

## CUALIFICACIÓN PROFESIONAL:

### Ensayos microbiológicos y biotecnológicos

|                       |                    |
|-----------------------|--------------------|
| Familia Profesional:  | Química            |
| Nivel:                | 3                  |
| Código:               | QUI020_3           |
| Estado:               | BOE                |
| Publicación:          | Orden PCI/756/2019 |
| Referencia Normativa: | RD 295/2004        |

### Competencia general

Organizar y realizar ensayos microbiológicos incluyendo pruebas de esterilidad, detección, aislamiento, recuento, caracterización e identificación de microorganismos y sus metabolitos en diferentes materiales y productos, o cualquier tipo de ensayo en el que se utilicen microorganismos como parte de un sistema de detección, así como ensayos biotecnológicos de base biológica, bioquímica, inmunológica y/o genética teniendo en cuenta criterios medioambientales, de calidad y riesgos laborales.

### Unidades de competencia

- UC0052\_3:** ORGANIZAR Y GESTIONAR LA ACTIVIDAD DEL LABORATORIO APLICANDO LOS PROCEDIMIENTOS Y NORMAS ESPECÍFICAS
- UC0053\_3:** ORGANIZAR EL PLAN DE MUESTREO Y REALIZAR LA TOMA DE MUESTRAS
- UC0054\_3:** Realizar ensayos microbiológicos, informando de los resultados
- UC0055\_3:** Realizar ensayos biotecnológicos, informando de los resultados

### Entorno Profesional

#### Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad profesional en el área de control de calidad, departamento de microbiología y/o biotecnología, dedicado a química, análisis y control, análisis microbiológicos y biotecnológicos, en entidades de naturaleza pública o privada, empresas de tamaño pequeño, mediano o grande, por cuenta ajena, con independencia de su forma jurídica. Desarrolla su actividad dependiendo, en su caso, funcional y/o jerárquicamente de un superior. Puede tener personal a su cargo en ocasiones, por temporadas o de forma estable. En el desarrollo de la actividad profesional se aplican los principios de accesibilidad universal y diseño universal o diseño para todas las personas de acuerdo con la normativa aplicable.

#### Sectores Productivos

Se ubica en el sector productivo químico en el subsector relativo de análisis y ensayos.

#### Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes

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

- Analistas de laboratorio biotecnológico
- Analistas de laboratorio de investigación
- Técnicos de laboratorio de química industrial

- Técnicos en control de calidad en industrias químicas
- Analistas de laboratorio microbiológico
- Analistas microbiológicos de aguas potables y residuales

### **Formación Asociada** (600 horas)

#### **Módulos Formativos**

- MF0052\_3:** Calidad en el laboratorio (150 horas)
- MF0053\_3:** Muestreo para ensayos y análisis (210 horas)
- MF0054\_3:** Ensayos microbiológicos (90 horas)
- MF0055\_3:** Ensayos biotecnológicos (150 horas)

## UNIDAD DE COMPETENCIA 1

### ORGANIZAR Y GESTIONAR LA ACTIVIDAD DEL LABORATORIO APLICANDO LOS PROCEDIMIENTOS Y NORMAS ESPECÍFICAS

Nivel: 3  
Código: UC0052\_3  
Estado: BOE

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización

- RP1:** Organizar la planificación de la actividad del laboratorio de análisis químico siguiendo los procedimientos de calidad implantados para la consecución de los objetivos establecidos en el sistema y atendiendo a criterios de riesgos laborales.
- CR1.1** El trabajo diario del laboratorio se organiza, en función del tipo de muestra según el análisis químico a realizar y el parámetro a analizar, para adecuarse a lo indicado por el sistema de calidad.
  - CR1.2** Las tareas y responsabilidades se asignan a cada persona de acuerdo con sus competencias y se controlan mediante los formatos y documentos del sistema de calidad para que se realicen en el tiempo y forma definida en los protocolos establecidos.
  - CR1.3** Los análisis químicos se planifican en el plazo y según los procedimientos fijados, para no sobrepasar los requisitos establecidos en el parámetro a analizar.
  - CR1.4** La implantación de instrucciones y procedimientos en la práctica de análisis químicos asociados a certificaciones o acreditaciones, se ajusta a la documentación de referencia (estándares internacionales) para alcanzar su cumplimiento.
  - CR1.5** Los documentos y registros se actualizan y archivan en el lugar y forma prevista por el sistema de calidad para garantizar su protección.
  - CR1.6** La comunicación con clientes internos y externos se establece con la sistemática acordada con ellos (formato de presentación de resultados, entrega de productos, plazos de envío, entre otros) para que la información llegue de forma rápida y concreta.
  - CR1.7** La puesta en marcha, uso y mantenimiento de instrumentos y equipos, se aplica según normas de seguridad e higiene para garantizar la utilización segura.
  - CR1.8** El funcionamiento de los dispositivos de protección y detección de riesgos laborales, así como el material de emergencias medioambientales se verifica con la frecuencia prevista para mantenerlos operativos.
- RP2:** Gestionar la actividad del laboratorio de análisis químico aplicando sistemas de gestión de calidad, utilizando herramientas químicas e informáticas para controlar el ensayo químico.
- CR2.1** Los ensayos químicos se programan en el laboratorio según procedimientos de planificación y registro establecidos en el sistema de calidad para garantizar el control de calidad.
  - CR2.2** Los análisis de muestras ciegas o repetidas, análisis de materiales de referencia internos o certificados, análisis de patrones y análisis de blancos, se gestionan atendiendo a procedimientos de calidad para garantizar los resultados del ensayo.

**CR2.3** La muestra se prepara, extrae y analiza de forma instrumental según criterios de calidad para controlar, caso de aplicación, el ensayo de forma global o parcial.

**CR2.4** El ensayo de forma global o parcial, caso de aplicación, se formaliza para controlar el mismo especificando la preparación, extracción y análisis de forma instrumental de la muestra según criterios de calidad y protocolos de actuación.

**CR2.5** Los resultados se evalúan e informan mediante herramientas de cálculo o estadísticas y/o gráficas según el ensayo y tipología de muestra, para comprobar que se cumplen los criterios de aceptación y rechazo establecidos.

**CR2.6** Los ejercicios de intercomparación y auditorías internas se aplican como actividades complementarias al control de calidad, para que la evaluación de la actividad en el laboratorio de análisis químico, sea lo más objetiva posible.

**CR2.7** Las nuevas actividades en el laboratorio de análisis químico se planifican en función de los resultados de la aplicación de los procedimientos de control de calidad, para establecer una sistemática de continua mejora sobre los ensayos a realizar.

**RP3:** Informar al personal a su cargo sobre las materias relacionadas con su trabajo, mediante actividades documentadas para poder realizar los ensayos químicos según lo indicado en el sistema de calidad, riesgos laborales y medioambientales.

**CR3.1** El plan de formación del personal del laboratorio, vinculado al puesto de trabajo, se planifica y se aplica atendiendo a las necesidades del mismo y las características de las actividades a realizar para garantizar la calidad del procedimiento.

**CR3.2** Las instrucciones de trabajo escritas o electrónicas a trasladar al personal se elaboran verificando su utilización en los puestos de trabajo para comprobar su aplicación.

**CR3.3** Las instrucciones de trabajo se actualizan en función de la actividad a acometer aplicándolas en función de aspectos relacionados con el orden y limpieza (esterilización, asepsia, entre otros), manipulación de muestras, gestión de residuos, uso de los equipos de protección individual (EPIs) y actuaciones en caso de emergencias medioambientales, para que sean conformes con los requisitos de aplicación (normativos y de estándares internacionales).

**CR3.4** Las responsabilidades del personal del laboratorio se definen y desglosan en documentos del sistema de calidad, para que puedan ser consultadas y exigidas.

**CR3.5** El botiquín del laboratorio de análisis químico se actualiza comprobando que su material permite actuar de forma efectiva en caso de accidentes (control de caducidad de los productos, número de usos del producto, entre otros) para garantizar la asistencia al personal que lo demande.

**CR3.6** El entrenamiento del personal para situaciones de emergencia, se planifica y gestiona llevando a cabo simulaciones específicas para que éste se encuentre preparado.

**CR3.7** El funcionamiento de los dispositivos de protección y detección de riesgos laborales, así como el material de emergencias medioambientales se verifica con la frecuencia prevista para mantenerlos operativos.

**RP4:** Gestionar los recursos materiales del laboratorio de análisis químicos controlando las existencias para mantener el stock, aplicando la normativa aplicable de seguridad y medioambiental establecida.

**CR4.1** Los productos y materiales se organizan en función de la operación a realizar llevando a cabo su actualización en los inventarios mediante la sistemática descrita en el sistema de calidad (programa informático específico, en función de criterios de afinidad, de aplicabilidad, entre otros) para mantener actualizado el stock.

**CR4.2** Los productos y materiales se controlan realizando la reposición de los mismos mediante la sistemática descrita en el sistema de calidad (solicitudes/previsiones realizadas por los departamentos u operarios, entre otros) para mantener actualizado el stock.

**CR4.3** El stock se custodia aplicando criterios técnicos y económicos (valoración de la calidad técnica de los productos y materiales, previsiones de gasto en función de establecimiento de presupuestos, entre otros) para garantizar su viabilidad en función de las necesidades de los procesos.

**CR4.4** Los fungibles y reactivos a usar en los ensayos, se mantienen actualizados mediante el uso de herramientas (control de fecha de caducidad, aplicación de criterios de utilización descritos por la empresa proveedora, entre otros) para garantizar un stock que imposibilite la parada de los procesos.

**CR4.5** Los fungibles y reactivos obsoletos o caducados se identifican, almacenándolos en el lugar establecido para la gestión de residuos.

**CR4.6** Las actividades de laboratorio se programan de acuerdo a los procedimientos establecidos para que el stock se encuentre siempre actualizado.

**CR4.7** El mantenimiento preventivo de aparatos y medios auxiliares se gestiona según procedimientos (tiempos de utilización del instrumental, amortización del equipamiento, entre otros) para que el stock se encuentre siempre actualizado.

**CR4.8** La información sobre la manipulación y conservación de productos peligrosos se traslada a los operarios a fin de cumplir la normativa aplicable de seguridad y medioambiente establecida en cuanto a estos, para evitar riesgos laborales, accidentes en el personal y riesgos medioambientales.

**CR4.9** El funcionamiento de los dispositivos de protección y detección de riesgos laborales, así como el material de emergencias medioambientales se verifica con la frecuencia prevista para mantenerlos operativos.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Simuladores y equipos de entrenamiento. Medios audiovisuales y paneles de información. Planes de análisis y control de calidad. Documentación: registros de producción, registros de ensayo y análisis, manuales de normas, manuales técnicos, catálogos de productos químicos y de material de laboratorio, informes de investigaciones y de desarrollo tecnológicos, entre otros. Equipos de protección individual. Dispositivos de protección y detección. Sistemas de seguridad, material y equipo de laboratorio. Detectores de seguridad. Dispositivos de urgencia para primeros auxilios o respuesta a emergencias. Detectores ambientales. Documentos relacionados con mantenimiento preventivo y con registros de sistema de calidad. Documentos relacionados a la gestión, verificación y calibración de los equipos y técnicas de ensayo. Registros y sistemas informáticos.

### Productos y resultados

Trabajos del laboratorio de análisis químico planificados. Actividades del laboratorio de análisis químico gestionadas. Personal formado e informado. Recursos materiales del laboratorio de análisis químicos gestionados. Tratamiento estadístico de los datos realizado.

### Información utilizada o generada

Procedimientos de control de calidad. Documentación para la elaboración de informes. Métodos de ensayos. Programación de acciones de auditorías. Documentación de productos y equipos. Documentación de prevención y actuaciones ante emergencias. Normativa aplicable de seguridad y medioambiental. Fichas de seguridad de productos químicos. Clasificación y etiquetado de productos

químicos. Revisiones de los sistemas de gestión más empleados. Sistemas de protección colectiva. Normativa aplicable y estándares internacionales de calidad y aseguramiento de la calidad. Documentación para la gestión, verificación y calibrado de los equipos de ensayo. Documentación de programas de tratamiento de datos.

## UNIDAD DE COMPETENCIA 2

### ORGANIZAR EL PLAN DE MUESTREO Y REALIZAR LA TOMA DE MUESTRAS

Nivel: 3  
Código: UC0053\_3  
Estado: BOE

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización

**RP1:** Organizar el plan de muestreo de acuerdo a los requisitos de control de proceso o de calidad de los productos y en función del tipo de muestra y los parámetros químicos a analizar para garantizar las condiciones de ejecución teniendo en cuenta criterios de calidad, medioambientales y de riesgos laborales.

**CR1.1** Las especificaciones de los análisis solicitados en las sustancias, materiales o productos a ensayar se definen para asegurar el objetivo del plan de muestreo.

**CR1.2** Los procedimientos de muestreo a definir se basan en métodos estadísticos o normas que garanticen la representatividad para su posterior generalización, si procede.

**CR1.3** La frecuencia de toma de muestras se realiza siguiendo el plan de muestreo para asegurar la representatividad.

**CR1.4** La zona de muestreo se identifica mediante diagramas u otros medios equivalentes que permitan explicitar las características del espacio.

**CR1.5** La toma, transporte, conservación y custodia de la muestra se define según protocolos para asegurar la trazabilidad del muestreo.

**CR1.6** Las muestras no utilizadas o los restos de las mismas se tratan antes de su recogida y/o almacenamiento temporal según su tipología para evitar riesgos laborales y contaminaciones.

**CR1.7** La documentación consultada aplicable al muestreo y resultante del mismo se registra en un soporte impreso y/o digital para poder examinarla en el desarrollo de otros trabajos, si procede.

**CR1.8** Los datos muestrales se registran en el soporte informático establecido para su posterior análisis muestral y desarrollo del trabajo experimental.

**RP2:** Organizar el método de muestreo, en función del tipo de muestra y los parámetros químicos a analizar, para conseguir la representatividad del ítem a muestrear aplicando criterios medioambientales y de riesgos laborales.

**CR2.1** Los condicionantes de las muestras (cantidades mínimas, preservantes u otros condicionantes como ensayos "in situ") se establecen para asegurar la realización de los análisis.

**CR2.2** El tipo de muestreo se selecciona en función de criterios normalizados o contrastados para asegurar la representatividad del mismo en función de las características de la muestra.

**CR2.3** Los equipos y materiales a utilizar para el muestreo se preparan para su uso en función de las condiciones establecidas en los protocolos (condiciones de higiene, seguridad, utilización de equipos de protección individual, entre otros).

**CR2.4** Los factores del muestreo que influyen en los resultados del análisis se describen en los registros realizados al efecto para poder ser evaluados e interpretados a la finalización del mismo.

**CR2.5** La documentación aplicable al método de muestreo seleccionado se consulta en los manuales o procedimientos correspondientes para asegurar que se realizan según criterios establecidos (tipo de proceso, muestra sobre la que se actúa, entre otros).

**RP3:** Realizar la toma de muestras para los ensayos químicos, siguiendo procesos de obtención y codificación, empleando el instrumental definido en los protocolos y siguiendo normas establecidas teniendo en cuenta criterios de calidad, medioambientales y de riesgos laborales.

**CR3.1** Las hojas de registro, etiquetas y otros materiales se preparan para la codificación de la muestra atendiendo a la tipología de la misma (variables a considerar, número de muestras, entre otros).

**CR3.2** El procedimiento de muestreo se realiza con el instrumental y condiciones establecidos en los protocolos para obtener una muestra homogénea y representativa.

**CR3.3** Las muestras se toman con el material indicado en los protocolos (espátulas, tijeras, pinzas, frascos, placas preparadas, hisopos, tubos, pipetas, probetas, vasos, bolsas, sondas, entre otros) según criterios establecidos para evitar contaminaciones cruzadas, falsos positivos o falsos negativos.

**CR3.4** Las muestras se identifican (etiquetas, códigos, entre otros), transportan y conservan de acuerdo a sus características para preservar su trazabilidad (temperatura, entre otros).

**CR3.5** El control de calidad se aplica en el momento de la toma de muestras para reconocer contaminaciones cruzadas (evitando el contacto con sustancias ajenas, generalmente nocivas para la salud).

**CR3.6** Los contenedores que se abren para la obtención de muestra se cierran y se identifican como muestreados para preservar su contenido.

**CR3.7** El instrumental a utilizar en la toma de muestras se manipula utilizando los equipos de protección individual (EPIs) para garantizar la integridad del personal.

**RP4:** Gestionar la documentación y los registros del proceso del plan del muestreo, mediante formatos normalizados, para garantizar la trazabilidad del mismo y los ensayos químicos a realizar aplicando criterios de calidad.

**CR4.1** El plan, procedimiento e instrucciones de toma de muestras se aplican en el lugar donde se efectúa el muestreo para garantizar la ejecución y fidelización del mismo.

**CR4.2** El procedimiento del plan del muestreo se documenta y actualiza con sus registros correspondientes para mantener la trazabilidad del muestreo.

**CR4.3** La sistemática para la identificación y manipulación de muestras y equipos se mantienen de forma continuada a lo largo del proceso de muestreo para garantizar la trazabilidad con los procedimientos.

**CR4.4** Los factores que afectan a la incertidumbre se registran en el proceso del plan del muestreo para poder ser calculados.

**CR4.5** La identidad del personal responsable del plan del muestreo y el acceso a los datos del mismo se registran en los soportes establecidos para comprobaciones posteriores.

**CR4.6** Los registros del plan del muestreo se mantienen como evidencia para superar una auditoría.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Instrumental y contenedores diversos para la toma de muestras: espátulas, tijeras, pinzas, frascos, placas preparadas, hisopos, tubos, pipetas, probetas, vasos, bolsas, sondas, etiquetas. Equipos específicos determinantes para el análisis en la toma de muestras (termómetros, pHmetros, colorímetros, muestreadores de aire, entre otros). Material general de laboratorio: material de vidrio, plástico, corcho, goma, metal; material volumétrico aforado y/o calibrado. Reactivos propios de acondicionamiento de muestras "in situ" (alcohol, ácidos, agua destilada, entre otros). Equipos de protección individual (guantes, mascarillas, gasas, calzado, bata, cubrecabezas, cubrebarbas, entre otros). Calibración de equipos.

### Productos y resultados

Plan de muestreo y del método de muestreo en procesos químicos organizado. Muestras obtenidas y codificadas. Documentación y registros del proceso de muestreo gestionados.

### Información utilizada o generada

Boletines de ensayo con datos registrados. Procedimientos escritos normalizados de limpieza y esterilización de material, de muestreo, de transporte y de conservación de muestras. Productos biocidas y fichas de datos de seguridad. Normativa aplicable de calidad de laboratorio. Referencias bibliográficas específicas del muestreo. Normativa aplicable al muestreo y toma de muestras. Manuales e instrucciones de equipos. Registros de cada etapa del muestreo. Normativa de seguridad aplicable. Documentos de registros de datos. Fichas de muestreo. Histórico de material. Estándares internacionales. Procedimientos escritos de eliminación de muestras una vez utilizadas.

## UNIDAD DE COMPETENCIA 3

### Realizar ensayos microbiológicos, informando de los resultados

Nivel: 3  
Código: UC0054\_3  
Estado: BOE

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización

**RP1:** Preparar muestras para su determinación microbiológica asegurando condiciones asépticas para su análisis teniendo en cuenta criterios medioambientales y de riesgos laborales.

**CR1.1** El instrumental a utilizar en la preparación de muestras (material de vidrio, placas Petri, entre otros) se manipula utilizando los equipos de protección individual (EPIs) para garantizar la integridad del personal.

**CR1.2** Los productos que vienen envasados se abren asépticamente en el laboratorio, para tomar una muestra y posterior análisis.

**CR1.3** La muestra se conduce a disolución o concentración precisa según el microorganismo a determinar, para su identificación.

**CR1.4** La muestra se prepara fijándola y tiñéndola para su observación.

**CR1.5** Los aparatos usados se aíslan y esterilizan previamente, manteniendo condiciones ambientales de asepsia para la toma de muestras.

**CR1.6** El proceso de análisis se lleva a cabo realizando previamente un submuestreo, para identificar en que rango de concentración se encuentran los microorganismos viables en la muestra.

**CR1.7** La concentración de los microorganismos viables se disminuye aplicando técnicas de dilución cuando se encuentre por encima de los límites de disponibilidad de las técnicas de recuento para conseguir que se localice por debajo de los mismos.

**RP2:** Preparar medios de cultivo, cepas de referencias y material de laboratorio, esterilizando el material de laboratorio y los medios de cultivo para el ensayo microbiológico teniendo en cuenta los riesgos laborales y normativa medioambiental.

**CR2.1** El material que se utiliza en el ensayo microbiológico se esteriliza antes del comienzo del trabajo siguiendo las normas internas de asepsia establecidas para evitar contaminaciones y utilizando equipos de protección individual (EPIs).

**CR2.2** El material utilizado en el ensayo se elige dependiendo del tipo de recuento y del microorganismo, para obtener los resultados según los procedimientos de trabajo.

**CR2.3** El medio de cultivo se prepara siguiendo las prescripciones de los componentes y sus proporciones, según procedimientos internos establecidos para el ensayo microbiológico, trabajando de forma paralela con la cepa de referencia y la muestra problema.

**CR2.4** El medio de cultivo obtenido se distribuye en los recipientes o soportes especificados y en la forma establecida por los procedimientos internos para el ensayo microbiológico (tipo de envase, temperatura, tiempos, volúmenes, entre otros), trabajando de forma paralela con la cepa de referencia y la muestra problema.

**CR2.5** Las porciones de muestra que están altamente contaminadas, una vez identificados los resultados, se descontaminan dependiendo del tipo de microorganismo para su eliminación.

**RP3:** Sembrar la muestra para incubar controlando el crecimiento microbiológico teniendo en cuenta los riesgos laborales y normativa medioambiental.

**CR3.1** La etapa de enriquecimiento y/o la de preenriquecimiento se efectúan cuando y como lo determinan los procedimientos internos (características del medio de cultivo, ingredientes, entre otros) previamente a la siembra definitiva, para obtener formas microbianas viables y cultivables.

**CR3.2** El método de siembra se realiza siguiendo una técnica aséptica, para evitar contaminaciones, y con el equipo de protección personal.

**CR3.3** Los parámetros de incubación se fijan de acuerdo con el monocultivo microbiológico deseado, según procedimientos para controlar el crecimiento.

**CR3.4** Los parámetros de la estufa de incubación (temperatura, tiempo, tipo de atmósfera y/o agitación) y la colocación de las muestras en ella, se controlan según protocolo para controlar el crecimiento de una manera normalizada.

**CR3.5** Los resultados del producto de la incubación se registran según procedimiento (nombre del medio y lista de componentes, incluido cualquier suplemento, fecha de vencimiento del medio, condiciones de almacenamiento, control de esterilidad, fecha de emisión de las especificaciones, entre otros) para conservar los datos para su posible utilización en ensayos posteriores, si procede.

**CR3.6** Los microorganismos de referencia se recuperan para su siembra en los medios de cultivo, de forma que se puedan validar sus características.

**RP4:** Identificar microorganismos en los ensayos microbiológicos mediante galerías/baterías de test, pruebas fenotípicas rápidas o preparaciones microscópicas teniendo en cuenta los riesgos laborales y normativa medioambiental para poder determinar la calidad microbiológica.

**CR4.1** La manipulación de la muestra se hace siguiendo procedimientos internos (técnicas a emplear, asepsia, posibles tinciones, entre otros), para prevenir la contaminación personal y del medioambiente.

**CR4.2** El microscopio se manipula eligiendo el aumento para observar la preparación microscópica.

**CR4.3** Los microorganismos se identifican utilizando los medios de aislamiento e identificación y/o técnicas de identificación rápidas, para realizar los ensayos microbiológicos.

**CR4.4** Los microorganismos se identifican mediante galerías o baterías de identificación (API, entre otros), para realizar los ensayos microbiológicos.

**CR4.5** Los inmunoensayos que permiten la tipificación de los microorganismos se llevan a cabo siguiendo los procedimientos establecidos, para realizar los ensayos microbiológicos.

**CR4.6** La identificación de microorganismos se evalúa, registrando la información en bases de datos informatizadas, documentación y soportes establecidos, según normativa aplicable.

**RP5:** Realizar recuentos microbianos, haciendo cálculos de resultados para informar de los ensayos o determinaciones microbiológicas.

**CR5.1** El recuento microbiano se realiza en las unidades que indican los procedimientos internos (tales como técnica a emplear, directa o indirecta, equipos de medición, propiedades a medir) para llevar a cabo los cálculos.

**CR5.2** Los resultados se registran en los soportes establecidos para dejar constancia de los datos.

**CR5.3** La información, cálculos y transferencia de datos se procesan mediante soportes informáticos, para facilitar su registro.

**CR5.4** El error estándar asociado al método y material utilizado, se estudia y tiene en cuenta en la presentación de resultados para acotar el intervalo de estos.

**RP6:** Practicar ensayos microbiológicos siguiendo los protocolos internos para determinar la actividad biológica.

**CR6.1** La actividad microbiana y la resistencia a antimicrobianos de los microorganismos se evalúa, realizando los ensayos indicados en los protocolos (técnica a emplear, elementos que intervienen, entre otros) para determinar la actividad biológica.

**CR6.2** La biosíntesis de vitaminas y otros factores de crecimiento se determina mediante pruebas de crecimiento de microorganismos, para determinar la actividad biológica en los ensayos microbiológicos.

**CR6.3** Los ensayos bioquímicos se realizan detectando las actividades enzimáticas en los microorganismos, para determinar la actividad biológica.

**CR6.4** La capacidad de los microorganismos para degradar sustancias o materiales se establece mediante ensayos de biodegradación para determinar su actividad biológica.

**CR6.5** Los fermentadores se usan para asegurar la viabilidad y actividad biológica de los microorganismos comprobando la obtención de masa crítica.

**CR6.6** Los resultados de los ensayos se evalúan, registrando la información en bases de datos informatizadas, documentación y soportes establecidos, según normativa aplicable.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Material general del laboratorio de microbiología (material de vidrio, placas Petri, entre otros). Instrumental de siembra (asa de siembra, entre otros). Equipos de incubación y esterilización (estufa, autoclave). Medios de cultivo. Stomacher. Campana de flujo laminar. Frigorífico. Congelador. Sistemas de filtración a vacío. Bomba de vacío. Cámaras de recuento. Centrífuga. Pipetas automáticas. Micropipetas. Mechero bunsen, placa calefactora con agitación, baño termostatzado, frigorífico, rampa de filtración, bomba de vacío, pHmetro. Equipos ópticos (lupa, microscopio y sus accesorios). Galerías/baterías de identificación. Material de recuento microbiano. Materiales y productos intermedios: muestras, productos químicos aplicados en microbiología, nutrientes, aceite de inmersión. Reactivos de tinción. Termocicladores, lectores de placas de microtituladoras, agitadores de placas, pipetas multicanales, sistemas de visualización de geles de ácidos nucleicos y proteínas y sistemas electroforéticos (cubetas, fuentes de alimentación).

### Productos y resultados

Muestras, medios de cultivo, cepas de referencias y material de laboratorio preparados. Muestra sembrada. Microorganismos identificados. Recuentos microbianos realizados. Ensayos microbiológicos realizados.

### Información utilizada o generada

Métodos de limpieza y esterilización. Procedimientos de siembra e incubación. Métodos microscópicos. Técnicas de aislamiento. Galerías miniaturizadas de identificación. Procedimiento normalizado de operación (SOP). Procedimientos escritos normalizados, manual de equipos. Test oficiales. Registro de análisis microbiológico. Bases de datos informatizadas.



## UNIDAD DE COMPETENCIA 4

### Realizar ensayos biotecnológicos, informando de los resultados

Nivel: 3  
Código: UC0055\_3  
Estado: BOE

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización

**RP1:** Preparar las muestras extrayendo de las mismas proteínas y ácidos nucleicos para su amplificación, secuenciación o clonación, en los ensayos biotecnológicos, atendiendo a criterios de calidad.

**CR1.1** Las pipetas automáticas se calibran siguiendo los planes de calibración (exactitud, rendimiento, tolerancia, entre otros) para garantizar los resultados de las medidas.

**CR1.2** Las pipetas automáticas se seleccionan teniendo en cuenta el volumen a medir para manejarlas con precisión.

**CR1.3** Las centrífugas y otros equipos se calibran y ajustan a las necesidades del análisis, para garantizar los resultados de las medidas.

**CR1.4** Los cálculos se llevan a cabo para obtener disoluciones, disponiendo las muestras así como las diluciones, midiendo las masas, los volúmenes y utilizando la técnica de preparación dependiendo de la matriz origen de las muestras y teniendo en cuenta la seguridad.

**CR1.5** Los ácidos nucleicos y/o proteínas se extraen respetando el orden de la secuencia de las fases del proceso y los tiempos de incubación para conseguir su purificación.

**CR1.6** El producto extraído se identifica, etiquetándolo y conservándolo en el sistema de almacenamiento prescrito para su posterior análisis.

**RP2:** Amplificar ácidos nucleicos resolviendo los fragmentos mediante las técnicas electroforéticas ejecutando ensayos biotecnológicos para facilitar un diagnóstico, según normativa medioambiental.

**CR2.1** Las muestras de ácidos nucleicos se acondicionan adaptándose a las necesidades del análisis (método, valores, temperatura, entre otros) para garantizar la calidad de los resultados.

**CR2.2** El termociclador se programa ajustando las variables de acuerdo a las características de la secuencia a amplificar, para garantizar la calidad de los resultados.

**CR2.3** Los reactivos a utilizar en la reacción de amplificación se aplican siguiendo la secuencia fijada, teniendo en cuenta la precisión de volúmenes establecidos para seguir el protocolo estandarizado (tiempos, temperatura, momento de utilización, entre otros).

**CR2.4** La amplificación de ácidos nucleicos se realiza siguiendo los protocolos establecidos para mejorar la sensibilidad de las técnicas de electroforesis.

**CR2.5** La electroforesis se realiza en el gel una vez preparado utilizando la matriz, cargando la muestra y el patrón.

**CR2.6** Los resultados de los análisis de los productos sometidos a electroforesis se visualizan llevando a cabo su registro para garantizar la conservación de los datos.

**CR2.7** Los tipos de reactivos se conservan de acuerdo a sus características, renovándolos con la periodicidad establecida, para garantizar que no haya deterioro o merma de su actividad.

**CR2.8** Los productos peligrosos y la gestión de sus residuos, especialmente los relacionados con el revelado de la electroforesis, se manipulan cumpliendo las normas de seguridad establecidas para salvaguardar la seguridad de los trabajadores y del exterior del laboratorio.

**CR2.9** Las bandas de ácidos nucleicos o proteínas se aíslan y purifican conservándolos para su secuenciación o clonación.

**RP3:** Realizar las operaciones de cortar, unir a un vector de clonación e introducirlo en una célula huésped recomblando los ácidos nucleicos para su clonación o secuenciación mediante técnicas aplicadas en los ensayos biotecnológicos.

**CR3.1** Los ácidos nucleicos se cortan, usando endonucleasas de restricción, para garantizar la ejecución en los sitios precisos.

**CR3.2** Los ácidos nucleicos se clonan o se secuencian uniendo un ácido nucleico a un vector de clonación (plásmido, ácido, ADN, vírico, ADN de levadura) para llevar a cabo esta acción.

**CR3.3** El ácido nucleico se une a un vector de clonación (plásmido, ácido, ADN, vírico, ADN de levadura) colocando un fragmento del gen dentro de una molécula autorreplicante que proporcione maquinaria enzimática para llevar a cabo la clonación de los ácidos nucleicos.

**CR3.4** La célula huésped con ácido nucleico recombinante se selecciona o identifica mediante técnicas de cultivos diferenciales, para aislarla.

**RP4:** Realizar ensayos inmunológicos y genéticos, en los ensayos biotecnológicos, teniendo en cuenta el tipo de muestra evitando su contaminación y registrándolos para garantizar su fiabilidad y posterior utilidad teniendo en cuenta la normativa de riesgos laborales y de calidad.

**CR4.1** Las técnicas genéticas de detección y tipado y las técnicas inmunoenzimáticas se seleccionan de acuerdo con el tipo de muestra, para llevar a cabo el objetivo de ensayo.

**CR4.2** Las muestras se preparan procesándolas para satisfacer las necesidades del análisis.

**CR4.3** Los ensayos moleculares se realizan siguiendo los procedimientos aplicables (técnicas, variables a considerar, materiales, entre otros) para llevar a cabo los ensayos inmunológicos o genéticos.

**CR4.4** Los ensayos inmunológicos y genéticos se llevan a cabo evitando la contaminación con material genético o proteico extraño, para garantizar la pureza del material inmuno-genético.

**CR4.5** Los resultados se analizan, registrándolos previamente y sometiendo al análisis estadístico para interpretar dichos resultados.

**CR4.6** Los principios normativos se aplican, teniendo en cuenta lo relativo a trazabilidad y etiquetado, principio de precaución, gestión del riesgo, salvaguarda de las decisiones reglamentarias para garantizar el cumplimiento de los requisitos legales y de calidad.

**RP5:** Realizar ensayos de toxicidad y/o mutagénesis, en los ensayos biotecnológicos poniendo en contacto las bacterias o cultivos con los agentes mutagénicos para saber cómo interactúan teniendo en cuenta la normativa de calidad y seguridad.

**CR5.1** Los cultivos celulares y bacterianos se preparan y mantienen siguiendo las normas de calidad y seguridad para evaluar en ellos el posible efecto tóxico y/o mutagénico en función de la tipología de los productos.

**CR5.2** Las bacterias o los cultivos celulares se ponen en contacto con el posible agente mutagénico dependiendo del tipo de análisis para comprobar el efecto de este agente en la práctica del ensayo.

**CR5.3** Las bacterias se transfieren a un medio de cultivo mínimo aplicando técnicas asépticas para comprobar si se produce crecimiento.

**CR5.4** El control negativo se realiza paralelamente al ensayo para determinar la tasa de mutación espontánea de la cepa bacteriana empleada en dicho análisis.

**CR5.5** Las colonias tanto las del grupo control como las sometidas a ensayo se recuentan transcurrido el periodo de incubación, para identificar los resultados.

**CR5.6** Los protocolos y reglamentaciones sobre bioseguridad y buenas prácticas del laboratorio se aplican para salvaguardar la seguridad de los trabajadores y del exterior del laboratorio a la vez que la calidad de los ensayos.

**RP6:** Emplear técnicas de bioinformática para la obtención e intercambio de datos, desarrollo de simulaciones y participación en redes y portales, en los ensayos biotecnológicos garantizando la fidelización de los datos.

**CR6.1** Las bases de datos se manejan y exploran obteniendo e intercambiando datos, dependiendo del tipo de ensayo, para identificar y caracterizar secuencias nucleotídicas y peptídicas que puedan resultar interesantes desde el punto de vista biotecnológico.

**CR6.2** Los análisis comparativos se realizan utilizando datos a partir de la participación en redes y estudiando datos de portales de bioinformática y desarrollando simulaciones, para identificar y caracterizar secuencias nucleotídicas y peptídicas.

**CR6.3** Las estructuras de las secuencias nucleotídicas y peptídicas se analizan utilizando programas informáticos para determinar la estructura espacial.

**CR6.4** Los datos informáticos se manipulan con equipos multidisciplinares que trabajan on-line, para la obtención e intercambio de datos garantizando su fidelización.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Instrumental y reactivos para el aislamiento y manipulación de ácidos nucleicos. Equipos de fermentación industrial. Material general del laboratorio de biotecnología. Instrumental de siembra. Equipos de incubación y esterilización (estufa, autoclave). Equipos ópticos (lupa, microscopio y sus accesorios). Equipos de centrifugación, electroforesis e inmunodetección. Medios de cultivo. Campana de flujo laminar. Frigorífico. Ultracongelador. Agitador orbital. Micropipetas. Pipetas automáticas. Biorreactor. Sondas de ácidos nucleicos. Equipos para la reacción en cadena de la polimerasa. Analizador de imágenes. Secuenciador automático. Aplicaciones bioinformáticas específicas.

### Productos y resultados

Muestras preparadas en la obtención de proteínas y ácidos nucleicos. Ácidos nucleicos amplificados. Operaciones de corte, unión a un vector de clonación e introducción en una célula huésped realizadas. Ensayos inmunológicos y genéticos, y ensayos de toxicidad y mutagénesis realizados. Técnicas de bioinformática empleadas. Separación e identificación de proteínas y de ácidos nucleicos realizados. Ensayos de hibridación con sondas de nucleótidos realizados.

### Información utilizada o generada

Procedimientos escritos normalizados, manual de equipos, protocolos de seguridad y buenas prácticas, registros, programas relacionados con el análisis de secuencias de ácidos nucleicos (PAUP, DNASTar, CGC, FASTA, BLAST), programas relacionados con el análisis de variabilidad genética mediante marcadores moleculares (NTSYS, PHYLIP, DNASP, ARLEQUÍN).

## MÓDULO FORMATIVO 1

### Calidad en el laboratorio

|                   |  |
|-------------------|--|
| Nivel:            | 3  |
| Código:           | MF0052_3   |
| Asociado a la UC: | UC0052_3 - ORGANIZAR Y GESTIONAR LA ACTIVIDAD DEL LABORATORIO<br>APLICANDO LOS PROCEDIMIENTOS Y NORMAS ESPECÍFICAS |
| Duración (horas): | 150  |
| Estado:           | BOE  |

### Capacidades y criterios de evaluación

**C1:** Aplicar técnicas de planificación de actividades en un laboratorio de análisis químico, utilizando la estructura del laboratorio y la documentación a aplicar.

**CE1.1** Establecer un organigrama con las relaciones organizativas y funcionales del laboratorio químico.

**CE1.2** Valorar el orden y la realización de un plan de trabajo para evitar pérdidas de tiempo minimizando errores.

**CE1.3** En un supuesto práctico de aplicación de técnicas de organización en un laboratorio químico:

- Proponer una organización del trabajo diario de un laboratorio químico en función de las muestras y parámetros a analizar, proponiendo una escala de prioridades.

**CE1.4** Relacionar conceptos del sistema de calidad con la actividad propia del laboratorio, justificando como se aplican y las necesidades de su existencia.

**CE1.5** Relacionar las reglas de orden y limpieza con los factores de riesgos laborales.

**CE1.6** Relacionar equipos de protección individual (EPIs) con los factores de riesgos laborales.

**CE1.7** En un supuesto práctico de aplicación de riesgos laborales en un laboratorio de análisis químico:

- Explicar las medidas de seguridad relativas al mantenimiento de las instalaciones y equipos del laboratorio de análisis químico.

**CE1.8** Describir la documentación propia de un sistema de gestión de calidad, identificando los procedimientos de la actividad del laboratorio.

**C2:** Diseñar programas de control de calidad incluyendo actividades, cálculos a realizar y criterios, para dar cumplimiento a los ensayos químicos.

**CE2.1** En un supuesto práctico de aplicación de herramientas de cálculo o estadísticas:

- Aplicar conceptos estadísticos a los resultados obtenidos en el laboratorio de análisis químico.

- Realizar cálculos estadísticos para verificar la precisión y veracidad de los resultados en un programa de control de calidad.

**CE2.2** Definir el concepto de bandas de confianza e incertidumbre, explicando su aplicación.

**CE2.3** En un supuesto práctico de aplicación de herramientas de estadísticas y gráficas:

- Aplicar herramientas estadísticas y gráficas que permitan evaluar los resultados del control interno en un programa de control de calidad.

**CE2.4** Utilizar programas informáticos de tratamiento estadístico de datos y de gestión de laboratorios de análisis químicos.

**CE2.5** Aplicar las opciones existentes en el software que controlan los instrumentos de análisis para realizar el tratamiento de datos relativo a procesos químicos.

**CE2.6** En un supuesto práctico de aplicación de programas de control de calidad en ensayos químicos:

- Explicar el término auditoría e intercomparativos relacionándolo con la evaluación de la calidad en un proceso químico, e identificando la documentación usada para su evaluación y desarrollo.

**C3:** Generar procedimientos de trabajo que permitan realizar las actividades y ensayos químicos en un laboratorio de forma sistemática y reproducible, formando e informando a los usuarios en su uso.

**CE3.1** Describir los objetivos de la normativa aplicable y estándares internacionales en un laboratorio químico.

**CE3.2** Diseñar los contenidos de un procedimiento normalizado de trabajo en función de los objetivos descritos.

**CE3.3** En un supuesto práctico de generación de un procedimiento normalizado de trabajo:

- Control y mantenimiento preventivo de equipos (limpieza, esterilización, asepsia, entre otros).
- Metodología del proceso analítico.
- Calibración de equipos.
- Asistencia técnica y documental al cliente.
- Tratamiento de la documentación.
- Programa de control de calidad.
- Redacción de informes, archivando la documentación del análisis.

**CE3.4** Relacionar el concepto de procedimientos normalizados de trabajo con la formación a realizar.

**C4:** Determinar stocks a utilizar en ensayos químicos, utilizando herramientas para el control y gestión del mismo atendiendo a criterios de seguridad y medioambientales.

**CE4.1** En un supuesto práctico de control y almacenamiento de stock vinculado a un laboratorio químico:

- Realizar un procedimiento normalizado para el control y almacenamiento de materiales, equipos y servicios.

**CE4.2** En un supuesto práctico de inventario de material específico vinculado a un laboratorio químico:

- Realizar un inventario de reactivos y fungibles a utilizar para las actividades de un ensayo químico.

**CE4.3** Describir en una plantilla informática o manual las entradas y salidas del stock a utilizar.

**CE4.4** En un supuesto práctico de inventario de recursos vinculado a un laboratorio químico:

- Realizar un inventario de los equipos y materiales de referencia a utilizar de un ensayo químico.

**CE4.5** En un supuesto práctico de mantenimiento de stock:

- Realizar el control de fungibles y patrones aplicables a un equipo de análisis instrumental.

**CE4.6** Identificar la normativa de seguridad aplicable al envasado, etiquetado y transporte de productos químicos, explicando las medidas de seguridad aplicables.

**CE4.7** En un supuesto práctico de clasificación de productos:

- Clasificar los productos químicos desde la óptica de su reactividad, identificando la simbología de seguridad.

- Clasificar los contaminantes químicos por su naturaleza, composición y posibles efectos sobre el organismo y el medioambiente.

**CE4.8** En un supuesto práctico de gestión de contaminantes:

- Gestionar los contaminantes químicos según la normativa de aplicación.

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

C1 respecto a CE1.3 y CE1.7; C2 respecto a CE2.1, CE2.3 y CE2.6; C3 respecto a CE3.3; C4 respecto a CE4.1, CE4.2, CE4.4, CE4.5, CE4.7 y CE4.8.

### Otras Capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.

Demostrar un buen hacer profesional.

Respetar los procedimientos y normas internas de la empresa.

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

## Contenidos

### 1 Organización y gestión de la calidad en un laboratorio químico

Principios de la calidad. Calidad en el laboratorio. Control de la calidad. Calidad total. Manuales y procedimientos de calidad en el laboratorio, estándares internacionales (ISO 9001, ISO 17025, BPL, entre otros). Procedimientos normalizados de trabajo. Normas y normalización. Certificación y acreditación. Diagramas de los procesos de trabajo. Organigramas, planes de trabajo, planes de formación y de gestión del stock. Auditorías internas y externas.

### 2 Técnicas estadísticas y documentales aplicadas al control de calidad de muestras químicas

Ensayos de significación. Evaluación de la función de calibrado: residuales, parámetros estadísticos asociada a la bondad de la función de calibrado y bandas de confianza. Parámetros estadísticos de tratamiento de datos, estudio y cálculo del error sistemático y del error aleatorio, selección y validación de métodos analíticos.

Evaluación de la precisión, veracidad y exactitud. Estimación de la incertidumbre.

Técnicas de documentación y comunicación. Técnicas de elaboración de informes. Calibración. Materiales de referencia. Control de los equipos. Certificados de calibración. Calibración interna y externa de los equipos usados en el laboratorio (material volumétrico, balanzas, masas, termómetros y sondas de temperatura, equipos con control de temperatura, equipos instrumentales, entre otros).

Gráficos de control por variables y atributos. Interpretación de los gráficos de control. Métodos y técnicas de evaluación de trabajos. Ejercicios de intercomparación, gestión y evaluación.

### 3 Aplicaciones informáticas vinculadas al laboratorio de análisis químico

Aspectos materiales y lógicos del ordenador. La informática y su codificación. Organización de la información. Uso de programas de tratamiento estadístico de datos. Uso de hojas de cálculo informatizadas. Uso de programas de gestión del laboratorio. Catalogación de archivos. Nociones de control de proceso por ordenador. Organización informática de laboratorio en la identificación y codificación de muestras. Aplicación de una base de datos en la gestión del stock del laboratorio. Aplicación de una hoja de cálculo para la emisión y revisión de resultados. Gestión e identificación de productos químicos.

#### 4 Gestión integral (calidad, medioambiente, salud, seguridad y riesgos laborales) aplicada al laboratorio de análisis químico

Las técnicas de seguridad. Análisis comparativo de su efectividad. Planificación de medidas preventivas. Análisis de riesgos. La detección, evaluación y ordenación de riesgos. Estudio, implantación y control de medidas de seguridad. Prevención de riesgos laborales con productos químicos: envasado y etiquetado de productos; fichas de seguridad (FDS); señalización de seguridad; reglas de orden y limpieza; normativa aplicable; precauciones en la manipulación de productos químicos.

Sistemas de prevención de riesgos en el laboratorio: prevención, detección y protección frente al riesgo de incendio; tipos de extintores; prevención y protección frente al riesgo de explosión; prevención del riesgo de contacto con la corriente eléctrica; prevención para el mantenimiento de los equipos; uso de equipos de protección personal; notificación y registro de accidentes; métodos para investigación de accidentes; plan de emergencia en el laboratorio; zona de emergencia; seguridad en las instalaciones.

Higiene en el laboratorio y protección del medioambiente; actuaciones frente a emergencias ambientales; plan de emergencias; sistemas de gestión ambiental. Normativa ambiental; identificación de los residuos de laboratorio; gestión de los residuos domésticos y peligrosos: minimización, recogida y etiquetado. Clasificación de contaminantes en los laboratorios. Contaminantes químicos, físicos y biológicos: efectos sobre la salud de las personas, técnicas de medición y valoración; técnicas de prevención y protección; actuación frente a contaminaciones; primeros auxilios frente a contaminaciones químicas y biológicas; actuaciones frente a corrosiones en la piel o en los ojos, en caso de ingestión de productos químicos y en caso de inhalación; prevención de riesgos ambientales en el laboratorio; residuos de laboratorio; técnicas de eliminación de muestras como residuos; medida de contaminantes ambientales en el laboratorio mediante dispositivos de detección y medida.

### Parámetros de contexto de la formación

#### Espacios e instalaciones

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos, salud laboral, accesibilidad universal y protección medioambiental.

#### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la organización y gestión de la actividad del laboratorio aplicando los procedimientos y normas específicas, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

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

## MÓDULO FORMATIVO 2

### Muestreo para ensayos y análisis

|                   |   |
|-------------------|---|
| Nivel:            | 3   |
| Código:           | MF0053_3  |
| Asociado a la UC: | UC0053_3 - ORGANIZAR EL PLAN DE MUESTREO Y REALIZAR LA TOMA DE MUESTRAS |
| Duración (horas): | 210   |
| Estado:           | BOE   |

### Capacidades y criterios de evaluación

**C1:** Analizar procesos de muestreo en función del tipo de muestra y los parámetros químicos a analizar, explicando procedimientos y recursos de cada una de sus etapas secuenciales.

**CE1.1** Determinar el tipo de ensayo a realizar en la muestra concreta y localizar información acerca de la muestra, la necesidad de su control, las razones actualizadas, y los antecedentes analíticos previos consultando la normativa aplicable, recomendaciones internacionales y bibliografía especializada.

**CE1.2** Establecer los criterios para decidir el momento y la frecuencia de la toma de muestras y los tiempos máximos de demora hasta su análisis.

**CE1.3** Preparar un listado con todos los utensilios, materiales y equipos codificados, detallando para cada uno el grado de exigencia de asepsia, el modo de lograrla, la razonable previsión de ser sustituido en caso de ruptura o error, la localización física y el coste estimado.

**CE1.4** Concretar por escrito, el lugar de muestreo, el número de muestras, el tamaño de las mismas y cuanto afecte a la homogeneidad y representatividad.

**CE1.5** Elaborar un diagrama de flujo del muestreo que incluya los puntos críticos a controlar como la conservación de las muestras, la gestión de los residuos generados en la aplicación de técnicas de muestreo, las especificaciones de seguridad y medioambiente, entre otras, con sus correspondientes recursos materiales y personales.

**CE1.6** Preparar un procedimiento normalizado del muestreo a realizar con los indicadores de calidad y todos los registros que permitan sus posteriores revisiones y controles.

**C2:** Aplicar técnicas de muestreo a muestras de distinta naturaleza y estado según sus características, teniendo en cuenta el tipo de ensayo químico a realizar.

**CE2.1** Enumerar los tipos de muestreos para los análisis solicitados: alimentos sólidos y líquidos, aguas superficiales, de abastecimiento, marítimas, vertidos industriales, aire en interiores, atmosférico, envases múltiples, control de superficies y ambientes, aceros, hormigones, plásticos, piezas de automóviles, productos farmacéuticos, entre otros.

**CE2.2** En un supuesto práctico de técnicas de muestreo:

- Establecer el número de muestras a tomar de acuerdo al programa de muestreo preestablecido con criterios estadísticos.

**CE2.3** Comparar las técnicas de muestreo, teniendo en cuenta la incertidumbre de las determinaciones analíticas solicitadas.

**CE2.4** Relacionar cada muestra con el recipiente donde debe ser recogida, así como las precauciones, en función de los parámetros a determinar.

**CE2.5** En un supuesto práctico de técnicas de muestreo:

- Diferenciar los procedimientos para la recogida de muestras identificando los requerimientos de transporte y conservación.

**CE2.6** En un supuesto práctico de gestión integral relacionada a técnicas de muestreo:

- Explicar las ventajas e inconvenientes de las técnicas de muestreo y las prioridades, según criterios de calidad, riesgos laborales, ambientales y costes.

**C3:** Aplicar técnicas de toma de muestras y de traslado de las mismas en condiciones que garanticen la representatividad y el control de contaminaciones cruzadas en función del tipo de muestra y los parámetros químicos a analizar.

**CE3.1** Clasificar las contaminaciones endógenas y exógenas que pueden afectar a las muestras.

**CE3.2** En un supuesto práctico de aplicación de técnicas de toma de muestras:

- Realizar toma de muestras con el instrumental controlando las condiciones de asepsia.

**CE3.3** En un supuesto práctico de aplicación de técnicas de muestreo:

- Codificar las muestras registrando en formato estandarizado el lugar, la hora, la persona, los utensilios, la cantidad, identidad, naturaleza y otros datos que pudieran condicionar los resultados analíticos.

**CE3.4** En un supuesto práctico de traslado de muestras:

- Cerrar los contenedores abiertos e identificarlos como muestreados.

**CE3.5** En un supuesto práctico de traslado de muestras:

- Establecer y registrar las condiciones de transporte y conservación de las muestras que garanticen la preservación de posibles contaminaciones.

**C4:** Documentar procesos de muestreo en función del tipo de muestra y los parámetros químicos a analizar, registrando los datos de cada etapa que permitan contrastar la fiabilidad de los resultados.

**CE4.1** Describir los métodos de identificación (códigos numéricos, barras, entre otros) de muestras que permitan garantizar su trazabilidad.

**CE4.2** Establecer por escrito, los criterios de exclusión y rechazo de muestras.

**CE4.3** Establecer por escrito, las condiciones de acceso a la documentación así como la confidencialidad para el uso de la misma.

**CE4.4** En un supuesto práctico de trazabilidad en el muestreo:

- Controlar la representatividad y homogeneidad del muestreo mediante la aplicación de normas de calidad.

**CE4.5** Redactar instrucciones y PNT de aplicación para cada tipología de muestreo.

**CE4.6** En un supuesto práctico de documentación de procesos:

- Archivar la documentación que garantice la trazabilidad de la muestra y los requisitos exigidos en una posible auditoría externa.

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

C2 respecto a CE2.2, CE2.5 y CE2.6; C3 respecto a CE3.2, CE3.3, CE3.4 y CE3.5; C4 respecto a CE4.4 y CE4.6.

Otras Capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.  
Demostrar un buen hacer profesional.  
Respetar los procedimientos y normas internas de la empresa.  
Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

## Contenidos

### 1 Organización del plan de muestreo y toma de muestras en función del tipo de muestra y los parámetros químicos a analizar

Organización del Muestreo y uso de normativa y legislación aplicable: tipos de muestreo de aire. Tipos de muestreo en superficies. Tipos de muestreo en muestras líquidas. Tipos de muestreo en muestras sólidas. Programas de muestreo: plan de 2 clases y de 3 clases. Curvas OC de un plan de muestreo. Planes Militar Standard 105-D. El NAC o AQL. Niveles de Inspección. Muestreo sencillo, doble y múltiple. Manejo de tablas. Planes de muestreo por variables. Manejo de tablas Militar Standard 414. Criterios decisorios de interpretación de resultados. Nivel de Calidad Aceptable (NCA). Gestión de los residuos generados durante los procedimientos de toma de muestras. Toma de muestras: técnicas de toma directa de muestras de aire, agua y otros líquidos, sólidos de materiales (alimentos, papel, metales, plásticos y cerámicos, entre otros). Condiciones de manipulación, conservación, transporte y almacenamiento para muestras. Prevención de errores en la manipulación de una muestra y cálculo de incertidumbres en los muestreos.

### 2 Preparación de reactivos a usar según el plan de muestreo y toma de muestras en función del tipo de ésta y los parámetros químicos a analizar

Cálculos de concentraciones (molaridad, normalidad, %, concepto de partes por millón en disoluciones). Preparación de mezclas y cálculos asociados. Acondicionamiento de materiales. Conservación de los reactivos hasta el momento de su uso. Organización del stock de reactivos preparados, en el transporte a utilizar, en función del muestreo y el número de muestras.

### 3 Control de los equipos usados en el plan de muestreo en función del tipo de muestra y los parámetros químicos a analizar

Stock de material y equipos a usar, en función de la matriz y la naturaleza del ensayo a realizar. Limpieza, desinfección o esterilización de los materiales y equipos a utilizar en la toma de muestras. Disposición de los equipos y materiales, en el transporte a utilizar, en función del muestreo y el número de muestras.

### 4 Normativa aplicable vinculada a la organización del plan de muestro y toma de muestras en función del tipo de ésta y los parámetros químicos a analizar

Generales: APPCC (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control). Normas ISO aplicadas a materiales de muestreo. Normas oficiales de muestras de aguas y alimentos a nivel estatal y comunitario. Normas de seguridad en el manejo de muestras biológicas, equipos y reactivos. Gestión de residuos contaminados. Legislación nacional e internacional. Norma UNE-EN ISO/IEC 17020 y 17025. Recomendaciones básicas para la selección de procedimientos de muestreo del Codex y Directrices Generales sobre Muestreo de la FAO y de la OMS. Normas de Correcta Fabricación de Medicamentos (NCF). Farmacopea Europea. Real Farmacopea Española. Organización del plan de muestreo: ISO 28640 (Método de muestreo al azar. Números aleatorios). Grupo ISO 2859 (Inspección y recepción por atributos. Procedimientos y tablas). ISO 3951 (Reglas y tablas de muestreo para la inspección por variables de los porcentajes de unidades defectuosas). Grupo de normas ISO 5667, ISO 18593, entre otros estándares internacionales.

Toma de muestras: protocolos del INHST, ISO 13138, Grupo de normas ISO 5667, ISO 18593, ISO 19458, entre otros estándares internacionales.

## Parámetros de contexto de la formación

### Espacios e instalaciones

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos, salud laboral, accesibilidad universal y protección medioambiental.

### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la organización del plan de muestreo y realización de la toma de muestras, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:
  - Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
  - Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.
2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

## MÓDULO FORMATIVO 3

### Ensayos microbiológicos

|                   |   |
|-------------------|---|
| Nivel:            | 3   |
| Código:           | MF0054_3  |
| Asociado a la UC: | UC0054_3 - Realizar ensayos microbiológicos, informando de los resultados |
| Duración (horas): | 90  |
| Estado:           | BOE   |

### Capacidades y criterios de evaluación

**C1:** Aplicar técnicas de preparación de muestras para su determinación microbiológica, explicando fases, trazabilidad y adecuación de las mismas a las condiciones iniciales de un ensayo microbiológico.

**CE1.1** Describir el proceso de preparación de la muestra para el análisis, mediante la utilización de un diagrama de flujos secuencial y ordenado, especificando las características de cada fase.

**CE1.2** Calcular y aplicar a las muestras, las diluciones que permitan realizar la evaluación final de microorganismos presentes en la muestra inicial.

**CE1.3** En un supuesto práctico de aplicación de técnicas de preparación de muestras para su determinación microbiológica:

- Registrar la secuencia de operaciones para garantizar la trazabilidad e incertidumbre del ensayo.

**CE1.4** En un supuesto práctico de preparación de muestra:

- Explicar el contenido de las fases a seguir durante la preparación de la muestra, para realizar observaciones microscópicas.

**CE1.5** En un supuesto práctico vinculado a la manipulación de muestras:

- Explicar los posibles tipos de contaminación que se pueden producir durante la manipulación de la muestra, y elegir el producto de limpieza, desinfección o esterilización.

**C2:** Aplicar técnicas de preparación de medios de cultivo y material de laboratorio esterilizándolos.

**CE2.1** Describir el proceso de selección de los medios de cultivo, según la determinación a realizar.

**CE2.2** Describir el proceso de preparación, incluida la esterilización de los medios de cultivo y el material de laboratorio.

**CE2.3** En un supuesto práctico de preparación de medios de cultivo y material de laboratorio:

- Realizar una descripción planificada de todas las fases de la operación de preparación de los medios de cultivo.

**C3:** Aplicar técnicas de observación de muestras microbiológicas con el microscopio, describiendo el microscopio y las condiciones de observación.

**CE3.1** Describir las partes del microscopio óptico, explicando la función que tienen y su aplicación a la observación de microorganismos.

**CE3.2** Preparar las muestras para observaciones microscópicas teniendo en cuenta el tipo de microorganismo y el tipo de análisis que vamos a realizar.

**CE3.3** Describir las condiciones de observación de las muestras teniendo en cuenta su tipología.

**CE3.4** En un supuesto práctico de aplicación de técnicas de observación de muestras microbiológicas con el microscopio:

- Esterilizar las preparaciones en las que no se haya realizado la fase de fijado de la muestra.

**CE3.5** En un supuesto práctico de manejo del microscopio:

- Realizar la limpieza y mantenimiento preventivo de los microscopios.

**C4:** Aplicar técnicas de enriquecimiento, siembra e incubación de muestras microbiológicas, determinando parámetros de incubación.

**CE4.1** Describir las características de los reactivos a utilizar y su forma de preparación, según el tipo de cultivo.

**CE4.2** En un supuesto práctico de enriquecimiento de un cultivo:

- Realizar los cálculos para determinar la concentración del medio, así como los sistemas de enriquecimiento de los medios de cultivo.

**CE4.3** En un supuesto práctico de preparación de placas:

- Preparar las placas de siembra con medios de cultivo sólidos, realizando la técnica de siembra al microorganismo objeto del análisis.

**CE4.4** Determinar los parámetros de incubación en función del microorganismo objeto de estudio, controlando que se realiza con precisión.

**CE4.5** Identificar el momento y la forma con que debe llevarse a cabo la etapa de preenriquecimiento que asegure la viabilidad de los microorganismos.

**CE4.6** En un supuesto práctico de gestión de residuos:

- Realizar el proceso de gestión de residuos y de las muestras una vez utilizadas, describiendo las normas aplicadas para la gestión de los mismos.

**C5:** Aplicar técnicas de recuento, aislamiento e identificación de microorganismos en un laboratorio, teniendo en cuenta los procedimientos en función de los microorganismos y el tipo de análisis a realizar.

**CE5.1** Diferenciar las familias de microorganismos, explicando sus características, los efectos que producen e interpretando la finalidad de su recuento.

**CE5.2** Determinar las características que debe tener un microorganismo para que pueda ser utilizado como marcador (indicador o índice), explicando los criterios de elección para estos tipos de microorganismos.

**CE5.3** Relacionar los tipos de microorganismos con los métodos de identificación en el laboratorio.

**CE5.4** Distinguir los tipos de microorganismos presentes en una muestra, seleccionando y aplicando las técnicas generales y específicas de identificación.

**CE5.5** En un supuesto práctico de identificación:

- Aplicar técnicas generales y específicas de identificación, distinguiendo los tipos de microorganismos presentes en una muestra.

**CE5.6** En un supuesto práctico de recuento de colonias:

- Aplicar técnicas de recuento de colonias de microorganismos bajo medidas de seguridad, para evitar contaminaciones y riesgos innecesarios.

**CE5.7** En un supuesto práctico de identificación de una muestra perecedera o que requiera un análisis rápido por un tema de salud pública:

- Aplicar técnicas de detección rápida de microorganismos en aquellas muestras que por su carácter perecedero, o por su premura en salud pública, lo requieran.

**CE5.8** Identificar las pruebas de tipificación de microorganismos basadas en técnicas genéticas e inmunológicas.

**C6:** Aplicar técnicas microbiológicas a muestras alimentarias, farmacéuticas y ambientales para determinaciones biológicas, típicas de estos ámbitos.

**CE6.1** Relacionar las bacterias patógenas de los alimentos con el tipo de toxina y las enfermedades que pueden producir.

**CE6.2** En un supuesto práctico de aplicaciones microbiológicas:

- Explicar los cambios químicos producidos por los microorganismos en las alteraciones de los alimentos, así como la importancia del uso de la temperatura y aditivos para su conservación.

**CE6.3** En un supuesto práctico de determinación de microorganismos patógenos:

- Realizar detecciones y determinaciones directas de microorganismos patógenos.

**CE6.4** Controlar la variación de los resultados analíticos en el laboratorio teniendo en cuenta normativa aplicable alimentaria, farmacéutica y otras normas microbiológicas, y mediante el uso de criterios de calidad.

**CE6.5** Identificar los microorganismos presentes en atmósferas confinadas y abiertas mediante la aplicación de técnicas analíticas, utilizando la legislación ambiental para la valoración de los resultados.

**CE6.6** Determinar la calidad del según sus características microbiológicas mediante la aplicación de técnicas analíticas, teniendo en cuenta la reglamentación técnico sanitario sanitaria para la valoración de los resultados.

**CE6.7** Describir las bacterias patógenas definidas como indicadores de riesgo farmacéutico o sanitario.

**CE6.8** En un supuesto práctico de esterilización y llenado aséptico:

- Realizar pruebas de esterilidad y llenado aséptico siguiendo procedimientos establecidos.

**C7:** Aplicar técnicas microbiológicas para determinar actividades biológicas, siguiendo normas de calidad.

**CE7.1** Analizar la actividad antimicrobiana de antibióticos y de otras sustancias con actividad biocida y/o bioestática.

**CE7.2** En un supuesto práctico de cultivos bimembres para detectar factores de crecimiento:

- Realizar cultivos bimembres que permitan detectar la producción de vitaminas u otros factores de crecimiento.

**CE7.3** Determinar la actividad enzimática mediante ensayos bioquímicos.

**CE7.4** En un supuesto práctico de ensayos con fermentadores:

- Realizar ensayos de biodegradación y biodeterioro empleando fermentadores.

**C8:** Aplicar técnicas de calidad para evaluar la validez de los resultados obtenidos en los análisis interpretando los registros y realizando los cálculos numéricos.

**CE8.1** Analizar los resultados obtenidos determinando su coherencia y validez, despreciando algún resultado anómalo o dando valores medios de una serie de resultados sobre el mismo parámetro.

**CE8.2** Interpretar los resultados obtenidos en el recuento, utilizando tablas de valores o probabilidad y bases de datos informatizadas, en función de las normas o recomendaciones establecidas.

**CE8.3** En un supuesto práctico de análisis de datos:

- Registrar los resultados obtenidos en los soportes establecidos, analizándolos y realizando el informe correspondiente.

- CE8.4** En un supuesto práctico de aplicación de datos estadísticos:  
- Aplicar conceptos estadísticos a los resultados obtenidos en el laboratorio.

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

C1 respecto a CE1.3, CE1.4 y CE1.5; C2 respecto a CE2.3; C3 respecto a CE3.4 y CE3.5; C4 respecto a CE4.2, CE4.3 y CE4.6; C5 respecto a CE5.5, CE5.6 y CE5.7; C6 respecto a CE6.2, CE6.3 y CE6.8; C7 respecto a CE7.2 y CE7.4; C8 respecto a CE8.3 y CE8.4.

### Otras Capacidades:

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

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

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

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

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

Respetar los procedimientos y normas internas de la organización.

## Contenidos

### 1 Microbiología en laboratorio aplicada a la determinación de microorganismos

Conceptos generales. Estructura microbiana celular.

Microorganismos (bacterias, virus, hongos y levaduras).

Características generales de las familias de microorganismos.

Crecimiento microbiano. Patogenicidad microbiana.

Normativa básica aplicable al análisis microbiológico.

### 2 Técnicas microscópicas aplicadas a los ensayos microbiológicos

Técnicas de tinción.

Microscopía. Tipos de microscopios.

Microscopio óptico: descripción y manejo, fundamento.

Preparaciones microscópicas y observaciones diversas.

### 3 Procedimientos generales de realización de ensayos microbiológicos

Técnica de toma y preparación de la muestra: homogeneización y dilución. Preparación de colorantes y reactivos.

Limpieza, desinfección o esterilización del material de vidrio e instrumentos.

Medios de cultivo. Técnicas de preparación. Cálculos para determinar la concentración del medio.

Técnicas de siembra.

Incubación. Conceptos y parámetros fundamentales.

Procedimientos de identificación y recuento de microorganismos.

Microorganismos indicadores.

Microorganismos índices. Índices de contaminación fecal, animal y viral.

Ensayos de biodegradación, biodeterioro y biorremediación.

Ensayos inmunológicos y genéticos de identificación de microorganismos.

Ensayos de actividad microbiana.

Condiciones de asepsia y esterilización. Métodos de descontaminación y control de esterilidad.

Riesgos asociados a los equipos de ensayos microbiológicos. Utilización de equipos de protección individual y colectiva. Tratamiento y eliminación de residuos.

#### 4 Aplicaciones prácticas de ensayos microbiológicos de los alimentos y aguas

Microorganismos habituales presentes en los alimentos. Bacterias patógenas y enfermedades transmisibles por los alimentos. Microorganismos de la descomposición de los alimentos. Contaminación de los alimentos. Uso de la temperatura y aditivos para la conservación de los alimentos.

Alteraciones de los alimentos. Cambios químicos producidos por los alimentos.

Bacterias entéricas indicadoras. Utilización de microorganismos marcadores.

Bacterias productoras de enfermedades transmitidas por los alimentos. Análisis de microorganismos patógenos.

Causas de la variación de resultados analíticos de laboratorio. Criterios de calidad.

Legislación alimentaria. Normas microbiológicas. Reglamentaciones técnicas sanitarias.

#### 5 Aplicaciones prácticas de ensayos microbiológicos de muestras ambientales

Contenido microbiano del aire de un espacio confinado y abierto.

Técnicas para el análisis microbiológico del aire.

Técnicas de control de los microorganismos del aire: radiaciones UV, agentes químicos, filtración, flujo laminar.

Normativa aplicable sobre contaminación atmosférica.

Calidad sanitaria de un agua. Grupos de microorganismos en aguas superficiales y residuales. Organismos coliformes y patógenos en aguas residuales. Organismos utilizados como indicadores de contaminación.

Pruebas bacteriológicas de contaminación en agua. Determinación de aerobios mesófilos, aerobios totales psicrótrofos, enterobacterias totales, E. Coli, clostridios sulfito reductores, salmonella y shigella.

Legislación y reglamentación técnica sanitaria sobre abastecimiento y control de calidad de aguas.

#### 6 Aplicaciones prácticas de ensayos microbiológicos de otros tipos de muestras

Microorganismos presentes en sistemas de limpieza.

Microorganismos en sistemas de refrigeración e instalaciones de aire acondicionado.

Microorganismos en papel y cartón.

Ensayos microbiológicos en industrias relacionadas con el biodeterioro, la biodegradación y la biorremediación.

## Parámetros de contexto de la formación

### Espacios e instalaciones

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos, salud laboral, accesibilidad universal y protección medioambiental.

### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la realización de ensayos microbiológicos, informando de los resultados, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
  - Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.
2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

## MÓDULO FORMATIVO 4

### Ensayos biotecnológicos

|                   |   |
|-------------------|---|
| Nivel:            | 3   |
| Código:           | MF0055_3  |
| Asociado a la UC: | UC0055_3 - Realizar ensayos biotecnológicos, informando de los resultados |
| Duración (horas): | 150   |
| Estado:           | BOE   |

### Capacidades y criterios de evaluación

- C1:** Aplicar técnicas de extracción de proteínas y cadenas nucleotídicas, preparando las muestras según el material a extraer y los posibles contaminantes para realizar la extracción, garantizando su calidad.
- CE1.1** Preparar tipos de muestras de acuerdo con el material a extraer, caracterizando cada fase del proceso.
  - CE1.2** Evaluar los tipos de contaminantes que pueden afectar a la muestra durante su preparación, controlando la contaminación cruzada.
  - CE1.3** Describir como se seleccionan los tipos de pipetas automáticas llevando a cabo su calibración.
  - CE1.4** Describir los equipos y materiales empleados en la extracción, explicando la base científica y tecnológica en que se basan.
  - CE1.5** En un supuesto práctico de extracción de proteínas y de cadenas nucleotídicas:
    - Realizar dicha extracción siguiendo la secuencia de realización marcada en los procedimientos.
  - CE1.6** Aplicar técnicas de registro, etiquetado y conservación hasta la posterior fase de análisis de los productos extraídos.
- C2:** Aplicar técnicas de clonación de cadenas nucleotídicas empleando procedimientos de ingeniería genética relativos a cortar los ácidos nucleicos, unir a un vector de clonación e introducirlos en una célula huésped para recombinar los ácidos nucleicos.
- CE2.1** Aplicar técnicas de bioinformática para la búsqueda, obtención e intercambio de datos y realización de simulaciones.
  - CE2.2** Describir cómo se obtiene una secuencia nucleotídica recombinante mediante la realización de un diagrama de flujo.
  - CE2.3** En un supuesto práctico de clonación de cadenas nucleotídicas:
    - Cortar y empalmar fragmentos de ácidos nucleicos empleando enzimas de restricción y ligasas.
  - CE2.4** Seleccionar el vector de clonación en función del gen aislado.
  - CE2.5** En un supuesto práctico de clonación de cadenas nucleotídicas:
    - Introducir el vector en el huésped, bacterias, levaduras, célula vegetal o animal.
  - CE2.6** En un supuesto práctico de clonación de cadenas nucleotídicas:
    - Preparar medios de cultivo diferenciales que permitan discriminar las células huéspedes con la secuencia nucleotídica recombinante.

**C3:** Aplicar técnicas de ensayos inmunológicos y genéticos teniendo en cuenta la caracterización de microorganismos, informando de los resultados.

**CE3.1** Identificar las técnicas inmunológicas y de tipado molecular de microorganismos.

**CE3.2** Describir cómo se realizaría la preparación de la muestra para los ensayos genéticos e inmunológicos.

**CE3.3** Describir la forma de preparación y las características generales de los reactivos a utilizar.

**CE3.4** En un supuesto práctico de aplicación de técnicas de ensayos:

- Aplicar, siguiendo los procedimientos normalizados, las técnicas inmunológicas y genéticas para la caracterización e identificación de microorganismos.

**CE3.5** Registrar los resultados obtenidos en los soportes de registro analizando los mismos mediante técnicas de bioinformática y realizando el informe correspondiente.

**CE3.6** En un supuesto práctico relacionado con los efectos que se pueden producir en un ensayo:

- Explicar los posibles tipos de contaminación que se pueden producir durante la realización de un ensayo inmunológico y/o genético.

**CE3.7** Describir los principios reglamentarios y normativos aplicables al sector biotecnológico.

**CE3.8** Aplicar las normas de bioseguridad en los procedimientos operativos del análisis.

**C4:** Realizar ensayos biotecnológicos aplicando técnicas de toxicidad y mutagénesis, informando de los resultados.

**CE4.1** En un supuesto práctico de ensayos de toxicidad y mutagénesis:

- Asegurar que los cultivos celulares y microbianos están disponibles y en las condiciones establecidas para su empleo en función de la tipología de ensayos.

**CE4.2** Describir las características de los medios de cultivo empleados en las fases del ensayo, relacionando su composición con el fin perseguido.

**CE4.3** Aplicar a los agentes tóxicos o mutagénicos las diluciones que permitan realizar la evaluación final de sus efectos.

**CE4.4** Controlar el ensayo negativo que permite observar la aparición de diferencias significativas.

**CE4.5** Registrar los resultados obtenidos, analizándolos y realizando el informe correspondiente, aplicando técnicas de bioinformática.

**CE4.6** Clasificar, inertizar o almacenar los residuos tanto químicos como biológicos teniendo en cuenta sus características.

**CE4.7** Identificar las repercusiones ambientales y de biodiversidad de la manipulación genética de organismos.

**CE4.8** Actuar según el plan establecido frente a situaciones de emergencia.

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

C1 respecto a CE1.5; C2 respecto a CE2.3, CE2.5 y CE2.6; C3 respecto a CE3.4 y CE3.6; C4 respecto a CE4.1.

### Otras Capacidades:

Finalizar el trabajo atendiendo a criterios de idoneidad, rapidez, economía y eficacia.

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

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

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

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

Respetar los procedimientos y normas internas de la organización.

## Contenidos

### 1 Aplicaciones de la tecnología del ADN recombinante en los ensayos biotecnológicos

Tecnología del ADN recombinante: enzimas de restricción de clonación y expresión, células huésped, aislamiento de clones y amplificación (PCR), extracción y purificación de ácidos nucleicos y proteínas

Aplicaciones en los ensayos biotecnológicos: fermentaciones microbianas, genómica y biotecnología para la salud (animales transgénicos, diagnóstico precoz y terapia génica, obtención de proteínas sanguíneas, hormonas humanas, moduladores inmunitarios y vacunas), calidad y seguridad alimentaria (plantas transgénicas, aditivos, organismos modificados genéticamente, OMGs), biotecnología industrial (obtención de enzimas), biotecnología ambiental y desarrollo sostenible (biocarburantes y biorremediación).

Técnicas electroforéticas: preparación de geles, revelado de bandas de cadenas nucleotídicas y proteínas, clasificación y almacenamiento de los residuos de electroforesis; procesado y registro de imágenes.

Mantenimiento de cultivos celulares y microbianos.

Ensayos de toxicidad y mutagenicidad; test de Ames.

Técnicas de tipado molecular de microorganismos.

Ensayos de tipo inmunológico: Western blotting, inmunoaglutinación, ELISAs.

Ensayos de tipo genético: transferencia Southern, RAPD, RFLP, PCR cuantitativo, PCR a tiempo real, hibridación en colonia, hibridación slot-blot y dot-blot.

Normas de asepsia y seguridad, salud laboral y ambientales, atendiendo específicamente a agentes biológicos.

### 2 Bioinformática aplicada a los ensayos biotecnológicos

Biología computacional e informática biomédica.

Bases de datos de acceso a información específica.

Búsquedas en la red de información biotecnológica.

Aplicación de simuladores.

Normativa aplicable relativa a los ensayos biotecnológicos.

Organismos de Seguridad Alimentaria y Evaluación de Medicamentos y Ambiental.

## Parámetros de contexto de la formación

### Espacios e instalaciones

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos, salud laboral, accesibilidad universal y protección medioambiental.

### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la realización de ensayos biotecnológicos, informando de los resultados, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
  - Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.
2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.