prevención de riesgos laborales.  
Riesgos asociados a manipulación de animales.  
Ergonomía asociada al manejo de animales.  
Sistemas de barrera para prevenir la huida de animales de la instalación.  
Técnicas de captura de animales huidos.  
Instrumentos y mecanismos de captura de animales a distancia: características y funcionamiento.  
Riesgos asociados a transmisión de enfermedades de animales, zoonosis: definición, clasificación, etiopatogenia y factores de riesgo. Medidas preventivas y profilaxis de zoonosis.  
Alergias en los trabajadores de una instalación de animales: definición, clasificación, etiopatogenia.  
Factores de riesgo y predisponentes de las alergias. Cuadro clínico de las alergias. Medias preventivas y tratamiento de las alergias.  
Vigilancia de la salud de personal expuesto a riesgos biológicos.

### 3 Primeros auxilios en situaciones de emergencia

Fundamentos de primeros auxilios.  
Nociones básicas de actuación en emergencias y evacuación.  
Tipos de heridas y riesgos asociados a las mismas.  
Normativa que define los diferentes agentes biológicos y su clasificación de riesgo.  
Normas de bioseguridad: clasificación de los niveles de protección y protocolos normalizados de trabajo.

## Parámetros de contexto de la formación

### Espacios e instalaciones

Aula polivalente de un mínimo de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la prevención de riesgos laborales asociados al manejo de animales y productos tóxicos y peligrosos, que se acreditará mediante una de las formas siguientes:
  - Formación académica de Licenciado/a, titulación de grado equivalente o de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.
  - Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.
2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

## MÓDULO FORMATIVO 3

### Procedimientos experimentales con animales.

Nivel:	3
Código:	MF1737_3
Asociado a la UC:	UC1737_3 - Realizar procedimientos experimentales con animales.
Duración (horas):	150
Estado:	BOE

### Capacidades y criterios de evaluación

**C1:** Aplicar técnicas de administración de sustancias a animales y registro de datos, según protocolos establecidos, normas de seguridad y prevención de riesgos.

**CE1.1** Describir procedimientos experimentales con animales especificando tipos de sustancias que se administran y datos que se recogen.

**CE1.2** Describir métodos de preparación del animal para la administración de sustancias según criterios de máximo bienestar animal.

**CE1.3** Enumerar sustancias administradas a los animales dependiendo de las características de éstas y el procedimiento experimental.

**CE1.4** Describir las vías más comunes de administración de sustancias (vía oral, subcutánea, intramuscular, intraperitoneal o intravenosa) empleadas en animales de experimentación.

**CE1.5** Definir los principios de reducción, refinamiento y reemplazo en los procedimientos experimentales relacionándolo con el bienestar animal.

**CE1.6** Especificar métodos alternativos y complementarios que permitan obtener resultados válidos de investigación aplicando los principios de reducción, refinamiento y reemplazo en el uso de animales en experimentación.

**CE1.7** En un supuesto práctico de administración de sustancias a animales y recogida de muestras, siguiendo protocolos experimentales y ajustándose a los principios éticos de experimentación animal y normativa sobre el cuidado de los animales de experimentación:

- Preparar las sustancias a administrar y el equipamiento necesario.
- Preparar al animal para la administración de sustancias especificadas en el procedimiento.
- Administrar sustancias a los animales por las vías más comunes (vía oral, subcutánea, intramuscular, intraperitoneal o intravenosa) empleadas en animales de experimentación, dependiendo de las características de éstas y el procedimiento experimental.
- Registrar datos relativos a la administración de sustancias: dosis, volumen, periodicidad e incidencias.
- Recoger muestras de animales según protocolos de modo que se garantice la calidad de la muestra y el bienestar animal.

**CE1.8** En un supuesto práctico de registro y procesamiento de datos derivados de experimentos:

- Registrar los datos experimentales siguiendo las indicaciones del protocolo, incluyendo las posibles incidencias o anomalías que se presenten.
- Procesar los datos por medio de programas informáticos específicos.

**C2:** Aplicar procedimientos de anestesia, general o local, y analgesia en función de la especie animal y experimento.

**CE2.1** Detallar la preparación requerida en los animales para un procedimiento anestésico dependiendo del estado físico del animal y las necesidades de ayuno.

**CE2.2** Describir el método de valoración preanestésica del animal teniendo en cuenta procedimientos habituales para valorar el riesgo anestésico y la utilización de medicación preanestésica que minimice el estrés y facilite la manipulación y la inducción de la anestesia.

**CE2.3** Reconocer los principales métodos de anestesia general y local en función de la especie animal y el procedimiento experimental.

**CE2.4** Enumerar fármacos anestésicos, analgésicos, tranquilizantes, u otros empleados durante la anestesia indicando sus vías de administración y dosis según la especie considerada.

**CE2.5** Describir los componentes del equipo de anestesia, su manejo y selección en función de la técnica anestésica empleada y el procedimiento experimental.

**CE2.6** Describir el plano anestésico y los parámetros vitales que deben monitorizarse reconociendo el rango de valores normales en parámetros vitales y las medidas correctoras cuando se encuentren en límites no tolerables.

**CE2.7** Enumerar las complicaciones que se presentan durante la anestesia, relacionándolas con parámetros vitales registrados mediante sistemas de monitorización; así como los tratamientos requeridos para solventarlas.

**CE2.8** En un supuesto práctico de procedimientos de anestesia y analgesia en función de la especie animal y el procedimiento experimental, ajustándose a los principios éticos de experimentación animal y normativa sobre el cuidado de los animales de experimentación:

- Realizar el examen físico del animal identificando que no haya contraindicaciones a la realización de técnicas de anestesia o analgesia.
- Preparar los fármacos y equipamiento anestésico necesarios.
- Practicar diferentes técnicas de intubación endotraqueal en función de la especie animal.
- Controlar la recuperación de la consciencia del animal tras la anestesia mediante la observación y utilizar fármacos antagonistas cuando sea necesario en función de los fármacos empleados.
- Monitorizar las variables vitales en un animal anestesiado y en el postoperatorio registrando las mismas periódicamente y resolviendo posibles complicaciones.
- Administrar medicación preanestésica y anestésica, teniendo en cuenta los datos de parámetros vitales monitorizados y según indicaciones del responsable para establecer medidas correctoras en el caso de alteraciones graves de los mismos.
- Valorar el grado de dolor del animal, mediante la observación.
- Aplicar técnicas de analgesia intraoperatoria y los principales cuidados postoperatorios, en función de la especie animal y el procedimiento experimental.

**C3:** Aplicar técnicas de preparación de la cirugía según la especie animal y procedimiento experimental a desarrollar.

**CE3.1** Diferenciar las soluciones para la limpieza y desinfección del material según el tipo y características del mismo.

**CE3.2** Describir el instrumental quirúrgico utilizado según el procedimiento experimental en la realización de procedimientos experimentales.

**CE3.3** Explicar los procedimientos para la preparación del instrumental quirúrgico: esterilización, empaquetamiento, almacenamiento y conservación según protocolos.

**CE3.4** Enumerar indumentaria, instrumentación y material de quirófano teniendo en cuenta un procedimiento quirúrgico concreto.

**CE3.5** Describir el procedimiento de rasurado y lavado del animal en la preparación para la cirugía, detallando materiales y productos utilizados.

**CE3.6** Describir los métodos de mantenimiento de la temperatura corporal que permitan prevenir la aparición de hipotermia.

**CE3.7** En un supuesto práctico de preparación de la cirugía según especie animal y procedimiento experimental a desarrollar:

- Preparar las soluciones para la limpieza y desinfección del material según el tipo y características del mismo.
- Preparar instrumental quirúrgico, esterilizarlo, empaquetarlo, almacenarlo y conservarlo según protocolo para la realización del procedimiento quirúrgico.
- Preparar el animal mediante el rasurado y lavado con soluciones antisépticas del campo operatorio para minimizar la contaminación del mismo.
- Preparar la indumentaria y material según los protocolos de procedimientos quirúrgicos que permitan minimizar la aparición de contaminaciones e infecciones de la herida quirúrgica.
- Controlar y mantener la temperatura corporal fisiológica del animal mediante el empleo de sistemas de calentamiento con el fin de evitar la hipotermia.
- Describir el campo quirúrgico y el manejo del mismo para evitar la aparición de infecciones.

**C4:** Aplicar técnicas quirúrgicas básicas en procedimientos experimentales de acuerdo con protocolos establecidos.

**CE4.1** Describir las técnicas quirúrgicas más comunes utilizadas en animales empleados con fines experimentales.

**CE4.2** Describir el procedimiento de realización de la herida quirúrgica y el abordaje a los órganos y tejidos aplicando los conocimientos anatómicos y las técnicas de disección apropiadas para minimizar el daño a los tejidos.

**CE4.3** Indicar las técnicas de hemostasia y modos de sutura de heridas quirúrgicas o tejidos en función del tipo de tejido y región anatómica considerada.

**CE4.4** Explicar técnicas de canulación de los animales o sus órganos en función de la finalidad de administración de sustancias u obtención de tejidos o datos, indicando sistemas y líquidos de perfusión que mejor los preserven.

**CE4.5** Definir los antibióticos y protocolo de administración con el fin de evitar la aparición de infecciones quirúrgicas.

**CE4.6** Describir la técnica de cura de la herida quirúrgica que permita favorecer la cicatrización y evitar la aparición de infecciones.

**CE4.7** Describir los métodos de perfusión de los animales o sus órganos para la obtención de muestras de tejido y su procesado posterior empleando las técnicas, sistemas y líquidos de perfusión que mejor preserven los tejidos.

**CE4.8** En un supuesto práctico de realización de un procedimiento quirúrgico básico aplicando técnicas establecidas en un protocolo de procedimiento experimental y ajustándose a los principios éticos de experimentación animal y normativa sobre el cuidado de los animales de experimentación:

- Establecer el campo quirúrgico teniendo en cuenta las condiciones de esterilidad y asepsia.
- Realizar la incisión quirúrgica y el abordaje a los órganos y tejidos aplicando los conocimientos anatómicos y las técnicas de disección apropiadas para minimizar la infección y el daño a los tejidos.
- Seleccionar y manejar el instrumental quirúrgico según el tejido u órgano considerado con el fin de favorecer la realización del procedimiento quirúrgico y minimizar el daño a los tejidos.
- Aplicar técnicas de hemostasia que minimicen la pérdida de sangre durante el acto quirúrgico.

- Suturar la herida quirúrgica o los tejidos seleccionando el material de sutura en función del tipo de tejido y región anatómica considerada, de forma que favorezca la cicatrización y minimizar la aparición de complicaciones como la infección.
- Planificar la medicación antibiótica en función de la especie y procedimiento quirúrgico con el fin evitar la aparición de infecciones quirúrgicas.
- Canular vasos sanguíneos y conductos mediante el empleo de materiales y técnicas apropiadas al tipo de canulación y a la especie animal.
- Curar la herida quirúrgica con la frecuencia y técnica que requiera la misma.

**C5:** Precisar factores que pueden interferir en los resultados de los procedimientos de experimentación, especificando signos y comportamiento animal anómalos que deben detectarse para no alterar los resultados de los procedimientos.

**CE5.1** Describir complicaciones que pueden presentarse en el desarrollo de un procedimiento experimental, derivados de la ejecución del mismo o de fallos en el equipamiento empleado, indicando su posible interferencia en los resultados de los procedimientos de investigación.

**CE5.2** Describir respuestas anómalas a la administración de un fármaco o sustancia, indicando su posible interferencia en los resultados.

**CE5.3** En un supuesto práctico de identificación de factores que interfieren en un procedimiento dado: reconocer comportamientos o signos clínicos anómalos en los animales mediante la observación y manipulación de estos, antes de la realización del experimento.

**C6:** Analizar signos de sufrimiento, dolor y angustia de animales de experimentación, relacionándolos con la alteración de parámetros fisiológicos.

**CE6.1** Describir signos que indiquen el estado de salud y bienestar en las especies comunes de animales de experimentación.

**CE6.2** Especificar parámetros fisiológicos de las especies de animales de experimentación, señalando las desviaciones de la normalidad que reflejan alteraciones en el estado de su salud y bienestar.

**CE6.3** Describir características del comportamiento normal de las especies animales empleadas en experimentación animal.

**CE6.4** Describir los signos clínicos y pruebas diagnósticas que permitan detectar la existencia de enfermedades.

**CE6.5** Describir los criterios de punto final y escalas de gravedad empleadas que menos comprometan el bienestar animal y permitan obtener resultados de investigación.

**CE6.6** Analizar el balance ético empleado en investigación que establezca el equilibrio entre la legitimidad de la obtención de resultados de investigación y el grado de sufrimiento de los animales.

**CE6.7** Definir los sistemas de control sanitario y prevención de enfermedades en función del procedimiento y especie animal.

**CE6.8** En un supuesto práctico de identificación de signos de dolor y angustia de los animales de experimentación y ajustándose a los principios éticos de experimentación animal y normativa sobre el cuidado de los animales de experimentación:

- Reconocer los signos de sufrimiento, dolor y angustia de los animales y su gravedad o severidad mediante la observación.
- Detectar la existencia de enfermedades latentes o asintomáticas mediante la observación del animal o mediante otro tipo de pruebas diagnósticas.
- Elaborar y aplicar criterios humanitarios de punto final en función del grado de sufrimiento, dolor y angustia de los animales con el fin de evitar un sufrimiento innecesario.

**C7:** Aplicar técnicas de necropsia en animales utilizados en experimentación recogiendo muestras de tejidos y registrando los datos según procedimientos para su evaluación postmortem.

**CE7.1** Explicar técnicas de eutanasia teniendo en cuenta métodos humanitarios y normativa sobre bienestar animal.

**CE7.2** Describir técnicas de necropsia según protocolos habituales.

**CE7.3** En un supuesto práctico de recogida de muestras del cadáver del animal, de acuerdo con la especie y protocolo experimental:

- Realizar una necropsia siguiendo protocolos habituales para la evaluación postmortem del animal y la recogida de muestras.
- Registrar los datos de la necropsia de acuerdo con los protocolos.
- Limpiar y desinfectar la mesa de necropsia, utilizando productos según protocolo.

**CE7.4** En un supuesto práctico de recogida y preservación de órganos y fluidos corporales:

- Recoger órganos y fluidos corporales durante la necropsia, siguiendo protocolos.
- Identificar y colocar los órganos y fluidos corporales en recipientes con medios de conservación indicados en los protocolos.

**CE7.5** En un supuesto práctico de eliminación de cadáveres de animales: eliminar los cadáveres según su especie y riesgo biológico y teniendo en cuenta la normativa.

**C8:** Aplicar técnicas de obtención y almacenamiento de datos de investigación mediante el empleo de sistemas manuales y electrónicos.

**CE8.1** Describir las variables fisiológicas y su determinación empleando sistemas manuales y electrónicos para su registro como datos de investigación.

**CE8.2** Describir parámetros fisiológicos que se pueden evaluar mediante sistemas de registro en animales de experimentación.

**CE8.3** Describir los monitores y sistemas de registro según las variables a analizar

**CE8.4** Describir hojas de recogida de datos que permitan la obtención de datos fiables.

**CE8.5** Analizar la necesidad de calibración de los equipos y de verificación de su funcionamiento para garantizar datos fiables de investigación o evitar su pérdida.

**CE8.6** Explicar las ventajas y principio de funcionamiento de los equipos de registro por telemetría favoreciendo el bienestar animal y reduciendo la interferencia del manejo experimental del animal en los resultados.

**CE8.7** En un supuesto práctico de recogida de datos siguiendo procedimientos habituales y ajustándose a los principios éticos de experimentación animal y normativa sobre el cuidado de los animales de experimentación:

- Registrar las variables fisiológicas valorables mediante exploración.
- Verificar y calibrar, si procede, un equipo de registro según las indicaciones del fabricante o protocolo.
- Realizar un registro manual empleando una hoja de recogida de datos.
- Realizar un registro electrónico de datos y almacenar el fichero resultante mediante el empleo de ordenadores.
- Realizar procedimientos no quirúrgicos utilizando equipos específicos (Imagen, telemetría, comportamiento, pletismografía, entre otros).

### Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo

C1 respecto a CE1.7 y CE1.8; C2 respecto a CE2.8; C3 respecto a CE3.7; C4 respecto a CE4.8; C5 respecto a CE5.3; C6 respecto a CE6.8; C7 respecto a CE7.3, CE7.4 y CE7.5; C8 respecto a CE8.7.

## Otras Capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.

Mantener el área de trabajo con el grado apropiado de orden y limpieza.

Demostrar cierta autonomía en la resolución de pequeñas contingencias relacionadas con su actividad.

Demostrar cordialidad, amabilidad y actitud conciliadora y sensible hacia los demás.

Demostrar una actitud sensible hacia los animales y el sufrimiento

Comunicarse eficazmente con las personas adecuadas en cada momento, respetando los canales establecidos en la organización.

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Actuar con rapidez en situaciones problemáticas y no limitarse a esperar.

Aprender nuevos conceptos o procedimientos y aprovechar eficazmente la formación utilizando los conocimientos adquiridos.

Demostrar flexibilidad para entender los cambios.

## Contenidos

### 1 Procedimientos de experimentación y bienestar animal

Experimentación con animales de laboratorio.

Desarrollo de la investigación y significado de la experimentación animal.

Principio de las 3 Rs (reducción, refinamiento y reemplazo). Métodos alternativos. Aproximaciones "in vitro" e "in silico".

Aspectos éticos y normativos de los cuidados proporcionados a los animales de experimentación.

Comités éticos de experimentación animal. Comité ético estatal de bienestar animal.

Normativa sobre protección de animales utilizados para experimentación y otros fines científicos: seguridad, administración, transporte, recepción, aprovisionamiento de animales y eliminación de los cadáveres.

Normativa sobre: acreditación, elaboración y cumplimiento de los procedimientos de los laboratorios de ensayos clínicos.

Prevención de riesgos laborales en procedimientos experimentales con animales.

### 2 Administración de sustancias en los animales de experimentación

Estructura y función de órganos y sistemas de los animales de laboratorio.

Soluciones empleadas para la administración de sustancias y sus características.

Vías de administración de sustancias y obtención de fluidos: enteral, parenteral, tópica e inhalatoria. Selección de la vía.

Selección del material necesario para la administración de sustancias y obtención de fluidos corporales.

Volumen de inyección.

Preparación e inmovilización de los animales para la administración de sustancias.

Administración crónica de sustancias.

### 3 Obtención de fluidos y tejidos corporales de los animales de experimentación

Métodos específicos de extracción de sangre en animales de experimentación: exanguinación, decapitación, del corazón, de venas, y de arterias.

Métodos de venopunción aceptados y los no recomendados.

Obtención repetida de sangre.

Cateterización: sistemas y técnicas.

Obtención de otros fluidos corporales.

Procedimientos quirúrgicos de obtención de muestras biológicas.

Biopsia y extracción de tejidos sólidos.  
Técnicas de perfusión tisular.  
Técnicas de eutanasia: equipos, instrumental y material.  
Técnicas de necropsia: equipos, instrumental y material.  
Normas de seguridad, tratamiento y eliminación de cadáveres.

#### 4 Anestesia y analgesia de los animales de experimentación

Efectos generales de los anestésicos y su influencia en los resultados experimentales.  
Elección de la técnica anestésica.  
Fases de una técnica anestésica.  
Ayuno.  
Pree anestesia. Tranquilizantes y anticolinérgicos.  
Inducción y mantenimiento anestésicos.  
Administración de anestésicos inyectables.  
Administración de anestésicos inhalatorios.  
Eliminación de gases anestésicos.  
Medidas de soporte durante la anestesia.  
Ventilación artificial.  
Recuperación anestésica.  
Reversión de la anestesia: antagonistas.  
Reconocimiento y evaluación del dolor. Escalas de valoración del dolor.  
Técnicas de analgesia. Analgesia intraoperatoria. Analgesia preventiva y polimodal. Analgesia local y regional.  
Monitorización del plano anestésico. Respuesta refleja.  
Monitorización de la oxigenación, circulación y ventilación durante la anestesia.  
Monitorización de la temperatura.  
Principales complicaciones anestésicas y su tratamiento.

#### 5 Cirugía en experimentación animal

Material quirúrgico y preparación de la cirugía en experimentación animal.  
Planificación de la cirugía. El área quirúrgica. Cirugía estéril.  
Preparación del animal.  
Preparación del cirujano.  
Instrumental quirúrgico. Agujas quirúrgicas. Material de sutura. Sutura absorbible y no absorbible.  
Otros accesorios quirúrgicos.  
Técnicas quirúrgicas básicas en experimentación animal. Nudos de sutura. Tipos de sutura. Técnicas quirúrgicas comunes en la rata: laparotomía, accesos a grandes vasos, ovariectomía, cesárea, castración.  
Cuidados postoperatorios. Cuidados de la herida. Complicaciones quirúrgicas postoperatorias.  
Protocolos de supervisión y criterios de punto final postquirúrgico.  
Signos de sufrimiento, dolor y angustia de animales de experimentación y alteración de parámetros fisiológicos.

#### 6 Sistemas de registro de datos de investigación en experimentación animal

Sistemas de registro de datos manual y electrónico.  
Programas informáticos específicos para el procedimiento experimental.  
Registro de tratamientos o de administración de sustancias y de obtención de muestras.  
Objetivos básicos de un sistema de instrumentación.  
Componentes del sistema animal-instrumento.  
Problemas en la medición de la actividad de los sistemas vivos.

Factores que pueden interferir en los resultados de los procedimientos de experimentación.

Principales variables biológicas: temperatura, fuerza, desplazamiento, velocidad y aceleración, presión sanguínea, volúmenes y la presión respiratoria, flujo en gases, flujo en líquido.

Biotelemedicina. Componentes de un sistema de biotelemedicina.

Procedimientos no quirúrgicos utilizando equipos específicos de estudio o medida (imagen, telemetría, comportamiento, pletismografía, entre otros).

## Parámetros de contexto de la formación

### Espacios e instalaciones

Aula polivalente de un mínimo de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

Laboratorio de experimentación animal de 60 m<sup>2</sup>.

### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la realización de procedimientos experimentales con animales, que se acreditará mediante una de las formas siguientes:

- Formación académica de Licenciado/a, titulación de grado equivalente o de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

## MÓDULO FORMATIVO 4

### Técnicas de reproducción en animales utilizados en procedimientos experimentales.

Nivel:	3
Código:	MF1738_3
Asociado a la UC:	UC1738_3 - Realizar técnicas de reproducción en animales utilizados en procedimientos experimentales.
Duración (horas):	120
Estado:	BOE

### Capacidades y criterios de evaluación

**C1:** Analizar tareas relacionadas con la reproducción de animales y colonias para experimentación según procedimientos habituales.

**CE1.1** Describir la anatomía reproductiva del macho y de la hembra de las especies de animales de experimentación, identificando las peculiaridades de cada uno de ellos.

**CE1.2** Describir la fisiología de la reproducción de los mamíferos y otras especies utilizadas como animales de experimentación, identificando sus características.

**CE1.3** Definir conceptos empleados en genética de poblaciones: genotipo, fenotipo, consanguinidad, heterocigosis, relacionándolos con su aplicación en investigación.

**CE1.4** Especificar los criterios para definir la variabilidad genética identificando los tipos de animales y colonias que se generan.

**CE1.5** Explicar técnicas empleadas en el cruzamiento entre animales de modo que los descendientes obtenidos puedan ser empleados en investigación.

**CE1.6** Describir el proceso de obtención de fetos aplicando la técnica de cesárea y el proceso de transferencia de embriones en las especies de animales de laboratorio.

**CE1.7** En un supuesto práctico, con varias colonias de animales de las especies más comunes utilizadas en investigación, aplicando las técnicas apropiadas según la especie, identificar:

- Estado de celo.
- Diagnóstico de la cubrición.
- Gestación en las hembras.

**CE1.8** En un supuesto práctico de la gestión de colonias de animales de experimentación utilizando una aplicación informática específica:

- Manejar el programa de gestión reproductivo en una unidad de animales de experimentación registrando los cruces y otros datos.
- Programar tareas reproductivas de cruces y destetes en las especies utilizadas en experimentación.

**C2:** Seleccionar procedimientos para establecer y mantener la definición genética de animales de experimentación, teniendo en cuenta los objetivos de un procedimiento experimental y el bienestar animal.

**CE2.1** Describir los sistemas codificados de nomenclatura genética de los animales de experimentación atendiendo a criterios reconocidos internacionalmente.

**CE2.2** Enumerar los tipos de modificación genética que se realizan en los animales de experimentación relacionando cada uno con su codificación e identificación.

**CE2.3** Enumerar sistemas de identificación animal, así como el material y equipos que se emplean, explicando la forma de manipularlos.

**CE2.4** Describir la técnica y momento de toma de muestras para su genotipado para confirmar la definición genética de los animales considerando el bienestar animal y normas de prevención de riesgos.

**CE2.5** En un supuesto práctico, presentando diferentes resultados del genotipado de varios grupos de animales:

- Detectar los animales válidos para investigación.
- Detectar los animales no válidos para investigación.
- Detectar los animales que deben destinarse a actuar como reproductores para el mantenimiento de las líneas de la colonia.
- Indicar el destino de cada uno de esos animales.

**CE2.6** Describir las bases de datos de animales modificados genéticamente y su acceso.

**CE2.7** En un supuesto práctico de registro y consulta de datos sobre la definición genética de animales de experimentación: manejar bases de datos de animales modificados genéticamente.

**C3:** Aplicar técnicas de obtención de gametos y embriones y de transferencia de los mismos en animales de experimentación según protocolos.

**CE3.1** Describir protocolos de superovulación en hembras de las especies de animales utilizados en investigación para la obtención de óvulos viables en cantidad suficiente que garantice la optimización del proceso.

**CE3.2** Explicar técnicas de extracción y conservación de gametos en especies de animales de experimentación indicando los errores que pueden comprometer la viabilidad de los mismos.

**CE3.3** En un supuesto práctico de obtención de gametos mediante técnicas superovulación y obtención esperma para la producción de embriones siguiendo protocolos:

- Preparar y realizar inyecciones de preparados hormonales para inducir la superovulación en hembras de laboratorio.
- Extraer el oviducto y el epidídimo para la obtención de oocitos y espermatozoides.
- Preparar medios y placas de cultivo para el mantenimiento de gametos.

**CE3.4** Explicar técnicas de inseminación artificial y fertilización in vitro para la obtención de embriones que garanticen el estatus genético y sanitario que previamente se ha requerido.

**CE3.5** En un supuesto práctico de obtención de embriones siguiendo protocolos:

- Describir el proceso de recogida de embriones en diferentes estadios mediante las técnicas más utilizadas en animales de experimentación: lavado del oviducto o del útero.
- Detectar los embriones no viables.
- Detectar los embriones viables.
- Clasificar los embriones viables en función de su fase de desarrollo y su aspecto morfológico.

**CE3.6** Describir el cultivo de embriones empleando las técnicas adecuadas a la especie y objetivos del cultivo para optimizar la preservación de los mismos.

**CE3.7** Diferenciar técnicas de transferencia de embriones según la especie en las hembras receptoras.

**CE3.8** En un supuesto práctico de transferencia de embriones siguiendo los protocolos establecidos.

- Seleccionar las hembras receptoras

- Preparar las hembras receptoras según la especie de la que se trate para sincronizar los celos con las hembras donantes.
- Determinar las características de los machos en el proceso según la especie con que se trabaje.
- Realizar la técnica de transferencia según la especie animal con que se trabaje.

**C4:** Aplicar técnicas de conservación "in vitro" de gametos y embriones de las especies de animales de experimentación mediante técnicas de criopreservación.

**CE4.1** Definir las características de los medios y material para la criopreservación de gametos y embriones diferenciándolas según las necesidades de cada especie animal utilizada en investigación.

**CE4.2** Describir los equipos para la criopreservación de gametos y embriones diferenciándolos según las necesidades de cada especie animal utilizada en investigación.

**CE4.3** En un supuesto práctico para criopreservación de gametos según protocolos:

- Elegir el medio más adecuado a la especie animal de la que proceden los gametos o embriones.
- Elegir el equipo más adecuado a la especie animal de la que proceden los gametos o embriones.
- Realizar la técnica de criopreservación para gametos o embriones según el protocolo establecido.
- Conservar las muestras de gametos y embriones criopreservadas en condiciones específicas.

**CE4.4** En un supuesto práctico para la identificación y gestión utilizando una aplicación informática específica: manejar el programa de gestión de muestras criopreservadas registrando códigos de identificación de las muestras y actualizando los datos registrados con movimientos de entradas y salidas de las mismas.

**CE4.5** En un supuesto práctico de descongelación de muestras criopreservadas según protocolos para su utilización:

- Preparar las placas de cultivo adecuadas a la muestra y resultados que se pretenden obtener.
- Aplicar técnicas adecuadas a la especie de descongelación que no alteren la viabilidad de las muestras.
- Aplicar técnicas de cultivo de embriones en condiciones específicas.

**Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo**

C1 respecto a CE1.7 y CE1.8; C2 respecto a CE2.5 y CE2.7; C3 respecto a CE3.3, CE3.5 y CE3.8; C4 respecto a CE4.3, CE4.4 y CE4.5.

**Otras Capacidades:**

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.

Mantener el área de trabajo con el grado apropiado de orden y limpieza.

Demostrar cierta autonomía en la resolución de pequeñas contingencias relacionadas con su actividad.

Demostrar una actitud sensible hacia los animales y su sufrimiento

Comunicarse eficazmente con las personas adecuadas en cada momento, respetando los canales establecidos en la organización.

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Aprender nuevos conceptos o procedimientos y aprovechar eficazmente la formación utilizando los conocimientos adquiridos.

Demostrar flexibilidad para entender los cambios.

## Contenidos

### 1 Reproducción animal y gestión de colonias de animales de experimentación

Anatomía reproductiva del macho y de la hembra.  
Fisiología reproductiva masculina y femenina.  
Fisiología del celo, cubrición y gestación.  
Fisiología del parto. Cesárea.  
Poblaciones naturales y de laboratorio.  
Elementos de genética de poblaciones.  
Frecuencias génicas y genotípicas.  
Cría de animales de experimentación. Técnicas y protocolos de cruzamiento.  
Programas de cría.  
Destete de animales.  
Cría de animales transgénicos.  
Legislación sobre organismos modificados genéticamente.  
Precauciones y medidas de contención de animales.

### 2 Genética de los animales de laboratorio

Estandarización genética.  
Selección genética de los animales. Parentales.  
Influencia de la genética sobre los resultados experimentales.  
Consanguinidad: concepto y aplicaciones.  
Deriva y variabilidad genética.  
Animales homocigóticos y heterocigóticos. Híbridos F1. Líneas consanguíneas y no consanguíneas, coisogénicas, congénitas, consanguíneas recombinantes.  
Nomenclatura e identificación de animales.  
Transgénesis y mutagénesis dirigida. Control de la pureza genética.  
Genotipado y fenotipado.  
Polimorfismo bioquímico y en la secuencia del ADN.  
Histocompatibilidad tisular.  
Otros métodos de control de la pureza genética.  
Bases de datos y bancos de animales transgénicos.

### 3 Técnicas no naturales de reproducción

Técnicas de reproducción asistida.  
Gametos y embriones.  
Equipos y medios de cultivo de gametos y embriones.  
Extracción de epidídimo y oviducto. Lavado de oviducto y útero. Conservación de espermatozoides, ovocitos y embriones.  
Superovulación e inseminación artificial.  
Fertilización in vitro y extracción y transferencia de embriones.  
Selección y sistemas de control de embriones.  
Técnicas de rederivación.

### 4 Conservación y criopreservación de gametos y embriones

Fundamentos de criobiología.  
Equipos y medios de criopreservación.  
Criopreservación de gametos y embriones.

Sistemas de identificación, registro y mantenimiento de gametos y embriones criopreservados.  
Medidas preventivas y de protección durante el manejo de productos para la criopreservación.  
Control de calidad.

## Parámetros de contexto de la formación

### Espacios e instalaciones

Aula polivalente de un mínimo de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

Laboratorio de experimentación animal de 60 m<sup>2</sup>.

### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la realización de técnicas de reproducción en animales utilizados en procedimientos experimentales, que se acreditará mediante una de las formas siguientes:

- Formación académica de Licenciado/a, titulación de grado equivalente o de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

## MÓDULO FORMATIVO 5

### Procedimientos experimentales con órganos aislados, tejidos y células de animales.

Nivel:	3
Código:	MF1739_3
Asociado a la UC:	UC1739_3 - Realizar procedimientos experimentales con órganos aislados, tejidos y células de animales.
Duración (horas):	90
Estado:	BOE

### Capacidades y criterios de evaluación

**C1:** Aplicar técnicas de mantenimiento de órganos aislados, tejidos y células animales mediante el empleo de equipos, soluciones y medios de cultivo específicos.

**CE1.1** Especificar el funcionamiento y mantenimiento de estufas de cultivos, cabinas de flujo laminar, baños termostáticos de órganos, tejidos y células y tanques de criopreservación siguiendo instrucciones.

**CE1.2** Describir las soluciones y medios, y sus características, comúnmente empleados para la obtención y mantenimiento de órganos, tejidos y células.

**CE1.3** En un supuesto práctico de preparación de equipos, soluciones y medios de cultivo según protocolos:

- Revisar los equipos y fuentes de gases requeridos.
- Seleccionar y preparar las soluciones y medios adecuados para la obtención y mantenimiento de órganos, tejidos y células, en cabina de flujo laminar o poyata según protocolos.
- Realizar los cálculos y ajustes de osmolaridad y pH compatibles con el mantenimiento de órganos, tejidos y células.

**CE1.4** Describir los protocolos de trabajo en cabina de flujo laminar y en poyata de laboratorio según condiciones de buenas prácticas de laboratorio.

**CE1.5** Explicar los protocolos de manejo y lavado de placas de cultivos indicando los métodos empleados para evitar contaminaciones.

**CE1.6** En un supuesto práctico de mantenimiento de órganos, tejidos y células según protocolos:

- Suministrar el oxígeno y dióxidos de carbono adecuados para el mantenimiento de órganos, tejidos y células.
- Ajustar la temperatura del medio.
- Manejar y preparar placas de cultivo para según protocolos y evitando contaminaciones.
- Manejar cultivos de células y material en cabina de flujo laminar.

**C2:** Aplicar técnicas de obtención de órganos o tejidos animales según protocolos habituales.

**CE2.1** Describir la anatomía de los órganos y tejidos de los animales empleados en experimentación de forma aislada.

**CE2.2** En un supuesto práctico de obtención de órganos y tejidos según protocolos:

- Realizar la disección del animal para la obtención de órganos y tejidos para su estudio o conservación.

- Perfundir el órgano con el medio oxigenado adecuado para el aislamiento y mantenimiento del mismo durante el procedimiento experimental.
- Eliminar los cadáveres, restos de tejidos y células animales.

**CE2.3** Describir el método de obtención de muestras de tejido y su mantenimiento en medio oxigenado.

**CE2.4** Indicar los métodos de digestión celular de tejidos obteniendo células viables.

**CE2.5** En un supuesto práctico de obtención de células: obtener la muestra de tejido e incubarlo en medio de digestión adecuado para la obtención de células.

**CE2.6** Describir los tipos de células y su identificación, métodos de selección y mantenimiento y conservación según fines experimentales y siguiendo protocolos.

**CE2.7** Explicar las características de un cultivo celular y anomalías que puede presentar que indiquen un compromiso de su viabilidad.

**CE2.8** En un supuesto práctico de mantenimiento de células según protocolos:

- Renovar medios de cultivo para mantener la viabilidad de las células con la periodicidad especificada en el protocolo.
- Revisar los cultivos celulares para identificar anomalías garantizando su viabilidad.
- Manipular los cultivos en condiciones de esterilidad y de prevención de contaminaciones en general (cruzadas y microbiológicas).
- Establecer cultivos de células a partir de alícuotas criopreservadas para la obtención de células viables.

**C3:** Aplicar técnicas de criopreservación de cultivos de células animales según protocolos para su conservación.

**CE3.1** Explicar los principios de criopreservación de células y los equipos y medios empleados según protocolos para mantener su viabilidad.

**CE3.2** Enumerar sistemas de identificación de cultivos celulares y fuentes o bancos de líneas celulares existentes haciendo una relación de los mismos.

**CE3.3** Explicar el proceso de inmortalización de una línea celular analizando los pasos del procedimiento.

**CE3.4** Describir la preparación de alícuotas de células para su criopreservación según procedimiento habitual.

**CE3.5** En un supuesto práctico de criopreservación de células según protocolos y normas de seguridad:

- Preparar alícuotas de células en los envases correspondientes para su criopreservación.
- Identificar la muestra antes de su almacenamiento en un tanque de nitrógeno y registrarla.
- Verificar las muestras contenidas en el tanque de nitrógeno con el registro y revisar el nivel de nitrógeno.
- Revisar y realizar un llenado de nitrógeno manteniendo los niveles adecuados.
- Extraer muestras, identificarlas y descongelarlas para su estudio o manipulación.

**CE3.6** Describir el protocolo de seguridad en la manipulación de nitrógeno y llenado de los tanques.

**C4:** Aplicar procedimientos experimentales con órganos aislados, tejidos y células animales que permitan obtener resultados de investigación.

**CE4.1** Explicar principios de funcionamiento de baños de órganos, tejidos y células animales indicando las técnicas, equipos y material requerido.

**CE4.2** En un supuesto práctico de realización de un procedimiento experimental con órganos, tejidos y células según protocolos:

- Preparar los equipos y medios necesarios para la perfusión y baño de órganos.
- Preparar una muestra de tejido para su exposición a sustancias.
- Preparar un cultivo de células para su exposición a sustancias.
- Almacenar y conservar las células y muestras obtenidas.

**CE4.3** Describir las características de crecimiento o de viabilidad de células en un cultivo celular, especificando las técnicas para observar los resultados.

**CE4.4** Describir los sistemas de registro de señales a partir de órganos, tejidos y células indicando su verificación y funcionamiento.

**CE4.5** Clasificar los transductores de señales biológicas indicando los métodos de medida empleados para su detección.

**CE4.6** En un supuesto práctico de obtención de datos de un procedimiento experimental con órganos, tejidos y células:

- Poner en funcionamiento y verificar un sistema de recogida de señales de un órgano o células.
- Obtener y almacenar los datos obtenidos utilizando sistemas informáticos.
- Emplear medios y técnicas de seguridad laboral requeridos para el manejo de muestras biológicas.
- Eliminar el material biológico según protocolo.

## Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo

C1 respecto a CE1.3 y CE1.6; C2 respecto a CE2.2, CE2.5 y CE2.8; C3 respecto a CE3.5; C4 respecto a CE4.2 y CE4.6.

### Otras Capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.

Mantener el área de trabajo con el grado apropiado de orden y limpieza.

Demostrar cierta autonomía en la resolución de pequeñas contingencias relacionadas con su actividad.

Demostrar cordialidad, amabilidad y actitud conciliadora y sensible hacia los demás.

Comunicarse eficazmente con las personas adecuadas en cada momento, respetando los canales establecidos en la organización.

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Actuar con rapidez en situaciones problemáticas y no limitarse a esperar.

Aprender nuevos conceptos o procedimientos y aprovechar eficazmente la formación utilizando los conocimientos adquiridos.

Demostrar flexibilidad para entender los cambios.

## Contenidos

### 1 Cultivos de células, tejidos y órganos procedentes de animales

Histología y fisiología celular básica.

Proliferación y diferenciación celular. Adhesión celular.

Identificación de los tipos celulares básicos.

Métodos alternativos al empleo de animales en investigación.

Obtención de células.

Cultivos celulares primarios.

Creación de una línea celular.

Evolución de las líneas celulares y líneas celulares inmortalizadas.

Desarrollo de líneas celulares continuas.

Bases de datos y bancos de líneas celulares y material biológico: ATCC (American Type Culture Collection) y ECACC (European Collection of Cell Lines).

Anatomía básica de órganos y tejidos empleados en investigación.

Disección de órganos y tejidos para su extracción.

Baños de tejidos y órganos. Equipamiento y medios de conservación.

Obtención de tejidos y órganos.

Técnicas de perfusión de órganos.

## 2 Manipulación de cultivos celulares y criopreservación

Equipos y material empleados en los cultivos de células y su mantenimiento.

Protocolos de trabajo en cabina de flujo laminar y en poyata de laboratorio.

Protocolos de manejo y lavado de placas de cultivos.

Área de esterilidad, incubación y sala caliente.

Preparación, lavado y almacenamiento de cultivos celulares.

Contaminaciones cruzadas y microbiológicas y su prevención.

Medios y reactivos de cultivo celular. Características principales, preparación y renovación.

Factores de crecimiento y supervivencia de células en cultivo.

Técnicas de mantenimiento de células en cultivo.

Criopreservación de líneas celulares y métodos de identificación.

Productos de criopreservación celular.

Empleo de cultivos celulares con fines experimentales.

Detección de actividad metabólica y toxicológica.

## 3 Procedimientos experimentales con órganos aislados, tejidos y células animales

Experimentos con tejidos y órganos mediante su exposición a sustancias o elementos terapéuticos o tóxicos.

Experimentos con células mediante su exposición a sustancias o elementos terapéuticos o tóxicos.

Técnicas de valoración del crecimiento y la viabilidad celular.

Recolección de células y sus productos.

Prevención de riesgos laborales en la manipulación de órganos, tejidos y células.

## 4 Instrumentación y métodos de registro de señales a partir de órganos aislados, tejidos y células animales

Procesamiento de señales.

Transductores: de fuerza, de presión, de temperatura.

Electrodos para biopotenciales y bioquímicos.

Ruidos en la salida de datos y métodos de filtrado.

Programas informáticos de recogida de datos.

## Parámetros de contexto de la formación

### Espacios e instalaciones

Aula polivalente de un mínimo de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

Laboratorio de baño de órganos y cultivos celulares de 45 m<sup>2</sup>.

### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la realización de procedimientos experimentales con órganos aislados, tejidos y células de animales, que se acreditará mediante una de las formas siguientes:

- Formación académica de Licenciado/a, titulación de grado equivalente o de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

## MÓDULO FORMATIVO 6

### Análisis de biología molecular en muestras biológicas.

Nivel:	3
Código:	MF1740_3
Asociado a la UC:	UC1740_3 - Realizar análisis de biología molecular en muestras biológicas.
Duración (horas):	150
Estado:	BOE

### Capacidades y criterios de evaluación

**C1:** Aplicar técnicas de extracción, cuantificación y purificación del ADN y/o ARN en muestras biológicas, siguiendo protocolos y normas de seguridad.

**CE1.1** Definir la estructura y función del ADN y ARN estableciendo las diferencias entre los mismos.

**CE1.2** Citar el equipamiento, material auxiliar y reactivos para la extracción, cuantificación y purificación del ADN y/o ARN, indicando su manejo y precauciones a tomar con cada uno de ellos.

**CE1.3** Explicar los conceptos de calibración y control de los sistemas de medida y la incertidumbre de medida indicando su finalidad.

**CE1.4** Definir la ley de Lambert-Beer indicando sus aplicaciones en la espectrofotometría de absorción ultravioleta-visible y en la cuantificación de ADN.

**CE1.5** En un supuesto práctico de preparación de muestras y reactivos según protocolos para análisis de ADN y ARN:

- Realizar diluciones, reconstituciones y disoluciones marcadas en protocolos.
- Realizar procedimientos previos a la extracción de ADN y/o ARN, de homogenización, centrifugación u otros.

**CE1.6** Describir técnicas de extracción, cuantificación y purificación del ADN y ARN de muestras biológicas según protocolos.

**CE1.7** Enumerar causas de degradación del ARN en el proceso de su extracción indicando las precauciones que deben tomarse para evitarla.

**CE1.8** En un supuesto práctico de análisis de ADN y/o ARN según protocolos:

- Realizar la extracción, cuantificación, purificación y almacenamiento del ADN.
- Realizar la extracción, comprobación, cuantificación, purificación y almacenamiento del ARN.

**C2:** Aplicar técnicas de extracción, cuantificación y purificación de proteínas en muestras biológicas, siguiendo protocolos y normas de seguridad.

**CE2.1** Definir la estructura y tipos de proteínas indicando sus funciones.

**CE2.2** Describir los fundamentos de la traducción a proteínas explicando el dogma de la biología molecular: replicación, transcripción y traducción.

**CE2.3** Explicar las modificaciones postraduccionales de las proteínas indicando sus consecuencias funcionales.

**CE2.4** Citar el equipamiento, material auxiliar y reactivos para la extracción, cuantificación y purificación de proteínas indicando su manejo y las precauciones a tomar con cada uno de ellos.

**CE2.5** En un supuesto práctico de preparación de muestras y reactivos según protocolos para análisis de proteínas:

- Realizar las diluciones, reconstituciones y disoluciones necesarias.
- Realizar los procedimientos previos a la extracción de proteínas, de homogenización, centrifugación u otros.

**CE2.6** Explicar los métodos Bradford, Lowry y otros empleados en la cuantificación de proteínas indicando materiales y aplicación de la técnica.

**CE2.7** En un supuesto práctico de análisis de proteínas según protocolos:

- Realizar la extracción por método manual o automático, la cuantificación, la purificación y el almacenamiento de proteínas.
- Contrastar los valores obtenidos con los esperados.

**C3:** Aplicar técnicas de PCR y de RT-PCR, teniendo en cuenta protocolos e indicando sus aplicaciones.

**CE3.1** Describir los fundamentos de la síntesis de ácidos nucleicos enumerando las enzimas implicadas y su función.

**CE3.2** Explicar los procedimientos de realización de técnicas de amplificación de ácidos nucleicos mediante la PCR, siguiendo protocolos habituales.

**CE3.3** Describir posibles fuentes de contaminación de las técnicas de PCR y RT-PCR indicando medios para evitarla.

**CE3.4** Explicar los fundamentos de la transcripción del ADN enumerando las enzimas implicadas.

**CE3.5** Definir las diferencias entre PCR y RT-PCR indicando sus aplicaciones.

**CE3.6** Describir la estructura del cADN indicando sus aplicaciones.

**CE3.7** Explicar los procedimientos de realización de la técnica de RT-PCR siguiendo los protocolos establecidos.

**CE3.8** En un supuesto práctico de amplificación de ADN siguiendo protocolos:

- Verificar las condiciones ambientales y la disponibilidad de reactivos.
- Verificar y programar el termociclador.
- Realizar las técnicas de PCR y sus variantes.
- Realizar la técnica de RT-PCR siguiendo los protocolos establecidos.
- Comprobar que el material genético obtenido es suficiente y almacenarlo para su procesamiento posterior.

**C4:** Aplicar técnicas de separación y purificación de fragmentos de ADN y de proteínas, mediante electroforesis.

**CE4.1** Indicar técnicas electroforéticas especificando las utilizadas en análisis de ADN y proteínas.

**CE4.2** Definir los fundamentos básicos de la electroforesis explicando los factores que influyen en la técnica: el campo eléctrico, las muestras, el tampón y el soporte, entre otros.

**CE4.3** Describir el equipo de electroforesis explicando las técnicas de electroforesis unidimensional y bidimensional.

**CE4.4** Definir y describir los tipos de marcadores, tipos de tinción y detección en función de la muestra a analizar.

**CE4.5** Explicar los fundamentos de la electroforesis de proteínas y la transferencia a membrana.

**CE4.6** Describir de la reacción antígeno-anticuerpo y su utilidad en la determinación de proteínas explicando los tipos de marcaje de anticuerpos y detección de los mismos.

**CE4.7** Enumerar técnicas de inmunodetección, explicando la realización de inmunoelectroforesis, inmunofijación o isoelectroenfoque.

**CE4.8** En un supuesto práctico de separación y purificación de fragmentos de ADN y de proteínas, mediante técnicas electroforéticas, siguiendo protocolos:

- Seleccionar el tipo de electroforesis, indicando el tiempo y el voltaje de la fuente de alimentación según la muestra a procesar.
- Realizar las diluciones necesarias y establecer los controles de referencia.
- Seleccionar el marcador de peso molecular idóneo y el tipo de marcaje y/o tinción específicos según la muestra a procesar.
- Realizar la técnica de electroforesis en geles de poliacrilamida y de electroforesis en geles de agarosa, comprobando la separación de las distintas fracciones electroforéticas.
- Visualizar los fragmentos de ADN y cuantificarlos.
- Realizar las técnicas de inmunoelectroforesis, inmunofijación e isoelectroenfoque, comprobando la separación de proteínas.

**C5:** Aplicar técnicas de hibridación con sondas genéticas y de análisis de fragmentos de ADN, siguiendo protocolos preestablecidos.

**CE5.1** Especificar aplicaciones de la técnica de hibridación con sondas genéticas, detallando los tipos de sondas, su sensibilidad y especificidad, así como precauciones para su manipulación.

**CE5.2** Definir conceptos de complementariedad de bases e hibridación, indicando las condiciones de temperatura, pH y concentración que influyen en el proceso.

**CE5.3** Describir los métodos de detección de la hibridación en función de la sonda genética utilizada.

**CE5.4** Explicar los procedimientos de realización de las técnicas de hibridación mediante Southern, Northern, microarrays y otras.

**CE5.5** En un supuesto práctico de hibridación con sonda genética, según protocolos:

- Verificar los equipos y reactivos disponibles y establecer las condiciones requeridas.
- Realizar las técnicas Southern, Northern, microarrays y otras.
- Detectar la señal de la sonda de acuerdo con el método establecido e identificar los genes.

**CE5.6** Describir la obtención, análisis e identificación de fragmentos de ADN mediante enzimas de restricción, indicando tipos y funciones y enumerando los diferentes marcajes y/o tinciones.

**CE5.7** Explicar las técnicas utilizadas para la detección de mutaciones y polimorfismos, indicando las limitaciones de las mismas y los procesos clave para su correcta realización.

**CE5.8** En un supuesto práctico de análisis de fragmentos de ADN según protocolos:

- Seleccionar las enzimas de restricción específicas, el tipo de marcaje o tinción indicando la técnica de electroforesis o hibridación.
- Realizar técnicas de análisis de fragmentos y contrastar los resultados verificando el funcionamiento de la técnica.

**C6:** Aplicar la técnica de secuenciación de fragmentos de ADN según protocolos preestablecidos.

**CE6.1** Definir la secuenciación de fragmentos de ADN explicando su fundamento.

**CE6.2** Describir el funcionamiento del secuenciador indicando los conceptos de control y control interno, configuración y calibración del secuenciador.

**CE6.3** Describir los reactivos, procedimientos de preparación y cantidad necesaria a emplear en la secuenciación de fragmentos de ADN.

**CE6.4** Explicar el protocolo de preparación de la muestra previo a la secuenciación.

**CE6.5** Explicar la interpretación de los resultados especificando las posibles interferencias de la técnica de secuenciación.

**CE6.6** Enumerar aplicaciones de la técnica de secuenciación de ADN ordenándolas según el grado de utilización.

**CE6.7** En un supuesto práctico de secuenciación de fragmentos de ADN según protocolos:

- Comprobar el tamaño de los productos amplificados para su secuenciación.
- Amplificar la secuencia de ADN requerida empleando cebadores específicos utilizando didesoxinucleótidos trifosfato marcados con distintos fluorocromos para identificación.
- Purificar los productos amplificados para su secuenciación.
- Configurar, calibrar y programar el secuenciador y los reactivos.
- Realizar la técnica de secuenciación de fragmentos de ADN y contrastar los resultados verificando el funcionamiento de la técnica.

**C7:** Aplicar técnicas de separación e identificación de proteínas mediante técnicas de cromatografía, inmunodetección y proteómica.

**CE7.1** Explicar los fundamentos de técnicas cromatográficas (cromatografía de papel, cromatografía en capa fina, cromatografía de gases, cromatografía de intercambio iónico, cromatografía de exclusión, cromatografía de afinidad, cromatografía líquida de alta resolución), indicando sus aplicaciones.

**CE7.2** En un supuesto práctico de separación e identificación de proteínas mediante cromatografía:

- Seleccionar la técnica cromatográfica entre las disponibles, en función de la muestra a separar: cromatografía de papel, cromatografía en capa fina, cromatografía de gases, cromatografía de intercambio iónico, cromatografía de exclusión, cromatografía de afinidad, cromatografía líquida de alta resolución.
- Verificar los equipos y reactivos para la cromatografía.
- Realizar la técnica cromatográfica seleccionada siguiendo un protocolo.

**CE7.3** Explicar los fundamentos y aplicaciones de las técnicas de inmunodetección definiendo la estructura, tipos y función de los antígenos y anticuerpos, así como las precauciones necesarias para la interpretación de resultados.

**CE7.4** En un supuesto práctico de identificación de proteínas mediante inmunodetección:

- Seleccionar la técnica de inmunodetección entre las disponibles (enzimoinmunoanálisis, quimioinmunoluminiscencia, inmunofluorescencia, radioinmunoanálisis, inmunohistoquímica, inmunofijación, microarrays e inmunoelectroforesis).
- Verificar los equipos y reactivos para inmunodetección.
- Realizar la técnica de inmunodetección seleccionada siguiendo un protocolo.

**CE7.5** Explicar los fundamentos y aplicaciones de las técnicas de proteómica definiendo la espectrometría de masas y los equipos empleados, así como la utilidad de las diferentes bases de datos para la identificación de proteínas.

**CE7.6** Enumerar los tipos y funciones de las proteasas, describiendo los diferentes métodos de ionización.

**CE7.7** Explicar los parámetros utilizados en la interpretación de los resultados de técnicas proteómicas.

**CE7.8** En un supuesto práctico de identificación de proteínas mediante técnicas de proteómica:

- Separar las proteínas mediante la técnica requerida.
- Verificar los equipos y reactivos necesarios.
- Realizar las técnicas de proteómica.

**Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo**

C1 respecto a CE1.5 y CE1.8; C2 respecto a CE2.5 y CE2.7; C3 respecto a CE3.8; C4 respecto a CE4.8; C5 respecto a CE5.5 y CE5.8; C6 respecto a CE6.7; C7 respecto a CE7.2, CE7.4 y CE7.8.

### Otras Capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Mantener el área de trabajo con el grado apropiado de orden y limpieza.

Demostrar cierto grado de autonomía en la resolución de contingencias relacionadas con su actividad.

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

Comunicarse eficazmente con las personas adecuadas en cada momento, respetando los canales establecidos en la organización.

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Demostrar cierta autonomía en la resolución de pequeñas contingencias relacionadas con su actividad.

## Contenidos

### 1 Muestras biológicas para análisis de ADN, ARN y proteínas: obtención, manipulación, procesamiento, conservación y transporte

Tipos de muestras para análisis de ADN, ARN y proteínas.

Determinación analítica. Perfil analítico. Cartera de servicios.

Errores más comunes en la manipulación de las muestras.

Características generales de la obtención y procesamiento de muestras para análisis de ADN, ARN y proteínas.

Conservación y transporte de las muestras según la normativa vigente.

Prevención de riesgos en la obtención, manipulación, procesamiento, conservación y transporte de muestras biológicas.

### 2 Biología molecular: ADN, ARN y proteínas

Composición molecular, estructura y función de los ácidos nucleicos.

Descripción de las enzimas asociadas a los ácidos nucleicos.

Replicación del ADN.

Transcripción del ADN y su control.

Modificaciones postranscripcionales.

Mecanismos de reparación del ADN.

Mutaciones del ADN, alteraciones en las proteínas que sintetizan y enfermedades asociadas.

Estructura y función de las proteínas.

Transcripción y traducción.

Síntesis y modificación de las proteínas.

Alteraciones conformacionales de las proteínas.

### 3 Metodología aplicada al análisis de ácidos nucleicos

Extracción. Purificación y análisis espectroscópico y electroforético de ácidos nucleicos.

Amplificación de ADN mediante PCR y variantes.

Electroforesis y técnicas relacionadas.

Hibridación de ácidos nucleicos.

Análisis de fragmentos de ADN.

Secuenciación.

Tecnología de microarrays y chips de ácidos nucleicos.

Bioinformática. Bases de datos de genómica.

#### 4 Metodología aplicada al análisis de proteínas

Electroforesis unidimensionales, bidimensionales y técnicas relacionadas.  
Técnicas cromatográficas.  
Técnicas de inmunodetección.  
Espectrometría de masas.  
Tecnología de microarrays y chips de proteínas.  
Bioinformática. Bases de datos de proteómica.

#### 5 Principios generales de enfermedades de base genética

Genoma: células, cromosomas y genes.  
Estructura y función de los genes y cromosomas.  
Bases cromosómicas de la enfermedad.  
Herencia y enfermedad: enfermedades monogénicas, patrones de herencia, enfermedades poligénicas. Susceptibilidad genética.  
Genética de las enfermedades comunes.  
Genética de la reproducción y del diagnóstico prenatal.  
Diagnóstico en medicina legal y forense.  
Modelos animales de enfermedad de base genética.

### Parámetros de contexto de la formación

#### Espacios e instalaciones

Laboratorio de análisis de 60 m<sup>2</sup>

Aula polivalente de un mínimo de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

#### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la realización de análisis de biología molecular en muestras biológicas, que se acreditará mediante una de las formas siguientes:
  - Formación académica de Licenciado/a, titulaciones de grado equivalentes o de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.
  - Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.
2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

## MÓDULO FORMATIVO 7

### RECOGIDA Y ANÁLISIS DE MUESTRAS BIOLÓGICAS ANIMALES

Nivel:	3
Código:	MF1586_3
Asociado a la UC:	UC1586_3 - RECOGER MUESTRAS BIOLÓGICAS ANIMALES Y REALIZAR ANÁLISIS DE LABORATORIO
Duración (horas):	120
Estado:	BOE

#### Capacidades y criterios de evaluación

**C1:** Aplicar técnicas de recogida de muestras biológicas animales, identificando al animal al que corresponden y las pruebas solicitadas.

**CE1.1** Explicar las condiciones para la recogida de muestras, su identificación y conservación hasta su procesamiento, siguiendo los protocolos normalizados de trabajo.

**CE1.2** Relacionar cada muestra con el recipiente en que debe ser recogida, así como los aditivos para su procesamiento en función de los parámetros a determinar.

**CE1.3** Describir métodos de identificación de animales y muestras que eviten errores en la adjudicación de resultados de los análisis.

**CE1.4** Explicar los criterios de exclusión o rechazo de las muestras recogidas o recibidas.

**CE1.5** En un supuesto práctico de recogida de una muestra biológica siguiendo un protocolo determinado:

- Identificar el instrumental y recipientes utilizados para la toma de muestras, según el tipo de muestra y los análisis solicitados.

- Recoger la muestra obtenida en el recipiente indicado e identificar el animal del que procede y los análisis a realizar.

**C2:** Organizar la preparación de equipos, reactivos y muestras animales para el análisis de laboratorio.

**CE2.1** Enumerar los principales reactivos empleados en el procesado de muestras biológicas animales.

**CE2.2** Explicar el empleo de disoluciones y diluciones en el análisis de muestras animales.

**CE2.3** Clasificar los principales equipos empleados en el procesado y análisis de muestras biológicas.

**CE2.4** Describir el control de calidad requerido en un laboratorio de análisis clínicos según protocolos habituales.

**CE2.5** Explicar las condiciones de preparación, de transporte y de conservación de las muestras en función del tipo de muestra y de la demora estimada para la realización del análisis.

**CE2.6** En un supuesto práctico de procesado de una muestra de sangre o de preparación de unos reactivos determinados:

- Centrifugar la muestra de sangre obteniendo diferentes fracciones.

- Resolver problemas de disoluciones y diluciones aplicando cálculos matemáticos.

- Preparar los reactivos siguiendo las indicaciones del protocolo.

- Realizar diluciones a partir de una muestra, consiguiendo que los valores de los parámetros analizados estén dentro de los rangos detectables.

**C3:** Aplicar técnicas de análisis hematológico y bioquímico en muestras de sangre de animales, siguiendo procedimientos normalizados de trabajo.

**CE3.1** Definir los elementos que componen la sangre y las principales funciones de la misma.

**CE3.2** Explicar los parámetros a analizar en la serie eritroide (número de eritrocitos, hemoglobina, hematocrito) y calcular índices a partir de los mismos, utilizando ejemplos de resultados analíticos dentro y fuera de los rangos de normalidad.

**CE3.3** Describir las formas celulares sanguíneas en función de la especie.

**CE3.4** Describir las determinaciones bioquímicas más significativas que se realizan utilizando las técnicas protocolizadas.

**CE3.5** Describir el significado de las principales determinaciones bioquímicas, relacionándolas con las funciones de los aparatos y sistemas corporales.

**CE3.6** Explicar los conceptos de blanco, calibrador y control indicando sus diferencias y su función.

**CE3.7** En un supuesto práctico de análisis de sangre a partir de muestras de diversas especies animales:

- Realizar tinciones de frotis sanguíneo con los procedimientos habituales.
- Manejar los aparatos disponibles en el laboratorio, preparándolos para que se pueda obtener resultados fiables.
- Realizar un control de calidad interno de los resultados con los calibradores y controles.
- Adoptar las medidas de prevención teniendo en cuenta normas de seguridad.

**C4:** Aplicar técnicas de obtención y preparación de muestras citológicas de tejidos animales, siguiendo procedimientos normalizados de trabajo.

**CE4.1** Describir las características de las técnicas empleadas para obtener muestras mediante diferentes sistemas: impronta, raspado cutáneo, frotis y punción-aspiración con aguja fina (PAAF).

**CE4.2** Explicar las técnicas de procesado de las muestras histológicas y citológicas que permitan realizar los estudios o análisis solicitados, detallando las más utilizadas.

**CE4.3** Enumerar los tipos de tinción más usados dependiendo del tipo de muestra y estudio solicitado.

**CE4.4** En un supuesto práctico de procesado de muestras citológicas para su estudio:

- Realizar extensión de citologías con los procedimientos determinados en los protocolos.
- Realizar procedimiento de fijación y tinción de muestras siguiendo los procedimientos establecidos.
- Adoptar las medidas de prevención teniendo en cuenta normas de seguridad.

**C5:** Aplicar técnicas de obtención y procesado de muestras de orina de animales siguiendo procedimientos normalizados de trabajo.

**CE5.1** Describir los criterios de calidad en la toma de muestras de orina según protocolos establecidos.

**CE5.2** Describir las características normales de una muestra de orina, enumerando las determinaciones analíticas a realizar en el urianálisis ordinario.

**CE5.3** Resumir el procesamiento de una muestra de orina para análisis microbiológico realizando un diagrama de flujo del proceso.

**CE5.4** Utilizar aplicaciones informáticas registrando los resultados del análisis de orina en la base de datos para incorporarlos a la ficha clínica del animal.

**CE5.5** En un supuesto práctico de procesamiento de una muestra de orina para su análisis:  
- Centrifugar en el laboratorio muestras de orina obteniendo sus diferentes fracciones.

**C6:** Relacionar los métodos de análisis cualitativo y cuantitativo de muestras de heces procedentes de diversas especies animales.

**CE6.1** Citar las diferencias en el protocolo de procesamiento de muestras de heces en función del análisis solicitado.

**CE6.2** Explicar las técnicas utilizadas en el diagnóstico parasitológico, haciendo hincapié en las más frecuentes y en función de la sospecha clínica.

**CE6.3** Describir las técnicas de siembra y aislamiento de microorganismos, relacionándolas con el tipo de muestra.

**CE6.4** En un supuesto práctico de manejo de aplicaciones informáticas:

- Registrar los resultados del análisis de heces en la base de datos para incorporarlos a la ficha clínica del animal.

**C7:** Relacionar los métodos de procesamiento de otras muestras biológicas procedentes de diversas especies animales, para su estudio bioquímico, microbiológico o de anatomía patológica.

**CE7.1** Describir las características de muestras de semen, líquidos orgánicos y otras muestras biológicas y su procesamiento según el análisis solicitado.

**CE7.2** Describir los métodos de conservación y preparación de las muestras para su envío a un laboratorio externo de forma que mantengan inalterados los valores objeto de análisis.

**CE7.3** En un supuesto práctico en el que se utilizan aplicaciones informáticas para el registro de datos de los análisis realizados:

- Introducir los resultados analíticos en la base de datos para incorporarlos a la ficha clínica del animal y obtener los informes requeridos.

**C8:** Aplicar los medios de protección personal para prevenir riesgos laborales y los sistemas de eliminación de los residuos generados en condiciones de seguridad y cumpliendo la normativa que regula la gestión de residuos biológicos.

**CE8.1** Describir los factores y situaciones de riesgo para la salud y la seguridad en las áreas de trabajo.

**CE8.2** Enumerar los medios de protección personal para la prevención de riesgos laborales en el laboratorio cuando se maneja material biológico y productos químicos tóxicos o peligrosos.

**CE8.3** Citar las medidas preventivas utilizadas en el laboratorio con los medios de prevención establecidos por la normativa.

**CE8.4** Identificar las normas para la eliminación de los residuos biológicos generados en la actividad, interpretando la legislación.

### Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo

C1 respecto a CE1.5; C2 respecto a CE2.6; C3 respecto a CE3.7; C4 respecto a CE4.4; C5 respecto a CE5.5; C6 respecto a CE6.4; C7 respecto a CE7.3.

#### Otras Capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

Transmitir información con claridad, de manera ordenada, estructurada y precisa.

Mantener el área de trabajo con el grado apropiado de orden y limpieza.  
Demostrar cierto grado de autonomía en la resolución de conflictos con clientes.  
Demostrar flexibilidad para entender los cambios.  
Demostrar respeto y sensibilidad en el trato con animales.

## Contenidos

### 1 Laboratorio de análisis clínico. Recogida, manipulación, procesamiento, conservación y transporte de muestras biológicas animales

Materiales y equipos básicos del laboratorio de análisis clínicos.  
Reactivos de laboratorio.  
Material de protección, seguridad y contenedores para eliminación de residuos.  
Operaciones de laboratorio.  
Preparación de disoluciones y diluciones.  
Tipos de muestras: sangre, orina, LCR, semen, exudados u otros.  
Recogida y obtención de muestras biológicas animales: sangre, orina, heces y otros fluidos corporales.  
Procesamiento de muestras biológicas animales: centrifugación y otros métodos.  
Conservación.  
Transporte.  
Análisis cuantitativo y cualitativo.  
Determinaciones analíticas.  
Batería de pruebas.  
Errores de manipulación.

### 2 Estudio de muestras animales de sangre, orina, heces y otros fluidos corporales

Estudio de la sangre: elementos formes, plasma y suero.  
Fisiopatología de la sangre.  
Recomendaciones preanalíticas en el manejo de sangre.  
Muestras de sangre para estudio citológico, de coagulación, parasitológico, bioquímico, inmunológico y microbiológico.  
Parámetros analizables a partir de una muestra sanguínea.  
Estudio de la orina.  
Muestras de orina para estudio rutinario, cuantificación de sustancias o elementos formes y microbiológico.  
Estudio de las heces.  
Muestras de heces para detección de sangre oculta, sustancias o elementos formes, análisis microbiológico y parasitológico.  
Estudio de otros fluidos corporales.

### 3 Muestras biológicas animales para estudio anatomo-patológico

Tipos de muestras para el estudio anatomo-patológico.  
Técnicas para la obtención de las muestras anatomo- patológicas.  
Punción Aspiración con Aguja Fina (PAAF).  
Procesamiento de muestras para estudio histológico: materiales y método.  
Procesamiento de muestras para estudio citológico: materiales y método.

### 4 Prevención de riesgos laborales en el laboratorio de análisis de muestras animales

Factores de riesgo en el manejo de muestras biológicas.  
Normativa aplicable sobre prevención de riesgos laborales y sobre gestión de residuos biológicos.

Equipos de protección personal en el laboratorio de análisis clínico y medidas de higiene específicas.

## Parámetros de contexto de la formación

### Espacios e instalaciones

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos, salud laboral, accesibilidad universal y protección medioambiental.

### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la recogida de muestras biológicas animales y realización de análisis de laboratorio, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:
  - Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior), Licenciatura o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
  - Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.
2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.