

Espacio Formativo	Equipamiento
Sala de inspección y control sanitario de animales, canales y despojos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sala climatizada 12 °C debidamente aislada y protegida contra posible contaminación por insectos, roedores, olores,...</li> <li>- Mesa despiece material autorizado y capacidad adecuada</li> <li>- Superficie de corte de material autorizado y capacidad adecuada</li> <li>- Cámara frigorífica</li> <li>- Soporte aéreo para recepción y colgado canales</li> <li>- Esterilizador de herramientas</li> <li>- Herramientas de corte homologadas: cuchillos, sierras, afiladores.</li> <li>- Camales y ganchos para colgado de canales.</li> <li>- Guantes y mandiles metálicos homologados.</li> <li>- Bandejas, bateas para troceado autorizadas.</li> <li>- Contenedores para decomisos y subproductos homologados</li> <li>- Armario aislado para útiles y productos de LDDD</li> <li>- Carros de transporte, homologados.</li> <li>- Agua caliente y fría</li> <li>- Lavamanos de cierre no manual equipado según la normativa</li> <li>- Termómetro y pHímetro</li> <li>- Instalación para limpieza y desinfección de útiles: bandejas, bateas, carros de transporte, camales, ganchos.</li> </ul>

No debe interpretarse que los diversos espacios formativos identificados deban diferenciarse necesariamente mediante cerramientos.

Las instalaciones y equipamientos deberán cumplir con la normativa industrial e higiénico sanitaria correspondiente y responderán a medidas de accesibilidad universal y seguridad de los participantes.

El número de unidades que se deben disponer de los utensilios, máquinas y herramientas que se especifican en el equipamiento de los espacios formativos, será el suficiente para un mínimo de 15 alumnos y deberá incrementarse, en su caso, para atender a número superior.

En el caso de que la formación se dirija a personas con discapacidad se realizarán las adaptaciones y los ajustes razonables para asegurar su participación en condiciones de igualdad.

## ANEXO IV

### I. IDENTIFICACIÓN DEL CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD

**Denominación:** Realización de procedimientos experimentales con animales para investigación y otros fines científicos.

**Código:** AGAN0212

**Familia profesional:** Agraria

**Área profesional:** Ganadería

**Nivel de cualificación profesional:** 3

**Cualificación profesional de referencia:**

AGA530\_3 Realización de procedimientos experimentales con animales para investigación y otros fines científicos. (RD 1551/2011, de 31 de octubre)

**Relación de unidades de competencia que configuran el certificado de profesionalidad:**

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.

**Competencia general:**

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

**Entorno Profesional:**

Ámbito profesional:

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

Sectores productivos:

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

Ocupaciones y puestos de trabajo relacionados:

Técnico de laboratorio de experimentación animal.

Técnico en experimentación con órganos, tejidos y células de origen animal.

Técnico de reproducción de animales para experimentación.

Técnico de análisis de biología molecular en centros de experimentación animal.

Técnico de análisis clínicos en veterinaria.

Técnicos en unidades de estabulación de animales para experimentación.

Personal de la categoría B en centros de animales para experimentación.

**Requisitos necesarios para el ejercicio profesional:**

Los establecidos en el Real Decreto 53/2013, de 1 de febrero, por el que se establecen las normas básicas aplicables para la protección de los animales utilizados en experimentación y otros fines científicos, incluyendo la docencia.

**Duración de la formación asociada:** 750 horas

**Relación de módulos formativos y de unidades formativas:**

MF1724\_2: (Transversal) Manipulación de animales de experimentación. (40 horas)

MF1737\_3: Procedimientos experimentales con animales. (140 horas)

- UF2465: Investigación con animales de experimentación. (70 horas)
- UF2466: Anestesia y analgesia en animales de experimentación. (30 horas)
- UF2467: Técnicas quirúrgicas básicas en animales de experimentación. (40 horas)

MF1738\_3: Técnicas de reproducción en animales utilizados en procedimientos experimentales. (110 horas)

- UF2468: Reproducción y cría de animales de experimentación. (60 horas)
- UF2469: Reproducción asistida en animales de experimentación. (50 horas)

MF1739\_3: Procedimientos experimentales con órganos aislados, tejidos y células de animales. (90 horas)

MF1586\_3: Análisis de laboratorio en muestras biológicas animales. (90 horas)

MF1740\_3: Análisis de biología molecular en muestras biológicas. (120 horas)

- UF2470: Técnicas de separación de ADN, ARN y proteínas de muestras biológicas (60 horas)
- UF2471: Análisis de ácidos nucleicos (60 horas)

MF1725\_2: (Transversal) Prevención de riesgos laborales asociados al manejo de animales y productos tóxicos y peligrosos. (40 horas).

MP0516: Módulo de prácticas profesionales no laborales de Realización de procedimientos experimentales con animales para investigación y otros fines científicos. (120 horas).

**Vinculación con capacitaciones profesionales:**

La formación establecida en el presente certificado de profesionalidad se ajusta a lo establecido en el Real Decreto 53/2013, de 1 de febrero, por el que se establecen las normas básicas aplicables para la protección de los animales utilizados en experimentación y otros fines científicos, incluyendo la docencia.

## II. PERFIL PROFESIONAL DEL CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD

### Unidad de competencia 1

**Denominación:** MANIPULAR ANIMALES ASOCIADOS A PROCEDIMIENTOS QUE SE REALIZAN EN CENTROS DE EXPERIMENTACIÓN.

**Nivel:** 2

**Código:** UC1724\_2

### Realizaciones profesionales y criterios de realización

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## Contexto profesional

### Medios de producción

Jaulas de transporte. Contenedores homologados de transporte. Sistemas de seguridad aérea (SAS). Sistemas de identificación individual de animales. Fármacos. Dietas especiales. Alimento hidratado. Jaulas de contención. Cepos adaptados a las diferentes especies. 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. Guantes de seguridad. Jaulas con sistemas de inmovilización de animales. Cabinas de bioseguridad. Cabinas de flujo laminar. Estanterías («racks») móviles ventiladas con mini aisladores. Equipos de protección individual (buzos de bioseguridad, mascarillas de bioseguridad, gorros

y cubrezapatos). Equipo básico de primeros auxilios. Materiales de señalización. Sistemas de comunicación para emergencia. Sistemas informáticos.

#### **Productos y resultados**

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

#### **Información utilizada o generada**

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

#### **Unidad de competencia 2**

**Denominación:** REALIZAR PROCEDIMIENTOS EXPERIMENTALES CON ANIMALES.

**Nivel:** 3

**Código:** UC1737\_3

#### **Realizaciones profesionales y criterios de realización**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

CR4.3 Se presta asistencia al responsable en la realización de la herida quirúrgica según el protocolo en el que se describen las referencias anatómicas y las técnicas de disección que minimicen el daño a los tejidos, para el abordaje a los órganos y tejidos, aplicando técnicas de hemostasia para mantener el campo quirúrgico limpio y minimizar las pérdidas de sangre.

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

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

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

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

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

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

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

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

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



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### **Contexto profesional**

#### **Medios de producción**

Animales de experimentación. Sustancias a administrar en el procedimiento experimental. Material para la administración de sustancias. Fármacos. Material para la recogida de muestras. Sistemas de identificación y registro de muestras. Equipos para el almacenamiento y conservación de las muestras. Congeladores destinados al almacenamiento de cadáveres. Monitores anestésicos. Equipamiento anestésico. Desinfectantes quirúrgicos. Sistemas de esterilización. Material específico de necropsia. Indumentaria de quirófano (material de seguridad: ropa de trabajo, mascarilla, guantes, gorro, calzado). Rasuradora. Sistemas de calentamiento corporal. Instrumental quirúrgico. Material de sutura. Gasas y vendas. Sondas, catéteres, jeringas y agujas. Sistemas de cateterización y canulación. Equipamiento y soluciones de perfusión. Sistemas de registro de datos manuales y electrónicos. Ordenadores. Sistemas de identificación. Monitores y sistemas de registro. Equipos de imagen, pletismógrafos, equipos para pruebas de comportamiento, equipos de telemetría, transductores, equipos de medida o estudio de metodología no invasiva.

#### **Productos y resultados**

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

#### **Información utilizada o generada**

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

### **Unidad de competencia 3**

**Denominación:** REALIZAR TÉCNICAS DE REPRODUCCIÓN EN ANIMALES UTILIZADOS EN PROCEDIMIENTOS EXPERIMENTALES.

**Nivel:** 3

**Código:** UC1738\_3

## Realizaciones profesionales y criterios de realización:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

CR3.2 Los tratamientos hormonales aplicados para inducir la superovulación en hembras o la sincronización de celos se preparan y administran en la forma adecuada para cada especie y siguiendo los protocolos establecidos para garantizar la producción de óvulos o la implantación de los embriones.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## Contexto profesional

### Medios de producción

Equipos de protección individual: ropa de trabajo, pantalla completa, mascarilla, guantes, guantes de seguridad, gorro, gafas, calzado. Preparados hormonales. Solución salina. Jeringas y material para la administración de sustancias. Material para la recogida de muestras. Placas, frascos, pajuelas y medios de cultivo. Equipamiento y medios de cultivo. Pipetas. Equipamiento anestésico. Anestésicos. Desinfectantes quirúrgicos. Sistemas de esterilización. Instrumental quirúrgico. Material de sutura. Microscopio. Lupas. Sistemas de calentamiento corporal. Sistemas de cateterización y canulación. Sistemas de identificación y registro de muestras. Rasuradora. Sistemas de inmovilización y retención. Jaulas para animales. Sistemas de identificación. Equipos para el almacenamiento y conservación de las muestras. Tanques de nitrógeno líquido. Nitrógeno líquido. Congeladores y neveras. Baños termostáticos para la descongelación. Cronómetro. Termo. Estufa de cultivo. Sistemas de registro. Equipo informático. Aplicaciones informáticas específicas.

### Productos y resultados

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

### Información utilizada o generada

Recomendaciones de preparación y administración de sustancias. Protocolos normalizados de trabajo sobre: detección de celo y de cubrición; tratamiento hormonal

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

#### Unidad de competencia 4

**Denominación:** REALIZAR PROCEDIMIENTOS EXPERIMENTALES CON ÓRGANOS AISLADOS, TEJIDOS Y CÉLULAS DE ANIMALES.

**Nivel:** 3

**Código:** UC1739\_3

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### Contexto profesional

#### Medios de producción

Material de seguridad (ropa de trabajo, pantalla completa, gafas, mascarilla, guantes, gorro, calzado). Fármacos. Sistemas de inmovilización. Jaulas para animales. Sistemas de identificación. Material para la administración de sustancias. Material para la recogida de muestras. Placas, frascos y medios de cultivo. Medios de tinción vital. Pipetas. Equipos para el almacenamiento y conservación de las muestras. Sistemas de identificación y registro de muestras. Equipamiento anestésico y de eutanasia.

Desinfectantes quirúrgicos. Sistemas de esterilización. Instrumental de disección. Lupa y microscopio. Material de sutura. Equipamiento y soluciones de cultivo. Campanas extractoras. Cabina de flujo laminar. Autoclave. Bombonas de gases. Manorreductores. Recipientes para residuos tóxicos y biológicos. Reactivos químicos y biológicos. Material básico de laboratorio: gradillas, pipetas, matraces, tubos y otros. Material desechable: puntas de pipeta, tubos, portaobjetos y otros. Centrífugas. Microcentrífugas. Refrigeríficos. Congeladores. Agitadores. Baños termostáticos. Balanzas. pHmetro. Destiladores de agua. Sistemas de registro. Termo. Tanques de nitrógeno líquido. Nitrógeno líquido. Estufa de cultivo. Baño de órganos. Sistemas de perfusión.

#### **Productos y resultados**

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

#### **Información utilizada o generada**

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

#### **Unidad de competencia 5**

**Denominación:** RECOGER MUESTRAS BIOLÓGICAS ANIMALES Y REALIZAR ANÁLISIS DE LABORATORIO.

**Nivel:** 3

**Código:** UC1586\_3

#### **Realizaciones profesionales y criterios de realización**

RP1: Recoger las muestras siguiendo procedimientos establecidos para su posterior análisis identificando y registrando las pruebas y muestras en soporte manual o informático.

CR1.1 La zona de trabajo se dispone comprobando que está limpia y ordenada y el material se prepara para la recogida de la muestra.

CR1.2 Las muestras se identifican con un código a su llegada al laboratorio según los criterios establecidos, para evitar errores en su posterior procesamiento.

CR1.3 Las solicitudes de análisis se registran anotando las determinaciones requeridas en soporte manual o informático para elaborar los listados de trabajo.

CR1.4 Las muestras registradas, que no vayan a ser analizadas en el propio laboratorio, se remiten, debidamente identificadas y acondicionadas, a un laboratorio externo para su análisis.

RP2: Preparar los reactivos y las muestras de sangre, siguiendo los procedimientos establecidos para su análisis.

CR2.1 Los listados de trabajo se elaboran con el sistema informático o de forma manual para establecer el plan de trabajo diario.

CR2.2 La sangre entera se recoge en el tubo indicado por el procedimiento de recogida de muestras, dependiendo del análisis que se vaya a realizar, para su posterior procesamiento.

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

CR2.4 La extensión o frotis se realiza a partir de la sangre conservada en el anticoagulante adecuado según protocolo, para visualizar los elementos formes.

CR2.5 Las diluciones de las muestras y reactivos se realizan, cuando se requieran, en las condiciones definidas en los protocolos de trabajo para obtener resultados válidos.

CR2.6 Las muestras que no van a ser procesadas en el día se almacenan según los procedimientos establecidos para realizar análisis posteriores cuando se soliciten.

RP3: Realizar las determinaciones analíticas de hematología y bioquímica general solicitadas, siguiendo los protocolos de análisis, con los equipos y las técnicas disponibles, para obtener los resultados analíticos.

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

CR3.2 La calibración de los equipos se realiza siguiendo los protocolos establecidos para ajustar, con la mayor exactitud posible, la medida de los valores analíticos.

CR3.3 Los valores de los controles se comprueba que se encuentran dentro de los valores de referencia para cada serie analítica con la finalidad de asegurar la calidad de los resultados obtenidos.

CR3.4 La determinación analítica de hematología y bioquímica se realiza con los instrumentos y equipos disponibles en cada laboratorio y mediante los métodos establecidos en los protocolos para obtener resultados válidos.

CR3.5 Los valores analíticos obtenidos en las muestras se validan técnicamente cuando son coherentes y se han seguido los procedimientos normalizados de trabajo, repitiéndose el análisis para confirmar el resultado cuando los resultados no estén dentro de los intervalos normales o esperados, informando al responsable.

CR3.6 Los resultados se registran en el historial del animal, manual o informáticamente, para su posterior utilización por el responsable.

RP4: Preparar las muestras histológicas y citológicas con la técnica indicada en los protocolos, según el procedimiento de obtención y el estudio que se vaya a realizar para permitir su posterior estudio anatomopatológico.

CR4.1 La utilidad diagnóstica de la muestra se valora según su cantidad y calidad, y en caso de que se juzgue insuficiente, se comunica al responsable para que proceda a una nueva toma y obtener un diagnóstico fiable.

CR4.2 Los bloques de tejido se procesan para congelación o se estabilizan mediante fijadores y se incluyen en parafina para realizar cortes histológicos y su posterior tinción.

CR4.3 Las muestras citológicas se extienden en monocapa sobre un portaobjetos para que puedan observarse las células con mayor definición.

CR4.4 Las extensiones se secan y se fijan según el protocolo correspondiente para su posterior tinción.

CR4.5 Las preparaciones de cortes histológicos y las extensiones citológicas, se tiñen, con las técnicas inmunohistoquímicas y colorantes determinados en los protocolos normalizados de trabajo, para su observación al microscopio, comprobándose la calidad de la preparación y tinción antes de someterlas al diagnóstico del responsable.

CR4.6 Las extensiones y preparaciones histológicas se conservan en soportes habilitados para ello y debidamente identificadas y clasificadas para su posterior consulta cuando se requiera.



CR4.7 Los resultados del estudio anatomopatológico se registran en el historial del animal, manual o informáticamente, para su posterior uso por el responsable.

RP5: Preparar las muestras de orina, siguiendo el procedimiento normalizado de trabajo, para su análisis en el laboratorio.

CR5.1 Los listados de trabajo se comprueba que corresponden con las muestras problema cotejando los códigos de ambos para evitar errores.

CR5.2 El análisis bioquímico y de la densidad de la orina se realiza siguiendo los protocolos establecidos para obtener resultados válidos.

CR5.3 La orina se centrifuga para obtener un sedimento que se prepara para su posterior observación al microscopio por el responsable.

CR5.4 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 normalizados de trabajo para estudio microbiológico de la misma.

CR5.5 Las muestras de orina cuyo cultivo resulte positivo al crecimiento de microorganismos, se someten a la realización de un antibiograma para detectar el fármaco idóneo en el tratamiento de la patología de que se trate.

CR5.6 Los resultados del análisis de orina se registran en el historial del animal, manual o informáticamente, para su posterior uso por el responsable.

RP6: Preparar las muestras de heces, siguiendo el procedimiento normalizado de trabajo, para su estudio en el laboratorio.

CR6.1 Los listados de trabajo se comprueba que se corresponden con las muestras problema cotejando los códigos de ambos para evitar errores.

CR6.2 La muestra fecal se procesa según el método determinado en los protocolos dependiendo del tipo de análisis requerido: bioquímico, sangre oculta, entre otros, para obtener resultados válidos.

CR6.3 La muestra de heces, cuando se requiera estudio microbiológico o parasitológico, se procesa para su observación en fresco o se siembra utilizando las técnicas, medios de cultivo y condiciones de incubación determinadas en los protocolos normalizados de trabajo para obtener resultados válidos.

CR6.4 Los resultados del estudio de las heces se registran en el historial del animal, de forma manual o en soporte informático, para su posterior uso por el responsable.

RP7: Preparar otras muestras biológicas para el estudio bioquímico, microbiológico o de anatomía patológica, de parámetros con significación diagnóstica específica.

CR7.1 Los listados de trabajo se comprueba que corresponden con las muestras problema cotejando los códigos de ambos para evitar errores.

CR7.2 Las muestras se procesan según el método establecido para cada una de ellas y el tipo de estudio solicitado.

CR7.3 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.

CR7.4 Los análisis microscópicos en fresco se preparan para su posterior interpretación por el responsable.

CR7.5 Las muestras de epidermis, obtenidas por raspado cutáneo, se extienden sobre el portaobjetos de forma homogénea y se mezclan con aceite mineral para permitir la visualización de parásitos al microscopio.

CR7.6 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.

CR7.7 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.

CR7.8 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.

RP8: Utilizar medios de protección personal para prevenir riesgos laborales y eliminar los residuos generados en condiciones de seguridad y cumpliendo la normativa que regula la gestión de residuos biológicos.

CR8.1 Los riesgos laborales asociados a los laboratorios de diagnóstico clínico se identifican, en el plan de prevención de riesgos laborales, para permitir la adopción de las medidas preventivas que correspondan.

CR8.2 Los equipos de protección individual y colectiva, así como los protocolos de prevención, se seleccionan en función de cada actividad para su correcta aplicación y minimizar riesgos.

CR8.3 Los medios de protección personal para la prevención de riesgos laborales en el laboratorio de análisis se utilizan de acuerdo a los protocolos establecidos, para garantizar el mantenimiento de las condiciones de seguridad individual y colectiva.

CR8.4 La normativa específica relativa a la gestión de residuos biosanitarios se identifica para su correcta observación en las tareas a desarrollar.

CR8.5 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.

CR8.6 Los materiales utilizados se distribuyen para su esterilización o eliminación en recipientes homologados de modo que se prevengan accidentes y la transmisión de enfermedades.

CR8.7 Los residuos orgánicos, sanitarios y tóxicos derivados de la actividad se gestionan de acuerdo a procedimientos legales y a protocolos establecidos para minimizar riesgos y cumplir la normativa.

## 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. Procesador de tejidos. Dispensador de parafina. Fijadores. Sistema de congelación. Microtomos. 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

Resultados analíticos bioquímicos. Resultados analíticos hematológicos. Informes analíticos. Extensiones de sangre. Muestras histológicas y citológicas preparadas para diagnóstico. Muestras de raspados cutáneos preparadas para diagnóstico. Cultivos microbiológicos. Preparaciones en fresco de las muestras. Muestras preparadas para envío a un laboratorio externo. Registro de incidencias.

### Información utilizada o generada

Listados de trabajo. Fichas clínicas o registros. Protocolos técnicos. Manuales de manejo de los distintos equipos. Normas ISO para el control de calidad en laboratorio de análisis. Normas de seguridad. Protocolos normalizados de trabajo. Bibliografía de consulta especializada. Normativa comunitaria, estatal y en su caso autonómica

y local sobre: prevención de riesgos laborales, así como su reglamento y normas de aplicación; manipulación del material biológico; gestión de residuos biológicos, tóxicos y peligrosos.

## Unidad de competencia 6

**Denominación:** REALIZAR ANÁLISIS DE BIOLOGÍA MOLECULAR EN MUESTRAS BIOLÓGICAS.

**Nivel:** 3

**Código:** UC1740\_3

### Realizaciones profesionales y criterios de realización

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

CR 5.7 Los fragmentos se visualizan por diferentes técnicas en función del marcaje y tinción elegidos para su identificación.

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

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

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

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

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

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

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

CR 6.6 La técnica de secuenciación se realiza según el protocolo previamente establecido para obtener resultados fiables.

CR 6.7 Los resultados técnicos se interpretan de acuerdo a protocolos específicos para verificar el funcionamiento de la técnica.

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

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

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

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

CR7.4 La técnica de inmunodetección a utilizar se selecciona en función del tipo de muestra y finalidad: entre las diversas técnicas (enzimoinmunoanálisis,

quimioinmunoluminiscencia, inmunofluorescencia, radioinmunoanálisis, inmunohistoquímica, inmunofijación, microarrays, inmunoelectroforesis, entre otras), para obtener resultados válidos.

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

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

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

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

### **Contexto profesional**

#### **Medios de producción**

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

#### **Productos y resultados**

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

#### **Información utilizada o generada**

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

#### **Unidad de competencia 7**

**Denominación:** PREVENIR RIESGOS LABORALES ASOCIADOS AL MANEJO DE ANIMALES Y PRODUCTOS TÓXICOS Y PELIGROSOS

**Nivel:** 2

**Código:** UC1725\_2

## Realizaciones profesionales y criterios de realización

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

CR2.2 Los productos químicos se manipulan aplicando medidas de prevención y protección siguiendo indicaciones de los documentos de seguridad del plan de prevención de riesgos, estableciendo barreras físicas y utilizando equipos de protección individuales, para evitar accidentes.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



### Contexto profesional

#### Medios de producción

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

#### Productos y resultados

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

#### Información utilizada o generada:

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

### III. FORMACIÓN DEL CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD

#### MÓDULO FORMATIVO 1

**Denominación:** MANIPULACIÓN DE ANIMALES DE EXPERIMENTACIÓN.

**Código:** MF1724\_2

**Nivel de cualificación profesional:** 2

**Asociado a la Unidad de Competencia:**

UC1724\_2: Manipular animales asociados a procedimientos que se realizan en centros de experimentación.

**Duración:** 40 horas

#### Capacidades y criterios de evaluación

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### Contenidos

#### 1. Manejo y manipulación de animales de experimentación

- Reconocimiento del comportamiento natural de las especies animales ante la manipulación.
- Aplicación de técnicas y uso de equipos de sujeción.
- Manejo de jaulas especiales para sujeción de animales. Características y funcionamiento.
- Técnicas de inmovilización manual de animales.
- Aplicación de métodos de sedación: tipos y características.
- Cumplimentado del libro de registro de entradas, salidas e incidencias de animales. Estructura y contenidos.
- Uso de las herramientas informáticas de gestión de colonias de animales.

#### 2. Transporte de animales de experimentación

- Reconocimiento de la documentación de acompañamiento durante el transporte.
- Utilización de contenedores: tipos e identificación.
- Valoración de los requisitos de espacio por animal.
- Cuidados, nutrición e hidratación durante el transporte: tipos de alimento.
- Cuidados en la recepción de animales. Estrés del transporte.
- Control de los animales procedentes de otros centros: cuarentenas, documentación requerida previamente a la llegada de animales.

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

- Técnicas de socialización de los animales.
- Aplicación de los mecanismos de sujeción de los animales manuales y mecánicos.
- Aplicación de los métodos de eutanasia: objetivos, indicaciones, métodos aceptados.

### Criterios de acceso para los alumnos

Serán los establecidos en el artículo 4 del Real Decreto que regula el Certificado de profesionalidad al que acompaña este anexo

### MÓDULO FORMATIVO 2

**Denominación:** PROCEDIMIENTOS EXPERIMENTALES CON ANIMALES

**Código:** MF1737\_3

**Nivel de cualificación profesional:** 3

**Asociado a la Unidad de Competencia:**

UC1737\_3: Realizar procedimientos experimentales con animales.

**Duración:** 140 horas

## UNIDAD FORMATIVA 1

**Denominación:** INVESTIGACIÓN CON ANIMALES DE EXPERIMENTACIÓN

**Código:** UF2465

**Duración:** 70 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP1, RP5, RP6, RP7 y RP8.

### Capacidades y criterios de evaluación

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

C2: Precisar factores que pueden interferir en los resultados de los procedimientos de experimentación, especificando signos y comportamiento animal anómalos que deben detectarse para no alterar los resultados de los procedimientos.

CE3.1 Describir complicaciones que pueden presentarse en el desarrollo de un procedimiento experimental, derivados de la ejecución del mismo o de fallos en el equipamiento empleado, indicando su posible interferencia en los resultados de los procedimientos de investigación.

CE3.2 Describir respuestas anómalas a la administración de un fármaco o sustancia, indicando su posible interferencia en los resultados.

CE3.3 En un supuesto práctico de identificación de factores que interfieren en un procedimiento dado: reconocer comportamientos o signos clínicos anómalos en los animales mediante la observación y manipulación de estos, antes de la realización del experimento.

C3: Analizar signos de sufrimiento, dolor y angustia de animales de experimentación, relacionándolos con la alteración de parámetros fisiológicos.

CE4.1 Describir signos que indiquen el estado de salud y bienestar en las especies comunes de animales de experimentación.

CE4.2 Especificar parámetros fisiológicos de las especies de animales de experimentación, señalando las desviaciones de la normalidad que reflejan alteraciones en el estado de su salud y bienestar.

CE4.3 Describir características del comportamiento normal de las especies animales empleadas en experimentación animal.

CE4.4 Describir los signos clínicos y pruebas diagnósticas que permitan detectar la existencia de enfermedades.

CE4.5 Describir los criterios de punto final y escalas de gravedad empleadas que menos comprometan el bienestar animal y permitan obtener resultados de investigación.

CE4.6 Analizar el balance ético empleado en investigación que establezca el equilibrio entre la legitimidad de la obtención de resultados de investigación y el grado de sufrimiento de los animales.

CE4.7 Definir los sistemas de control sanitario y prevención de enfermedades en función del procedimiento y especie animal.

CE4.8 En un supuesto práctico de identificación de signos de dolor y angustia de los animales de experimentación y ajustándose a los principios éticos de experimentación animal y normativa sobre el cuidado de los animales de experimentación:

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

C4: Aplicar técnicas de necropsia en animales utilizados en experimentación recogiendo muestras de tejidos y registrando los datos según procedimientos para su evaluación postmortem.

CE4.1 Explicar técnicas de eutanasia teniendo en cuenta métodos humanitarios y normativa sobre bienestar animal.

- CE4.2 Describir técnicas de necropsia según protocolos habituales.
- CE4.3 En un supuesto práctico de recogida de muestras del cadáver del animal, de acuerdo con la especie y protocolo experimental:
- Realizar una necropsia siguiendo protocolos habituales para la evaluación postmortem del animal y la recogida de muestras.
  - Registrar los datos de la necropsia de acuerdo con los protocolos.
  - Limpiar y desinfectar la mesa de necropsia, utilizando productos según protocolo.
- CE4.4 En un supuesto práctico de recogida y preservación de órganos y fluidos corporales:
- Recoger órganos y fluidos corporales durante la necropsia, siguiendo protocolos.
  - Identificar y colocar los órganos y fluidos corporales en recipientes con medios de conservación indicados en los protocolos.
- CE4.5 En un supuesto práctico de eliminación de cadáveres de animales: eliminar los cadáveres según su especie y riesgo biológico y teniendo en cuenta la normativa.

C5: Aplicar técnicas de obtención y almacenamiento de datos de investigación mediante el empleo de sistemas manuales y electrónicos.

CE5.1 Describir las variables fisiológicas y su determinación empleando sistemas manuales y electrónicos para su registro como datos de investigación.

CE5.2 Describir parámetros fisiológicos que se pueden evaluar mediante sistemas de registro en animales de experimentación.

CE5.3 Describir los monitores y sistemas de registro según las variables a analizar

CE5.4 Describir hojas de recogida de datos que permitan la obtención de datos fiables.

CE5.5 Analizar la necesidad de calibración de los equipos y de verificación de su funcionamiento para garantizar datos fiables de investigación o evitar su pérdida.

CE5.6 Explicar las ventajas y principio de funcionamiento de los equipos de registro por telemetría favoreciendo el bienestar animal y reduciendo la interferencia del manejo experimental del animal en los resultados.

CE5.7 En un supuesto práctico de recogida de datos siguiendo procedimientos habituales y ajustándose a los principios éticos de experimentación animal y normativa sobre el cuidado de los animales de experimentación:

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

## Contenidos

### 1. Utilización de animales como modelos experimentales

- Justificación de experimentación con animales de laboratorio:
  - Referencias históricas, momentos y personajes claves en la utilización de animales como modelos experimentales
  - Logros conseguidos en las ciencias biomédicas
  - Búsqueda de otras alternativas. Razones científicas y éticas
- Principio de las 3Rs:
  - Reducción
  - Refinamiento
  - Reemplazo

- Clasificación de los métodos alternativos:
  - Modelos computerizados de predicción «in silico»
  - Uso de organismos inferiores.
  - Uso de huevos
  - Métodos «in Vitro»
  - Otros
- Aspectos éticos y normativos de los cuidados proporcionados a los animales de experimentación.
  - Transformación, limitación y percepción social
  - Actitud del investigador frente al animal como sujeto
  - Reconocimiento del animal como reactivo biológico
  - Obtención de animales biológicamente estandarizados
- Normativa sobre protección de animales utilizados para experimentación y otros fines científicos: seguridad, administración, transporte, recepción, aprovisionamiento de animales y eliminación de los cadáveres.
  - Control social de la investigación
  - Legislación Nacional y Europea
  - Aspectos básicos de legislación
  - Objetivo de la legislación
- Normativa sobre: acreditación, elaboración y cumplimiento de los procedimientos de los laboratorios de ensayos clínicos.
  - Seguimiento de Protocolos Normalizados de Procedimientos
- Prevención de riesgos laborales en los procedimientos experimentales con animales:
  - Niveles de bioseguridad
  - Técnicas y prácticas de laboratorio
  - Equipos de seguridad biológica.
- Análisis de signos y comportamiento animal anómalos que interfieran en los procedimientos.
  - Detección del dolor, signos de sufrimiento y angustia de animales de experimentación, siguiendo Protocolos Normalizados de revisión
  - Conocimiento del aspecto normal de las distintas especies animales
  - Pautas de observación del animal: Aspecto exterior, sonidos, movimientos, comportamiento y relación social
  - Observación de la jaula o habitáculo, del lecho, cantidad de comida y agua ingerida, etc.
  - Determinación cualitativa de la alteración de parámetros fisiológicos: pérdida o aumento de peso, ritmo de la respiración, temperatura, etc.

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

- Administración de sustancias:
  - Soluciones a administrar, principales solventes.
  - Características de las soluciones, concentración, osmolaridad y pH.
- Clasificación de las vías de administración de sustancias:
  - Enteral
  - Parenteral
  - Tópica
  - Inhalatoria
- Factores para la elección de la vía:
  - Velocidad de absorción de sustancias
  - Tolerancia
  - Facilidad de su administración según recursos materiales y humanos
- Relación de material existente en el mercado:
  - Jeringas, conexiones, catéteres y sondas
  - Agujas: tipos y escala de medición



- Bombas de infusión mecánicas y electrónicas
- Bombas de infusión osmótica o volumétricas
- Pomadas y geles
- Vaporizadores y nebulizadores
- Selección del material necesario para la administración de sustancias en función de:
  - Sustancia a administrar.
  - Volumen
  - Especie animal
  - Vía de inoculación
- Volumen máximo de inyección según:
  - Especie animal
  - Vía de administración
- Inmovilización de los animales para la administración de sustancias.
  - Manejo e inmovilización minimizando estrés
  - Material de inmovilización
- Administración crónica de sustancias.
  - Sistemas de infusión continua: anclados y ambulatorios

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

- Extracción de sangre:
  - Volumen máximo de extracción, según vía y especie animal
  - Técnica de recogida de sangre
- Métodos de extracción de sangre, ventajas e inconvenientes:
  - Exanguinación
  - Decapitación
  - Del corazón
  - De venas
  - De arterias
  - Métodos no recomendados de venopunción
  - Obtención repetida de sangre: Cateterización
- Formas de obtención de otros fluidos corporales:
  - Heces y orina: jaulas metabólicas o sondas
  - Líquido cefalorraquídeo
  - Bilis
  - Linfa.
  - Líquido ascítico
- Realización de eutanasia
  - Definición y aspectos relacionados
  - Métodos de eutanasia adecuados según la especie y la experimentación
  - Identificación de equipos, instrumental y Materiales necesarios
- Asistencia a una necropsia:
  - Técnicas de necropsia siguiendo procedimientos establecidos
  - Preparación del instrumental y material necesarios
  - Recogida de muestras
  - Registro de datos
- Conocimiento de la normativa de:
  - Protección frente a agentes químicos, biológicos y radiológicos
  - Tratamiento y eliminación de residuos
- Acciones para una correcta gestión de residuos:
  - Segregación (recogida selectiva).
  - Transporte y almacenamiento en la instalación
  - Tratamiento previo a la eliminación
  - Eliminación del residuo en la instalación productora o gestor autorizado

#### 4. Registro de datos de investigación en experimentación animal

- Monitorización: determinación y registro de variables fisiológicas
  - Exploración clínica: observación palpación y auscultación
  - Uso de equipos: Métodos invasivos y no invasivos
- Análisis de los resultados obtenidos en un procedimiento experimental
  - Uso de programas informáticos específicos para el procedimiento experimental.
  - Análisis estadístico en función del tipo de parámetro
- Registro de tratamientos o de administración de sustancias y de obtención de muestras.
  - Establecimiento previo al procedimiento del sistema de recogida de datos
  - Características de un registro de datos: escrito o automatizado, duradero (copias de seguridad), completo, accesible, hojas específicas o bases de datos debidamente confeccionadas según datos, normalizados, establecer responsable de la conservación del archivo, etc.
- Clasificación de los sistemas de instrumentación según sus objetivos:
  - De adquisición de la información
  - Diagnósticos
  - De evaluación
  - De monitorización y control
- Identificación de los componentes del sistema global animal-instrumento:
  - Animal: diferentes generadores de señales
  - Estímulos: Visuales, acústicos, táctiles, eléctricos, etc.
  - Transductor: sensibilidad, linealidad, respuesta en frecuencias (lineal, integrador y diferenciador) y rendimiento
  - Equipo de tratamiento o procesado de una señal
  - Equipo de presentación, lectura o registro: registros mecánicos o electrónicos
  - Equipo de control automático de los estímulos, de los transductores, etc.
- Problemas y soluciones en la medición de la actividad de los seres vivos:
  - Inaccesibilidad de las variables
  - Variabilidad de los datos
  - Interrelaciones entre variables
  - Interacción entre órganos y sistemas
  - Efecto del transductor sobre la medición a realizar
  - Artefactos en las medidas
  - Limitaciones de la energía
- Utilización de transductores para la medida de las principales variables biológicas:
  - Temperatura
  - Fuerza, desplazamiento, velocidad y aceleración
  - Presión sanguínea
  - Volumen y presión respiratoria
  - Flujo en gases
  - Flujo en líquidos
- Medición de señales biológicas por biotelemedicina:
  - Objetivo
  - Ventajas
  - Componentes de un sistema de biotelemedicina
- Utilización de procedimientos no quirúrgicos con equipos específicos de estudio o medida de variables:
  - Diagnóstico por imagen.
  - Telemetría
  - Estudios de comportamiento
  - Pletismografía
  - Otros métodos no invasivos

**UNIDAD FORMATIVA 2****Denominación:** ANESTESIA Y ANALGESIA EN ANIMALES DE EXPERIMENTACIÓN**Código:** UF2466**Duración:** 30 horas**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP2.**Capacidades y criterios de evaluación**

C1: Aplicar procedimientos de anestesia, general o local, y analgesia en función de la especie animal y experimento.

CE1.1 Detallar la preparación requerida en los animales para un procedimiento anestésico dependiendo del estado físico del animal y las necesidades de ayuno.

CE1.2 Describir el método de valoración preanestésica del animal teniendo en cuenta procedimientos habituales para valorar el riesgo anestésico y la utilización de medicación preanestésica que minimice el estrés y facilite la manipulación y la inducción de la anestesia.

CE1.3 Reconocer los principales métodos de anestesia general y local en función de la especie animal y el procedimiento experimental.

CE1.4 Enumerar fármacos anestésicos, analgésicos, tranquilizantes, u otros empleados durante la anestesia indicando sus vías de administración y dosis según la especie considerada.

CE1.5 Describir los componentes del equipo de anestesia, su manejo y selección en función de la técnica anestésica empleada y el procedimiento experimental.

CE1.6 Describir el plano anestésico y los parámetros vitales que deben monitorizarse reconociendo el rango de valores normales en parámetros vitales y las medidas correctoras cuando se encuentren en límites no tolerables.

CE1.7 Enumerar las complicaciones que se presentan durante la anestesia, relacionándolas con parámetros vitales registrados mediante sistemas de monitorización; así como los tratamientos requeridos para solventarlas.

CE1.8 En un supuesto práctico de procedimientos de anestesia y analgesia en función de la especie animal y el procedimiento experimental, ajustándose a los principios éticos de experimentación animal y normativa sobre el cuidado de los animales de experimentación:

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

## Contenidos

### 1. Anestesia de los animales de experimentación

- Anestesia: Definición y objetivos.
- Componentes de la anestesia general y su influencia en los resultados experimentales:
  - Hipnosis o sueño
  - Analgesia o ausencia de dolor
  - Relajación muscular
  - Bloqueo de la actividad refleja
  - Anestésico ideal
- Elección de la técnica anestésica en función de:
  - La especie animal
  - Estado del animal y objetivo de la investigación
  - Tipo de procedimiento
  - Duración del procedimiento
  - Experiencia del técnico y equipo disponible
- Establecimiento de las fases de una técnica anestésica:
  - Ayuno
  - Preanestesia. Tranquilizantes y anticolinérgicos.
  - Anestesia. Inducción y mantenimiento anestésicos
  - Postanestesia
- Administración de anestésicos inyectables:
  - Fármacos y dosis de los mismos
  - Vías y modo de administración
- Administración de anestésicos inhalatorios:
  - Equipamiento
  - Tipos de anestésicos inhalatorios
  - Eliminación de gases anestésicos.
- Medidas de soporte durante la anestesia:
  - Intubación endotraqueal e instauración de ventilación artificial
  - Implantación de una vía venosa permanente
- Recuperación anestésica:
  - Pautas para una recuperación normal
  - Reversión de la anestesia, utilización de antagonistas
- Monitorización de:
  - El plano anestésico. Respuesta refleja.
  - La oxigenación, circulación y ventilación durante la anestesia.
  - La temperatura.
- Identificación de las principales complicaciones anestésicas y su tratamiento.
  - Extrapolación de una especie a otra
  - Adecuación de la profundidad anestésica a las necesidades de la cirugía
  - Utilidad de anestesia inhalatoria

### 2. Analgesia de los animales de experimentación

- Analgesia: Definición y ventajas de su utilización
- Reconocimiento y evaluación del dolor:
  - Escalas de severidad (gravedad o intensidad de dolor)
  - Signos clínicamente valorables: cambios en la actividad, aspecto, temperatura, ingesta, variables fisiológicas y vocalizaciones.
- Técnicas de analgesia:
  - Principales fármacos analgésicos
  - Analgesia polimodal o multimodal
  - Analgesia preventiva
  - Analgesia local y regional

## UNIDAD FORMATIVA 3

**Denominación:** TÉCNICAS QUIRÚRGICAS BÁSICAS EN ANIMALES DE EXPERIMENTACIÓN

**Código:** UF2467

**Duración:** 40 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP3 y RP4.

### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Aplicar técnicas de preparación de la cirugía según la especie animal y procedimiento experimental a desarrollar.

CE1.1 Diferenciar las soluciones para la limpieza y desinfección del material según el tipo y características del mismo.

CE1.2 Describir el instrumental quirúrgico utilizado según el procedimiento experimental en la realización de procedimientos experimentales.

CE1.3 Explicar los procedimientos para la preparación del instrumental quirúrgico: esterilización, empaquetamiento, almacenamiento y conservación según protocolos.

CE1.4 Enumerar indumentaria, instrumentación y material de quirófano teniendo en cuenta un procedimiento quirúrgico concreto.

CE1.5 Describir el procedimiento de rasurado y lavado del animal en la preparación para la cirugía, detallando materiales y productos utilizados.

CE1.6 Describir los métodos de mantenimiento de la temperatura corporal que permitan prevenir la aparición de hipotermia.

CE1.7 En un supuesto práctico de preparación de la cirugía según especie animal y procedimiento experimental a desarrollar:

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

C2: Aplicar técnicas quirúrgicas básicas en procedimientos experimentales de acuerdo con protocolos establecidos.

CE2.1 Describir las técnicas quirúrgicas más comunes utilizadas en animales empleados con fines experimentales.

CE2.2 Describir el procedimiento de realización de la herida quirúrgica y el abordaje a los órganos y tejidos aplicando los conocimientos anatómicos y las técnicas de disección apropiadas para minimizar el daño a los tejidos.

CE2.3 Indicar las técnicas de hemostasia y modos de sutura de heridas quirúrgicas o tejidos en función del tipo de tejido y región anatómica considerada.

CE2.4 Explicar técnicas de canulación de los animales o sus órganos en función de la finalidad de administración de sustancias u obtención de tejidos o datos, indicando sistemas y líquidos de perfusión que mejor los preserven.

CE2.5 Definir los antibióticos y protocolo de administración con el fin de evitar la aparición de infecciones quirúrgicas.

CE2.6 Describir la técnica de cura de la herida quirúrgica que permita favorecer la cicatrización y evitar la aparición de infecciones.

CE2.7 Describir los métodos de perfusión de los animales o sus órganos para la obtención de muestras de tejido y su procesado posterior empleando las técnicas, sistemas y líquidos de perfusión que mejor preserven los tejidos.

CE2.8 En un supuesto práctico de realización de un procedimiento quirúrgico básico aplicando técnicas establecidas en un protocolo de procedimiento experimental y ajustándose a los principios éticos de experimentación animal y normativa sobre el cuidado de los animales de experimentación:

- Establecer el campo quirúrgico teniendo en cuenta las condiciones de esterilidad y asepsia.
- Realizar la incisión quirúrgica y el abordaje a los órganos y tejidos aplicando los conocimientos anatómicos y las técnicas de disección apropiadas para minimizar la infección y el daño a los tejidos.
- Seleccionar y manejar el instrumental quirúrgico según el tejido u órgano considerado con el fin de favorecer la realización del procedimiento quirúrgico y minimizar el daño a los tejidos.
- Aplicar técnicas de hemostasia que minimicen la pérdida de sangre durante el acto quirúrgico.
- Suturar la herida quirúrgica o los tejidos seleccionando el material de sutura en función del tipo de tejido y región anatómica considerada, de forma que favorezca la cicatrización y minimizar la aparición de complicaciones como la infección.
- Planificar la medicación antibiótica en función de la especie y procedimiento quirúrgico con el fin evitar la aparición de infecciones quirúrgicas.
- Canular vasos sanguíneos y conductos mediante el empleo de materiales y técnicas apropiadas al tipo de canulación y a la especie animal.
- Curar la herida quirúrgica con la frecuencia y técnica que requiera la misma.

## Contenidos

### 1. Preparación de la cirugía en experimentación animal

- Planificación de la cirugía:
  - Elección y disponibilidad de los animales
  - Valoración preoperatoria del estado sanitario del animal
  - Preparación del animal
  - Comprobación de la disponibilidad de instalaciones quirúrgicas y pre- y post-operatorias
  - Elección y preparación del instrumental quirúrgico, aparatos y accesorios
  - Preparación del cirujano
- Selección del material quirúrgico:
  - Agujas quirúrgicas.
  - Material de sutura. Sutura absorbible y no absorbible.
  - Otros accesorios quirúrgicos.
- Anatomía y fisiología general de órganos y sistemas de los animales de laboratorio.
  - Datos anatómicos, fisiológicos y biológicos de los animales más utilizados en investigación

**2. Aplicación de técnicas quirúrgicas básicas en procedimientos experimentales**

- Conocimiento de técnicas quirúrgicas básicas en experimentación animal:
  - Corte de la piel y otros tejidos
  - Control del sangrado y de la desecación de tejidos y órganos
  - Técnicas y nudos de sutura
- Aprendizaje de las técnicas quirúrgicas más comunes en la rata:
  - Laparotomía
  - Accesos a grandes vasos: vena yugular y arteria carótida
  - Ovariohisterectomía
  - Cesárea
  - Castración: ovariectomía y orquiectomía
- Procedimientos quirúrgicos de obtención de muestras biológicas.
  - Extracción de tejidos sólidos y realización de una biopsia.
  - Perfusión de tejidos y órganos.
- Supervisión y cuidados postoperatorios:
  - Cuidados de la herida
  - Complicaciones quirúrgicas postoperatorias
- Protocolos de supervisión y determinación de criterios de punto final postquirúrgico de los animales.
  - Supervisión diaria de la herida, desinfección y empleo de antibióticos.
  - Utilización de analgesia postoperatoria
  - Aplicación diaria de escalas de severidad
  - Determinación del punto final y eutanasia

**Orientaciones metodológicas**

Para acceder a la unidad formativa 2 debe haberse superado la unidad formativa 1.

Para acceder a la unidad formativa 3 debe haberse superado la unidad formativa 2.

**Criterios de acceso para los alumnos**

Serán los establecidos en el artículo 4 del Real Decreto que regula el certificado de profesionalidad de la familia profesional al que acompaña este anexo.

**MÓDULO FORMATIVO 3**

**Denominación:** TÉCNICAS DE REPRODUCCIÓN EN ANIMALES UTILIZADOS EN PROCEDIMIENTOS EXPERIMENTALES.

**Código:** MF1738\_3

**Nivel de cualificación profesional:** 3

**Asociado a la Unidad de Competencia:**

UC1738\_3: Realizar técnicas de reproducción en animales utilizados en procedimientos experimentales.

**Duración:** 110 horas

**UNIDAD FORMATIVA 1**

**Denominación:** REPRODUCCIÓN Y CRÍA DE ANIMALES DE EXPERIMENTACIÓN

**Código:** UF2468

**Duración:** 60 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP1 y RP2.

## Capacidades y criterios de evaluación

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



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

## Contenidos

### 1. Reproducción animal

- Anatomía del aparato reproductor masculino:
  - Esquema del aparato reproductor masculino en mamíferos
  - Órganos, conductos y vías, vesículas y glándulas
- Fisiología reproductiva masculina:
  - Desarrollo y funcionamiento del aparato reproductor
  - Espermatogénesis, almacenamiento y maduración de los espermatozoides
- Anatomía del aparato reproductor femenino:
  - Esquema del aparato reproductor femenino en mamíferos
  - Órganos y conductos
  - Características anatómicas en las distintas especies de animales de experimentación
- Fisiología reproductiva femenina:
  - Desarrollo y funcionamiento del aparato reproductor
  - Oogénesis y ovulación
  - Diferencias en la ovulación según la especie: espontánea o inducida
- Características reproductoras de los principales animales de laboratorio
  - Vida fértil y edad óptima de cruce
  - Periodo de gestación
  - Celo postparto
  - Pseudogestación
  - Efecto Witten (sincronización del celo)
  - Efecto Bruce
- Fisiología del celo, cubrición y gestación:
  - Ciclo estral. Fases del ciclo
  - Hembras poliestricas (anuales y estacionales), biestricas y monoestricas
  - Cambios fisiológicos y comportamiento de las hembras durante el celo
  - Influencia en la conducta sexual de los factores: Sociales, ambientales y fisiológicos
  - Duración del celo y aspectos relacionados con la cubrición según especie animal
  - Comprobación de la cópula: frotis vaginal o visualización del tapón vaginal
  - Dónde y cómo se produce la fecundación. Formación del cigoto
  - Fases de la gestación: huevo, embrión y feto
- Fisiología del parto. Cesárea.
  - Etapas del parto: Dilatación, expulsión alumbramiento y puerperio
  - Realización de una cesárea.

### 2. Gestión de colonias de animales de experimentación

- Poblaciones naturales y de laboratorio.
  - Definición de poblaciones naturales y artificiales
  - Elementos de genética de poblaciones. Selección de los progenitores
  - Frecuencias génicas y genotípicas. Ley de Hardy-Weinberg
- Cría de animales de experimentación.
  - Sistemas de cruce: monogámico, poligámico y harén
  - Ventajas e inconvenientes de los distintos sistemas de cruce
- Protocolos de cruzamiento:
  - Obtención de animales consanguíneos o Inbred: Programa de líneas paralelas o programa de línea simple

- Obtención de animales no consanguíneos u Outbred: Sistema Robertson y Sistema Rotativo o de Poiley
- Sistema al azar
- Programas de cría de registro y control informatizados de las colonias de animales
- Destete de animales de las especies utilizadas con mayor frecuencia en investigación.
  - Tamaño de la camada
  - Sexado
  - Edad y peso al destete
  - Realización de los lotes
  - Etiquetado
- Cría de animales transgénicos.
  - Elección de los progenitores, gestión informatizada, genotipado y crioconservación
- Organismos modificados genéticamente (OMG).
  - Legislación y normativa actualizada sobre la utilización de OMG
  - Precauciones y medidas de contención de animales modificados genéticamente según la especie

### 3. Genética de los animales de laboratorio

- Estandarización genética.
  - Calidad del animal de experimentación: Interacción genotipo-ambiente
  - Causas que justifican el control de la pureza genética: Mutaciones espontáneas e interacción accidental con otra cepa
  - Prevención del control de la pureza genética: congelación de embriones y aislamiento físico
- Factores que afectan la composición genética de las poblaciones de laboratorio:
  - Selección genética de los animales.
  - Consanguinidad: concepto, aplicaciones, consecuencias en los animales.
  - Deriva y variabilidad genética: Definición y consecuencias en la colonia.
- Animales homocigóticos y heterocigóticos:
  - Manifestación de un Knock-out en homocigosis
  - Mantenimiento de líneas transgénicas en heterocigosis y genotipado para detección de homocigóticos
- Categorías de animales de laboratorio en función de su constitución genética.
  - Características de las líneas consanguíneas
  - Líneas genéticamente estandarizadas: Líneas consanguíneas, Híbridos F1, coisogénicas, congénitas, consanguíneas recombinantes (RIS), congénitas recombinantes (RCS), consómicas y conplásticas. Líneas no consanguíneas
  - Influencia de la genética sobre los resultados experimentales
  - Aplicaciones específicas en investigación de las distintas categorías genéticas
- Nomenclatura e identificación de animales. Reglas de nomenclatura internacional
  - Nomenclatura de las líneas consanguíneas.
  - Nomenclatura de las líneas coisogénicas y congénitas
  - Nomenclatura de las líneas consanguíneas recombinantes
  - Nomenclatura de las líneas cogénicas recombinantes
  - Nomenclatura de los ratones knock-out
  - Nomenclatura de los roedores no consanguíneos
- Transgénesis y mutagénesis dirigida:
  - Técnicas de obtención de animales transgénicos: Método de microinyección y Método del retrovirus

- Técnicas para generar mutaciones heredables en ratón
- Creación de ratones Knock-out
- Genotipado y fenotipado.
  - Detección de la alteración genética mediante reacción en cadena de polimerasa (PCR)
  - Equipos para PCR: termocicladores
  - Identificación del individuo
  - Bases de datos fenotípicas internacionales
- Métodos de control de la pureza genética de los animales de experimentación:
  - Marcadores bioquímicos
  - Marcadores Inmunológicos
  - Análisis del color del pelaje
  - Injertos de piel
  - Caracteres morfológicos (Osteometría)
  - Caracteres reproductivos
  - Marcadores de ADN. Fingerprinting de ADN. Análisis de microsatélites por PCR. Otras técnicas moleculares
- Bases de datos y bancos de animales transgénicos. Gestión a través de programas informáticos
  - Registro de información individualizada de: Construcción, línea, generación, genotipo, sexo, color, edad, identificación, caracterización fenotípica, progenitores (genealogías), investigación de destino y responsable

## UNIDAD FORMATIVA 2

**Denominación:** REPRODUCCIÓN ASISTIDA EN ANIMALES DE EXPERIMENTACIÓN

**Código:** UF2469

**Duración:** 50 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP3 y RP4.

### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Aplicar técnicas de obtención de gametos y embriones y de transferencia de los mismos en animales de experimentación según protocolos.

CE1.1 Describir protocolos de superovulación en hembras de las especies de animales utilizados en investigación para la obtención de óvulos viables en cantidad suficiente que garantice la optimización del proceso.

CE1.2 Explicar técnicas de extracción y conservación de gametos en especies de animales de experimentación indicando los errores que pueden comprometer la viabilidad de los mismos.

CE1.3 En un supuesto práctico de obtención de gametos mediante técnicas superovulación y obtención esperma para la producción de embriones siguiendo protocolos:

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

CE1.4 Explicar técnicas de inseminación artificial y fertilización in vitro para la obtención de embriones que garanticen el estatus genético y sanitario que previamente se ha requerido.

CE1.5 En un supuesto práctico de obtención de embriones siguiendo protocolos:

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

CE1.6 Describir el cultivo de embriones empleando las técnicas adecuadas a la especie y objetivos del cultivo para optimizar la preservación de los mismos.

CE1.7 Diferenciar técnicas de transferencia de embriones según la especie en las hembras receptoras.

CE1.8 En un supuesto práctico de transferencia de embriones siguiendo los protocolos establecidos.

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

C2: Aplicar técnicas de conservación «in vitro» de gametos y embriones de las especies de animales de experimentación mediante técnicas de criopreservación.

CE2.1 Definir las características de los medios y material para la criopreservación de gametos y embriones diferenciándolas según las necesidades de cada especie animal utilizada en investigación.

CE2.2 Describir los equipos para la criopreservación de gametos y embriones diferenciándolos según las necesidades de cada especie animal utilizada en investigación.

CE2.3 En un supuesto práctico para criopreservación de gametos según protocolos:

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

CE2.4 En un supuesto práctico para la identificación y gestión utilizando una aplicación informática específica: manejar el programa de gestión de muestras criopreservadas registrando códigos de identificación de las muestras y actualizando los datos registrados con movimientos de entradas y salidas de las mismas.

CE2.5 En un supuesto práctico de descongelación de muestras criopreservadas según protocolos para su utilización:

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

## Contenidos

### 1. Técnicas no naturales de reproducción

- Obtención de gametos y embriones:
  - Lavado del epidídimo y los vasos deferentes y espermatozoides eyaculado (lavaje de los cuernos uterinos)
  - Lavado de oviducto y útero
  - Conservación de espermatozoides, ovocitos y embriones
- Técnicas de reproducción asistida:
  - Ventajas e inconvenientes de la inseminación artificial y la fertilización in vitro
- Técnicas de la Inseminación artificial:
  - Inseminación por vía vaginal
  - Inseminación por vía uterina
  - Transferencia del espermatozoides dentro del oviducto por procedimiento quirúrgico
- Etapas de la Inseminación artificial:
  - Elección de las hembras con elevado índice de fertilidad
  - Protocolo de superovulación
  - Sincronización del celo – Inseminación al comienzo del estro
  - Cruce de hembras con machos vasectomizados – pseudogestación
- Etapas y técnica de la fecundación in Vitro (FIV):
  - Medios de cultivo de los gametos, incubación y fecundación
  - Factores que influyen en la probabilidad de fecundación
  - Selección y sistemas de control de embriones
  - Transferencia de embriones: Implantación quirúrgica de los óvulos fecundados
- Rederivación de embriones:
  - Objetivo: Mejorar la calidad sanitaria de los animales
  - Protocolo de redervación: Superovulación, fertilización natural y trasplante de los embriones a una hembra pseudopreñada

### 2. Conservación y criopreservación de gametos y embriones

- Fundamentos de criobiología.
  - Principios físicos: temperatura y cambios de estado
  - Principios químicos: composición de los crioprotectores
  - Principios biológicos: diferencias entre células, tejidos o especies
- Equipos y medios de crioconservación.
  - Equipos de congelación: baños de alcohol, tanques de nitrógeno, congeladores programables, pajuelas, etc.
  - Dos enfoques para la criopreservación: la congelación controlada (lenta y rápida) y la vitrificación (congelación ultra-rápida)
  - Medios (crioprotectores): elección y concentración del medio en función de la técnica
- Objetivos y ventajas de la criopreservación de gametos y embriones:
  - Prevención de la contaminación genética
  - Limitación de la deriva genética por la variación en la frecuencia de los genes
  - Mantenimiento de líneas transgénicas y mutantes a largo plazo
  - Reducción de costes
  - Control de las patologías asociadas al mantenimiento animales vivos
- Ventajas e inconvenientes de la crioconservación de espermatozoides o embriones:
  - Tiempo
  - Coste
  - Recursos materiales

- Crioconservación de gametos y embriones.
  - Congelación de esperma: crioprotectores, temperaturas y tiempos específicos
  - Estrategias de congelación de oocitos: en estado inmaduro (en forma de vesícula germinal) y en estado maduro (después de la ovulación) bajo la forma de oocitos en metafase II, con mayor eficacia.
  - Embriones: estadio-eficacia del sistema
  - Sistemas de identificación, registro y mantenimiento de gametos y embriones criopreservados, bancos de embriones y gametos congelados
  - Medidas preventivas y de protección durante el manejo de productos para la criopreservación.
  - Control de calidad.

### Orientaciones metodológicas

Para acceder a la unidad formativa 2 debe haberse superado la unidad formativa 1.

### Criterios de acceso para los alumnos

Serán los establecidos en el artículo 4 del Real Decreto que regula el Certificado de profesionalidad al que acompaña este anexo

### MÓDULO FORMATIVO 4

**Denominación:** PROCEDIMIENTOS EXPERIMENTALES CON ÓRGANOS AISLADOS, TEJIDOS Y CÉLULAS DE ANIMALES

**Código:** MF1739\_3

**Nivel de cualificación profesional:** 3

**Asociado a la Unidad de Competencia:**

MF1739\_3: Realizar procedimientos experimentales con órganos aislados, tejidos y células de animales.

**Duración:** 90 horas

### Capacidades y criterios de evaluación

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

- Realizar la disección del animal para la obtención de órganos y tejidos para su estudio o conservación.
- Perfundir el órgano con el medio oxigenado adecuado para el aislamiento y mantenimiento del mismo durante el procedimiento experimental.
- Eliminar los cadáveres, restos de tejidos y células animales.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

- Preparar alícuotas de células en los envases correspondientes para su criopreservación.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## Contenidos

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

- Histología y fisiología celular básica.
  - Concepto de morfología y fisiología
  - Niveles de organización. Relación entre estructura y función
  - Clasificación de los tejidos
- Proliferación y diferenciación celular. Adhesión celular.
  - Concepto de proliferación y diferenciación celular (especialización)
  - Factores reguladores: Señales endógenas y exógenas
  - Contacto directo célula-célula. Moléculas de adhesión
- Tipos de células básicas y características tanto morfológicas como fisiológicas.
  - Célula procariota: estructura y funciones básicas
  - Célula eucariota: Organización, estructura y función de los diferentes orgánulos celulares, organización función del núcleo.
  - Descripción de algunos tipos de células que se suelen utilizar en cultivos celulares: tumorales, epiteliales, Tejido conjuntivo, Tejido muscular, Tejido nervioso, Sangre, tejidos linfoides y Células madre.



- Métodos alternativos al empleo de animales en investigación.
  - Ventajas de los ensayos *in vitro*: Ética y legislación, Control del medio extracelular, Homogeneidad de la muestra, Disminución del gasto y tiempo, objetivables y cuantificables, precisión, reproducibilidad, etc.
  - Limitaciones: Excesiva sensibilidad, Límite de producción, Inestabilidad, Validación del modelo, etc.
- Obtención de células. Cultivos celulares primarios. Obtención de una línea celular.
  - Sistemas para la obtención de células: Banco de células o aislamiento a partir de un tejido
  - Métodos de aislamiento del tejido, disección/disgregación
  - Requisitos especiales para el cultivo de células primarias
  - Ventajas e inconvenientes de la utilización de células primarias.
  - Conservación o mantenimiento células primarias. Requisitos especiales para el cultivo de células primarias.
- Evolución de las líneas celulares y líneas celulares inmortalizadas. Desarrollo de líneas celulares continuas.
  - Tipos de líneas celulares establecidas. Células en monocapa y células en suspensión. Células inmortalizadas y transformadas
  - Preparación de las líneas.
  - Control de los cultivos celulares (pH, sobrecrecimiento, estado del medio, contaminación, etc.)
  - Recuento de células. Preparación de células en suspensión y de células adherentes. Uso del hemocitómetro.
  - Subcultivos de células. Curva de crecimiento.
  - Métodos para aumentar la producción.
  - Ventajas y desventajas de la líneas celulares estables
- Bases de datos y bancos de líneas celulares y material biológico:
  - Qué es un banco de células
  - Bancos internacionales más importantes: American Type Culture Collection (ATCC) y European Collection of Cell Cultures (ECACC), etc.
  - Otros bancos de células: Banco Nacional de Líneas Celulares, etc.
- Anatomía básica de órganos y tejidos empleados en investigación *in vitro*.
  - Órganos y tejidos más comunes: hígado, corazón, riñón, páncreas, branquias, encéfalo, piel, sangre, etc
  - Ingeniería de tejidos
- Modelos con órganos y tejidos para procedimientos *in vitro*:
  - Cultivo y baños de órganos
  - Órganos perfundidos
  - Explantes de órganos
  - Órganos reconstituidos
  - Ventajas e inconvenientes de los diversos tipos de modelos *in vitro*
- Cultivos de órganos:
  - Disección de órganos y tejidos para su extracción.
  - Baños de tejidos y órganos. Equipamiento y medios de conservación.
  - Obtención de explantes. Tamaño de la muestra, Perfusión de la muestra y equipamiento

## 2. Manipulación de cultivos celulares y criopreservación

- Equipos y material empleados en los cultivos de células y su mantenimiento:
  - Cabinas de flujo laminar: tipos (vertical y horizontal) y nivel de protección (clase I, II y III)
  - Incubadores: mantenimiento del nivel de CO<sub>2</sub>, temperatura y humedad
  - Microscopios: Estándar e invertidos con ópticas de contraste de fases
  - Frigoríficos, congeladores (de -20° y -80° C) y equipo de criogenia (unidad de almacenamiento en nitrógeno líquido (-196° C) de líneas celulares)

- Equipos de esterilización y filtración: autoclaves, esterilización por gas, por calor seco, sistema de filtración, purificación de agua, etc.
- Otros instrumentos: Balanzas, Baño termostático, centrifugas refrigeradas y no refrigeradas, Equipos de purificación de agua, Micropipetas de volumen variable o de volumen fijo, pHmetro, Pipeteadores automáticos
- Recipientes para cultivos: Placas de Petri, Multiplacas, Frascos de Roux de diferentes formas y tamaños o Especiales, como las «roller bottles» o con portaobjetos
- Protocolos de trabajo en cabina de flujo laminar y en poyata de laboratorio.
  - Inicio del trabajo en cabina: encendido y puesta a punto de la cabina, desinfección y recomendaciones para el trabajador.
  - Durante la manipulación: distribución del material y utilización de la zona de trabajo, control del flujo y turbulencias de aire, actuación ante un vertido de material contaminado y alarmas.
  - Al finalizar el trabajo: Limpieza, vaciado de material, apagado y cerrado de la cabina
  - Mantenimiento: semanal (limpieza y desinfección de superficie y paredes, mensualmente (revisión de válvulas interiores) y anualmente se certificará por una entidad cualificada.
  - Mesa de trabajo o poyata de laboratorio: orden, limpieza y desinfección
- Protocolos de manejo de placas de cultivos.
  - Apertura del material estéril dentro de la cabina
  - Marcaje de las placas en la tapa y en un lateral de la base, de manera distinta para cada placa, para evitar intercambiar tapas.
  - Toma del medio con la pipeta y transferencia a la placa entreabierta (no retirar la tapa)
  - Tratamiento como residuo según riesgo biológico del cultivo
- Áreas de un laboratorio de cultivo de tejidos.
  - Área de preparación de medios: equipamiento
  - Área de limpieza y esterilización: dimensiones mínimas, organización y equipamiento (máquinas de lavado de material y esterilizadores)
  - Área de transferencia: cabina de flujo laminar/seguridad biológica y otros equipos
  - Área de incubación o cámaras de crecimiento: control de iluminación, temperatura y humedad. Alarmas
- Lavado, esterilización y preparación de materiales:
  - Vidrio: pipetas, probetas, vasos, matraces y botellas de vidrio para preparación, almacenamiento y clasificación de medios y reactivos
  - Plástico: Cultivos en placas y botellas, tubos de ensayo para diferentes técnicas y preparación de alícuotas de los reactivos
  - Lavado, preparación y esterilización del material: área específica del laboratorio, con el método y desinfectantes adecuados
  - Métodos de esterilización: Calor directo, flameado; Calor seco, Horno Pasteur y Calor Húmedo, Autoclave
- Contaminaciones cruzadas y microbiológicas y su prevención.
  - Principales contaminantes: microorganismos, otras líneas celulares del laboratorio y contaminación química
  - Fuentes de la contaminación accidental: origen del cultivo tejido o células, proceso de manipulación del cultivo, empleo de reactivos biológicos contaminados, material contaminado y ambiente de trabajo
  - Prevención para evitar contaminaciones: obtener siempre los cultivos de centros reconocidos que certifiquen el origen; trabajar bajo unas correctas normas de trabajo, limpieza y esterilidad, utilización de Inhibidores del crecimiento de los contaminantes (antibióticos y antifúngicos), etc.

- Características y naturaleza del sustrato en cultivos celulares.
  - Tipos de sustratos
  - Factores de adhesión celular
  - Interacciones células–sustrato: Medios semisólidos: matrices.
  - Métodos de disgregación celular: mecánicos, químicos y enzimáticos
- Medios y reactivos de cultivo celular. Características principales, preparación y renovación.
  - Características de los medios de cultivo celular: composición, osmolaridad, viscosidad, tensión superficial, especificidad, pH, capacidad tamponadora, esterilidad, etc.
  - Componentes y suplementos: Agua, sales, glucosa, aminoácidos y vitaminas. Suero, factores de crecimiento y otros suplementos específicos. Indicador de pH. Pautas par el suplemento con antibióticos
  - Tipos de medios. Medios libres de suero.
  - Opciones para la elección, en polvo, líquido concentrado o listo para usar
  - Preparación de medios líquidos, a partir de polvo (filtración) o esterilizados en autoclave
  - Opciones para la elección, en polvo, líquido concentrado o listo para usar
  - Preparación de medios líquidos, a partir de polvo (filtración), concentrados o esterilizables en autoclave
- Factores de crecimiento y supervivencia de células en cultivo.
  - Hormonas y factores de crecimiento
  - Suero. tipos; suero de ternera (CF), suero bovino fetal (FCS) el suero de caballo (HS) y suero humano (HuS). Sustitutivos del suero
  - Factores que afectan a la supervivencia de las células en un cultivo
- Técnicas de mantenimiento de células en cultivo. Criopreservación de líneas celulares y métodos de identificación. Productos de criopreservación celular.
  - Proceso de almacenamiento por congelación con agentes crioconservantes (glicerol, DMSO,...).
  - Disminución progresiva de temperaturas hasta utilizar depósitos con nitrógeno líquido. Sistemas automáticos para la reducción progresiva y controlada de la temperatura.
  - Factores que se favorecen con la criopreservación
  - Identificación: Datos mínimos de indentificación de cada vial
  - Procedimiento de descongelación
- Empleo de cultivos celulares con fines experimentales. Detección de actividad metabólica y toxicológica.
  - Aplicaciones: estudio de las propias células, clonación, el cáncer, biología del desarrollo, investigación en biología celular y bioquímica, en farmacología y toxicología, obtención de anticuerpos u hormonas, técnicas diagnósticas, etc.
  - Ventajas de la utilización de cultivos celulares en el campo de la toxicidad
  - Limitaciones de los ensayos in Vitro para estudios de toxicidad
  - Ensayos utilizados en pruebas de citotoxicidad: Pruebas citológicas: observación al microscopio, Pruebas bioquímicas. Pruebas de viabilidad (de respuesta inmediata o de corto plazo y de respuesta a largo plazo o de supervivencia)
  - Células asesinas
  - Requisitos de las pruebas de citotoxicidad
  - Preparación de las células efectoras y diana
  - Prueba de citotoxicidad
  - Resultados e interpretación

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

- Experimentos con cultivos de tejidos de origen animal mediante su exposición a sustancias o elementos terapéuticos o tóxicos.
  - Estudios del efecto de diferentes sustancias en cultivos con tejidos y órganos diana. Aplicaciones
  - Estudios del efecto de diferentes sustancias en cultivos de células (primarias o líneas establecidas). Aplicaciones
- Técnicas de valoración del crecimiento y la viabilidad celular.
  - Rojo neutro
  - Prueba MTT
  - Liberación al medio de la láctico deshidrogenasa (LDH)
  - Ensayos de fluorescencia
  - Toxicidad relativa: (concentración efectiva en el 50 % de las células)
- Recolección de células y sus productos.
  - Recolección de las células de los cultivos: centrifugación continua o filtración y extracción en régimen continuo
  - Sistemas cromatográficos para el aislamiento y purificación de las toxinas. Equipos relacionados
- Prevención de riesgos laborales en la manipulación de órganos, tejidos y células.
  - Principales riesgos biológicos
  - Evaluación de riesgos: Propiedades intrínsecas del cultivo celular, como resultado de la modificación genética, como resultado de una infección con agentes patógenos. Condiciones de trabajo
  - Normas de trabajo en los laboratorios de cultivos celulares

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

- Procesamiento de señales:
  - Esquema general: transductor, amplificador y sistema de registro
  - Equipos de espectroscopia de Bioimpedancia eléctrica
  - Equipos de medida de la biomasa
- Transductores: de fuerza, de presión, de temperatura.
- Electrodo para biopotenciales y bioquímicos.
- Ruidos en la salida de datos y métodos de filtrado.
- Programas informáticos de recogida de datos.

#### Crterios de acceso para los alumnos

Serán los establecidos en el artículo 4 del Real Decreto que regula el Certificado de profesionalidad al que acompaña este anexo

#### MÓDULO FORMATIVO 5

**Denominación:** ANÁLISIS DE LABORATORIO EN MUESTRAS BIOLÓGICAS ANIMALES

**Código:** MF1586\_3

**Nivel de cualificación profesional:** 3

**Asociado a la Unidad de Competencia:**

MF1586\_3: Recoger muestras biológicas animales y realizar análisis de laboratorio

**Duración:** 90 horas

## 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 En un supuesto práctico de recogida de una muestra biológica siguiendo un protocolo:

- 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.

CE1.5 Explicar la exclusión o rechazo de las muestras recogidas o recibidas dependiendo de criterios establecidos.

C2: Aplicar técnicas de preparación de equipos, reactivos y muestras animales para el análisis de laboratorio siguiendo protocolos.

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 En un supuesto práctico en el que se proporciona una muestra de sangre o un reactivo:

- Centrifugar la muestra de sangre obteniendo diferentes fracciones.
- Resolver problemas de disoluciones y diluciones aplicando cálculos matemáticos.
- Preparar 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.

CE2.6 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.

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

CE3.1 Describir 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 Definir 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: Describir y 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 preparándolas 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: Describir y 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 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.

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 Describir con un esquema básico el procesamiento de una muestra de orina para análisis microbiológico utilizando un diagrama de flujo del proceso.

C6: Detallar los métodos de análisis cualitativo y cuantitativo de muestras de heces procedentes de diversas especies animales, siguiendo procedimientos normalizados de trabajo.

CE6.1 Describir 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 Reconocer 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: Especificar métodos de procesamiento de otras muestras biológicas procedentes de diversas especies animales, para su estudio bioquímico, microbiológico o de anatomía patológica, siguiendo procedimientos normalizados de trabajo.

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: Identificar 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 Relacionar 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.

## Contenidos

### 1. Manipulación, procesamiento, conservación y transporte de muestras biológicas animales

- Materiales y equipos básicos del laboratorio de análisis clínicos.
  - Generales: agitadores, homogeneizadores, centrifugas, balanzas, pipetas, dispensadores, baños termostáticos, incubadoras, autoclaves, estufa, pHmetros, entre otros
  - Análisis químicos: cromatógrafos, espectrómetros, HPLC
  - Análisis bioquímicos: analizadores automatizados, espectrofotómetros
  - Análisis hemáticos: hemocitómetros, lupas, coagulómetros, tromboelastógrafos,
  - Análisis microbiológicos: cabinas de cultivos, incubadoras, estufas
  - Organización general de un laboratorio y de sus secciones
- Reactivos de laboratorio.
  - Disolventes
  - Anticoagulantes
  - Tampones
  - Fijadores
  - Alcoholes
  - Tinciones
- Material de protección, seguridad y contenedores para eliminación de residuos.
  - Equipos de protección individual y colectivos (EPIs, cabinas, SAS, presión diferencial)
  - Protocolos de actuación. Normativa específica relativa a la gestión de residuos biosanitarios.
  - Tipos de contenedores.
  - Eliminación selectiva de residuos.

- Operaciones básicas de laboratorio.
  - Preparación de disoluciones y diluciones.
  - Resolución de problemas.
  - Centrifugación de muestras.
- Tipos de muestras: sangre, orina, LCR, semen, exudados u otros.
  - Métodos de obtención.
  - Métodos de conservación.
  - Métodos de procesado.
- Parámetros comunes analizables en las muestras biológicas.
  - Óptico (macros y microscópico)
  - Químicos
  - Bioquímico y hematológico
- Procesamiento de muestras en función de las mismas.
  - Según el origen y objetivo
  - Fraccionamiento
  - Conservación
- Análisis cuantitativo y cualitativo.
  - Analizadores
  - Técnicas cuantitativas
  - Técnicas cualitativas
- Determinación analítica. Batería de pruebas.
  - Disolventes
  - Anticoagulantes
  - Tampones
  - Fijadores, alcoholes
  - Tinciones
- Errores de manipulación.
  - Físicos
  - Químicos
  - Humanos
  - Biológicos

## **2. Estudio de muestras animales de sangre, orina, heces y otros fluidos corporales**

- Estudio de la sangre.
  - Características generales de la sangre.
  - Elementos formes, plasma y suero. Morfología de los elementos celulares de la sangre. Órganos y tejidos hematopoyéticos.
  - Factores que condicionan la muestra
  - Hematopoyesis. Características del plasma. Proteínas plasmáticas.
  - Hemostasia y coagulación.
  - Recomendaciones preanalíticas en el manejo de sangre
  - Obtención de muestras de sangre para estudio: citológico, de coagulación, parasitológico, bioquímico, inmunológico y microbiológico
  - Parámetros analizables a partir de una muestra sanguínea
  - Principios de fisiopatología de la sangre
- Estudio de la orina.
  - Características generales de la orina.
  - Obtención de una muestra de orina para: estudio rutinario, cuantificación de sustancias o elementos formes y microbiológico
  - Fisiopatología de la orina. Análisis de rutina de la orina.
  - Estudio del sedimento urinario. Otras determinaciones analíticas en orina.
  - Errores que pueden alterar los resultados. Interpretación de resultados.
- Estudio de las heces.
  - Características generales de las heces.



- Obtención de una muestra de heces para: detección de sangre oculta, sustancias o elementos formes, análisis microbiológico y parasitológico
- Análisis de muestras fecales. Fisiopatología de las heces.
- Determinaciones de laboratorio en el estudio de las muestras fecales.
- Errores que pueden alterar los resultados. Interpretación de resultados.
- Estudio de otros fluidos corporales:
  - Métodos de obtención y manejo de muestras de: semen, saliva, mucosas, exudados y otros líquidos orgánicos (líquido cefalorraquídeo, peritoneal, pleural, articular, etc.).

### 3. Procesamiento de muestras animales para su estudio anatómico-patológico

- Tipos de muestras para el estudio anatómico-patológico.
  - Frescas, conservadas,...
  - Procesado, tinción, conservación
- Métodos y técnicas para la obtención de las muestras.
  - Punción Aspiración con Aguja Fina (PAAF).
  - Biopsia
  - Asepsia
- Procesamiento de muestras para estudio histológico. Instrumentos y materiales utilizados.
  - Automatizado o manual (corte, deshidratación, inclusión, fijación)
  - Equipos (micrótomos, baños, microscopios...)
- Procesamiento de muestras para estudio citológico. Instrumentos y materiales utilizados.
  - Deshidratación (química, térmica,...)
  - Fijación (química, térmica, ...)
  - Tinción

### 4. Prevención de riesgos laborales en el laboratorio de análisis de muestras animales

- Factores de riesgo en el manejo de muestras biológicas.
  - Biológicos
  - Físicos
  - Químicos
- Legislación sobre prevención de riesgos laborales y sobre gestión de residuos.
  - Legislación y normativa actualizada sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos
  - Legislación y normativa actualizada sobre la declaración de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas
  - Legislación y normativa actualizada sobre el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias
- Medios de protección personal en el laboratorio y medidas de higiene.
  - Medidas generales relativas al local
  - Precauciones durante el desarrollo del trabajo
  - Reglas de higiene personal
  - Revisiones médicas del personal

### Criterios de acceso para los alumnos

Serán los establecidos en el artículo 4 del Real Decreto que regula el Certificado de profesionalidad al que acompaña este anexo

**MÓDULO FORMATIVO 6****Denominación:** ANÁLISIS DE BIOLOGÍA MOLECULAR EN MUESTRAS BIOLÓGICAS**Código:** MF1740\_3**Nivel de cualificación profesional:** 3**Asociado a la Unidad de Competencia:**

UC1740\_3: Realizar análisis de biología molecular en muestras biológicas.

**Duración:** 120 horas**UNIDAD FORMATIVA 1****Denominación:** TÉCNICAS DE SEPARACIÓN DE ADN, ARN Y PROTEÍNAS DE MUESTRAS BIOLÓGICAS**Código:** UF2470**Duración:** 60 horas**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP1, RP2, RP4 y RP7.**Capacidades y criterios de evaluación**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

C3: Aplicar técnicas de separación y purificación de fragmentos de ADN y de proteínas, mediante electroforesis.

CE3.1 Indicar técnicas electroforéticas especificando las utilizadas en análisis de ADN y proteínas.

CE3.2 Definir los fundamentos básicos de la electroforesis explicando los factores que influyen en la técnica: el campo eléctrico, las muestras, el tampón y el soporte, entre otros.

CE3.3 Describir el equipo de electroforesis explicando las técnicas de electroforesis unidimensional y bidimensional.

CE3.4 Definir y describir los tipos de marcadores, tipos de tinción y detección en función de la muestra a analizar.

CE3.5 Explicar los fundamentos de la electroforesis de proteínas y la transferencia a membrana.

CE3.6 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.

CE3.7 Enumerar técnicas de inmunodetección, explicando la realización de inmunoelectroforesis, inmunofijación o isoelectroenfoque.

CE3.8 En un supuesto práctico de separación y purificación de fragmentos de ADN y de proteínas, mediante técnicas electroforéticas, siguiendo protocolos:

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

C4: Aplicar técnicas de separación e identificación de proteínas mediante técnicas de cromatografía, inmunodetección y proteómica.

CE4.1 Explicar los fundamentos de técnicas cromatográficas (cromatografía de papel, cromatografía en capa fina, cromatografía de gases, cromatografía

de intercambio iónico, cromatografía de exclusión, cromatografía de afinidad, cromatografía líquida de alta resolución), indicando sus aplicaciones.

CE4.2 En un supuesto práctico de separación e identificación de proteínas mediante cromatografía:

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

CE4.3 Explicar los fundamentos y aplicaciones de las técnicas de inmunodetección definiendo la estructura, tipos y función de los antígenos y anticuerpos, así como las precauciones necesarias para la interpretación de resultados.

CE4.4 En un supuesto práctico de identificación de proteínas mediante inmunodetección:

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

CE4.5 Explicar los fundamentos y aplicaciones de las técnicas de proteómica definiendo la espectrometría de masas y los equipos empleados, así como la utilidad de las diferentes bases de datos para la identificación de proteínas.

CE4.6 Enumerar los tipos y funciones de las proteasas, describiendo los diferentes métodos de ionización.

CE4.7 Explicar los parámetros utilizados en la interpretación de los resultados de técnicas proteómicas.

CE4.8 En un supuesto práctico de identificación de proteínas mediante técnicas de proteómica:

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

## Contenidos

### 1. Obtención, manipulación y procesamiento de muestras biológicas para análisis de ADN, ARN y proteínas

- Tipos de muestras para análisis de ADN, ARN y proteínas.
  - Extracción de ADN (a partir de sangre, tejidos o células en cultivo, células bucales,...)
  - Extracción de ARN (mediante tiocianato de guanidina, urea-cloruro de litio, purificación de poli(A)-ARN,
- Determinación analítica. Perfil analítico. Cartera de servicios.
  - Determinación de ácidos nucleicos
  - Separación analítica y preparativa del ADN (electroforesis analítica, geles de agarosa, ...)
- Errores más comunes en la manipulación de las muestras.
  - Identificación y etiquetado de las muestras
  - Contaminación (por RNAsas, DNA,...)
  - Degradación enzimática
- Características generales de la obtención y procesamiento de muestras para análisis de ADN, ARN y proteínas.

- Obtención de ADN y ARN a partir de tejidos líquidos (anticoagular)
  - Inhibidores RNAsas
  - Prevención de riesgos en la obtención, manipulación y procesamiento de muestras biológicas.
    - Recepción o toma de muestras. Medidas preventivas
    - Precauciones generales relativas al laboratorio
    - Precauciones durante el desarrollo del trabajo
    - Reglas de higiene personal
- 2. Conservación y transporte de muestras biológicas para análisis de ADN, ARN y proteínas**
- Etiquetado e identificación de las muestras.
  - Sistemas y formatos de archivos. Sistemas de almacenamiento.
  - Equipos de almacenamiento (-20°C, - 80° C)
  - Transporte de muestras (ADN: descongeladas, tubos estabilizadores ARN, tiempo de transporte recomendado 72 horas. ARN, congelado mediante agentes crioprotectores y con inhibidores de RNAsas).
  - Prevención de riesgos en la conservación y transporte de muestras biológicas.
    - Precauciones durante el desarrollo del trabajo
    - Reglas de higiene personal
    - Almacenamiento de muestras biológicas. Zonas de acceso restringido. Contenedores específicos. Manejo con EPIs
    - Transporte de material biológico. Sistema básico de embalaje. Identificación
- 3. Biología molecular: ADN, ARN y proteínas**
- Composición molecular, estructura y función de los ácidos nucleicos.
    - Composición química y estructura de los ácidos nucleicos: Nucleótidos de importancia biológica y Factores que estabilizan la doble hélice
    - Funciones de los ácidos nucleicos
  - Descripción de las enzimas asociadas a los ácidos nucleicos.
    - Endonucleasas (Tipo 1 y 2)
    - Polimerasas
    - Ligasas
    - Nucleasas
    - Fosfatasas
    - Quinasas
    - RNAsas
  - Replicación del ADN.
    - Modo semiconservativo
    - Horqueta de replicación
    - Enzimas que intervienen en el proceso
    - Molécula accesoria: Iniciador
  - Transcripción del ADN y su control.
    - Proceso: Cadena molde o antisentido. ARNm o transcripto primario. Enzima que dirige: polimerasa de ARN
    - Modificaciones postranscripcionales.
  - Mecanismos de reparación del ADN.
    - Agentes genotóxicos y mecanismos de reparación del DNA
    - Reparación de dímeros de pirimidinas mediante fotoreactivación
    - Remoción de grupos metilo
    - Bases mal apareadas
    - Metilación del DNA
    - Reparación del DNA durante o después de su replicación
    - Reparación de cortes en ambas cadenas del DNA
    - Sistemas De reparación de DNA: NER (Nucleotide Excision Repair)
    - Mecanismos de reparación de DNA: BER (Base escisión Repair)

- Mutaciones del ADN, alteraciones en las proteínas que sintetizan y enfermedades asociadas.
  - Alteraciones que puede sufrir el ADN: Mismatch (mal apareamiento), Desaminación, Pérdida de bases, Unión covalente entre bases de la misma cadena, Unión de grupos alquilo, Ruptura de simple cadena (nick) y Ruptura de doble cadena
  - Alteraciones en las proteínas que se sintetizan y enfermedades asociadas. Desnaturalización
- Estructura y función de las proteínas.
  - Aminoácidos y neurotransmisores
  - Enlaces peptídicos, oligopeptidos y polipeptidos
  - Estructura primaria, secundaria, terciaria y cuaternaria
  - Funciones de las proteínas: estructural, reguladora, de transporte, de reserva, enzimática, mensajera y de receptores químicos
- Transcripción y traducción.
  - Moléculas implicadas en la transcripción y traducción de las proteínas
  - Fases de la transcripción de las proteínas
  - Fases de la traducción de las proteínas
  - Regulación de la transcripción y traducción
- Síntesis y modificación de las proteínas.
  - Moléculas implicadas en la síntesis y traducción de las proteínas
  - Fases de la síntesis de las proteínas
  - Fases de la modificación de las proteínas
  - Regulación de la síntesis y modificación de las proteínas
- Alteraciones conformacionales de las proteínas.
  - Serpinopatías
  - Proteínas priónicas
  - Neuroserpinas
  - Hemoglobina
  - Repeticiones de glutamato
  - Proteína Tau
  - Inmunoglobulinas cadenas ligeras
  - Proteína CFRT Péptido B-amiloide
  - Superóxido dismutasa
  - B2 microglobulina

#### 4. Metodología aplicada a la separación e identificación de proteínas

- Electroforesis.
  - Tipos de electroforesis: unidimensionales, bidimensionales y técnicas relacionadas.
  - Separación electroforética de las proteínas séricas. Patrones de normalidad y de alteración
  - Características del material y de los reactivos. Averías o disfunciones
- Técnicas cromatográficas.
  - Características de los equipos. Condiciones de uso y mantenimiento
  - Calibración. Averías o disfunciones
  - Características del material y de los reactivos
- Técnicas de inmunodetección.
  - Inmunocitoquímica
  - Western blot
  - Inmunoprecipitación
  - Co-inmunoprecipitación
  - Pull-down
  - TUNEL

- Espectrometría de masas.
  - Fundamento y aplicaciones.
  - Características de los equipos.
  - Condiciones de uso y mantenimiento. Calibración. Averías o disfunciones.
  - Características del material y de los reactivos.
- Tecnología de microarrays y chips de proteínas.
  - Microarrays de ADN: Diseño de un microarrays de ADN. Tipos
  - Microarrays de Proteínas: Diseño de un microarrays de proteínas. Tipos
  - Microarrays de Carbohidratos: Diseño de microarrays de carbohidratos. Aplicaciones
  - Microarrays de Células
  - Microarrays de Tejidos
  - Perspectivas de mercado de los microarrays y biochips en el área de salud humana
- Bioinformática. Bases de datos de proteómica.
  - Genómica funcional
  - Relación entre la biología y la informática
  - Biochips
  - Bioinformática
  - Bibliografía

## UNIDAD FORMATIVA 2

**Denominación:** ANÁLISIS DE ÁCIDOS NUCLEICOS

**Código:** UF2471

**Duración:** 60 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP3, RP5 Y RP6.

### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Aplicar técnicas de PCR y de RT-PCR, teniendo en cuenta protocolos e indicando sus aplicaciones.

CE1.1 Describir los fundamentos de la síntesis de ácidos nucleicos enumerando las enzimas implicadas y su función.

CE1.2 Explicar los procedimientos de realización de técnicas de amplificación de ácidos nucleicos mediante la PCR, siguiendo protocolos habituales.

CE1.3 Describir posibles fuentes de contaminación de las técnicas de PCR y RT-PCR indicando medios para evitarla.

CE1.4 Explicar los fundamentos de la transcripción del ADN enumerando las enzimas implicadas.

CE1.5 Definir las diferencias entre PCR y RT-PCR indicando sus aplicaciones.

CE1.6 Describir la estructura del cADN indicando sus aplicaciones.

CE1.7 Explicar los procedimientos de realización de la técnica de RT-PCR siguiendo los protocolos establecidos.

CE1.8 En un supuesto práctico de amplificación de ADN siguiendo protocolos:

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

C2: Aplicar técnicas de hibridación con sondas genéticas y de análisis de fragmentos de ADN, siguiendo protocolos preestablecidos.

CE2.1 Especificar aplicaciones de la técnica de hibridación con sondas genéticas, detallando los tipos de sondas, su sensibilidad y especificidad así como precauciones para su manipulación.

CE2.2 Definir conceptos de complementariedad de bases e hibridación, indicando las condiciones de temperatura, pH y concentración que influyen en el proceso.

CE2.3 Describir los métodos de detección de la hibridación en función de la sonda genética utilizada.

CE2.4 Explicar los procedimientos de realización de las técnicas de hibridación mediante Southern, Northern, microarrays y otras.

CE2.5 En un supuesto práctico de hibridación con sonda genética, según protocolos:

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

CE2.6 Describir la obtención, análisis e identificación de fragmentos de ADN mediante enzimas de restricción, indicando tipos y funciones y enumerando los diferentes marcajes y/o tinciones.

CE2.7 Explicar las técnicas utilizadas para la detección de mutaciones y polimorfismos, indicando las limitaciones de las mismas y los procesos clave para su correcta realización.

CE2.8 En un supuesto práctico de análisis de fragmentos de ADN según protocolos:

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

C3: Aplicar la técnica de secuenciación de fragmentos de ADN según protocolos preestablecidos.

CE3.1 Definir la secuenciación de fragmentos de ADN explicando su fundamento.

CE3.2 Describir el funcionamiento del secuenciador indicando los conceptos de control y control interno, configuración y calibración del secuenciador.

CE3.3 Describir los reactivos, procedimientos de preparación y cantidad necesaria a emplear en la secuenciación de fragmentos de ADN.

CE3.4 Explicar el protocolo de preparación de la muestra previo a la secuenciación.

CE3.5 Explicar la interpretación de los resultados especificando las posibles interferencias de la técnica de secuenciación.

CE3.6 Enumerar aplicaciones de la técnica de secuenciación de ADN ordenándolas según el grado de utilización.

CE3.7 En un supuesto práctico de secuenciación de fragmentos de ADN según protocolos:

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



## Contenidos

### 1. Metodología aplicada al análisis de ácidos nucleicos

- Extracción. Purificación y análisis espectroscópico y electroforético de ácidos nucleicos.
  - Material y métodos
- Amplificación de ADN mediante PCR y variantes.
  - El ADN
  - Los enzimas
  - Los nucleótidos
  - Los cebadores
  - Limitaciones y problemas de la PCR (tamaño secuencias limitado, PCR previa, contaminación, inespecificidad de cebadores,...)
- Electroforesis y técnicas relacionadas.
  - Factores que afectan a la movilidad del ADN en el gel (masa molecular, voltaje, composición de las bases, temperatura, solución amortiguadora,...)
  - Tipos de electroforesis: PFGE (Pulsed Field Gel Electroforesis), OFAGE (Orthogonal Field Alternative Gel), FIGF (Field Inversion Gel Electroforesis), CHEF (Contour Clamped Homogeneous Electric Field), Electroforesis preparative.
  - Aplicaciones: Análisis comparativos de patrones de restricción cromosómicos, construcción de mapas cromosómicos, topología y tamaño de cromosomas, análisis de elementos extracromosómicos
- Hibridación de ácidos nucleicos.
  - Factores que influyen en la hibridación.
  - Composición de las bases.
  - Concentración de ADN/ARN y tiempos Cot y Rot
  - Concentración y tamaño de la sonda
  - Concentración ADN diana
  - Desnaturalización del ADN diana y fijación a un soporte.
  - Marcaje de una sonda monocadena
  - Hibridación: mezcla y renaturalización
  - Detección de los híbridos
  - Medio de reacción
  - Polímeros inertes
  - Tiempos de hibridación y mecanismos de detección.
  - Tipos de hibridación (soporte sólido, en fase líquida, in situ, in situ sobre cromosomas, in situ de bacterias para clonaje).
- Análisis de fragmentos de ADN.
  - Método Southern
  - Métodos de transferencia (por capilaridad, por vacío, electroforético)
  - Aplicaciones del Método Southern
  - Mapas de restricción
  - Detección de polimorfismos (RFLP, VNTR, STR) y deleciones.
- Secuenciación.
  - Secuenciación química, método de Maxam y Gilbert
  - Secuenciación enzimática, método de Sanger o de los dideoxinucleótidos.
  - Tipos de secuenciaciones enzimáticas (Cíclica, múltiple, automática, quimioluminiscente)
- Tecnología de microarrays y chips de ácidos nucleicos.
  - Utilidad: analizar el genoma completo de un organismo
  - Fundamento: hibridación con sondas
  - Soporte: placas microtitulación o membranas de blotting
  - Fabricación: pueden ser creados en el laboratorio o usando robótica :  
Macroarray: señales > 300 micras y Microarray: pocillos < 200 micras

- Aplicaciones: identificación de secuencias (genes, Mutaciones), determinación del nivel de expresión génica, descubrimiento de genes, diagnóstico de enfermedades, Farmacogenómica: desarrollo de Fármacos y Toxicogenómica: investigación Toxicológica
- Bioinformática. Bases de datos de genómica.
  - Introducción a la Bioinformática
  - Consulta de Bases de datos en biología molecular
  - Alineamiento de secuencias
  - Predicción de genes
  - Introducción a los microarrays de DNA

## 2. Principios generales de enfermedades de base genética

- Genoma: células, cromosomas y genes.
  - Definición de genoma, gen y cromosoma
  - Organización, estabilización y localización del genoma
- Estructura y función de los genes y cromosomas.
  - Estructura del ADN
  - Estructura del ARN
  - El código genético
  - Secuencias codificantes versus no codificantes
- Bases cromosómicas de la enfermedad.
  - Citogenética. El cariotipo normal en los roedores de laboratorio
  - Anomalías del número de cromosomas (Heteroploidías)
  - Anomalías de la estructura de los cromosomas
- Herencia y enfermedad: enfermedades monogénicas, patrones de herencia, enfermedades poligénicas. Susceptibilidad genética.
  - Genético
  - Congénito
  - Hereditario
- Genética de las enfermedades comunes.
  - Modelos provenientes de mutaciones espontáneas o inducidas
  - Modelos generados por transgénesis
  - Modelos generados in Vitro por manipulación de células ES
  - Modelos generados por transgénesis condicional
- Genética de la reproducción y del diagnóstico prenatal.
  - Modelos animales del desarrollo embrionario
  - Diagnóstico prenatal rápido de aberraciones cromosómicas por PCR
  - Diagnóstico citogenético
  - Diagnóstico prenatal de enfermedades hereditarias
- Diagnóstico en medicina legal y forense.
  - VNTR
  - STR
- Modelos animales de enfermedad de base genética.
  - Modelos murinos de enfermedades hereditarias simples (mendelianas):  
Desórdenes de la visión, de la audición, neurológicos y neuromusculares.  
Enfermedades de los huesos y cartílagos, de la piel y el pelo, hematológicas, inmunodeficiencias y metabólicas
  - Modelos murinos de enfermedades hereditarias complejas (multigénicas):  
Cáncer, obesidad, diabetes, etc.

### Orientaciones metodológicas

Para acceder a la unidad formativa 2 debe haberse superado la unidad formativa 1.

## Criterios de acceso para los alumnos

Serán los establecidos en el artículo 4 del Real Decreto que regula el certificado de profesionalidad de la familia profesional al que acompaña este anexo.

## MÓDULO FORMATIVO 7

**Denominación:** PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES ASOCIADOS AL MANEJO DE ANIMALES PARA INVESTIGACIÓN Y OTROS FINES CIENTÍFICOS

**Código:** MF1725\_2

**Nivel de cualificación profesional:** 2

**Asociado a la Unidad de Competencia:**

UC1725\_2: Prevenir riesgos laborales asociados al manejo de animales y productos tóxicos y peligrosos

**Duración:** 40 horas

## Capacidades y criterios de evaluación

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

CE3.4 Especificar los sistemas de alarma en caso de huida de animales que impidan su fuga.

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

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

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

- Revisar documentos de seguridad sobre medidas de prevención de accidentes en la sujeción y manipulación de animales.
- Identificar y aplicar la legislación referente al manejo y bienestar animal.
- Socializar a los animales para que no se alteren con el manejo ordinario o al ser sometidos a un procedimiento.
- Manejar jaulas con sistemas de retención para inmovilizar o sedar animales siguiendo procedimientos de seguridad.
- Controlar fugas mediante barreras y sistemas de aviso según protocolos.
- Capturar animales fugados mediante sistemas y equipos minimizando los riesgos.
- Aplicar medidas preventivas en el manejo y manipulación de animales según la especie.

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

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

CE4.2 Describir las zoonosis más frecuentes transmitidas por animales detallando su origen y epidemiología.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

CE5.5 En una simulación de una emergencia proponer protocolos de primeros auxilios y gestionar las primeras intervenciones al efecto:

- Aplicar primeros auxilios en caso de lesiones o reacciones alérgicas, siguiendo el protocolo descrito en los documentos de seguridad del plan de prevención de riesgos.
- Aplicar primeros auxilios en caso de intoxicaciones, siguiendo el protocolo descrito en los documentos de seguridad del plan de prevención de riesgos.
- Gestionar la intervención de personal sanitario mediante la llamada al centro sanitario previsto en el plan de prevención de riesgos.

## Contenidos

### 1. Prevención de riesgos asociados a la manipulación de animales.

- Identificación de riesgos asociados a manipulación de animales.
- Aplicación de la ergonomía asociada al manejo de animales.
- Utilización de sistemas de barrera para prevenir la huida de animales de la instalación.
- Aplicación de técnicas de captura de animales huidos.
- Utilización de instrumentos y mecanismos de captura de animales a distancia: características y funcionamiento.
- Identificación de riesgos asociados a transmisión de enfermedades de animales, zoonosis: definición, clasificación, etiopatogenia y factores de riesgo.
- Utilización de medidas preventivas y profilácticas de zoonosis.
- Prevención de alergias en los trabajadores de una instalación de animales: definición. Factores de riesgo y predisponentes de las alergias.
- Utilización de las medidas preventivas.
- Aplicación de procedimientos normalizados de trabajo asociados a riesgos biológicos.

### 2. Prevención de riesgos asociados al uso de productos, instrumentos y equipos

- Identificación de riesgos asociados a productos, instrumentos y equipos utilizados.
- Aplicación de la ergonomía asociada al manejo de productos, instrumentos y equipos.
- Reconocimiento e identificación de los productos peligrosos utilizados en instalaciones de animales.
- 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.
- Reconocimiento del etiquetado de productos tóxicos y peligrosos.
- Utilización de equipos de lucha contra incendios.
- Utilización de equipos de protección individual: caracterización y tipos.
- Seguimiento de los manuales de uso de productos, instrumentos y equipos.
- Conocimiento de las rutas de evacuación en caso de emergencia.
- Reconocimiento de pictogramas de seguridad.
- Reconocimiento de la señalización de situaciones de alarma.
- Manejo de documentos de seguridad para situaciones de emergencia: medios y mecanismos de actuación.

### 3. Primeros auxilios en situaciones de emergencia

- Aplicación de los fundamentos de primeros auxilios.
- Actuación frente a tipos de heridas y riesgos asociados a las mismas.
- Actuaciones frente a reacciones alérgicas.
- Actuaciones frente a ataques de animales.

## Criterios de acceso para los alumnos

Serán los establecidos en el artículo 4 del Real Decreto que regula el Certificado de profesionalidad al que acompaña este anexo

## MÓDULO DE PRÁCTICAS PROFESIONALES NO LABORALES DE REALIZACIÓN DE PROCEDIMIENTOS EXPERIMENTALES CON ANIMALES PARA INVESTIGACIÓN Y OTROS FINES CIENTÍFICOS.

**Código:** MP0516

**Duración:** 120 horas

### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Manejar animales en centros de producción y cuidado de animales de experimentación.

- CE1.1 Colaborar con el responsable en la selección de los animales
- CE1.2 Colaborar en la socialización de los animales
- CE1.3 Preparar los contenedores y animales para el transporte
- CE1.4 Participar en la inmovilización de grandes animales y de animales preligeros
- CE1.5 Inmovilizar manualmente pequeños animales no preligeros
- CE1.6 Inmovilizar mecánicamente animales

C2: Colaborar con el responsable en la realización de eutanasias en animales

- CE2.1 Colaborar en los diferentes procedimientos de eutanasia según la especie animal
- CE2.2 Preparar los cadáveres para su eliminación

C3: Participar en los procesos de trabajo, siguiendo las normas e instrucciones establecidas en un centro de experimentación con animales

- CE3.1 Interpretar y ejecutar los procedimientos normalizados de trabajo en experimentación animal
- CE3.2 Participar en la administración de sustancias y en la toma de muestras biológicas de animales de investigación
- CE3.3 Participar en los grupos de trabajo para la realización de procedimientos y necropsias de animales
- CE3.4 Controlar el estado general de los animales de experimentación
- CE3.5 Detectar anomalías en los animales mediante control visual
- CE3.6 Asistir en el proceso de comunicación al responsable de las anomalías detectadas

C4: Organizar las actividades diarias siguiendo los protocolos normalizados de trabajo en un centro de producción de animales de experimentación

- CE4.1 Organizar la jornada laboral según el calendario de las tareas diarias
- CE4.2 Registrar las incidencias, supervisado por el responsable, en el libro de registro del centro
- CE4.3 Comprobar la disponibilidad de materiales limpios y estériles antes del comienzo de las tareas de cruces y destetes de los animales
- CE4.4 Realizar la gestión informática de las colonias
- CE4.5 Mantener los censos de animales de experimentación
- CE4.6 Asistir a la programación de los cruces
- CE4.7 Participar en el proceso de recogida de muestras para su análisis genético.
- CE4.8 Aplicar distintas técnicas de fecundación *in vitro*

C5: Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo para la realización de cultivos de tejidos

- CE5.1 Mantener el área de trabajo con el grado apropiado de orden y limpieza.
- CE5.2 Resolver pequeñas contingencias relacionadas con su actividad.
- CE5.3 Comunicarse eficazmente con las personas adecuadas en cada momento, respetando los canales establecidos en la organización.

CE5.4 Actuar con rapidez en situaciones problemáticas.

CE5.5 Utilizar técnicas alternativas a la experimentación animal

C6: Identificar y asimilar las normas de trabajo de un laboratorio de análisis clínico

CE6.1 Mantener el material esterilizado y etiquetado correctamente.

CE6.2 Utilizar las medidas de prevención frente a riesgos biológicos

CE6.3 Manejar diferentes equipos de análisis de muestras biológicas

CE6.4 Manejar diferentes reactivos químicos, biológicos y «Kits» de diagnóstico

C7: Participar en el desarrollo de diferentes procedimientos para el análisis de biología molecular en muestras biológicas

CE7.1 Participar en la recepción, procesamiento y entrega de resultados del análisis de biología molecular en muestras biológicas

CE7.2 Manejar equipos y técnicas de biología molecular

C8: Prevenir riesgos laborales asociados al manejo de animales

CE8.1 Aplicar la normativa de seguridad y salud laboral vigente en la empresa relativa a los equipos, materiales y procesos

CE8.2 Elegir la vestimenta y equipos de protección individual adecuados a cada situación, incluida la exposición a alérgenos.

CE8.3 Participar en la aplicación de medidas de bioseguridad del centro

C9: Participar en los procesos de trabajo de la empresa, siguiendo las normas e instrucciones establecidas en el centro de trabajo.

CE9.1 Comportarse responsablemente tanto en las relaciones humanas como en los trabajos a realizar.

CE9.2 Respetar los procedimientos y normas del centro de trabajo.

CE9.3 Empezar con diligencia las tareas según las instrucciones recibidas, tratando de que se adecuen al ritmo de trabajo de la empresa.

CE9.4 Integrarse en los procesos de producción del centro de trabajo.

## Contenidos

### 1. Manejo de animales de experimentación

- Selección de animales.
- Socialización de los animales.
- Preparación de contenedores para transporte de animales.
- Preparación de los animales para su transporte.
- Inmovilización y sujeción de animales.
- Aplicación de métodos de sedación.
- Complimentación del libro de registro del centro.

### 2. Eutanasia de animales de experimentación y eliminación de cadáveres.

- Aplicación del método eutanásico.
- Comprobación de los signos de muerte de los animales.
- Preparación de los cadáveres par su eliminación.

### 3. Participación en los procesos de trabajo en un centro de experimentación con animales

- Interpretación y ejecución de los procedimientos normalizados de trabajo en experimentación animal.
- Administración de sustancias y toma de muestras biológicas de animales de investigación.
- Realización de procedimientos y necropsias de animales.
- Reconocimiento del estado de salud de los animales de experimentación y de su entorno.
- Comunicación de las anomalías detectadas en los animales e instalaciones.



**4. Organización de la jornada laboral en un centro de producción de animales de experimentación**

- Organización de la jornada laboral.
- Anotación de las incidencias en el libro de registro del centro.
- Comprobación de la disponibilidad de materiales limpios y estériles antes de cada tarea.
- Manejo del programa de gestión de colonias.
- Registro diario de entradas y salidas de animales del centro.
- Programación de cruces.
- Toma de muestras de los animales para su genotipado.
- Aplicación de técnicas diferentes *in Vitro*.

**5. Interpretación y ejecución de instrucciones de trabajo para la realización de cultivos de tejidos**

- Mantenimiento del área de trabajo con el grado apropiado de orden y limpieza.
- Resolución de pequeñas contingencias relacionadas con su actividad.
- Comunicación eficaz con las personas del centro respetando los canales establecidos en la organización.
- Actuación en situaciones problemáticas.
- Utilización de técnicas alternativas a la experimentación animal.

**6. Identificación y asimilación de las normas de trabajo de un laboratorio de análisis clínico**

- Mantenimiento del material esterilizado y etiquetado correctamente.
- Utilización de las medidas de prevención frente a riesgos biológicos.
- Manejo de diferentes equipos de análisis de muestras biológicas.
- Manejo de diferentes reactivos químicos, biológicos y «Kits» de diagnóstico.

**7. Participación en el desarrollo de diferentes procedimientos para el análisis de biología molecular en muestras biológicas**

- Recepción, procesamiento y entrega de resultados del análisis de biología molecular en muestras biológicas.
- Manejo de diferentes equipos y técnicas de biología molecular.

**8. Cumplimiento de la normativa sobre riesgos laborales de los centros de producción y cuidado de animales de experimentación**

- Reconocimiento de los pictogramas de seguridad en las diferentes zonas y equipos.
- Reconocimiento de las rutas de evacuación del centro.
- Cumplimiento de las normas de bioseguridad.
- Cumplimiento de las normas de manejo de animales potencialmente transmisores de zoonosis.
- Utilización de equipos adecuados para la prevención de la alergia.

**9. Integración y comunicación en el centro de trabajo**

- Comportamiento responsable en el centro de trabajo.
- Respeto a los procedimientos y normas del centro de trabajo.
- Interpretación y ejecución con diligencia las instrucciones recibidas.
- Reconocimiento del proceso productivo de la organización.

## IV. PRESCRIPCIONES DE LOS FORMADORES

Módulos Formativos	Acreditación requerida	Experiencia profesional requerida en el ámbito de la unidad de competencia	
		Con acreditación	Sin acreditación
MF1724_2: Manipulación de animales de experimentación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Licenciado, Ingeniero, Arquitecto o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li> <li>Diplomado, Ingeniero técnico o Arquitecto Técnico o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li> <li>Técnico Superior de la familia profesional de Sanidad y de la familia profesional de Agraria.</li> <li>Certificados de profesionalidad de nivel 3 del área profesional de Ganadería de la familia profesional de Agraria.</li> </ul>	1 año	3 años
MF1737_3: Procedimientos experimentales con animales	<ul style="list-style-type: none"> <li>Licenciado, Ingeniero, Arquitecto o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li> <li>Diplomado, Ingeniero técnico o Arquitecto Técnico o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li> </ul>	1 año	Imprescindible acreditación
MF1738_3: Técnicas de reproducción en animales utilizados en procedimientos experimentales	<ul style="list-style-type: none"> <li>Licenciado, Ingeniero, Arquitecto o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li> <li>Diplomado, Ingeniero técnico o Arquitecto Técnico o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li> </ul>	1 año	Imprescindible acreditación
MF1739_3: Procedimientos experimentales con órganos aislados, tejidos y células de animales	<ul style="list-style-type: none"> <li>Licenciado, Ingeniero, Arquitecto o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li> <li>Diplomado, Ingeniero técnico o Arquitecto Técnico o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li> </ul>	1 año	Imprescindible acreditación
MF1586_3: Análisis de laboratorio en muestras biológicas animales	<ul style="list-style-type: none"> <li>Licenciado, Ingeniero, Arquitecto o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li> <li>Diplomado, Ingeniero técnico o Arquitecto Técnico o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li> </ul>	1 año	Imprescindible acreditación
MF1740_3: Análisis de biología molecular en muestras biológicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Licenciado, Ingeniero, Arquitecto o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li> <li>Diplomado, Ingeniero técnico o Arquitecto Técnico o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li> </ul>	1 año	Imprescindible acreditación
MF1725_2: Prevención de riesgos laborales asociados al manejo de animales y productos tóxicos y peligrosos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Licenciado, Ingeniero, Arquitecto o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li> <li>Diplomado, Ingeniero técnico o Arquitecto Técnico o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li> <li>Técnico Superior de la familia profesional de Sanidad y de la familia profesional de Agraria.</li> <li>Certificados de profesionalidad de nivel 3 del área profesional de Ganadería de la familia profesional de Agraria.</li> </ul>	1 año	3 años

## V. REQUISITOS MÍNIMOS DE ESPACIOS, INSTALACIONES Y EQUIPAMIENTO

Espacio Formativo	Superficie m <sup>2</sup>	
	15 alumnos	25 alumnos
Aula gestión . . . . .	45	60
Sala de manejo de animales de experimentación . . . . .	30	50
Taller de equipos de estabulación y limpieza . . . . .	50	60
Sala para la realización de procedimientos en animales . . . . .	30	50
Laboratorio para la realización de procedimientos con órganos, tejidos y células animales . . . . .	50	60
Laboratorio de muestras biológicas . . . . .	30	50
Laboratorio de biología molecular . . . . .	50	60

Espacio Formativo	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7
Aula gestión . . . . .	X	X	X	X	X	X	X
Sala de manejo de animales de experimentación . . . . .	X	X	X	X			X
Taller de equipos de estabulación y limpieza . . . . .	X						X
Sala para la realización de procedimientos en animales . . . . .		X	X				
Laboratorio para la realización de procedimientos con órganos, tejidos y células animales . . . . .			X	X	X	X	
Laboratorio de muestras biológicas . . . . .					X		
Laboratorio de biología molecular . . . . .						X	

Espacio Formativo	Equipamiento
Aula de gestión	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Equipos audiovisuales</li> <li>– PCs instalados en red, cañón de proyección e Internet</li> <li>– Software específico de la especialidad</li> <li>– Pizarras para escribir con rotulador</li> <li>– Rotafolios</li> <li>– Material de aula</li> <li>– Mesa y silla para formador</li> <li>– Mesas y sillas para alumnos</li> </ul>
Sala de manejo de animales de experimentación	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Animales de diferentes especies</li> <li>– Jaulas normales</li> <li>– Jaulas de transporte</li> <li>– Cepos de sujeción</li> <li>– Equipos de protección individual</li> <li>– Material quirúrgico</li> <li>– Equipo de anestesia</li> <li>– Equipo de eutanasia</li> <li>– Mesa de prácticas</li> <li>– Microscopio</li> <li>– Material de laboratorio</li> <li>– Sistemas de identificación de animales</li> </ul>
Taller de equipos de estabulación y limpieza	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Estantería autoventilada</li> <li>– Autoclave</li> <li>– Sistemas de enriquecimiento</li> <li>– Máquina de lavar jaulas y bebederos</li> <li>– Pílon de lavado</li> <li>– Equipo de extracción de lechos</li> <li>– Diferentes tipos de lechos</li> <li>– Equipos manuales de limpieza</li> <li>– Bebederos, comederos y biberones</li> <li>– Equipo básico de primeros auxilios</li> <li>– Equipo de descontaminación</li> <li>– Detergentes y desinfectantes</li> <li>– Congelador para cadáveres</li> </ul>

Espacio Formativo	Equipamiento
Sala para la realización de procedimientos en animales	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Equipos de protección individual</li> <li>- Equipo de anestesia inhalatoria</li> <li>- Equipos de almacenamiento y conservación de muestras</li> <li>- Mesa de quirófano</li> <li>- Lámpara de quirófano</li> <li>- Poyata</li> <li>- Fregadero</li> <li>- Autoclave</li> <li>- Instrumental quirúrgico</li> <li>- Material de sutura</li> <li>- Anestésicos</li> <li>- Sistemas de calentamiento corporal</li> <li>- Rasuradora</li> <li>- Equipo de registro de valores fisiológicos</li> <li>- Equipo de telemetría</li> <li>- Congelador para cadáveres</li> </ul>
Laboratorio para la realización de procedimientos con órganos, tejidos y células animales	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Equipos de protección individual</li> <li>- Material para la recogida e identificación de muestras biológicas</li> <li>- Medios de cultivo</li> <li>- Material básico de laboratorio: matraces, gradillas, pipetas automáticas, pajuelas, etc.</li> <li>- Material desechable: Placas, frascos, tubos de cultivo, asas de siembra, puntas de pipeta, portaobjetos, cubreobjetos y otros</li> <li>- Balanzas</li> <li>- Centrífuga y microcentrífuga</li> <li>- Agitadores</li> <li>- Homogeneizador</li> <li>- Cabina de flujo laminar</li> <li>- Microscopio</li> <li>- Microscopio invertido</li> <li>- Tanques de nitrógeno líquido</li> <li>- Nitrógeno líquido</li> <li>- Bombonas de gases</li> <li>- Congeladores</li> <li>- Frigoríficos</li> <li>- Autoclave</li> <li>- Baños termostáticos</li> <li>- Estufa de cultivo</li> <li>- Medidor de pH</li> <li>- Destiladores de agua</li> <li>- Baño de órganos</li> <li>- Equipo de perfusión</li> <li>- Recipientes para residuos cortantes y punzantes</li> <li>- Recipientes para residuos biológicos y tóxicos</li> </ul>
Laboratorio de muestras biológicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reactivos químicos y biológicos</li> <li>- Kits de diagnóstico</li> <li>- Baterías de tinción</li> <li>- Equipos de bioquímica líquida o seca</li> <li>- Equipos de hematología</li> </ul>

Espacio Formativo	Equipamiento
Laboratorio de biología molecular	<ul style="list-style-type: none"><li>- Equipo automático de extracción de ácidos nucleicos</li><li>- Equipo automático de extracción de proteínas</li><li>- Espectrofotómetro</li><li>- Termociclador</li><li>- Secuenciadores</li><li>- Densitómetro</li><li>- Equipo de inmunoensayo</li><li>- Equipos de inmunoquímica</li><li>- Equipo de electroforesis</li><li>- Transiluminador UV</li><li>- Equipos de cromatografía</li><li>- Microscopio de fluorescencia</li><li>- Contadores de radioactividad</li><li>- Soporte y sistema de lectura para microarrays</li><li>- Espectrómetro de masas</li><li>- Equipo fotográfico</li></ul>

No debe interpretarse que los diversos espacios formativos identificados deban diferenciarse necesariamente mediante cerramientos.

Las instalaciones y equipamientos deberán cumplir con la normativa industrial e higiénico sanitaria correspondiente y responderán a medidas de accesibilidad universal y seguridad de los participantes.

El número de unidades que se deben disponer de los utensilios, máquinas y herramientas que se especifican en el equipamiento de los espacios formativos, será el suficiente para un mínimo de 15 alumnos y deberá incrementarse, en su caso, para atender a número superior.

En el caso de que la formación se dirija a personas con discapacidad se realizarán las adaptaciones y los ajustes razonables para asegurar su participación en condiciones de igualdad.