

## 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>Orden EFP/1209/2021</b>
<i>Referencia Normativa:</i>	<b>RD 1551/2011, 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 biológicas y la aplicación de técnicas de reproducción, cumpliendo la normativa aplicable relativa a protección de animales de experimentación, bienestar animal, planificación de la actividad preventiva, protección medioambiental, entre otras y a estándares de calidad.

### Unidades de competencia

- UC1724\_2:** MANIPULAR ANIMALES ASOCIADOS A PROCEDIMIENTOS QUE SE REALIZAN EN CENTROS DE EXPERIMENTACIÓN
- 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
- UC1586\_3:** RECOGER MUESTRAS BIOLÓGICAS ANIMALES Y REALIZAR ANÁLISIS DE LABORATORIO
- UC1740\_3:** Realizar análisis de biología molecular en muestras biológicas
- UC1725\_2:** PREVENIR RIESGOS LABORALES ASOCIADOS AL MANEJO DE ANIMALES Y PRODUCTOS TÓXICOS Y PELIGROSOS

### Entorno Profesional

#### Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad profesional en el área de la investigación dedicada a la realización de procedimientos experimentales con animales para investigación y otros fines científicos, en entidades de naturaleza pública o privada, empresas de tamaño pequeño, mediano, grande o microempresas, por cuenta ajena, con independencia de su forma jurídica. Desarrolla su actividad dependiendo, en su caso, funcional y/o jerárquicamente de un superior. Su actividad profesional está sometida a regulación por la Administración competente. En el desarrollo de la actividad profesional se aplican los principios de accesibilidad universal y diseño universal o diseño para todas las personas de acuerdo con la normativa aplicable.

#### Sectores Productivos

Se ubica en los sectores: sanitario y ganadero; subsectores: investigación y producción.

### Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes

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

- Personal que realice las funciones de cuidado de los animales, eutanasia o realización de procedimientos
- Técnicos en análisis de biología molecular en centros de experimentación animal
- Técnicos de análisis clínicos en veterinaria
- Técnicos en unidades de estabulación de animales para experimentación
- Técnicos en experimentación con órganos, tejidos y células de origen animal
- Técnicos en reproducción de animales para experimentación
- Técnicos de laboratorio de experimentación animal

### Formación Asociada (750 horas)

#### Módulos Formativos

- MF1724\_2:** MANIPULACIÓN DE ANIMALES DE EXPERIMENTACIÓN (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)
- MF1586\_3:** RECOGIDA Y ANÁLISIS DE MUESTRAS BIOLÓGICAS ANIMALES (120 horas)
- MF1740\_3:** Análisis de biología molecular en muestras biológicas (150 horas)
- MF1725\_2:** PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES ASOCIADOS AL MANEJO DE ANIMALES Y PRODUCTOS TÓXICOS Y PELIGROSOS (60 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:** Recibir animales procedentes de otros centros de cría, suministradores o usuarios de animales de experimentación, para su utilización posterior en procedimientos experimentales.

**CR1.1** Los contenedores de transporte de animales se reciben en la zona de entrada de animales, comprobando la coincidencia de la solicitud con los animales, en cuanto a especie, cepa, número y sexo, para su posterior utilización en los procedimientos experimentales.

**CR1.2** El albarán de entrega se firma tras comprobar el estado de salud de los animales recibidos, justificando su recepción.

**CR1.3** Los animales de experimentación pertenecientes a especies con sistema de identificación regulada y no marcados, se identifican mediante marcas individuales y permanentes.

**CR1.4** Los animales de experimentación se trasladan a jaulas o sistemas de confinamiento, asegurando su bienestar, el mantenimiento de su estado sanitario y el del resto de los animales del centro.

**CR1.5** Las jaulas o sistemas de confinamiento de los animales de experimentación se etiquetan, identificándolas inequívocamente mediante tarjetas de identificación, entre otros sistemas, para evitar errores.

**CR1.6** El agua y los alimentos, se proporcionan a los animales de experimentación, garantizando su bienestar y el cumplimiento de los requisitos del procedimiento experimental, siguiendo las indicaciones previas del responsable superior.

**CR1.7** Los animales de experimentación se alojan, trasladando las jaulas o sistemas de confinamiento a la sala seleccionada con anterioridad por el responsable superior.

**RP2:** Preparar a los animales, seleccionándolos en base a los requerimientos del ensayo e indicaciones de la persona responsable, para su posterior utilización en procedimientos experimentales.

**CR2.1** Las solicitudes se comprueban con el responsable superior, verificando la coincidencia con los animales, en cuanto a especie, cepa, número, sexo, entre otros, para su preparación y posterior utilización en los procedimientos experimentales.

**CR2.2** Los animales solicitados se seleccionan, en las diversas salas y en base a los requerimientos del procedimiento experimental, preparándolos para ser entregados.

**CR2.3** Los animales se identifican individualmente mediante tintes, perforaciones, muescas, tatuajes, transmisores subcutáneos, entre otros, de manera inequívoca, para evitar confusiones en la investigación.

**CR2.4** Los animales que precisan una preparación especial se identifican, colaborando con el responsable superior, incluyéndose en el procedimiento experimental.

**CR2.5** Los animales identificados se clasifican, atendiendo a su estado sanitario y requerimientos del procedimiento experimental a los que van a ser sometidos, para su manejo específico.

**CR2.6** Los animales se alimentan, según las pautas de alimentación indicadas y requerimientos del procedimiento experimental, como restricción de alimentos, dietas especiales, entre otras.

**CR2.7** Los fármacos o dietas especiales se suministran a los animales, según vía de administración indicada, enteral o parenteral en sus distintas variables, y cumpliendo los requerimientos del ensayo.

**CR2.8** Los animales se socializan, mediante contacto con su cuidador o con otros animales, según necesidades concretas del procedimiento, garantizando su bienestar, la seguridad del personal, evitando reacciones adversas y la distorsión de los resultados.

**RP3:** Inmovilizar a los animales aplicando diversas técnicas (métodos manuales, jaulas, cuerdas, entre otros), colaborando con la persona responsable para facilitar la aplicación de los procedimientos experimentales y asegurar su bienestar.

**CR3.1** Los animales se inmovilizan, aplicando técnicas manuales o mediante equipos de contención, asegurando su bienestar.

**CR3.2** Los animales se inmovilizan introduciéndolos en cepos específicos para la especie, facilitando la aplicación de los procedimientos.

**CR3.3** Los animales grandes agresivos se inmovilizan utilizando jaulas específicas con pared retráctil facilitando la aplicación de tranquilizantes por el responsable superior.

**CR3.4** Los animales grandes se sujetan utilizando cabos, cuerdas o ataduras, disponiéndolos según la especie para su inmovilización.

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

**CR3.6** Las jaulas y sistemas de retención para inmovilizar o sedar animales se manejan evitando agresiones y daños a los trabajadores y a los animales.

**RP4:** Realizar la eutanasia de animales, aplicando métodos que causen el menor sufrimiento posible, adaptados a cada especie y circunstancia, en colaboración y bajo la supervisión de la persona responsable, para minimizar dolor, temor o angustia.

**CR4.1** Los animales se sacrifican, aplicando métodos que causen el menor sufrimiento posible y siempre que se cumplan los requisitos establecidos por la normativa aplicable en cuanto a capacitación del personal para la eutanasia.

**CR4.2** Los animales que deban ser sacrificados en la jornada se seleccionan, en base al procedimiento experimental y según instrucciones, para la aplicación el método eutanásico indicado según su especie, edad y estado de salud.

**CR4.3** Los animales que deben sacrificarse se separan en grupos, garantizando que el número de individuos de cada grupo es acorde con el método eutanásico a aplicar.

**CR4.4** Los instrumentos, equipos e instalaciones se revisan previamente al sacrificio, comprobando su estado y funcionamiento para inducir una muerte rápida, evitando el sufrimiento del animal.

**CR4.5** 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, evitándoles temor y recelo.

**CR4.6** Los animales se tranquilizan con fármacos, si el método eutanásico así lo requiere, siguiendo instrucciones, y antes de aplicar el método para evitarles angustia o estrés y riesgos al manipulador.

**CR4.7** El método eutanásico se aplica de forma que la inducción sea lo más rápida y efectiva posible, reconociendo y confirmando la muerte mediante un método distinto y complementario.

**CR4.8** Los animales sacrificados se eliminan, atendiendo a los planes de gestión de residuos y prevención de riesgos, preservando la salud humana, animal y del medio ambiente.

**CR4.9** La sangre, orina y heces de los animales sacrificados se limpian previamente a la entrada de nuevos animales vivos pendientes de ser eutanasiados para evitarles el temor y el recelo.

**RP5:** Preparar envíos de animales a otros centros, comprobando su correspondencia con los solicitados, para su utilización en procedimientos experimentales, asegurando su viabilidad y bienestar durante el traslado.

**CR5.1** Las solicitudes de animales por parte de otros centros se comprueban, verificando el cumplimiento de los requisitos exigidos, en colaboración con el responsable superior para su expedición a nuevos destinos.

**CR5.2** Los contenedores para el transporte de los animales se seleccionan, garantizando la contención y permitiendo libertad de movimientos atendiendo a la duración del transporte, especie, cantidad, edad y estado sanitario de los animales a expedir.

**CR5.3** Los contenedores se proveen de lechos, alimento y agua o sustituto, adaptado tanto al transporte, como a la especie animal, teniendo en cuenta la duración del transporte.

**CR5.4** Los animales se introducen en contenedores, asegurando su viabilidad, bienestar y mantenimiento de su estado sanitario.

**CR5.5** Los contenedores con los animales se trasladan, a través de las estructuras diseñadas a tal efecto en los centros, salvaguardando el estado sanitario de los locales.

**CR5.6** Los contenedores con los animales se acompañan de la documentación referente a traslado de animales de experimentación emitida por el responsable facultativo designado por el centro.

**RP6:** Archivar datos de animales de experimentación, utilizando registros o bases de datos informáticas, para disponer de un censo actualizado.

**CR6.1** Los datos de los animales en el momento del nacimiento o del destete, según proceda, se archivan como entradas en el registro y/o en la base de datos informática del centro haciendo constar su origen para disponer de un censo actualizado.

**CR6.2** Los datos de los animales procedentes de otro centro se archivan en el momento de su llegada como entradas en el registro y/o en la base de datos informática del centro haciendo constar su origen.

**CR6.3** Los datos de los animales utilizados en procedimientos experimentales se archivan en el registro y/o en la base de datos informática del centro, indicando el número de proyecto.

**CR6.4** Los datos de los animales sacrificados o muertos, utilizados o no utilizados en procedimientos, se archivan como salidas en el registro y/o en la base de datos informática del centro haciendo constar el método de eutanasia utilizado y las causas de la muerte, cuando se conozcan.

**CR6.5** Los datos de los animales expedidos a otros centros se archivan como salidas en el registro y/o en la base de datos informática del centro haciendo constar su destino y destinatario.

**CR6.6** Los datos de perros, gatos, primates, entre otros animales superiores, se archivan en el registro y/o en la base de datos informática del centro, identificándolos individualmente cumpliendo la normativa aplicable sobre identificación individual de especies.

**CR6.7** Los datos de las especies de producción sometidos a normativa específica, se archivan en el registro y/o en la base de datos informática del centro, incorporándose asimismo datos de animales por razones de salud pública o sanidad animal.

## 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 diversas especies. Gafas de protección. Indumentaria de trabajo. Botas u otro calzado adecuado. 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 miniaisladores. 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. Lavaojos.

### Productos y resultados

Recepción de animales procedentes de otros centros de cría, suministradores o usuarios de animales de experimentación. Animales preparados para su posterior utilización en procedimientos experimentales. Animales inmovilizados para facilitar la aplicación de los procedimientos experimentales. Animales eutanasiados aplicando métodos humanitarios. Preparación de envíos de animales a otros centros. Datos de animales de experimentación registrados para disponer de un censo actualizado.

### Información utilizada o generada

Normativa aplicable relativa a protección medioambiental y planificación de la actividad preventiva en cuanto a seguridad y bioseguridad. Normativa aplicable sobre protección de los animales utilizados en experimentación y otros fines científicos, incluyendo la docencia. Normativa aplicable sobre capacitación del personal que manipula animales utilizados, criados o suministrados con fines de experimentación y otros fines científicos, incluyendo la docencia. Normativa aplicable sobre adiestramiento, explotación bienestar, transporte, sacrificio y eliminación de animales. Normativa aplicable sobre utilización de productos tóxicos y peligrosos. Normativa sobre organismos modificados genéticamente. Hoja de solicitud de animales. Datos de animales para incluir en el registro de entradas y salidas. Libro de registro o base de datos informática de censo de animales. Protocolos sobre manipulación de animales. Protocolos de preparación de animales para cirugía u otros experimentos. Manuales de uso de equipos. Manuales de equipos de protección. Manuales de inmovilización de animales. Criterios de punto final. Prospecto informativo y fichas de datos de seguridad de los productos utilizados en los tratamientos. Documentos de seguridad y de identificación de riesgos laborales. Información suministrada por el servicio de prevención de riesgos laborales del centro. Instrucciones preventivas y protocolos de actuación. Partes de comunicación de riesgos e incidencias. Estándares de calidad.

## UNIDAD DE COMPETENCIA 2

### Realizar procedimientos experimentales con animales

Nivel: 3  
Código: UC1737\_3  
Estado: BOE

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización

**RP1:** Realizar operaciones de obtención de muestras biológicas y administración de sustancias a animales de experimentación, garantizando su bienestar, según indicaciones y bajo la supervisión de la persona responsable, registrando los resultados, entre otros datos biológicos, para su posterior procesado y análisis.

**CR1.1** La sustancia objeto de estudio se selecciona, identificándola y administrándola por vía oral, subcutánea, intramuscular, intraperitoneal, intravenosa, entre otras, según especificaciones del procedimiento experimental, en función de sus características, distribución, eliminación y dosificación, considerando la especie del animal.

**CR1.2** La sustancia o sustancias administradas se registran, anotando dosis y periodicidad, en documentos normalizados según principios de Buenas Prácticas de Laboratorio (BPL) y de reducción, refinamiento y reemplazo (3R) para garantizar unos resultados fidedignos.

**CR1.3** Las incidencias o anomalías presentadas y otros datos indicados en el protocolo se registran, almacenándose en hojas de registro protocolizado u otros sistemas electrónicos.

**CR1.4** Las muestras biológicas se obtienen con el animal consciente, en caso de que su recogida no requiera un procedimiento invasivo o no produzca un estrés elevado, preservando la calidad de la muestra.

**CR1.5** Las muestras biológicas, cuya obtención requiera procedimientos invasivos (como punciones, entre otros) se extraen, aplicando técnicas de cirugía, anestesiando a los animales previamente para evitar su sufrimiento.

**CR1.6** Los procedimientos experimentales se aplican a los animales, valorando su bienestar en relación con la severidad del procedimiento para la aplicación de medidas según criterios de punto final.

**CR1.7** Los métodos de refinamiento (minimizan el dolor o angustia y mejoran el bienestar animal muerte) se actualizan de forma continua, potenciando la utilización de anestesia y analgesia, el enriquecimiento ambiental, clasificando la severidad de los procedimientos, estableciendo criterios de punto final tempranos, según fuentes de información de experiencia probada.

**RP2:** Realizar operaciones de anestesia, general o local, y analgesia, administrando fármacos y aplicando las técnicas indicadas por la persona responsable, para evitar el sufrimiento animal durante el procedimiento experimental.

**CR2.1** Los animales de experimentación se seleccionan, mediante exploración física, pruebas de laboratorio y exámenes de salud, valorando la necesidad de ayuno y el modelo experimental empleado o la necesidad de técnicas como la aclimatación, entre otras.



**CR2.2** La medicación preanestésica se administra al animal, en su caso, empleando sedantes, u otros fármacos pertinentes, a dosis indicadas, para minimizar su estrés, facilitar la manipulación, inducción y mantenimiento de la anestesia, reduciendo la incidencia de complicaciones.

**CR2.3** Los equipos (de ventilación, monitores, entre otros) y fármacos (anestésicos, analgésicos, sedantes, entre otros) se manejan, según necesidades del ensayo y disponibilidad de los medicamentos, minimizando o eliminando el dolor de los animales y obteniendo resultados válidos de la investigación.

**CR2.4** Las técnicas anestésicas se aplican a los animales, según el procedimiento experimental, combinando, en su caso, fármacos de efectos complementarios (triada anestésica) para conseguir su inconsciencia, antinocicepción e inmovilización, así como una anestesia equilibrada, registrándose las dosis e incidencias para su control.

**CR2.5** El equipo de anestesia se comprueba con antelación, verificando su funcionamiento, estado de sus componentes y adaptación a la especie del animal de experimentación, garantizando la seguridad de la anestesia.

**CR2.6** El plano anestésico y los parámetros fisiológicos vitales, se evalúan, monitorizando al animal para garantizar el desarrollo del procedimiento experimental y minimizar los efectos adversos de la anestesia.

**CR2.7** Las complicaciones durante la anestesia se detectan mediante sistemas de monitorización, manteniendo los registros para tomar las medidas correctoras.

**CR2.8** Las medidas de soporte ventilatorio, como ventiladores mecánicos, cardiovascular o de mantenimiento de la temperatura se aplican durante la anestesia, efectuando controles mediante monitorización para garantizar la seguridad del animal.

**CR2.9** La medicación analgésica se aplica al animal, según diferentes vías de administración, momento (antes, durante o después de la cirugía), intensidad y duración del dolor esperado o real, especie, considerando su potencia y duración.

**CR2.10** El animal se observa durante el periodo postoperatorio, manteniendo la monitorización, detectando alteraciones en su estado general y en la herida quirúrgica, para prevenir y resolver posibles complicaciones.

**CR2.11** La recuperación de la anestesia se controla mediante la observación del estado de consciencia, atendiendo a los fármacos empleados durante la anestesia y la necesidad de antagonización para que el animal se recupere en las mejores condiciones posibles.

**RP3:** Preparar las intervenciones quirúrgicas, según la especie animal y procedimiento experimental, para que las condiciones del campo quirúrgico y del animal, se ajusten a lo establecido por la persona responsable.

**CR3.1** Las soluciones de limpieza y desinfección del material quirúrgico se preparan, atendiendo a su tipología y características propias, estando disponibles para su utilización.

**CR3.2** El instrumental quirúrgico se esteriliza, mediante métodos físicos o químicos, para empaquetarlo, almacenarlo y conservarlo, en las condiciones requeridas, estando disponible para la intervención.

**CR3.3** La indumentaria de quirófano y la instrumentación quirúrgica se preparan en condiciones de asepsia y esterilidad, 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 de la piel con soluciones antisépticas del campo operatorio para minimizar la contaminación del mismo.

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



**RP4:** Realizar operaciones de asistencia en intervenciones quirúrgicas, aplicando técnicas, en su caso, para la obtención de fluidos, tejidos o la administración de sustancias, entre otras acciones.

**CR4.1** El estado de salud del animal se evalúa, previamente a la intervención, para evitar complicaciones perioperatorias y garantizar el éxito de la intervención.

**CR4.2** La técnica quirúrgica seleccionada, según procedimiento experimental y referencias bibliográficas de calidad, se aplica en condiciones de asepsia para la evolución favorable de la herida y del animal.

**CR4.3** El material requerido, quirúrgico o de otro tipo, seleccionado previamente, se maneja, considerando el tejido u órgano a intervenir y el procedimiento quirúrgico, minimizando el daño de los tejidos y el riesgo de infección.

**CR4.4** El campo quirúrgico se delimita, rasurando, lavando, desinfectando la zona y colocando paños estériles, garantizando condiciones de asepsia para evitar infecciones.

**CR4.5** La herida quirúrgica se practica, para el abordaje de órganos y tejidos, prestando asistencia, en su caso, a la persona responsable, según referencias anatómicas y técnicas de disección que minimicen daños a los tejidos, aplicando técnicas de hemostasia con el objetivo de mantener limpio el campo operatorio y minimizar pérdidas de sangre.

**CR4.6** La herida quirúrgica se sutura, en su caso, aproximando los bordes, según técnicas dependientes del tejido y región anatómica intervenida, para favorecer la cicatrización y minimizar complicaciones como la infección o la dehiscencia de la herida, entre otros.

**CR4.7** La canulación de los vasos sanguíneos, u otros conductos anatómicos, se practica, prestando asistencia, en su caso, a la persona responsable, utilizando materiales previamente seleccionados y aplicando técnicas según la especie animal y tipo de canulación, para obtener fluidos, tejidos o administrar sustancias, entre otros objetivos.

**CR4.8** La medicación antibiótica profiláctica indicada se administra a los animales, con la antelación, frecuencia y duración requeridas, según su especie y procedimiento quirúrgico para evitar la aparición de infecciones quirúrgicas.

**CR4.9** La herida quirúrgica postoperatoria se cura, utilizando guantes, cambiando el vendaje y desinfectándola, con la frecuencia y técnica requerida para favorecer la cicatrización y evitar la aparición de infecciones.

**CR4.10** Los órganos de los animales se perfunden, según sistemas, técnicas y líquidos que mejor preserven los tejidos para la obtención de muestras de calidad que serán posteriormente procesadas.

**RP5:** Detectar factores que interfieran en el experimento, evaluando el comportamiento del animal y signos clínicos, para comunicarlos a la persona responsable y poder determinar la validez de los resultados experimentales o la modificación del protocolo.

**CR5.1** Las complicaciones derivadas del procedimiento se prevén, en función de su gravedad o impacto en el animal y resultados, determinando, en su caso, medidas para minimizarlas o evitarlas.

**CR5.2** El comportamiento y signos clínicos en los animales se exploran durante la manipulación previa al procedimiento, para poder valorar los cambios tras el ensayo, identificar complicaciones y prevenir posibles interferencias en los resultados, transmitiendo la información.

**CR5.3** La respuesta anómala a la administración de un fármaco o sustancia se registra, de forma manual, utilizando monitores, entre otros, transfiriendo los datos para determinar su posible interferencia en los resultados.

**CR5.4** Las complicaciones detectadas durante el procedimiento experimental, derivadas de su ejecución o de fallos en el equipamiento empleado, se comunican, transmitiendo la información para la adopción de medidas correctoras.

**RP6:** Detectar dolor y angustia en los animales de experimentación mediante la observación y valoración de parámetros comportamentales y fisiológicos, evaluando su estado de bienestar para minimizar su sufrimiento.

**CR6.1** El estado de salud de los animales de experimentación se valora mediante observación, atendiendo a su variabilidad, adoptando las medidas para garantizar su bienestar.

**CR6.2** Los parámetros fisiológicos y de comportamiento de animales se comparan con los valores de referencia atendiendo a la especie para identificar alteraciones.

**CR6.3** El sufrimiento, dolor y angustia del animal se detectan, mediante la supervisión de indicadores incorporados en escalas de puntuación, que permitan aplicar los criterios de punto final para evitar un sufrimiento innecesario.

**CR6.4** Los efectos de uno o varios procedimientos aplicados sobre el mismo animal a lo largo de su vida, se evalúan en relación con su severidad o severidad acumulada (suma de la severidad de varios ensayos), manteniendo el equilibrio ético entre los resultados del experimento y dicha severidad.

**CR6.5** La analgesia y anestesia de los animales de experimentación se aplican, administrando los medicamentos indicados por el personal facultativo, siempre que permitan reducir la severidad del procedimiento, para garantizar el máximo bienestar animal.

**CR6.6** Las enfermedades latentes o asintomáticas se detectan mediante observación de signos clínicos u otras pruebas diagnósticas, adoptando medidas en función del bienestar del animal y el posible impacto en los resultados de la investigación.

**RP7:** Sacrificar animales de experimentación, aplicando métodos incruentos, prestando, en su caso, asistencia a la persona responsable del procedimiento y siguiendo sus indicaciones, para evitar el sufrimiento de los animales.

**CR7.1** La eutanasia se aplica a los animales de experimentación, mediante distintas técnicas, asistiendo, en su caso, al procedimiento, de forma que la inducción de la muerte sea efectiva y no produzca sufrimiento.

**CR7.2** El método incruento se selecciona en función del ensayo experimental y técnicas descritas en la normativa aplicable referente a protección de animales utilizados con fines científicos.

**CR7.3** Los animales se sacrifican, aplicando las técnicas y atendiendo a los requisitos para personal competente indicados en la normativa aplicable de protección de animales utilizados con fines científicos, adoptando medidas para la prevención de los riesgos laborales específicos.

**RP8:** Realizar operaciones de asistencia en técnicas de necropsia de animales de experimentación, obteniendo muestras de tejidos y recopilando datos, para la evaluación postmortem, siguiendo indicaciones de la persona responsable.

**CR8.1** Los órganos y fluidos corporales de los animales muertos se obtienen, aplicando técnicas de necropsia, procesándolos para su estudio posterior.

**CR8.2** Los órganos y fluidos corporales se introducen en recipientes con los conservantes indicados, etiquetándolos o aplicando otros métodos de identificación, para remitirlos al laboratorio, garantizando su viabilidad.

**CR8.3** Los datos relevantes de la necropsia, como lesiones macroscópicas, entre otros, se detectan, registrándolos en soporte y formato disponibles, para su procesado y análisis posterior.

**CR8.4** La mesa y sala de necropsias se higienizan, limpiándolas y desinfectándolas, disponiéndolas para nuevo uso.

**CR8.5** Los cadáveres de animales y otros restos biológicos generados durante la necropsia se recogen en contenedores, eliminándolos a través de la entidad gestora responsable.

**RP9:** Registrar la información obtenida del experimento, utilizando monitores, entre otros equipos, para su análisis posterior por la persona responsable de la investigación.

**CR9.1** Los equipos de registro, monitores entre otros, se preparan, previa selección, mediante calibración, para obtener resultados fiables de investigación.

**CR9.2** Las variables fisiológicas del animal, parámetros funcionales, entre otros datos, se registran, de forma manual o utilizando monitores, entre otros equipos de registro, en base a los objetivos del procedimiento experimental.

**CR9.3** Los procedimientos no invasivos se registran, utilizando los equipos disponibles (imagen, telemetría, comportamiento, pletismografía, entre otros), previa selección, según las necesidades y objetivos de la investigación, para la obtención de datos de la 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 a animales de experimentación. Muestras biológicas recogidas. Operaciones de anestesia, general o local, y analgesia realizadas. Preparación de intervenciones quirúrgicas, según la especie animal y procedimiento experimental. Operaciones de asistencia en técnicas quirúrgicas realizadas. Detección de factores que interfieran en procedimiento experimental. Dolor y angustia detectados en los animales de experimentación. Operaciones de sacrificio incruento de los animales de experimentación realizadas. Operaciones de asistencia en técnicas de necropsia de animales de experimentación realizadas. Registro de datos obtenidos del procedimiento experimental.

### Información utilizada o generada

Normativa y prácticas seguras en lo relativo al uso, almacenamiento y eliminación de anestésicos y analgésicos. Normativa sobre el uso de animales con fines de investigación u otros fines científicos. Normativa sobre eliminación de cadáveres según la especie y riesgo biológico. Normativa sobre

protección medio ambiental. Normativa referente a prevención de riesgos laborales. Normativa de bienestar animal. Protocolos de registro de datos. Protocolos de administración de sustancias. Protocolos normalizados de trabajo de técnicas de anestesia, analgesia y cirugía. Protocolos de recogida y procesado de muestras biológicas. Protocolos de limpieza, desinfección, esterilización y almacenamiento de material quirúrgico. Protocolos de supervisión del procedimiento experimental. Hojas de registro de datos. Datos de investigación. Procedimiento experimental. Recomendaciones de preparación y administración de sustancias. Manuales de utilización de monitores y equipos de registro. Bibliografía sobre aspectos éticos y normativos de los cuidados proporcionados a los animales de experimentación. Estándares de calidad.

### UNIDAD DE COMPETENCIA 3

## Realizar técnicas de reproducción en animales utilizados en procedimientos experimentales

Nivel: 3  
Código: UC1738\_3  
Estado: BOE

### Realizaciones profesionales y criterios de realización

**RP1:** Planificar la reproducción de animales y colonias, según objetivos del procedimiento experimental y previsiones de la persona responsable, optimizando los recursos, para cubrir las necesidades de investigación y garantizar su viabilidad.

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

**CR1.2** Las tareas reproductivas, como cruces y destetes, se programan, atendiendo a los objetivos del procedimiento, viabilidad de las crías y optimización de recursos.

**CR1.3** Los animales se reproducen aplicando técnicas de detección del celo, cubrición y gestación, considerando cada especie, garantizando la investigación.

**CR1.4** La información para la gestión de los animales y sus colonias se extrae, utilizando aplicaciones informáticas específicas.

**RP2:** Establecer la definición genética de los animales, manteniéndola, 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 diferentes líneas de animales y sus alteraciones genéticas se utiliza, según el sistema de identificación establecido según especie (microchips, tatuajes, marcas en piel o pelo, entre otros), evitando errores en la reproducción.

**CR2.2** Los animales alterados genéticamente se identifican, indicando la alteración genética que presentan, para su uso como modelo experimental, garantizando su reproducción y bienestar.

**CR2.3** La identidad genética de los animales se confirma, mediante el análisis de muestras para genotipado (biopsia de tejido de una muestra de la cola del ratón, entre otros), aplicando técnicas de biología molecular, entre otras.

**CR2.4** Los animales que no presentan el genotipo deseado se separan, procediendo a su eutanasia en caso de no considerarse válidos para los fines de la investigación eliminándose estos a través de la entidad gestora responsable, cumpliendo la normativa aplicable de gestión de residuos.

**RP3:** Obtener gametos y embriones, para su transferencia a hembras receptoras, garantizando su "estatus" genético y sanitario, según protocolos, indicaciones del responsable y fines de la investigación.

**CR3.1** Las técnicas de extracción de semen o espermatozoides e inseminación artificial se seleccionan, dependiendo de la especie, garantizando la viabilidad de la muestra o gametos y el bienestar de los animales.

**CR3.2** Los tratamientos hormonales, para inducir la superovulación en hembras o la sincronización de celos, se administran a los animales, considerando cada especie y asegurando la producción de óvulos o la implantación de los embriones.

**CR3.3** Los medios requeridos para la obtención de gametos y embriones se preparan, considerando medios de lavado, de cultivo de embriones y de dilución de esperma.

**CR3.4** Los ovarios, ovocitos, oviductos, útero, epidídimo y eyaculado se extraen, considerando cada especie, asegurando la obtención de oocitos y espermatozoides viables y el bienestar de los animales.

**CR3.5** Los embriones definidos genéticamente se obtienen, aplicando técnicas de fecundación in vitro y de manipulación embrionaria, teniendo en cuenta la finalidad del experimento.

**CR3.6** Los embriones, en diferentes fases de desarrollo, se extraen mediante técnicas específicas que garanticen el bienestar animal para su conservación y transferencia, clasificándose en función de su viabilidad, fase de desarrollo y aspecto morfológico.

**CR3.7** Los embriones viables se transfieren a las hembras receptoras sincronizadas, aplicando técnicas anestésicas y quirúrgicas, en función de la especie, asegurando la viabilidad de los mismos y el bienestar animal.

**CR3.8** Las intervenciones de cesárea se practican, aplicando las técnicas anestésicas y quirúrgicas que aseguren el bienestar animal, para garantizar la obtención de las crías y su viabilidad.

**RP4:** Conservar gametos y embriones de animales de experimentación, aplicando técnicas de manipulación y criopreservación, según protocolos e indicaciones de la persona responsable del procedimiento, para su utilización en investigación y reproducción.

**CR4.1** Los gametos o embriones se conservan, seleccionando previamente y preparando medios de cultivo, materiales y técnicas de criopreservación, para garantizar su posterior viabilidad.

**CR4.2** Las muestras de gametos o embriones criopreservados se identifican mediante el sistema de codificación establecido para garantizar su control.

**CR4.3** Las muestras de gametos o embriones criopreservadas se conservan en condiciones específicas, tales como tanques de nitrógeno u otros sistemas similares.

**CR4.4** El registro de las muestras criopreservadas se mantiene actualizado anotando el código de identificación, entradas y salidas para garantizar su control y mantenimiento.

**CR4.5** Las muestras se descongelan, utilizando baños termostáticos, para la obtención de gametos o embriones viables.

**CR4.6** Los gametos y embriones viables se mantienen, aplicando técnicas de cultivo en placas y medios de cultivo específicos, cumpliendo las condiciones que garanticen su desarrollo y viabilidad.

**CR4.7** Los restos biológicos generados durante la necropsia se separan atendiendo a su tipología, eliminándose a través de la entidad gestora responsable.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Ropa de trabajo. Equipos de protección individual (EPI): pantalla completa, mascarilla, guantes, guantes de seguridad, gorro, gafas, calzado, entre otros. 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

Reproducción de animales de experimentación y colonias planificada. Establecimiento y mantenimiento de la definición genética de los animales. Gametos y embriones obtenidos. Conservación de gametos y embriones.

### Información utilizada o generada

Normativa aplicable sobre el uso de animales con fines de investigación u otros fines científicos. Normativa aplicable sobre organismos modificados genéticamente. Normativa aplicable sobre bienestar animal. Normativa sobre gestión de residuos y protección medio ambiental. Normativa sobre prevención de riesgos laborales. Recomendaciones de preparación y administración de sustancias. Protocolos normalizados de trabajo sobre detección de celos y cubrición. Protocolos sobre tratamiento hormonal para superovulación y sincronización. Protocolos sobre extracción de oocitos, ovarios, oviductos, epidídimo y eyaculado. Protocolos sobre obtención de embriones. Protocolos sobre preparación de medios. Protocolos sobre criopreservación, descongelación. Procedimiento experimental. Protocolos sobre recogida y procesado de muestras biológicas. Protocolos sobre limpieza, desinfección y almacenamiento de material quirúrgico. Protocolos de anestesia, analgesia y eutanasia. Registro de muestras. Bibliografía especializada. Guías sobre manejo de animales. Estándares de calidad.



## UNIDAD DE COMPETENCIA 4

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 equipos, soluciones y medios de cultivo específicos, verificando su funcionamiento y ajustando parámetros, para el mantenimiento y viabilidad de órganos aislados, tejidos y células animales.

**CR1.1** Los equipos específicos para procedimientos experimentales con órganos aislados, tejidos y células animales como estufas, cabinas de flujo laminar, baños termostáticos, entre otros, se comprueban, verificando su funcionamiento y estado de mantenimiento.

**CR1.2** Las soluciones y medios de cultivo o perfusión específicos para procedimientos experimentales se preparan, según tipo de órgano, tejido o célula animal, ajustando, mediante cálculos, su osmolaridad, pH, temperatura, viscosidad, entre otras características.

**CR1.3** Las placas de cultivo se manejan, entre otras tareas a desarrollar, como lavado, en la cabina de flujo laminar o sobre la mesa del laboratorio, según los protocolos de asepsia establecidos por la persona responsable del procedimiento experimental, evitando contaminaciones y garantizando la viabilidad celular.

**CR1.4** La reserva de gases se controla, mediante revisiones visuales, con la periodicidad establecida, garantizando el procedimiento experimental, suministrando oxígeno y dióxido de carbono en la cantidad requerida para el mantenimiento de la viabilidad de órganos, tejidos y células.

**RP2:** Obtener órganos o tejidos, aplicando técnicas quirúrgicas de disección, para su procesado u obtención de células en procedimientos experimentales.

**CR2.1** Los órganos y tejidos se obtienen mediante la disección del animal, sacrificado según normativa aplicable sobre protección de animales utilizados con fines científicos, y aplicando la técnica quirúrgica seleccionada en base al procedimiento experimental.

**CR2.2** El órgano aislado o tejido del animal se perfunde aplicando el medio de perfusión oxigenado específico, garantizando su mantenimiento.

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

**CR2.4** El tipo de células requerido se obtiene mediante el cultivo en medios selectivos específicos o aplicando otras técnicas de separación, como la centrifugación por gradiente, entre otras.

**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, según protocolos.

**CR2.7** Los cadáveres, tejidos animales y células se eliminan siguiendo el protocolo de gestión de residuos establecido para garantizar la seguridad de las personas y animales.

**RP3:** Conservar células animales, mediante criopreservación, para su almacenamiento y uso posterior en procedimientos experimentales.

**CR3.1** Las células obtenidas de cultivos celulares se envasan, disponiendo alícuotas en medios de cultivo seleccionados, para su criopreservación y almacenamiento en tanques de nitrógeno líquido u otros sistemas de mantenimiento en congelación.

**CR3.2** Las muestras de células criopreservadas se identifican mediante su etiquetado, registrándose para su utilización posterior en procedimientos experimentales.

**CR3.3** Los tanques de nitrógeno u otros sistemas congeladores se comprueban, mediante revisiones periódicas, determinando el nivel de nitrógeno para evitar la descongelación accidental de las muestras.

**CR3.4** Los tanques de nitrógeno se manipulan, utilizando los equipos de protección individual descritos en los documentos de seguridad del plan de prevención de riesgos laborales, evitando daños para las personas.

**CR3.5** Las muestras se identifican mediante su etiquetado, descongelándose para su empleo en los procedimientos experimentales.

**CR3.6** El registro del contenido de los tanques y las muestras se comprueba, verificando su correspondencia, para evitar errores de identificación.

**RP4:** Aplicar procedimientos experimentales a órganos aislados, tejidos y células animales, según los objetivos de la investigación, para la obtención de resultados fiables.

**CR4.1** Los materiales para el baño de órganos o tejidos se verifican, comprobando el funcionamiento de los equipos, la disponibilidad de medios de perfusión específicos y la temperatura para garantizar la viabilidad del órgano o tejido.

**CR4.2** El órgano perfundido, tejido animal o cultivo de células, se expone a sustancias o condiciones, según indicaciones descritas en el procedimiento experimental, obteniendo muestras y datos de la investigación.

**CR4.3** Las características de crecimiento o de viabilidad celular se evalúan, aplicando técnicas de conteo o de tinción vital, para la obtención de resultados.

**CR4.4** Las células y muestras de tejido obtenidas durante el experimento se almacenan, aplicando procedimientos de conservación y utilizándolas para su posterior análisis.

**CR4.5** Los equipos de registro de señales se utilizan, según instrucciones de la persona responsable de la investigación, previa verificación, para la obtención de resultados fiables.

**CR4.6** Los resultados obtenidos, entre otros datos, se registran, según soporte y formato disponibles, almacenándolos, para su análisis posterior por el responsable de la investigación.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Material de seguridad (ropa de trabajo, pantalla completa, gafas, mascarilla, guantes, gorro, calzado, entre otros). 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 de laboratorio: gradillas, pipetas, matraces, tubos de ensayo, entre otros. Material desechable: puntas de pipeta, tubos de ensayo desechables, entre 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

Preparación de equipos, soluciones y medios de cultivo específicos para el mantenimiento de órganos aislados, tejidos y células animales. Órganos o tejidos obtenidos mediante técnicas de disección. Células conservadas mediante criopreservación. Aplicación de procedimientos experimentales a órganos aislados, tejidos y células animales.

### Información utilizada o generada

Normativa sobre el uso de animales con fines de investigación u otros fines científicos. Protocolos normalizados de trabajo referente a 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. Protocolos de recogida y procesado de muestras biológicas. Normativa sobre gestión de residuos y protección medio ambiental. Protocolos de funcionamiento y mantenimiento de centrifugas, estufas, cabinas de flujo laminar, tanques de nitrógeno, congeladores, neveras. Protocolos de limpieza, desinfección y almacenamiento de material quirúrgico. Procedimiento experimental. Recomendaciones de preparación y administración de sustancias. Bibliografía especializada. Estándares de calidad.

## UNIDAD DE COMPETENCIA 5

### 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.



## 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 ADN y/o ARN, cuantificándolos y purificándolos, mediante sistemas manuales o automáticos determinados por la persona responsable del procedimiento experimental, para su procesamiento y análisis posterior.

**CR1.1** El listado de trabajo se comprueba, verificando su correspondencia con las muestras para extracción de ADN y/o ARN, mediante la comparación de los códigos de ambos, evitando errores.

**CR1.2** Los equipos y materiales para la extracción de ADN y/o ARN se seleccionan, según el tipo de muestra a analizar, verificando su funcionamiento y estado de uso para su disponibilidad.

**CR1.3** Los procedimientos previos a la extracción de ADN y/o ARN, como homogenización, centrifugación, entre otros, se ejecutan, según tipo de muestra a analizar, evitando la contaminación de ADN o degradación del ARN.

**CR1.4** Los reactivos se comprueban, verificando que están preparados o, en su caso, procediendo a su reconstitución o dilución, evitando la contaminación por RNAsas.

**CR1.5** La técnica de extracción de ADN y/o ARN se aplica, mediante sistemas manuales o automáticos, asegurándose que la cantidad obtenida es suficiente para el desarrollo del procedimiento.

**CR1.6** El ADN extraído se comprueba, cuantificándolo y/o purificándolo para su valoración posterior.

**CR1.7** La integridad del ARN se comprueba, cuantificándolo y/o purificándolo para su valoración posterior.

**CR1.8** El ADN y/o ARN se almacenan en viales específicos, aplicando técnicas de conservación por congelación, registrándolos, controlando la temperatura y, en el caso de ARN, utilizando el reactivo indicado en el protocolo para garantizar su viabilidad.

**CR1.9** Los residuos generados, durante el procedimiento de extracción de ADN y/o ARN, se separan atendiendo a su tipología, para su retirada posterior por la entidad responsable, cumpliendo la normativa aplicable de gestión de residuos.

**RP2:** Extraer proteínas totales, cuantificándolas y purificándolas, mediante sistemas manuales o automáticos determinados por la persona responsable del procedimiento experimental, para su procesamiento y análisis posterior.

**CR2.1** El listado de trabajo se comprueba, verificando su correspondencia con las muestras para extracción de proteínas totales, mediante la comparación de los códigos de ambos, evitando errores.

**CR2.2** Los equipos, materiales y reactivos para la extracción de proteínas totales se seleccionan, según el tipo de muestra a analizar, verificando su funcionamiento y estado de uso para su disponibilidad.

**CR2.3** Los procedimientos previos al análisis, como homogeneización, centrifugación, entre otros, se ejecutan según tipo de muestra a analizar, evitando la degradación de las proteínas.

**CR2.4** La técnica de extracción de proteínas se aplica, mediante sistemas manuales o automáticos.

**CR2.5** Las proteínas extraídas se comprueban, cuantificándolas y/o purificándolas, en su caso, verificando que la cantidad obtenida ha sido suficiente para el desarrollo del procedimiento.

**CR2.6** Los resultados obtenidos se comparan con los valores esperados, verificando la validez de la técnica.

**CR2.7** Las proteínas se almacenan en los viales específicos aplicando técnicas de conservación mediante frío, registrándolos y controlando la temperatura para garantizar su viabilidad.

**CR2.8** Los residuos generados, durante el procedimiento de extracción de proteínas totales, se separan, atendiendo a su tipología, para su retirada posterior por la entidad responsable, cumpliendo la normativa aplicable de gestión de residuos.

**RP3:** Amplificar regiones específicas de ADN aplicando la técnica de la Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR) y ARN con la técnica de retro-PCR (RT-PCR) para la obtención de ADN complementario (ADNc) y posterior estudio por la persona responsable del procedimiento experimental.

**CR3.1** El listado de trabajo se comprueba, verificando su correspondencia con las muestras para amplificación de regiones específicas de ADN o ARN, mediante la comparación de los códigos de ambos, evitando errores.

**CR3.2** Los reactivos se comprueban, verificando su disponibilidad y estado de utilización, así como las condiciones ambientales, para asegurar resultados fiables.

**CR3.3** El termociclador se comprueba, verificando su estado, así como la programación de la técnica a aplicar, siguiendo las instrucciones del manual del fabricante del equipo para evitar errores de procesado.

**CR3.4** Las técnicas de PCR y RT-PCR se aplican (mediante ciclos de amplificación y transcriptasa inversa respectivamente), garantizando la fiabilidad de los resultados.

**CR3.5** La cantidad de material genético obtenido se comprueba, verificando que es suficiente, para obtener resultados y continuar el procedimiento.

**CR3.6** Los amplificadores de ADN o ARN se almacenan, en su caso, controlando la temperatura de conservación, para su posterior procesamiento.

**CR3.7** Los residuos generados, durante el procedimiento de amplificación de regiones específicas de ADN, se separan, atendiendo a su tipología, para su retirada posterior por la entidad responsable, cumpliendo la normativa aplicable de gestión de residuos.

**RP4:** Separar fragmentos de ADN y/o proteínas, purificándolos, aplicando técnicas de electroforesis indicadas por la persona responsable del procedimiento experimental, para su procesamiento y análisis posterior.

**CR4.1** El listado de trabajo se comprueba, verificando su correspondencia con las muestras para separación de fragmentos de ADN y/o proteínas, mediante la comparación de los códigos de ambos, evitando errores.

**CR4.2** El tipo, tiempo, voltaje y fuente de alimentación de la electroforesis a aplicar, se seleccionan, según la determinación solicitada, permitiendo la separación e identificación de fragmentos de ADN y/o proteínas.

**CR4.3** Los reactivos se preparan, considerando sus concentraciones, diluciones y condiciones, para garantizar la fiabilidad de los resultados.

**CR4.4** El tipo de marcaje, peso molecular del marcador y/o tinción específicos, se seleccionan, según tipo de electroforesis aplicada y muestra a analizar.

**CR4.5** La separación de fracciones electroforéticas se comprueba mediante inspección visual, verificando que es suficiente para su posterior cuantificación.

**CR4.6** Los fragmentos de ADN se visualizan aplicando técnicas según el 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 (como espectrofotometría o fluorimetría).

**CR4.8** La validez de la técnica se verifica mediante la introducción de controles, garantizando la fiabilidad de los resultados.

**CR4.9** Los residuos generados, durante el procedimiento de separación de fragmentos de ADN y/o proteínas, se separan atendiendo a su tipología, para su retirada posterior por la entidad responsable, cumpliendo la normativa aplicable de gestión de residuos.

**RP5:** Aplicar técnicas de hibridación, mediante sondas específicas y análisis de fragmentos de ADN, para la identificación de genes, según protocolos establecidos por la persona responsable del procedimiento experimental.

**CR5.1** El listado de trabajo se comprueba, verificando su correspondencia con las muestras para identificación de genes, mediante la comparación de los códigos de ambos, evitando errores.

**CR5.2** Los reactivos y equipos a utilizar en la hibridación, electroforesis y detección de la señal, se comprueban, verificando su disponibilidad y comprobando su funcionamiento y condiciones de mantenimiento para obtener resultados fiables.

**CR5.3** El soporte, sonda con el marcaje, tiempo y temperatura, se seleccionan en función del procedimiento experimental, para que se produzca la hibridación, permitiendo la identificación específica.

**CR5.4** La señal de la sonda se detecta dependiendo del tipo de marcaje (radiactividad, fluorocromo, técnicas inmunohistoquímicas, entre otros) para proceder a la identificación del gen o genes objeto de estudio.

**CR5.5** Los fragmentos de ADN, objeto del análisis, se obtienen mediante enzimas de restricción específicas.

**CR5.6** El tipo de marcaje o tinción específica y la técnica de electroforesis o hibridación (Southern, "in situ", entre otras) se seleccionan en base al tipo de fragmento de ADN, objeto del análisis y tipo de soporte elegido para su visualización.

**CR5.7** Los fragmentos de ADN se visualizan aplicando diferentes técnicas (película de rayos X, película sensible a la luz, fluorescencia), según marcaje y tinción elegidos para su identificación.

**CR5.8** Los resultados técnicos se comparan con los valores esperados, verificando la validez de la técnica aplicada.

**CR5.9** Los residuos generados, durante la aplicación de técnicas de hibridación, se separan atendiendo a su tipología, para su retirada posterior por la entidad responsable, cumpliendo la normativa aplicable de gestión de residuos.

**RP6:** Secuenciar fragmentos de ADN, amplificando y purificando sus productos, para su posterior identificación y análisis.

**CR6.1** El listado de trabajo se comprueba, verificando su correspondencia con las muestras para secuenciación de fragmentos de ADN, mediante la comparación de los códigos de ambos, evitando errores.

**CR6.2** El tamaño de los productos amplificados se comprueba, aplicando técnicas de electroforesis, para determinar 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, aplicando diversas técnicas (precipitación por sales, solventes orgánicos, adsorción en columna de sílice, separación magnética), procediendo a su posterior secuenciación.

**CR6.5** Los materiales para la secuenciación del ADN se comprueban, previamente a la aplicación de la técnica, verificando la disponibilidad de los reactivos, la configuración, calibración y programación del secuenciador y las condiciones de utilización.

**CR6.6** La técnica aplicada se verifica, a partir de los resultados obtenidos, comunicando, en su caso, la problemática surgida a la persona responsable del procedimiento experimental para buscar posibles soluciones.

**CR6.7** Los residuos generados, durante el procedimiento de secuenciación de fragmentos de ADN, se separan atendiendo a su tipología, para su retirada posterior por la entidad responsable, cumpliendo la normativa aplicable de gestión de residuos.

**RP7:** Separar proteínas mediante técnicas de cromatografía, inmunodetección y proteómica, seleccionadas por la persona responsable del procedimiento experimental, para su identificación y análisis.

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

**CR7.2** Los reactivos y equipos se preparan, mediante concentraciones, diluciones y verificando sus condiciones según técnica a aplicar para la separación de proteínas.

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

**CR7.4** La técnica de inmunodetección se selecciona en función del tipo de muestra y finalidad, considerando enzimoanálisis, quimioinmunoluminiscencia, inmunofluorescencia, radioinmunoenzimaanálisis, inmunohistoquímica, inmunofijación, microarrays, inmunoelectroforesis, entre otras.

**CR7.5** Las proteínas se separan mediante la técnica electroforética indicada en función de la muestra, tratándolas, una vez separadas, con los enzimas específicos para su identificación.

**CR7.6** Los péptidos se analizan en el espectrómetro de masas, 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 desarrollado siguiendo criterios de calidad, validándose posterior y definitivamente por el responsable del procedimiento experimental.

**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.

**CR7.9** Los residuos generados, durante el procedimiento de separación de proteínas, se separan atendiendo a su tipología, para su retirada posterior por la entidad responsable, cumpliendo la normativa aplicable de gestión de residuos.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Sistemas de información del laboratorio. Material de seguridad: guantes, mascarillas, batas, entre otros. Campanas extractoras. Cabina de flujo laminar. Autoclave. Recipientes para residuos tóxicos y biológicos. Material para recoger muestras biológicas. Reactivos químicos y biológicos. Material de

laboratorio: gradillas, pipetas, matraces, tubos de ensayo y otros. Material desechable: puntas de pipeta, tubos desechables y otros. Homogeneizador. 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 inmunquímica. 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 y ARN extraídos y cuantificados. Proteínas totales extraídas y cuantificadas. Regiones de ADN y ARN amplificados. Fragmentos de ADN y proteínas, separados y purificados. Identificación de genes. Secuenciación de fragmentos de ADN, ARN y proteínas. Separación de proteínas mediante técnicas de cromatografía, inmunodetección y proteómica.

### Información utilizada o generada

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

## UNIDAD DE COMPETENCIA 7

### 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:** Detectar riesgos asociados al manejo de animales, equipos y productos tóxicos y peligrosos, a partir de los documentos de seguridad contenidos en el plan de prevención de riesgos laborales y de autoprotección de la empresa, para la promoción de comportamientos seguros y de la utilización de los equipos de protección individual.

**CR1.1** Los documentos de seguridad se seleccionan, a partir de los manuales generales del plan de prevención de riesgos laborales y de autoprotección de la empresa para la aplicación de medidas preventivas descritas.

**CR1.2** Los equipos de protección individual (EPI) se preparan, siguiendo las indicaciones de las evaluaciones de riesgos, de los documentos de seguridad del plan de prevención de riesgos laborales y de autoprotección de la empresa, para evitar accidentes.

**CR1.3** La necesidad de reconocimientos médicos específicos se detecta a partir de las evaluaciones de riesgos, sometiéndose a ellos, incluidos análisis de muestras biológicas, con la periodicidad establecida.

**CR1.4** Los riesgos derivados de la exposición a agentes biológicos, químicos o biocidas se detectan interpretando los documentos de seguridad del plan de prevención de riesgos laborales y de las evaluaciones de riesgos, para establecer barreras sanitarias, interpretando la autorización de los biocidas, en su caso, adoptando medidas preventivas y utilizando los equipos de protección individual correspondientes.

**CR1.5** Los riesgos asociados a equipos peligrosos, fuga de animales, manejo de animales peligrosos o venenosos, incluidas actividades de buceo en el caso de animales acuáticos, se detectan a partir de los documentos de seguridad del plan de prevención de riesgos laborales y plan de autoprotección, para adoptar medidas preventivas y utilizar equipos de protección correspondientes.

**CR1.6** Los materiales y técnicas de primeros auxilios en caso de lesiones o reacciones alérgicas se preparan, a partir de los documentos de seguridad del plan de prevención de riesgos laborales y de autoprotección, para proporcionar los cuidados descritos en caso de urgencia.

**CR1.7** Las actuaciones ante emergencias o catástrofes se prevén, a partir de los documentos de seguridad del plan de autoprotección, practicando simulacros de manera rutinaria, para controlar los riesgos sobre las personas, animales y otros bienes, responder a las posibles situaciones y garantizar la integración de las actuaciones del sistema público de protección civil.

**CR1.8** Las actuaciones en caso de emergencia o catástrofe se prevén, preparando pormenorizadamente circuitos de evacuación para el desalojo de personas y animales, en su caso, practicando simulacros de manera rutinaria.

**CR1.9** Los equipos y técnicas de lucha contra incendios se preparan, localizando su ubicación, a partir de los documentos de seguridad del plan de autoprotección, al inicio de la actividad laboral de cada profesional.

**RP2:** Manipular productos tóxicos y peligrosos y equipos para animales, aplicando las medidas recogidas en los documentos de seguridad del plan de prevención de riesgos laborales y fichas de datos de seguridad (FDS) de los productos utilizados, con el objetivo de evitar daños y contaminación del ambiente y promover la seguridad y salud en el trabajo.

**CR2.1** Los productos tóxicos y peligrosos se manipulan, según indicaciones de señalización de las etiquetas de los envases y, en el caso de biocidas, siguiendo las indicaciones de la autorización de los mismos, actuando en caso de derrames, escapes y vertidos según los documentos de seguridad del plan de prevención de riesgos laborales, de las evaluaciones de riesgos y de las fichas de datos de seguridad de los productos utilizados.

**CR2.2** Los productos químicos y biocidas se manipulan estableciendo barreras físicas y utilizando equipos de protección individual (EPI), entre otras medidas de prevención y protección, para evitar daños, lesiones y accidentes de trabajo.

**CR2.3** Los productos se almacenan con orden y limpieza, siguiendo las indicaciones de la señalización, considerando condiciones y requisitos de almacenamiento como ventilación, temperatura, humedad, armarios de seguridad, entre otros utilizando medios de apoyo y aplicando las pautas de ergonomía descritas en los documentos de seguridad del plan de prevención de riesgos laborales y, en el caso de los productos biocidas, siguiendo las indicaciones según la autorización de los mismos.

**CR2.4** Los equipos peligrosos relacionados con la actividad laboral (maquinaria de granja, equipos de laboratorio de investigación, equipos de buceo en caso de animales marinos, picadoras y sierras de cocina en zoológicos, entre otros) se manejan siguiendo protocolos de actuación (como protocolos de buceo u otros) descritos en los documentos de seguridad del plan de prevención de riesgos laborales e instrucciones del manual del fabricante, para evitar accidentes de trabajo.

**RP3:** Manejar a los animales, evitando alterar su bienestar, aplicando medidas preventivas y de protección, para evitar accidentes y promover la seguridad y salud en el trabajo.

**CR3.1** Los animales se manejan, utilizando equipos de protección individual (EPI), entre otras medidas preventivas y de protección, para evitar y controlar riesgos durante su manipulación.

**CR3.2** Los animales se manejan, procurando su socialización, evitando alterar su bienestar y posibles accidentes.

**CR3.3** Las jaulas con sistemas de retención para inmovilizar o sedar animales se manejan evitando agresiones a los trabajadores y daños al animal, según los procedimientos de seguridad descritos en el plan de prevención de riesgos y en el plan de autoprotección de la empresa.

**CR3.4** La huida de animales se controla, utilizando barreras y sistemas de aviso, siguiendo el protocolo referente a fugas de animales y según actuaciones previstas en los simulacros organizados por la empresa de forma periódica.

**CR3.5** Los sistemas y equipos para capturar animales fugados se implementan, para su recuperación minimizando riesgos para ellos mismos, para la población y el medio ambiente.



**RP4:** Controlar los riesgos asociados al manejo de animales, colaborando en su evaluación con la persona responsable de bioseguridad del centro, para prevenir enfermedades causadas por contacto con los animales y promover la seguridad y salud en el trabajo.

**CR4.1** Los riesgos biológicos derivados de manipulaciones de animales se detectan, a partir de los documentos de seguridad contenidos en los manuales generales del plan de prevención de riesgos laborales y de autoprotección de la empresa, para establecer las medidas de bioseguridad.

**CR4.2** Las medidas de bioseguridad se aplican estableciendo barreras sanitarias, medidas de contención y utilizando equipos de protección individual (EPI) para evitar riesgos derivados de exposición a agentes biológicos.

**CR4.3** Los documentos de seguridad referentes a la epidemiología de las zoonosis se revisan sistemáticamente, para aplicar 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 previenen, utilizando sistemáticamente aparatos de aspiración y de eliminación de lechos sucios, aplicando medidas de protección individual para minimizar la aparición de alergias, entre otras indicaciones de los documentos de seguridad.

**CR4.5** Las enfermedades transmisibles a las personas, zoonosis, se previenen, manteniendo a los animales en cuarentena/enfermería, colaborando en el diagnóstico y tratamiento precoces de las enfermedades y en chequeos rutinarios de los animales y aplicando otras medidas profilácticas indicadas en los documentos de seguridad, teniendo en cuenta la propagación en sentido inverso (enfermedades que pasan de humanos a animales como micobacteriosis, herpes, influenza, entre otras).

**CR4.6** Los sistemas de agua a presión (hidrolimpiadoras tipo karcher) se utilizan en zonas ventiladas y empleando mascarilla, evitando poner en suspensión material potencialmente infeccioso adherido a superficies con la subsiguiente inhalación (micobacteriosis, entre otras infecciones), sustituyéndose, en su caso, por equipos y productos biocidas específicos de desinfección mediante sistemas electrostáticos más completos.

**RP5:** Prestar primeros auxilios en caso de emergencia, organizando las primeras intervenciones, para minimizar los daños y efectos secundarios.

**CR5.1** Las lesiones, como heridas, mordeduras, traumatismos, quemaduras, hemorragias, entre otras y reacciones alérgicas, que requieran actuaciones urgentes se tratan, aplicando primeros auxilios, siguiendo indicaciones descritas en los documentos de seguridad del plan de prevención de riesgos laborales y del plan de autoprotección de la empresa, en espera de atención facultativa.

**CR5.2** Las intoxicaciones por inhalación de reactivos de laboratorio, biocidas, gases, ingestión, entre otros se tratan, aplicando primeros auxilios siguiendo indicaciones descritas en los documentos de seguridad del plan de prevención de riesgos laborales y en las fichas de datos de seguridad de los productos, en espera de atención facultativa.

**CR5.3** Los centros sanitarios cercanos al centro de trabajo se localizan, en base a los documentos de seguridad del plan de prevención de riesgos laborales y del plan de autoprotección de la empresa, 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. Guantes de cota de malla. Guantes para productos químicos. Pantalla completa. Arnés de seguridad o cinturón de seguridad. Equipo básico de primeros auxilios. Materiales de señalización. Sistemas de comunicación para emergencia. Equipos de buceo para profesionales de acuarios. Motores y bombas. Ozonizadores. Pesos en altura. Cilindros de oxígeno. Compresores de buceo. Equipos para seguridad en el buceo en relación con animales de acuario: máscara, regulador doble, guantes, sonajeros, visores, cuchillos, bastones, oxígeno de emergencia, entre otros. Pastores eléctricos. Carretillas elevadoras. Sierras de corte. Productos detergentes. Productos limpiadores. Biocidas. Productos desinfectantes. Sistemas de agua a presión (hidrolimpiadoras tipo karcher). Equipos específicos de desinfección mediante sistemas electrostáticos.

### Productos y resultados

Detección de riesgos asociados al manejo de animales, equipos y productos tóxicos y peligrosos. Productos tóxicos, peligrosos y equipos para animales manipulados en condiciones de seguridad. Manejo de animales en condiciones de seguridad. Riesgos asociados al manejo de animales controlados. Primeros auxilios prestados en caso de emergencia.

### Información utilizada o generada

Normativa aplicable relativa a protección medioambiental y planificación de la actividad preventiva en cuanto a seguridad y bioseguridad. Normativa aplicable referente a agentes biológicos y su clasificación de riesgo. Normativa aplicable referente a transporte, explotación, bienestar y sanidad animal. Normativa aplicable sobre utilización de productos tóxicos y peligrosos. Normativa aplicable sobre buceo en acuarios. Normativa aplicable sobre detergentes y limpiadores. Normativa aplicable sobre comercialización y uso de biocidas. Protocolos referentes a la inmovilización de animales. Documentos de seguridad de identificación de riesgos. Información suministrada por el servicio de prevención de riesgos laborales del centro. Fichas de productos tóxicos y peligrosos. Instrucciones preventivas y protocolos de actuación. Manuales de funcionamiento de los equipos de trabajo. Partes de comunicación de riesgo, incidencias y averías. Registros de la actividad diaria. Historiales animales. Censos. Registros de entradas y salidas. Autorización de biocidas desinfectantes. Fichas técnicas, fichas de datos de seguridad y etiquetas. Estándares de calidad.

## 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:** Aplicar técnicas de recepción de animales de experimentación procedentes de otros centros de cría, suministradores o usuarios.

**CE1.1** Establecer pautas para la recepción de animales de experimentación, considerando sus distintas fases.

**CE1.2** Describir la documentación asociada a la recepción de animales, como solicitudes, albaranes de entrega, entre otros, detallando sus requisitos.

**CE1.3** Explicar sistemas, técnicas y materiales para la identificación de los animales de experimentación de manera inequívoca, detallando especies de identificación individual regulada.

**CE1.4** Precisar materiales y métodos para manipulación y manejo de animales de experimentación, asegurando su bienestar y previniendo riesgos asociados.

**CE1.5** Reconocer signos indicativos del estado de salud de los animales de experimentación, evitando la recepción y alojamiento en el centro de ejemplares enfermos.

**CE1.6** Asociar jaulas o sistemas de confinamiento de los animales de experimentación con métodos de identificación, mediante etiquetado u otros, para evitar errores durante el procedimiento experimental.

**CE1.7** En un supuesto práctico de recepción de animales de experimentación procedentes de otros centros:

- Recepcionar los animales, comprobando que la especie, cepa, número y sexo de los animales coincide con lo solicitado.
- Comprobar el estado de salud de los animales, previamente a la firma del albarán.
- Identificar a los animales, evitando errores durante el procedimiento experimental.
- Trasladar los animales a jaulas o sistemas de confinamiento, asegurando su bienestar.
- Proporcionar agua y alimentos a los animales recién llegados, según indicaciones del procedimiento experimental.

**C2:** Analizar criterios de preparación y selección de animales con fines científicos, en base a los requerimientos del procedimiento experimental.

**CE2.1** Describir la preparación de animales, según circunstancias específicas para su utilización en procedimientos experimentales.

**CE2.2** Enumerar sistemas, materiales y equipos para identificación animal, detallando sus características y modo de aplicación.

**CE2.3** Explicar síntomas y signos clínicos que deben observarse en animales sometidos a restricción de alimento, administración de fármacos o dietas especiales, valorando su relevancia.

**CE2.4** Describir conductas detectadas durante el entrenamiento de los animales, en relación con su bienestar, seguridad del personal y prevención de reacciones adversas o distorsión de los resultados del ensayo.

**CE2.5** En un supuesto práctico de preparación de animales para su utilización en procedimientos, siguiendo protocolos:

- Seleccionar los animales con el responsable del ensayo, según solicitud para prepararlos antes de su entrega.
- Seleccionar animales que necesitan preparación específica, según indicaciones, para ser incluidos en un procedimiento experimental.
- 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, previniendo reacciones indeseables.

**C3:** Analizar técnicas de inmovilización de animales de experimentación, facilitando la aplicación de procedimientos de investigación.

**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, relacionándolos con las especies animales en las que está indicado su uso.

**CE3.4** Explicar el funcionamiento de las jaulas de pared retráctil, indicando la problemática asociada a su mecanismo de acción.

**CE3.5** Precisar técnicas de sujeción manual de animales grandes y medianos, detallando sus indicaciones.

**CE3.6** Describir formas de derribo de animales grandes previamente tranquilizados, resaltando posibles lesiones como consecuencia del derribo y sus normas de prevención.

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

**CE3.8** En un supuesto práctico de inmovilización de animales para su utilización en procedimientos de investigación, asegurando su bienestar:

- Inmovilizar roedores y lagomorfos, aplicando técnicas manuales.
- Inmovilizar animales grandes, utilizando cabos, cuerdas o ataduras, disponiéndolos según la especie.
- Derribar animales grandes previamente tranquilizados, según indicaciones del responsable, previniendo lesiones y disponiéndolos en la posición requerida por el procedimiento.

**C4:** Aplicar métodos para la eutanasia de animales, que causen el menor sufrimiento posible, adaptados a cada especie y circunstancia.

**CE4.1** Describir los principios del sacrificio incruento, especificando métodos que causen el menor sufrimiento posible, adaptados a cada especie y situación.

**CE4.2** Enumerar formas de identificación de animales, según el método para su sacrificio.

**CE4.3** Describir cuidados que se aplican con carácter previo al sacrificio, siguiendo criterios de bienestar animal.

**CE4.4** Describir materiales y métodos de sacrificio que, causando el menor sufrimiento posible, pueden aplicarse a los animales de experimentación, indicando las especificaciones técnicas de cada uno de ellos.

**CE4.5** Explicar posibles interferencias en los resultados de la investigación, derivadas de la aplicación de los diferentes métodos eutanásicos.

**CE4.6** Describir situaciones de riesgo de contaminación del entorno, consecuencia de la eutanasia de animales de experimentación, indicando medidas preventivas.

**CE4.7** Explicar los procedimientos a seguir para la eliminación de cadáveres, según la especie y el método eutanásico aplicado.

**CE4.8** Enumerar posibles riesgos para el manipulador como consecuencia de la eutanasia de animales de experimentación indicando las precauciones que deben tomarse.

**CE4.9** En un supuesto práctico de eutanasia de animales minimizando su sufrimiento, cumpliendo normativa aplicable e instrucciones del superior:

- Seleccionar los animales que van a ser sacrificados, separándolos, según método eutanásico a aplicar.
- Mantener a los animales que van a ser sacrificados fuera de la sala donde se está realizando el método eutanásico, evitando así su angustia o estrés.
- Tranquilizar a los animales mediante fármacos siguiendo protocolos e instrucciones antes de aplicar el método eutanásico.
- Aplicar el método eutanásico siguiendo criterios de bienestar animal.
- Eliminar los animales sacrificados, según la especie, método eutanásico aplicado y normas establecidas.

**C5:** Aplicar técnicas de envío de animales de experimentación a otros centros, comprobando su correspondencia con los solicitados, asegurando su viabilidad y bienestar durante el traslado.

**CE5.1** Enumerar los datos recogidos en la solicitud de animales de experimentación que permitan la selección y envío de los animales a otros centros.

**CE5.2** Explicar métodos de selección de los animales de experimentación según los criterios definidos por los fines de la investigación.

**CE5.3** Describir tipos de contenedores para el transporte de animales, diferenciándolos según especies a transportar, indicando ventajas, inconvenientes y criterios de selección.

**CE5.4** Describir métodos de acondicionamiento de los contenedores, según las características del transporte.

**CE5.5** Enumerar las barreras sanitarias que deben establecerse para garantizar el estado sanitario de los locales.

**CE5.6** Nombrar los trámites administrativos que deben realizarse en los movimientos de los animales, según normativa aplicable.

**CE5.7** En un supuesto práctico de envío de animales de experimentación a otros centros:

- Seleccionar los contenedores, considerando el tiempo que los animales van a permanecer en ellos, su especie y cantidad.
- Preparar los contenedores con lechos, alimento y agua o sustituto, según especie animal.
- Manipular los animales según su especie, etapa de desarrollo, situación fisiológica y tipo de contenedor.

**C6:** Aplicar técnicas de archivo, utilizando registros o bases de datos informáticas, actualizando los censos de los animales de experimentación.

**CE6.1** Identificar sistemas de registro de entradas y salidas de animales, así como incidencias, de forma manual o informática.

**CE6.2** Explicar qué datos se incluyen en el registro diferenciando su procedencia, cría propia o de origen externo.

**CE6.3** En un supuesto práctico de registro de entradas y salidas de animales, así como incidencias:

- Registrar animales utilizados en procedimientos experimentales, indicando el número del proyecto.
- Registrar bajas de animales sacrificados o muertos, haciendo constar el método de eutanasia utilizado y las causas de la muerte.
- Registrar altas de animales procedentes de otros centros, haciendo constar su origen.
- Registrar bajas de animales expedidos a otros centros, haciendo constar su destino y destinatario.

## 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 CE4.9; C5 respecto a CE5.7 y C6 respecto a CE6.3.

### Otras Capacidades:

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

Emplear tiempo y esfuerzo en ampliar conocimientos e información complementaria.

Mantener una actitud asertiva, empática y conciliadora con los demás demostrando cordialidad y amabilidad en el trato.

Demostrar interés y preocupación por atender satisfactoriamente las necesidades de los clientes.

Trasmitir información con claridad, de manera ordenada, estructurada, clara y precisa respetando los canales establecidos en la organización.

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

Adoptar códigos de conducta tendentes a transmitir el contenido del principio de igualdad.

## Contenidos

### 1 Manejo y manipulación de animales de experimentación

Comportamiento natural de las especies y cepas 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.

Sistema 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 aplicable.

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 durante el 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

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

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 laborales, accesibilidad universal y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 3 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

- Instalación 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 manipulación de animales asociados a procedimientos que se realizan en centros de experimentación, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 1 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) 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.



## MÓDULO FORMATIVO 2

### 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 obtención de muestras biológicas y administración de sustancias a animales de experimentación, registrando los resultados, entre otros datos biológicos.

**CE1.1** Describir procedimientos experimentales con animales, valorando el rigor y la coherencia durante la investigación, incidiendo en el registro y manipulación de las muestras biológicas.

**CE1.2** Describir métodos de preparación del animal para la administración de sustancias, según criterios de máximo bienestar animal, enumerando sustancias administradas, en función de sus características y procedimiento experimental.

**CE1.3** Describir vías de administración de sustancias, administración de dosis (vías, volúmenes, frecuencia), modificaciones de la dieta, alimentación forzada, en relación con animales de experimentación.

**CE1.4** Describir técnicas de obtención de muestras y biopsia de tejidos, relacionando volúmenes de muestras con la frecuencia de obtención de las mismas, según especie y detallando el uso de jaulas metabólicas.

**CE1.5** Describir métodos para la evaluación del bienestar de los animales respecto a la severidad de los procedimientos, indicando medidas a adoptar.

**CE1.6** Explicar métodos de investigación alternativos y complementarios, aplicando los principios de reducción, refinamiento continuo y reemplazo indicando fuentes de información al respecto.

**CE1.7** En un supuesto práctico de obtención de muestras, administración de sustancias a animales y registro de datos, ajustándose a los principios éticos:

- Seleccionar métodos, para la obtención de muestras de sangre y administración de sustancias, argumentando la elección y considerando vías, volumen y frecuencia, en su caso.
- Preparar la tarea, disponiendo al animal, las sustancias especificadas en el procedimiento y el equipamiento necesario.
- Administrar sustancias a los animales por diferentes vías (oral, subcutánea, intramuscular, intraperitoneal o intravenosa) dependiendo de sus características y procedimiento experimental.
- Aplicar técnicas menores, bajo supervisión, evitando dolor, sufrimiento, angustia y daño duradero o innecesario a los animales.
- Registrar datos relativos a la administración de sustancias indicando dosis, volumen, periodicidad e incidencias.
- Recoger muestras de animales, garantizando la calidad de la muestra y el bienestar animal.
- Seleccionar métodos de registro de parámetros fisiológicos considerando frecuencias respiratorias y cardiacas, presiones arteriales, temperatura, entre otros.

- Registrar los datos experimentales, 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, siguiendo el criterio del personal facultativo responsable, en función de la especie y procedimiento experimental, evitando el sufrimiento de los animales.

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

**CE2.2** Enumerar factores para valorar, previamente, la aplicación de anestesia a los animales, estimando el examen de salud preliminar del animal, su relación con la elección del anestésico y modelo experimental.

**CE2.3** Describir el método de valoración preanestésica del animal considerando el riesgo anestésico y la medicación preanestésica o la aclimatación recomendada para facilitar la manipulación del animal y la inducción de la anestesia, valorando la importancia de minimizar el estrés previo a la anestesia para evitar complicaciones.

**CE2.4** Diferenciar fármacos para la premedicación, la inducción y el mantenimiento de la anestesia, identificando la tríada anestésica, indicando fuentes de información al respecto y señalando criterios para su almacenamiento y eliminación.

**CE2.5** Analizar criterios de selección y de aplicación de fármacos y técnicas de analgesia, sedación y anestesia, para la inducción y mantenimiento anestésico, en función del modelo experimental y la especie animal.

**CE2.6** Describir los componentes del equipo de anestesia (monitores, equipos de ventilación mecánica, entre otros) detallando su funcionamiento, criterios de selección según técnica anestésica y procedimiento experimental, preparación, manejo y mantenimiento.

**CE2.7** Explicar las complicaciones anestésicas y postanestésicas, relacionándolas con parámetros vitales e indicando medidas para su prevención y tratamiento.

**CE2.8** Describir los conceptos de plano anestésico, anestesia estable y anestesia quirúrgica, detallando técnicas de supervisión de la anestesia.

**CE2.9** Describir los métodos de recuperación tras la anestesia, asegurando su rapidez y ausencia de complicaciones, incluyendo casos de anestesia prolongada.

**CE2.10** En un supuesto práctico de procedimientos de anestesia y analgesia, en función de la especie animal y el procedimiento experimental:

- Realizar el examen físico del animal y pruebas complementarias laboratoriales, evaluando el riesgo derivado de la anestesia o analgesia.
- Preparar los fármacos, comprobando el equipamiento anestésico.
- Administrar la medicación preanestésica y anestésica, atendiendo a los parámetros vitales monitorizados, según indicaciones del responsable, estableciendo medidas correctoras, en su caso.
- Practicar técnicas de intubación endotraqueal y de acceso venoso mediante canulación, en función de la especie animal.
- Monitorizar de forma continua las variables vitales en un animal anestesiado, verificando que el plano anestésico es el requerido para el procedimiento.
- Monitorizar las variables vitales durante la anestesia y postoperatorio, registrándolas periódicamente, analizándolas y resolviendo posibles complicaciones.
- Aplicar técnicas de analgesia intraoperatoria y postoperatoria, en función de la especie animal y el procedimiento experimental.
- Valorar los diferentes niveles y planos de la anestesia, considerando aspectos como la presencia de respuestas voluntarias e involuntarias.

- Valorar la anestesia quirúrgica (leve, media y profunda) y cuando esta es demasiado profunda.
- Observar la recuperación de la consciencia del animal tras la anestesia, utilizando fármacos antagonistas, en su caso.
- Valorar el grado de dolor del animal en el postoperatorio, mediante la observación, para considerar la necesidad de analgesia adicional.

**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 su tipo y características.

**CE3.2** Describir la preparación del personal, animales (rasurado y lavado del campo operatorio), instrumental quirúrgico (esterilización, empaquetado, almacenamiento y conservación) y equipo para la cirugía en condiciones asépticas, detallando materiales y productos utilizados.

**CE3.3** Establecer la indumentaria, instrumental y materiales de quirófano, teniendo en cuenta el procedimiento quirúrgico.

**CE3.4** Explicar los principios de Halsted referentes al éxito de la cirugía, entre otros, indicando métodos para cumplirlos y valorando la importancia de la técnica de abordaje quirúrgico, manipulación de tejidos y cierre de incisiones quirúrgicas.

**CE3.5** Describir las características de los patrones y materiales de sutura, indicando su aplicabilidad en distintas situaciones.

**CE3.6** Describir la atención y monitorización postoperatorias, detallando las complicaciones quirúrgicas y sus causas.

**CE3.7** Precisar técnicas para el cuidado de los animales antes, durante y después de una intervención quirúrgica o de cualquier otra intervención potencialmente dolorosa, evitando su sufrimiento.

**CE3.8** Explicar métodos de mantenimiento de la temperatura corporal que permitan prevenir la aparición de hipotermia.

**CE3.9** En un supuesto práctico de preparación de la cirugía, según la especie animal y procedimiento experimental a desarrollar:

- Preparar las soluciones para la limpieza y desinfección del material, según su tipo y características.
- Preparar el instrumental quirúrgico mediante esterilización, empaquetado, almacenamiento y conservación.
- Preparar el animal, mediante el rasurado y desinfección del campo operatorio con soluciones antisépticas, para minimizar riesgos de contaminación.
- Preparar la indumentaria y material, evitando infecciones de la herida quirúrgica.
- Controlar la temperatura corporal fisiológica del animal, mediante el empleo de sistemas de calentamiento con el fin de evitar la hipotermia.

**C4:** Aplicar técnicas quirúrgicas básicas en procedimientos de investigación, obteniendo fluidos o tejidos de los animales de experimentación, entre otras acciones, siguiendo el criterio del personal facultativo responsable.

**CE4.1** Describir las técnicas quirúrgicas básicas aplicadas en animales de experimentación, incluyendo la evaluación y preparación preoperatoria, identificando fuentes de información para una buena práctica.

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

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

**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, cuando proceda, los sistemas y líquidos de perfusión que mejor los preserven.

**CE4.5** Seleccionar los antibióticos y protocolo de administración, profiláctico o terapéutico, con el fin de minimizar la aparición de infecciones quirúrgicas y sus consecuencias.

**CE4.6** Describir la técnica de cura de la herida quirúrgica que permita favorecer la cicatrización, evitando la aparición de infecciones u otras complicaciones.

**CE4.7** Describir el proceso de curación y cicatrización de tejidos, en relación con la asepsia, herida quirúrgica, manipulación de tejidos y técnica quirúrgica, indicando las causas del retraso o interrupción de la cicatrización de las heridas, u otras complicaciones posoperatorias, indicando su prevención y tratamiento.

**CE4.8** Describir técnicas de perfusión de animales u órganos para la obtención de muestras de tejido y procesado posterior, empleando los líquidos de perfusión que mejor preserven los tejidos.

**CE4.9** En un supuesto práctico de realización de un procedimiento quirúrgico en animales de experimentación, según principios éticos:

- Valorar el estado de salud del animal, determinando su riesgo quirúrgico.
- Delimitar el campo quirúrgico teniendo en cuenta las condiciones de esterilidad y asepsia.
- Realizar la incisión quirúrgica, abordaje a los órganos y tejidos, incluidas las ablaciones, aplicando conocimientos anatómicos y técnicas de disección.
- Manejar el instrumental quirúrgico según el tejido u órgano considerado con el fin de minimizar el daño a los tejidos.
- Aplicar técnicas de hemostasia que minimicen la pérdida de sangre durante la cirugía.
- Suturar la herida quirúrgica o los tejidos, seleccionando el material de sutura en función del tipo de tejido y región anatómica, favoreciendo la cicatrización y minimizando complicaciones.
- Determinar la necesidad de profilaxis o terapia antibiótica, en función de la especie y procedimiento quirúrgico, con el fin de prevenir la aparición de infecciones quirúrgicas o tratarlas.
- Canular vasos sanguíneos y conductos, mediante el empleo de materiales y técnicas dependiendo del tipo de canulación y especie animal.
- Curar la herida quirúrgica atendiendo a la frecuencia y técnica requerida.

**C5:** Analizar factores que pueden interferir en el procedimiento experimental, indicando signos clínicos y comportamientos anómalos de los animales que deben detectarse.

**CE5.1** Describir complicaciones que pueden presentarse durante un procedimiento experimental, derivados de su ejecución o de fallos en el equipamiento, indicando su posible impacto en el bienestar animal e interferencia en los resultados de los procedimientos de investigación.

**CE5.2** Describir la importancia de anticipar y prevenir complicaciones derivadas de cada procedimiento experimental.

**CE5.3** Describir respuestas anómalas a la administración de un fármaco o sustancia, indicando su posible impacto en el bienestar animal e interferencia en los resultados.

**CE5.4** En un supuesto práctico de interferencias en un procedimiento experimental, identificando los factores implicados:

- Detectar signos clínicos en los animales, mediante su observación y manipulación, antes de la realización del experimento.

- Reconocer comportamientos anómalos en los animales, mediante su observación y manipulación, previamente al ensayo.
- Plantear posibles medidas correctoras o terapéuticas considerando el bienestar animal y la interferencia en los resultados.

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

**CE6.1** Describir las características del comportamiento y apariencia normales o deseables en el contexto de la especie, el entorno y el estado fisiológico de los animales.

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

**CE6.3** Reconocer comportamientos anómalos y signos de molestias, dolor, sufrimiento o angustia, así como signos de bienestar, describiendo los principios del tratamiento del dolor, el sufrimiento o la angustia.

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

**CE6.5** Analizar las técnicas para evaluar y registrar el bienestar de los animales (como hojas de puntuación, entre otras), detallando los factores que hay que tener en consideración.

**CE6.6** Describir punto final humanitario e incruento, indicando opciones para refinamiento, criterios para su determinación anticipada y medidas a adoptar cuando se alcance.

**CE6.7** Describir la clasificación de la severidad, explicando el concepto de severidad acumulativa y su efecto en dicha clasificación.

**CE6.8** 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.

**CE6.9** En un supuesto práctico de identificación de signos de dolor y angustia de los animales de experimentación, y ajustándose a los principios éticos:

- 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.
- Aplicar escalas de severidad de los procedimientos con el fin de evitar un sufrimiento innecesario.
- Aplicar criterios de punto final adecuados, en función del grado de dolor y angustia de los animales.

**C7:** Aplicar técnicas de sacrificio incruento de animales utilizados en procedimientos de experimentación, evitando su sufrimiento y siguiendo el criterio del personal facultativo responsable.

**CE7.1** Describir los principios del sacrificio incruento (buena muerte) de los animales utilizados para fines científicos, identificando la normativa relativa a personal competente necesario para aplicar procedimientos de eutanasia.

**CE7.2** Describir métodos que permitan el sacrificio, en su caso, de animales de experimentación, su posible influencia sobre los resultados científicos y criterios de selección, según la normativa aplicable de bienestar animal.

**CE7.3** Explicar la necesidad de que un centro de experimentación animal disponga siempre de personal competente para realizar el sacrificio incruento.

**CE7.4** En un supuesto práctico de eutanasia de animales, al final de un procedimiento experimental, evitando su sufrimiento:

- Seleccionar el método de eutanasia, atendiendo a la normativa aplicable y a su compatibilidad con los objetivos del procedimiento.
- Manejar adecuadamente al animal, garantizando la ausencia de sufrimiento.
- Aplicar de forma incruenta el procedimiento de eutanasia, según la especie animal y bajo supervisión de la persona responsable.
- Confirmar la muerte, indicando el tratamiento o método de eliminación de los cadáveres.

**C8:** Aplicar técnicas de necropsia en animales utilizados en experimentación, recogiendo muestras de tejidos y registrando los datos según procedimientos para su evaluación postmortem.

**CE8.1** Describir la anatomía de los órganos y tejidos de los animales utilizados en experimentación, en relación con las técnicas de necropsia, indicando métodos de conservación, identificación, entre otros.

**CE8.2** Describir materiales y técnicas de necropsia, detallando la preparación de la sala y mesa.

**CE8.3** En un supuesto práctico de necropsia de un animal, según su especie y protocolo experimental:

- Realizar una necropsia para la evaluación postmortem del animal, recogiendo órganos y fluidos corporales.
- Colocar los órganos y fluidos corporales en recipientes con medios de conservación requeridos, identificándolos.
- Registrar datos, detallando hallazgos de la necropsia, como lesiones macroscópicas, entre otros.
- Higienizar la mesa de necropsia, aplicando técnicas y productos para su limpieza y desinfección.
- Eliminar los cadáveres según su especie y riesgo biológico teniendo en cuenta la normativa aplicable sobre gestión de residuos.

**C9:** Aplicar técnicas de obtención y almacenamiento de datos de investigación, mediante el empleo de sistemas manuales y electrónicos.

**CE9.1** Describir parámetros y variables fisiológicas que se pueden determinar mediante sistemas de registro manuales y electrónicos en animales de experimentación.

**CE9.2** Describir los monitores y sistemas de registro, considerando las variables a analizar.

**CE9.3** Describir hojas de recogida de datos que permitan la obtención de datos fiables.

**CE9.4** Explicar la necesidad de criterios de calidad que implican la calibración de los equipos y verificación de su funcionamiento, garantizando datos fiables de la investigación y evitando su pérdida.

**CE9.5** Explicar las ventajas y funcionamiento de los equipos de registro por telemetría, u otras técnicas mínimamente invasivas, en relación con el bienestar animal, reduciendo la interferencia del manejo animal en los resultados de la investigación.

**CE9.6** En un supuesto práctico de recogida de datos referentes a experimentación con animales, empleando sistemas manuales y electrónicos:

- Registrar las variables fisiológicas valorables mediante exploración.
- Verificar un equipo de registro de datos, realizando, si procede, su calibración, siguiendo las indicaciones del fabricante.

- Realizar un registro manual, empleando una hoja de recogida de datos.
- Realizar un registro electrónico de datos, almacenando el fichero en soporte informático.
- Realizar procedimientos empleando técnicas no invasivas mediante el uso de 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; C2 respecto a CE2.10; C3 respecto a CE3.9; C4 respecto a CE4.9; C5 respecto a CE5.4; C6 respecto a CE6.9; C7 respecto a CE7.4; C8 respecto a CE8.3 y C9 respecto a CE9.6.

### Otras Capacidades:

Proponerse objetivos retadores que supongan un nivel de rendimiento y eficacia superior al alcanzado previamente.

Emplear tiempo y esfuerzo en ampliar conocimientos e información complementaria.

Mantener una actitud asertiva, empática y conciliadora con los demás demostrando cordialidad y amabilidad en el trato.

Favorecer el desarrollo profesional y personal en el equipo de trabajo.

Demostrar creatividad en el desarrollo del trabajo que realiza.

Demostrar resistencia al estrés, estabilidad de ánimo y control de impulsos.

Adoptar códigos de conducta tendentes a transmitir el contenido del principio de igualdad.

## Contenidos

### 1 Procedimientos de experimentación y bienestar animal

Experimentación con animales de laboratorio.

Tipos de procedimientos experimentales.

Pruebas conductuales.

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 prestados a 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 animales de experimentación. Eutanasia. Necropsia

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

Fármacos empleados en la anestesia y analgesia de animales de experimentación: tipos, vías de administración, formas farmacéuticas, cálculo de dosis, ventajas e inconvenientes, interacciones, triada anestésica.

Efectos generales de los anestésicos y su influencia en los resultados experimentales.

Elección de la técnica anestésica.

Fases de una técnica anestésica.

Ayuno.

Preanestesia.

Sedantes 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: mantas de calor, analgesia, antagonistas, fluidoterapia, acceso a comida y agua, condiciones ambientales, entre otras.

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.

Plano anestésico.

Monitorización del plano anestésico.

Monitorización de la oxigenación, circulación y ventilación durante la anestesia.

Monitorización de la temperatura.

Rango de valores normales, rango aceptable, límites no tolerables.

Anestesia estable.

Profundidad de la anestesia.  
Supervisión de la anestesia.  
Respuesta refleja.  
Complicaciones anestésicas y su tratamiento.

## 5 Cirugía en experimentación animal

Material quirúrgico y preparación de la cirugía en experimentación animal.  
Técnicas de esterilización.  
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

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 laborales, accesibilidad universal y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 3 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación 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 procedimientos experimentales con animales, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) 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.

## MÓDULO FORMATIVO 3

### 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 la planificación de la reproducción de animales y colonias para procedimientos de experimentación, optimizando los recursos.

**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 genotipo, fenotipo, consanguinidad, heterocigosis, relacionándolos con su aplicación en investigación.

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

**CE1.5** Explicar técnicas aplicadas en el cruzamiento de 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 de planificación de la reproducción de animales de experimentación, optimizando los recursos:

- Aplicar técnicas, en varias colonias de animales y según especie para identificar estado de celo, diagnóstico de la cubrición y gestación en las hembras.
- Manejar una aplicación informática específica de gestión reproductiva en una unidad de animales de experimentación, registrando los cruces y otros datos.
- Programar tareas reproductivas de cruces y destetes, considerando varias especies utilizadas en experimentación animal.

**C2:** Aplicar procedimientos para establecer y mantener la definición genética de animales de experimentación, considerando los objetivos de la investigación y el bienestar de 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 alteración genética en animales de experimentación asociándolos con su codificación e identificación.

**CE2.3** Enumerar sistemas de identificación animal, así como material y equipos utilizados, explicando la técnica de manipulación.

**CE2.4** Describir el momento y técnica de obtención de muestras de animales de experimentación para su genotipado y confirmación de la definición genética, considerando la prevención de riesgos laborales y el bienestar animal.

**CE2.5** Describir bases de datos de animales alterados genéticamente, indicando sus mecanismos de acceso.

**CE2.6** En un supuesto práctico de definición genética de animales de experimentación, considerando los objetivos de la investigación y el bienestar de animal:

- Manejar bases de datos de animales alterados genéticamente, registrando y consultando datos asociados a la definición genética.
- Detectar animales válidos para investigación y animales no válidos, a partir de resultados del genotipado de varios grupos de animales, indicando su destino.
- Detectar los animales que deben destinarse a actuar como reproductores para el mantenimiento de las líneas de la colonia, a partir de resultados del genotipado de varios grupos de animales, indicando su destino.
- Eliminar los animales que no presentan el genotipo deseado, a través de la entidad gestora responsable, cumpliendo la normativa aplicable de gestión de residuos.

**C3:** Aplicar técnicas de obtención de gametos y embriones para su transferencia a hembras receptoras, garantizando su "estatus" genético y sanitario.

**CE3.1** Describir procedimientos de superovulación en hembras de especies animales utilizadas en investigación, obteniendo óvulos viables en cantidad suficiente para asegurar el proceso.

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

**CE3.3** Explicar técnicas de inseminación artificial y fertilización in vitro, atendiendo al "estatus" genético y sanitario de los futuros embriones.

**CE3.4** Describir técnicas para cultivo de embriones, según especie animal y objetivos del cultivo, optimizando su preservación.

**CE3.5** Diferenciar técnicas de transferencia de embriones, según la especie animal de las hembras receptoras.

**CE3.6** Describir técnicas de recogida de embriones en animales de experimentación, en diferentes fases de desarrollo, como lavado del oviducto o del útero, entre otras.

**CE3.7** En un supuesto práctico de obtención de gametos, aplicando técnicas de superovulación y extracción de oviducto y epidídimo:

- Inyectar compuestos hormonales, previa preparación, a hembras de animales de laboratorio, induciendo la superovulación.
- Obtener oocitos y espermatozoides, aplicando técnicas de extracción del oviducto y epidídimo a animales de experimentación.
- Mantener gametos, preparando los medios y placas de cultivo requeridos.

**CE3.8** En un supuesto práctico de obtención y transferencia de embriones, atendiendo a la especie de los animales de experimentación:

- Detectar los embriones viables y no viables, clasificando los viables en función de su fase de desarrollo y aspecto morfológico.
- Preparar las hembras receptoras, previamente seleccionadas, según la especie, para sincronizar los celos con las hembras donantes.
- Determinar las características de los machos en el proceso, según especie animal.
- Realizar la técnica de transferencia, según especie animal.

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

**CE4.1** Definir medios y materiales para la criopreservación de gametos y embriones, diferenciándolos según especies animales utilizadas en investigación.

**CE4.2** Describir equipos para la criopreservación de gametos y embriones, indicando su fundamento, partes y funcionamiento, y diferenciándolos según especies animales utilizadas en investigación.

**CE4.3** En un supuesto práctico de conservación de gametos o embriones, aplicando técnicas de crioconservación:

- Seleccionar el medio y equipo, según especie animal de la que proceden los gametos o embriones.
- Aplicar la técnica de criopreservación, conservando las muestras de gametos y embriones criopreservadas en condiciones específicas.
- Manejar el programa informático de gestión de muestras criopreservadas, registrando códigos de identificación y actualizando los datos registrados mediante movimientos de entradas y salidas.
- Preparar las placas de cultivo, según muestra y resultados que se pretenden obtener.
- Aplicar técnicas de descongelación asegurando la viabilidad de las muestras, considerando la especie animal.
- Aplicar técnicas de cultivo de embriones, teniendo en cuenta condiciones específicas.

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

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

### Otras Capacidades:

Proponerse objetivos retadores que supongan un nivel de rendimiento y eficacia superior al alcanzado previamente.

Emplear tiempo y esfuerzo en ampliar conocimientos e información complementaria.

Mantener una actitud asertiva, empática y conciliadora con los demás demostrando cordialidad y amabilidad en el trato.

Favorecer el desarrollo profesional y personal en el equipo de trabajo.

Demostrar creatividad en el desarrollo del trabajo que realiza.

Demostrar resistencia al estrés, estabilidad de ánimo y control de impulsos.

Adoptar códigos de conducta tendentes a transmitir el contenido del principio de igualdad.

## 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.  
Normativa aplicable 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 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

Criobiología.  
Equipos y medios de crioconservación.  
Crioconservación 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

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 laborales, accesibilidad universal y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 3 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación 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 técnicas de reproducción en animales utilizados en procedimientos experimentales, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) 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.

## MÓDULO FORMATIVO 4

### 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 preparación de equipos, soluciones y medios de cultivo específicos utilizados en el mantenimiento de órganos aislados, tejidos y células animales, verificando su funcionamiento y ajustando parámetros.

**CE1.1** Explicar el funcionamiento de estufas de cultivo, cabinas de flujo laminar, tanques de criopreservación y baños termostáticos de órganos, tejidos y células, indicando pautas para su mantenimiento.

**CE1.2** Describir las soluciones y medios de cultivo o perfusión específicos, empleados para la obtención y mantenimiento de órganos, tejidos y células, detallando sus características.

**CE1.3** Describir los protocolos de trabajo en cabina de flujo laminar y en la mesa de laboratorio, según condiciones de buenas prácticas de laboratorio.

**CE1.4** Explicar los protocolos de manejo y lavado de placas de cultivos indicando los métodos empleados para evitar contaminaciones.

**CE1.5** En un supuesto práctico de preparación de equipos, soluciones y medios de cultivo para mantenimiento de órganos aislados, tejidos y células animales:

- Revisar los equipos y fuentes de gases para suministrar el oxígeno y dióxido a órganos, tejidos y células.
- Preparar placas, soluciones y medios, considerando cálculos y ajustes de osmolaridad, pH y temperatura, en cabina de flujo laminar o poyata de laboratorio.
- Manejar cultivos de células y material, utilizando la cabina de flujo laminar.

**C2:** Analizar técnicas de obtención de órganos o tejidos animales, aplicando técnicas quirúrgicas de disección.

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

**CE2.2** Explicar técnicas de obtención de muestras de tejido y su mantenimiento en medio oxigenado.

**CE2.3** Indicar los métodos de digestión celular de tejidos obteniendo células viables.

**CE2.4** Describir los tipos de células, detallando métodos de identificación, selección, mantenimiento y conservación, según fines experimentales.

**CE2.5** Explicar las características de un cultivo celular, precisando anomalías que indiquen un compromiso de su viabilidad.

**CE2.6** En un supuesto práctico de mantenimiento de células, según fines experimentales:

- Renovar medios de cultivo con la periodicidad indicada en el protocolo del ensayo, manteniendo la viabilidad de las células.
- Revisar los cultivos celulares, detectando anomalías para garantizar 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.

**CE2.7** En un supuesto práctico de obtención de órganos y tejidos animales, aplicando técnicas de quirúrgicas:

- Aplicar técnicas de disección, extrayendo órganos y tejidos para su conservación o estudio.
- Perfundir el órgano, utilizando el medio oxigenado específico para su aislamiento y mantenimiento durante el procedimiento experimental.
- Eliminar los cadáveres, restos de tejidos y células animales, según sistema de gestión de residuos.

**C3:** Aplicar técnicas de conservación de células animales, mediante criopreservación, almacenándolas para su uso posterior en procedimientos experimentales.

**CE3.1** Explicar la criopreservación de células, indicando los medios y equipos empleados para mantener su viabilidad.

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

**CE3.3** Explicar el proceso de inmortalización de una línea celular, analizando las etapas del procedimiento.

**CE3.4** Describir métodos de preparación de alícuotas de células para su criopreservación, según procedimiento, indicando materiales.

**CE3.5** Describir técnicas para llenado y manipulación de los tanques de nitrógeno, detallando pautas para la prevención de riesgos laborales.

**CE3.6** En un supuesto práctico de criopreservación de células, aplicando normas de seguridad:

- Preparar alícuotas de células, utilizando en los envases correspondientes para su criopreservación.
- Identificar muestras antes de su almacenamiento en un tanque de nitrógeno, registrándolas.
- Verificar las muestras contenidas en el tanque de nitrógeno, comparándolas con el registro.
- Revisar el nivel de nitrógeno, realizando un llenado del tanque, aplicando normas de seguridad.
- Extraer muestras, identificarlas y descongelarlas para su estudio o manipulación.

**C4:** Analizar procedimientos experimentales con órganos aislados, tejidos y células animales, según los objetivos de la investigación.

**CE4.1** Explicar técnicas, equipos y materiales para mantenimiento de tejidos y células animales, resaltando medios y baños de órganos.

**CE4.2** Describir las características de crecimiento o de viabilidad de células en un cultivo celular, especificando las técnicas para observar y obtener los resultados.

**CE4.3** Describir los sistemas de registro de señales, a partir de órganos, tejidos y células indicando su verificación y funcionamiento.

**CE4.4** Clasificar los transductores de señales biológicas indicando los métodos de medida empleados para su detección.

**CE4.5** En un supuesto práctico de obtención de datos de un procedimiento experimental, empleando órganos, tejidos y células animales:

- Verificar un sistema de recogida de señales y datos de un órgano o células, poniéndolo en funcionamiento.
- Almacenar los datos obtenidos utilizando sistemas informáticos.
- Emplear medios y técnicas de seguridad laboral en relación con el manejo de muestras biológicas.
- Eliminar el material biológico, aplicando protocolos de gestión de residuos.

**CE4.6** En un supuesto práctico de un procedimiento experimental con órganos, tejidos y células, según objetivos de la investigación:

- Preparar los equipos y medios para la perfusión y baño de órganos, verificando previamente su funcionamiento y disponibilidad.
- Preparar una muestra de tejido o un cultivo celular, exponiéndolo a sustancias o condiciones, según indicaciones del procedimiento experimental.
- Almacenar las células y muestras obtenidas, aplicando técnicas de conservación.

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

C1 respecto a CE1.5; C2 respecto a CE2.6 y CE2.7; C3 respecto a CE3.6; C4 respecto a CE4.5 y CE4.6.

### Otras Capacidades:

Proponerse objetivos retadores que supongan un nivel de rendimiento y eficacia superior al alcanzado previamente.

Emplear tiempo y esfuerzo en ampliar conocimientos e información complementaria.

Mantener una actitud asertiva, empática y conciliadora con los demás demostrando cordialidad y amabilidad en el trato.

Favorecer el desarrollo profesional y personal en el equipo de trabajo.

Demostrar creatividad en el desarrollo del trabajo que realiza.

Demostrar resistencia al estrés, estabilidad de ánimo y control de impulsos.

Adoptar códigos de conducta tendentes a transmitir el contenido del principio de igualdad.

## Contenidos

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

Anatomía básica de órganos y tejidos empleados en investigación.

Histología y fisiología celular.

Disección de órganos y tejidos para su extracción.

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

Obtención de tejidos y órganos.

Gestión y eliminación de residuos.

Técnicas de perfusión de órganos.

Proliferación y diferenciación celular.

Adhesión celular.

Identificación de los tipos celulares.

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).

## 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 mesa 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

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 laborales, accesibilidad universal y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 3 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

- Instalación 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 procedimientos experimentales con órganos aislados, tejidos y células de animales, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:
  - Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) 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.

## MÓDULO FORMATIVO 5

### 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 espacios e instalaciones darán respuesta, en forma de aula, aula-taller, taller de prácticas, laboratorio o espacio singular, 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 laborales, salud laboral, accesibilidad universal, diseño universal o diseño para todas las personas 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.

## 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, mediante sistemas manuales o automáticos, cumpliendo normas de seguridad.

**CE1.1** Describir el ADN y ARN, estableciendo sus diferencias en cuanto a estructura, función y localización.

**CE1.2** Citar equipos, material auxiliar y reactivos para la extracción, cuantificación y purificación del ADN y/o ARN, indicando su manejo y precauciones a adoptar.

**CE1.3** Explicar la calibración, control de los sistemas de medida e 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** Describir técnicas de extracción de ADN y ARN de muestras biológicas, indicando métodos para su cuantificación y purificación.

**CE1.6** Enumerar causas de degradación del ARN en el proceso de su extracción, indicando las precauciones para evitarla.

**CE1.7** En un supuesto práctico de análisis de ADN y/o ARN, preparando muestras y reactivos:

- Realizar diluciones, reconstituciones y disoluciones marcadas en protocolos, evitando contaminaciones.
- Realizar procedimientos previos a la extracción de ADN y/o ARN, como homogenización, centrifugación u otros.
- Extraer ARN y ADN, realizando su comprobación, cuantificación, purificación y almacenamiento.
- Eliminar los residuos generados durante el procedimiento de extracción de ADN y/o ARN, a través de la entidad responsable, cumpliendo la normativa aplicable de gestión de residuos.

**C2:** Aplicar técnicas de extracción, cuantificación y purificación de proteínas en muestras biológicas, mediante sistemas manuales o automáticos, cumpliendo normas de seguridad.

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

**CE2.2** Explicar la traducción a proteínas, en relación con la replicación y transcripción.

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

**CE2.4** Citar equipos, material auxiliar y reactivos para la extracción, cuantificación y purificación de proteínas indicando su manejo y las precauciones a adoptar.

**CE2.5** Explicar los métodos Bradford, Lowry y otros empleados en la cuantificación de proteínas indicando materiales y aplicación de las técnicas.

**CE2.6** En un supuesto práctico de análisis de proteínas, preparando muestras y reactivos:

- Realizar los procedimientos previos a la extracción de proteínas, efectuando diluciones, reconstituciones, disoluciones, homogenización, centrifugación u otros.
- Realizar la extracción por método manual o automático, cuantificación, purificación y almacenamiento de proteínas.
- Contrastar los valores obtenidos, comparándolos con los esperados.
- Eliminar los residuos generados durante el procedimiento de extracción de proteínas, a través de la entidad responsable, cumpliendo la normativa aplicable de gestión de residuos.

**C3:** Analizar técnicas de PCR y de RT-PCR, amplificando regiones específicas de ADN, indicando sus aplicaciones.

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

**CE3.2** Explicar la aplicación de PCR y RT-PCR, detallando materiales y métodos.

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

**CE3.4** Explicar la transcripción del ADN enumerando las enzimas implicadas y su función.

**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** En un supuesto práctico de amplificación de ADN, aplicando técnicas de PCR y de RT-PCR:

- Preparar el análisis, comprobando las condiciones ambientales y la disponibilidad de los reactivos.
- Programar el termociclador, en función de la aplicación de las técnicas y sus variantes.
- Comprobar que el material genético obtenido es suficiente, almacenándolo para su procesamiento posterior.
- Eliminar los residuos generados durante el procedimiento de amplificación de regiones específicas de ADN, a través de la entidad responsable, cumpliendo la normativa aplicable de gestión de residuos.

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

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

**CE4.2** Explicar la electroforesis, explicando los factores que influyen en la técnica como campo eléctrico, muestras, tampón y soporte, entre otros.

**CE4.3** Describir el equipo de electroforesis, diferenciando electroforesis unidimensional y bidimensional.

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

**CE4.5** Explicar la electroforesis aplicada a proteínas, describiendo 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** Explicar técnicas de inmunodetección, describiendo 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:

- Seleccionar el tipo de electroforesis, indicando el tiempo y el voltaje de la fuente de alimentación según la muestra a procesar.
- Hacer las diluciones, estableciendo controles de referencia.
- Seleccionar el marcador de peso molecular requerido y el tipo de marcaje y/o tinción específicos, según la muestra a procesar.
- Aplicar las técnicas 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, cuantificándolos.
- Aplicar las técnicas de inmunoelectroforesis, inmunofijación e isoelectroenfoque, comprobando la separación de proteínas.
- Eliminar los residuos generados en el procedimiento de separación de fragmentos de ADN y/o proteínas, a través de la entidad responsable, cumpliendo la normativa aplicable de gestión de residuos.

**C5:** Aplicar técnicas de hibridación mediante sondas genéticas y análisis de fragmentos de ADN, en relación con la identificación de genes.

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

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

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

**CE5.4** Explicar técnicas de hibridación tales como Southern, Northern, microarrays, entre otras.

**CE5.5** 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.

**CE5.6** 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.

**CE5.7** En un supuesto práctico de hibridación con sonda, en relación con la identificación de genes:

- Verificar los equipos y reactivos disponibles, comprobando su funcionamiento y condiciones.
- Aplicar técnicas de hibridación, considerando Southern, Northern, microarrays, entre otras.
- Detectar la señal de la sonda, identificando genes.
- Eliminar los residuos generados en el procedimiento de hibridación, a través de la entidad responsable, cumpliendo la normativa aplicable de gestión de residuos.

**CE5.8** En un supuesto práctico de análisis de fragmentos de ADN, en relación con la identificación de genes:

- Verificar los equipos y reactivos disponibles, comprobando su funcionamiento y condiciones.
- Seleccionar los enzimas de restricción específicas, el tipo de marcaje o tinción indicando la técnica de electroforesis o hibridación.
- Aplicar técnicas de análisis de fragmentos, contrastando los resultados y verificando la técnica.
- Eliminar los residuos generados en el análisis de fragmentos de ADN, a través de la entidad responsable, cumpliendo la normativa aplicable de gestión de residuos.

**C6:** Aplicar la técnica de secuenciación de fragmentos de ADN, amplificando y purificando sus productos.

**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 métodos de preparación de la muestra previos a la secuenciación.

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

**CE6.6** Indicar 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, amplificando y purificando sus productos:

- 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, preparándolos para su secuenciación.
- Preparar los reactivos y el secuenciador, configurándolo, calibrándolo y programándolo.
- Aplicar la técnica de secuenciación de fragmentos de ADN, contrastando los resultados y verificando la técnica.
- Eliminar los residuos generados en el procedimiento de secuenciación de fragmentos de ADN, a través de la entidad responsable, cumpliendo la normativa aplicable de gestión de residuos.

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

**CE7.1** Explicar técnicas cromatográficas (cromatografía en 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** Describir técnicas de inmunodetección, estructura, tipos y función de los antígenos y anticuerpos, así como las precauciones para la interpretación de resultados.

**CE7.3** Explicar técnicas de proteómica, indicando fundamento y aplicaciones, describiendo la espectrometría de masas y los equipos empleados, así como la utilidad de las bases de datos para la identificación de proteínas.

**CE7.4** Indicar tipos y funciones de las proteasas, describiendo métodos de ionización.

**CE7.5** Explicar los parámetros utilizados en relación con la interpretación de los resultados de técnicas proteómicas.

**CE7.6** En un supuesto práctico de separación e identificación de proteínas mediante cromatografía:

- Seleccionar la técnica cromatográfica, considerando la muestra biológica a separar.
- Verificar los equipos y reactivos para cromatografía, comprobando su funcionamiento y condiciones.
- Aplicar la técnica cromatográfica seleccionada, considerando cromatografía en papel, cromatografía en capa fina, cromatografía de gases, cromatografía de intercambio iónico, cromatografía de exclusión, cromatografía de afinidad o cromatografía líquida de alta resolución.
- Eliminar los residuos generados en el procedimiento de separación e identificación de proteínas, a través de la entidad responsable, cumpliendo la normativa aplicable de gestión de residuos.

**CE7.7** En un supuesto práctico de identificación de proteínas mediante inmunodetección:

- Seleccionar la técnica de inmunodetección entre las disponibles en función del tipo de muestra y finalidad.
- Verificar los equipos y reactivos para inmunodetección, comprobando su funcionamiento y condiciones.

- Aplicar la técnica de inmunodetección seleccionada, considerando enzimoanálisis, quimioinmunoluminiscencia, inmunofluorescencia, radioinmunoanálisis, inmunohistoquímica, inmunofijación, microarrays o inmunolectroforesis.
  - Eliminar los residuos generados en el procedimiento de identificación de proteínas, a través de la entidad responsable, cumpliendo la normativa aplicable de gestión de residuos.
- CE7.8** En un supuesto práctico de análisis de proteínas, aplicando técnicas de proteómica:
- Separar las proteínas mediante la técnica electroforética indicada, en función de la muestra.
  - Verificar los equipos y reactivos, comprobando su funcionamiento y condiciones.
  - Aplicar técnicas de proteómica, en relación con su identificación.
  - Eliminar los residuos generados en el análisis de proteínas, a través de la entidad responsable, cumpliendo la normativa aplicable de gestión de residuos.

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

C1 respecto a CE1.7; C2 respecto a CE2.6; C3 respecto a CE3.7; C4 respecto a CE4.8; C5 respecto a CE5.7 y CE5.8; C6 respecto a CE6.7; C7 respecto a CE7.6, CE7.7 y CE7.8.

### Otras Capacidades:

Proponerse objetivos retadores que supongan un nivel de rendimiento y eficacia superior al alcanzado previamente.

Emplear tiempo y esfuerzo en ampliar conocimientos e información complementaria.

Mantener una actitud asertiva, empática y conciliadora con los demás demostrando cordialidad y amabilidad en el trato.

Favorecer el desarrollo profesional y personal en el equipo de trabajo.

Demostrar creatividad en el desarrollo del trabajo que realiza.

Demostrar resistencia al estrés, estabilidad de ánimo y control de impulsos.

Adoptar códigos de conducta tendentes a transmitir el contenido del principio de igualdad.

## 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.

Eliminación de los residuos generados en los análisis de ADN, ARN y proteínas.

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.

Enzimas asociados 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 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

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 laborales, accesibilidad universal y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 3 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

- Instalación 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 dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) 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.

## MÓDULO FORMATIVO 7

### 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:** Analizar riesgos asociados al manejo de animales, equipos y productos tóxicos y peligrosos, especificando medidas preventivas para evitar daños.

**CE1.1** Definir la seguridad en el centro de trabajo, interpretando los manuales generales del plan de prevención de riesgos laborales y de autoprotección, valorando los riesgos y asociándolos a medidas de prevención y protección colectiva e individual.

**CE1.2** Determinar situaciones de emergencia o catástrofe, precisando actuaciones preventivas como simulacros, o rutas de evacuación para personas, rutas de evacuación para animales, entre otras.

**CE1.3** Clasificar los equipos de protección contra incendios, explicando su funcionamiento y pautas de mantenimiento.

**CE1.4** Describir riesgos derivados del manejo de animales, incluidas actividades de buceo en caso de animales acuáticos, uso de equipos para animales, entre otros, indicando los más frecuentes, valorando la importancia del cumplimiento de los protocolos de seguridad.

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

**CE1.6** Describir riesgos derivados de exposición a agentes biológicos, valorando la importancia de las barreras sanitarias, equipos de protección individual y exámenes de salud periódicos de los trabajadores.

**CE1.7** En un supuesto práctico de riesgos asociados al manejo de animales, equipos y productos tóxicos y peligrosos:

- Señalizar en un plano de un centro de trabajo, la ruta de evacuación de personas y la ruta de evacuación de animales, en caso de siniestro.
- Localizar las áreas del centro relevantes en caso de emergencia, así como los equipos de lucha contra incendios.
- Seleccionar equipos de protección individual, considerando los riesgos asociados a distintas actividades laborales.
- Disponer la señalización de riesgos en un centro de trabajo donde se manejen animales, equipos y productos tóxicos y peligrosos.
- Preparar un botiquín de primeros auxilios, seleccionando productos y materiales.

**C2:** Analizar riesgos asociados a la manipulación de productos tóxicos y peligrosos y equipos para animales, evitando daños y promoviendo la seguridad y la salud en el trabajo.

**CE2.1** Identificar riesgos derivados de la utilización de agentes químicos, biocidas, físicos y biológicos, indicando las consecuencias de una deficiente manipulación.

**CE2.2** Describir la señalización de las etiquetas de productos químicos y, en su caso, biocidas, interpretando su significado e indicando medidas preventivas en cada caso.

**CE2.3** Identificar riesgos derivados del manejo de equipos para animales (maquinaria de granja, equipos de laboratorio de investigación, equipos de buceo en caso de animales marinos, picadoras y sierras de cocina en zoológicos, entre otros), indicando las consecuencias de una deficiente manipulación.

**CE2.4** Describir riesgos laborales en relación a actividades de almacenamiento de productos químicos, biocidas y equipos, indicando pautas de prevención.

**CE2.5** Definir tipos de residuos en relación con productos tóxicos y peligrosos, indicando el procedimiento de eliminación de cada uno de ellos.

**CE2.6** Describir la peligrosidad y toxicidad de productos utilizados en el cuidado, limpieza y desinfección de las instalaciones donde se alojan animales.

**CE2.7** En un supuesto práctico de riesgos asociados a la manipulación de productos tóxicos y peligrosos y equipos para animales:

- Identificar equipos de protección individual (EPIs) para aparato respiratorio, ojos, cara, tronco y extremidades.

- Identificar equipos de protección contra el ruido, contra caídas y equipos de protección especiales de bioseguridad.

- Manipular productos químicos, y en su caso, biocidas, utilizando barreras físicas u otros sistemas de seguridad, según las indicaciones que figuran en las etiquetas y fichas de datos de seguridad de los productos y, en el caso de biocidas, en su autorización.

- Actuar en caso de vertido o escape de un producto tóxico o peligroso, aplicando el protocolo de seguridad.

**C3:** Aplicar técnicas de protección y prevención de accidentes derivados del manejo de animales, promoviendo la seguridad y la salud en el trabajo.

**CE3.1** Especificar métodos de manipulación y manejo animal, según su especie y comportamiento, indicando métodos de inmovilización que eviten accidentes laborales y garanticen su bienestar.

**CE3.2** Describir las consecuencias de una deficiente manipulación de los animales, proponiendo medidas correctoras en cada caso.

**CE3.3** Explicar distintos sistemas que impidan la huida de animales, indicando su funcionamiento.

**CE3.4** Describir sistemas de alarma en caso de huida de animales, evitando su fuga.

**CE3.5** Describir técnicas de captura de animales huidos relacionándolos con los comportamientos propios de cada especie.

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

**CE3.7** Interpretar documentos de seguridad del centro de trabajo, determinando medidas de prevención de accidentes en relación con la sujeción y manipulación de animales.

**CE3.8** Resumir criterios de bienestar animal, en relación con su manipulación y manejo.

**CE3.9** En un supuesto práctico de aplicación de medidas preventivas y de protección frente a accidentes en relación con el manejo de animales:

- Socializar a los animales, acostumbrándoles al manejo ordinario o a ser sometidos a un procedimiento.
- Manejar jaulas con sistemas de retención para inmovilizar o sedar animales siguiendo protocolos de seguridad.
- Controlar fugas de animales, mediante barreras y sistemas de aviso según protocolos.
- Capturar animales fugados mediante distintos sistemas y equipos, minimizando los riesgos para personas y animales.
- Manejar animales, aplicando medidas preventivas de riesgos asociados, considerando varias especies.

**C4:** Analizar riesgos y consecuencias en los trabajadores y medio ambiente derivados de enfermedades/lesiones transmitidas/causadas por animales, especificando las medidas preventivas y correctivas 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** Explicar acciones y tratamientos preventivos a la llegada de animales, indicando barreras sanitarias y equipos de protección individual para evitar zoonosis.

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

**CE4.5** Describir la etiología y fisiopatología de la alergia a animales en relación con la prevención de su aparición.

**CE4.6** Describir medidas para prevención de riesgos en salas de alojamiento de animales inoculados con material biológico.

**CE4.7** Describir medidas para prevención de riesgos referentes a animales venenosos, así como pautas de actuación en caso de accidente.

**CE4.8** Interpretar documentos de seguridad del centro de trabajo, en relación con la epidemiología de las zoonosis, determinando medidas preventivas.

**CE4.9** En un supuesto práctico de aplicación de medidas preventivas y de protección frente a enfermedades causadas por contacto con animales, aplicando en cada caso los protocolos de seguridad:

- Establecer barreras sanitarias para la prevención de una zoonosis.
- Utilizar el equipo de protección individual propio de distintas actividades laborales con animales.
- Eliminar lechos sucios con aparatos de aspiración, evitando la dispersión de alérgenos.
- Manipular animales sometidos a procedimientos experimentales en los que se utiliza material infeccioso aplicando medidas de bioseguridad.

**C5:** Aplicar primeros auxilios en situaciones de emergencia, minimizando daños y efectos secundarios.

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

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

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

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



**CE5.5** Clasificar animales venenosos, riesgos asociados a su manipulación y normas para su prevención indicando técnicas para aplicar primeros auxilios y solicitar atención facultativa.

**CE5.6** Explicar riesgos asociados al buceo en acuarios, indicando pautas para su prevención, técnicas para aplicar primeros auxilios y solicitar atención facultativa.

**CE5.7** En un caso práctico de una emergencia aplicando protocolos de primeros auxilios y gestionando las primeras intervenciones:

- Aplicar primeros auxilios en caso de intoxicaciones, vertido, derrame o escape de un producto tóxico o peligroso, 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, proporcionando información relevante para la atención de las víctimas.

- Prestar primeros auxilios en caso de heridas, traumatismos, cuadro alérgico agudo, animales venenosos, accidente de buceo u otros, siguiendo el protocolo descrito en los documentos de seguridad del plan de prevención de riesgos.

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

C1 respecto a CE1.7; C2 respecto a CE2.7; C3 respecto a CE3.9; C4 respecto a CE4.9 y C5 respecto a CE5.7.

### Otras Capacidades:

Demostrar cierta autonomía en la resolución de pequeñas contingencias relacionadas con su actividad.  
Emplear tiempo y esfuerzo en ampliar conocimientos e información complementaria.

Mantener una actitud asertiva, empática y conciliadora con los demás demostrando cordialidad y amabilidad en el trato.

Demostrar interés y preocupación por atender satisfactoriamente las necesidades de los clientes.

Trasmitir información con claridad, de manera ordenada, estructurada, clara y precisa respetando los canales establecidos en la organización.

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

Adoptar códigos de conducta tendentes a transmitir el contenido del principio de igualdad.

## Contenidos

### 1 Seguridad y salud en el trabajo en relación con el manejo de animales y productos tóxicos y peligrosos

Trabajo y salud: riesgos profesionales y factores de riesgo.

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

Normativa de prevención de riesgos laborales: derechos y deberes de los trabajadores.

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, insatisfacción laboral.

Ergonomía.

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

Simulacros: normativa aplicable.

Elementos 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 utilizados en sus instalaciones

Riesgos asociados a productos, instrumentos y equipos utilizados en instalaciones para animales.

Ergonomía asociada al manejo de productos, instrumentos y equipos de instalaciones para animales.

Productos peligrosos utilizados en instalaciones de animales: tipos, características y riesgos de manipulación.

Biocidas aplicables en instalaciones donde se alojan o transportan animales.

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: tipos e indicaciones.

Manuales de uso de productos, instrumentos y equipos.

Simulacros en instalaciones para animales.

Rutas de evacuación de personas y animales 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.

Normativa de seguridad aplicable al buceo en acuarios.

Manuales generales de prevención de riesgos laborales.

Riesgos asociados a manipulación de animales.

Ergonomía asociada a manipulación de animales.

Sistemas de barrera para prevenir la huida de animales de las instalaciones.

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: clasificación, etiopatogenia, factores de riesgo y profilaxis.

Alergias en los trabajadores de una instalación de animales: clasificación, etiopatogenia, factores de riesgo, clínica, profilaxis y tratamiento.

Vigilancia de la salud de personal expuesto a riesgos biológicos.

## 3 Primeros auxilios en situaciones de emergencia asociadas al manejo de animales y productos tóxicos y peligrosos

Heridas y complicaciones.

Traumatismos.

Hemorragias.

Mordeduras.

Picaduras.

Animales venenosos.

Intoxicaciones.

Quemaduras.

Crisis alérgicas agudas.

Accidentes durante el buceo.

Otras situaciones que requieran primeros auxilios.

Primeros auxilios en traumatismos, heridas, hemorragias, lesiones por animales venenosos, mordeduras, quemaduras, intoxicaciones, shock anafiláctico, crisis asmática, reanimación cardiopulmonar o RCP, entre otros.

Primeros auxilios aplicados a animales de granja, de experimentación, salvajes, de zoológicos, de acuarios, entre otros.

Nociones básicas de actuación en emergencias y evacuación.

Normativa referente a agentes biológicos y su clasificación según riesgos.

Normas de bioseguridad y clasificación de los niveles de protección.

## 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 laborales, accesibilidad universal y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 3 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación 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 dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) 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.