



GUÍA FORMATIVA

# Bioquímica Clínica

FECHA DE ACTUALIZACIÓN:

2024

TUTOR DE RESIDENTES

**Dra. Estíbaliz Alegre**



Clínica  
Universidad  
de Navarra

**Contenido**

PROGRAMA DE LA ESPECIALIDAD.....	- 3 -
EL SERVICIO DE BIOQUÍMICA CLÍNICA EN LA CLÍNICA UNIVERSIDAD DE NAVARRA .....	- 3 -
Secciones .....	- 5 -
Preanalítica.....	- 5 -
Laboratorio central (CORE) .....	- 5 -
Proteínas .....	- 6 -
Bioquímica Especial .....	- 7 -
Análisis a la cabecera del paciente .....	- 7 -
CUN-Madrid.....	- 8 -
ITINERARIO FORMATIVO .....	- 8 -
Introducción.....	- 8 -
Definición de la especialidad .....	- 9 -
Acogida en la Unidad Docente .....	- 10 -
Supervisión del residente .....	- 10 -
Niveles de responsabilidad y supervisión en las rotaciones.....	- 11 -
Objetivos de la formación .....	- 12 -
Rotaciones Asistenciales.....	- 12 -
Residente de primer año.....	- 12 -
Residente de Segundo año .....	- 14 -
Residente de Tercer año .....	- 16 -
Residente de Cuarto año .....	- 18 -
Cronograma de rotaciones .....	- 19 -
Formación en Docencia .....	- 20 -
Formación en Investigación.....	- 20 -
Guardias .....	- 21 -
Evaluación de la formación y actividad durante la residencia .....	- 22 -
Bibliografía .....	- 23 -
De la formación.....	- 23 -
Principales libros de la especialidad .....	- 23 -
Principales revistas de la especialidad.....	- 23 -
Principales sociedades científicas .....	- 24 -
Revisiones previas del documento .....	- 24 -

## PROGRAMA DE LA ESPECIALIDAD

El programa formativo para los Residentes de Bioquímica Clínica se rige por la Orden SCO/3252/2006, de 2 de octubre ([BOE núm.: 252, de 21 de octubre](#)).

## EL SERVICIO DE BIOQUÍMICA CLÍNICA EN LA CLÍNICA UNIVERSIDAD DE NAVARRA

El Servicio de Bioquímica Clínica es un Servicio básico de la Clínica Universidad de Navarra (CUN), que depende en su vertiente docente del Departamento de Bioquímica y Genética de la Universidad de Navarra. Es un Servicio presente, con personal técnico y facultativo en ambas sedes de la CUN, Pamplona y Madrid. Los residentes del Servicio se forman fundamentalmente en su sede de Pamplona, aunque también realizan una pequeña rotación en la sede de Madrid. El personal del Servicio está compuesto por:

- Personal Facultativo
  - o [Dr. Álvaro González](#) (Director)
  - o [Dra. Estibaliz Alegre](#) (Tutora de Residentes)
  - o Dra. Carmen Mugueta
  - o Dra. Nerea Varo
  - o Julia Maroto
  - o Dra. Amaia Sandúa
  - o Débora Martínez (Madrid)
  - o Dra. Carla Ramírez (Madrid)
  - o Patricia Fuentes (Madrid)
- Personal Técnico
  - o Enfermeras
  - o Técnicas de Laboratorio
  - o Auxiliares
- Personal Administrativo
  - o Secretaria Ana Tejada

Anualmente se realizan más de 1.500.000 determinaciones y más de 300 técnicas diferentes. Dichas determinaciones que pueden ser tanto urgentes como no urgentes, proceden de pacientes ingresados y también ambulatorios.

En la actualidad cuenta con más de 80 pruebas acreditadas según la ISO 15189, número que irá aumentando progresivamente dentro de la dinámica de mejora continua. La CUN en su conjunto está además acreditada por la *Joint Comission* que es la entidad líder mundial en evaluación y acreditación del cumplimiento de estándares de calidad en centros sanitarios.

Para la gestión de todo el proceso analítico se dispone del programa "GDL" (Gestión de Laboratorio) integrado en el sistema CUN de historias clínicas. Este programa permite entre otras cosas asegurar la trazabilidad de todo el proceso analítico.

En el Servicio de Bioquímica se siguen los procedimientos de mantenimiento de la confidencialidad, según la Ley de Sanidad y Ley Orgánica de Protección de Datos Personales. Asimismo, se obtiene un consentimiento informado en las pruebas necesarias, y para la obtención de muestras para proyectos de investigación previamente autorizados por el Comité de Ética de Investigación de la Universidad de Navarra.

Todo el personal del Servicio recibe periódicamente formación en materia de seguridad, incluyendo simulacros anuales de incendios, así como cursos de reanimación cardiopulmonar.

Todo el equipamiento y el personal también está disponible para realización de pruebas de investigación disponibles para investigadores tanto internos de la Universidad de Navarra como externos a través de la Plataforma LAI (Laboratorio de Apoyo a la Investigación) integrada en el IdiSNA (Instituto de Investigación Sanitaria de Navarra).

Los facultativos especialistas del Servicio ejercen como Profesores de distintos Grados (Medicina, Farmacia, Biología, Bioquímica, Enfermería) y Másteres impartidos en la Universidad de Navarra.

Además, el Servicio de Bioquímica cuenta con una notable actividad investigadora, con múltiples proyectos de investigación en marcha, surgidos de una estrecha colaboración con los clínicos de distintos departamentos. En relación con esta faceta investigadora, las residentes tienen la opción de compaginar su residencia con la realización de una tesis doctoral dentro del programa de doctorado de Medicina aplicada y Biomedicina de la Universidad de Navarra.

## Secciones

El Servicio de Bioquímica de la CUN en Pamplona está organizado por diferentes Secciones que aglutinan las pruebas afines por su uso clínico y por las técnicas empleadas para su análisis. Las secciones actuales son: Laboratorio Central (CORE), Proteínas, Bioquímica Especial, Andrología y Análisis a la cabecera del paciente. En los últimos años se ha producido una concentración de la actividad en un menor número de secciones, de manera que la actual sección de Laboratorio Central, incluye las anteriores secciones de Electrolitos, Bioquímica General, Bioquímica Manual, Hormonas y Marcadores descritas en anteriores versiones del Plan de Formación. Además, se ha introducido la nueva Sección Preanalítica.

### Preanalítica

Esta nueva Sección actúa como punto de entrada de los distintos tipos de muestras al Servicio y se encarga su preparación, generalmente centrifugado y alicuotado, como paso previo a su entrada en las distintas Secciones. También gestiona la seroteca del Servicio, así como el envío de muestras a laboratorios subcontratados.

Se cuenta con un equipo de Pre-analítica P612 (Roche Diagnostics) que automatizará gran parte de los procesos de esta Sección. Este equipo permite el alicuotado de muestras. Esto último permitirá la reducción en gran medida del volumen de sangre extraído a los pacientes. Por sus características, no requiere una rotación específica por ella, si no que se tratará de manera transversal desde el resto de secciones.

### Laboratorio central (CORE)

Debido a la renovación del Laboratorio se ha producido una reorganización del Servicio



de manera que se ha creado esta nueva Sección que engloba varias de las Secciones anteriores. Esta nueva Sección incluye el mayor porcentaje de las pruebas realizadas por el Servicio y es por ello que la rotación por esta Sección abarca la totalidad del primer año de Residencia.

Esta sección cuenta con dos analizadores Cobas 8000 (Roche Diagnostics) unidos al equipo de preanalítica, que a su vez incluyen módulos basados en distinta metodología:

- 1 Módulo ISE: realizan la cuantificación tanto en sangre como en orina de los iones sodio, potasio y cloruro por potenciometría indirecta empleando electrodos ion-selectivos.

- 1 Módulo c702: Incluye técnicas colorimétricas para la cuantificación de sustratos (glucosa, colesterol, triglicéridos, etc) y enzimas (AST, ALT, CK, GGT, etc), y técnicas inmunoturbidimétricas como la cuantificación de la Proteína C Reactiva o la albúmina.
- Módulos e602: Incluyen técnicas de inmunoensayo basadas en la electroquimioluminiscencia para la cuantificación tanto de hormonas (tiroideas, sexuales, gonadotropinas), vitaminas (B12, 25-hidroxivitamina D), como marcadores tumorales, cardíacos (troponina T y pro-BNP) o de infección (Procalcitonina), del remodelado óseo (beta-crosslap, P1NP), del metabolismo férrico (transferrina, ferritina), o relacionados con la Enfermedad de Alzheimer.

Además, esta Sección cuenta con otros analizadores:

- Osmómetro Osmomat 03 (Gonotec): para la medición de la osmolalidad plasmática basándose en el descenso del punto crioscópico.
- Nephrocheck: para evaluar la aparición de insuficiencias renales agudas.
- Autoanalizador de quimioluminiscencia Immulite 2000 Xpi (Siemens) para la cuantificación de hormonas: esteroideas, IGF-1, Homocisteína, etc.
- Autoanalizador de inmunoensayo Access2 (Beckman) para la cuantificación de tiroglobulina y los anticuerpos anti-tiroglobulina.
- Autoanalizador Kryptor Compact Plus (Thermo) basado en la tecnología TRACE (Time-Resolved Amplified Cryptate Emission) para la cuantificación de Cromogranina A, el Cribado prenatal de trisomías y el estudio de la pre-eclampsia.

También se incluye en esta Sección el análisis del sedimento urinario para lo que se cuenta con varios autoanalizadores como Cobas 6500, Urisys 411 y 1100 (Roche Diagnostics), así como un microscopio BX43 (Olympus). También se realiza la visualización microscópica de los líquidos sinoviales y de las digestiones de heces así como la cuantificación de la sangre oculta en heces mediante inmunocromatografía en un lector Easy Reader (Menarini).

La Sección cuenta además con una instalación de RIA de tercera categoría que recibe inspecciones periódicas del Consejo de Seguridad Nuclear y que cuenta con los equipos:

- Contador de radiación gamma PC-RIA-MAS.
- Contador Geiger Berthold.
- Centrífuga refrigerada J6B.

### **Proteínas**

Incluye el análisis específico de proteínas circulantes en líquidos biológicos mediante técnicas basadas en:

- nefelometría: para lo que cuenta con varios autoanalizadores:
  - Nefelómetro BN-Prospec (Siemens).
  - Turbidímetro Optilite(Binding Site).
- electroforesis: sistema de electroforesis y tinción Hydrasis (Sebia) y densitómetro Hyris (Sebia).

- cromatografía: analizador de hemoglobinas glicosiladas Adams HA-8160 (Menarini).

También se realizan técnicas manuales basadas en la inmunodifusión para la cuantificación de algunas proteínas del sistema del complemento.

### **Bioquímica Especial**

Es la Sección que aglutina la mayor diversidad de técnicas:

- Absorción atómica para el estudio de hierro, cobre y zinc en distintos especímenes, con un espectrómetro de absorción atómica AA900 (Perkin Elmer).
- Cromatografía de líquidos acoplada a distintos tipos de detectores (para el estudio de vitaminas, neurotransmisores, aminoácidos y porfirinas), para lo que se cuenta con un cromatógrafo de líquidos de alta resolución acoplado a detectores UV-VIS y de fluorescencia (Agilent), y otro cromatógrafo unido a un detector UV-VIS y un detector coulométrico (Antec Scientific).
- Cromatografía de gases acoplada a un espectrómetro de masas (Agilent) para el estudio de los ácidos orgánicos).
- Cromatografía de gases para el análisis de muestras de aliento en un Breath Tracker (Quintron), para la detección de intolerancias a lactosa y/o fructosa y el análisis del sudor para el estudio de la fibrosis quística.
- Analizador de <sup>13</sup>C por infrarrojos PocOne (Otsuka) para la detección de la infección por *H. pylori*.
- Conductímetro (Wescor) para la detección de la fibrosis quística basándose en la cuantificación del cloruro en sudor.
- Espectrofotometría UV-Vis para la realización de diversas colorimetrías manuales como la cuantificación de colinesterasa, glucosa-6P deshidrogenasa y beta-hidroxitirato entre otros. Para ello se cuenta con un espectrofotómetro termostaticado.
- Enzimoimmunoensayo para la cuantificación de varios marcadores tumorales y hormonas. Para ello se cuenta con varios lectores de placas.

También se realizan en esta sección los espermogramas, que cuyos parámetros se evalúan por diversas técnicas: microscopía, espectrofotometría y espectrometría de absorción atómica.

### **Análisis a la cabecera del paciente**

Esta sección engloba las determinaciones analíticas que se realizan fuera del laboratorio de Bioquímica por personal no adscrito a éste, pero que están supervisadas por el Servicio. El control de calidad y la gestión de estos equipos se realizan desde el Servicio de Bioquímica. Fundamentalmente son las determinaciones de:

- glucemia capilar. Se realizan en Glucómetros (Roche) localizados en todas las plantas, consultas y quirófanos.
- equilibrio ácido-base. Se realizan en gasómetros Rapidpoint 500 (Siemens) situados en UCI (adultos y pediátricos) y URPA.

Además de los equipos que se han mencionado en las distintas secciones, el Servicio cuenta con todo el equipamiento auxiliar necesario para realizar las distintas pruebas:

frigoríficos, congeladores, centrifugadoras, agitadores, pHmetro, baño termostatzados, ultrasonidos, evaporadores, campanas de extracción, balanzas, etc.

### **CUN-Madrid**

En la sede de CUN en Madrid también se dispone de un Laboratorio en el que se realizan diversas pruebas: electrolitos, sustratos, enzimas, hormonas, marcadores tumorales y de infección, así como equilibrios ácido base. Se realiza también un importante número de espermigramas y capacitaciones espermáticas. Para ellos se cuenta con los autoanalizadores: 1 cobas c8000, 1 cobas u601, Kryptor Compact Plus, gasómetro RapidPoint 500, microscopio y equipos auxiliares (centrifugas, campanas, frigoríficos, congeladores, agitadores).



## **ITINERARIO FORMATIVO**

### **Introducción**

El bioquímico clínico desempeña un papel esencial en el diagnóstico y seguimiento de los pacientes. El bioquímico clínico debe ser, en primer lugar, un analista competente que proporcione sus resultados con la rapidez y calidad que requiera el estado clínico del paciente. Debe ser también un profesional integrado en el equipo clínico interdisciplinario implicado en el diagnóstico y seguimiento del enfermo.

El contenido específico de la Bioquímica Clínica varía según los países. Aunque es una constante la práctica de la Bioquímica Clínica en todos los países desarrollados, en algunos se incluye parte de otras disciplinas afines que tradicionalmente en España forman parte de otras especialidades. Asimismo, la Bioquímica Clínica recibe diversas denominaciones según la tradición cultural y científica de cada país.

## Definición de la especialidad

Denominación: Bioquímica Clínica.

Duración: 4 años.



Es una especialidad multidisciplinar para cuyo acceso se exige estar en posesión de los títulos universitarios oficiales de Grado, o en su caso de Licenciado en: Medicina, Farmacia, Ciencias Biológicas o Ciencias Químicas.

La Bioquímica Clínica es la especialidad que se ocupa del estudio de los aspectos químicos de la vida humana en la salud y en la enfermedad, y de la aplicación de los métodos químicos y bioquímicos de laboratorio al diagnóstico, control del tratamiento, seguimiento, prevención e investigación de la enfermedad.

Por tanto, comprende el estudio de los procesos metabólicos y moleculares en relación con los cambios tanto fisiológicos como patológicos o los inducidos por actuaciones terapéuticas. Para este estudio la bioquímica clínica, aplica los métodos, técnicas y procedimientos de la química y bioquímica analítica con el propósito de obtener la información útil y participar en su interpretación, para la prevención, diagnóstico, pronóstico y evolución de la enfermedad, así como de su respuesta al tratamiento.

El propósito del presente programa es ayudar a conseguir bioquímicos clínicos que sean profesionales científicos, competentes y autosuficientes. Al finalizar el período de formación, un residente en Bioquímica Clínica debe:

- Conocer profundamente la fisiología, fisiopatología, patología molecular y los cambios bioquímicos que se producen en la enfermedad.

- Conocer extensamente las aplicaciones e interpretación de las magnitudes bioquímicas en medicina.
- Conocer los métodos y técnicas analíticas bioquímicas y sus fundamentos.
- Adquirir las habilidades necesarias para la gestión de un Laboratorio de Bioquímica Clínica.
- Conocer los principios básicos de la investigación científica, implicándose activamente en el diseño experimental, metodología, obtención de resultados, y análisis y discusión de los mismos.
- Conseguir suficiente capacitación para la enseñanza y transmisión de conocimientos a otros posgraduados en formación, médicos clínicos y personal técnico en formación.

### **Acogida en la Unidad Docente**

El día de su incorporación se asignará un tutor de residentes y se le hará entrega de la Guía Formativa de la Unidad Docente. El tutor asignado será el responsable de informar al residente de:

- a) El Programa de formación del Servicio, y específicamente:
  - a. Plan de rotaciones, enfatizando los objetivos generales.
  - b. Sistema de guardias.
  - c. Programa de sesiones del servicio y la participación del residente.
  - d. Plan de investigación y publicaciones para residentes.
  - e. Plan docente.
  - f. Rotaciones externas.
- b) Estructura, normas y funcionamiento del Departamento.
- c) La localización de los protocolos de actuación existentes en cada unidad.
- d) Plan de entrevistas formativas y de evaluación.
- e) Principales herramientas informáticas en el sistema informático CUN aplicadas al Departamento.

El Tutor se encargará igualmente de dar a conocer al residente tanto las instalaciones como el personal de la Unidad Docente.

En una primera entrevista Tutor/Residente se realizará el Plan Individual de Formación del primer año de residencia, que estará incluido en el libro electrónico del residente (Docentis).

Transcurrido un mes de su incorporación se realizará una segunda entrevista para evaluar el grado de integración en el Servicio.

### **Supervisión del residente**

El sistema de residencia implica la asunción progresiva de responsabilidades en la especialidad que se esté cursando y un nivel decreciente de supervisión, a medida que

se avanza en la adquisición de las competencias previstas en el programa formativo, hasta alcanzar el grado de responsabilidad inherente al ejercicio autónomo de la profesión sanitaria de especialista.

Los residentes se someterán a las indicaciones de los especialistas que presten servicios en los distintos dispositivos del centro o unidad, sin perjuicio de plantear a dichos especialistas y a sus tutores cuantas cuestiones se susciten como consecuencia de dicha relación. Cada uno de los especialistas del Servicio asumirá funciones de supervisión del residente mientras éste se encuentre rotando con él y bajo su responsabilidad.

El residente ha de conocer a los profesionales presentes en la unidad en la que preste servicios y podrá recurrir y consultar a los mismos cuando lo considere necesario.

En cualquier caso, la validación de las analíticas por parte de los residentes tiene carácter provisional, y todas ellas serán posteriormente validadas por el especialista correspondiente.

### **Niveles de responsabilidad y supervisión en las rotaciones**

- Nivel 1. Nivel de mayor responsabilidad: las habilidades adquiridas permiten al residente realizar directamente actividades, sin necesidad de autorización directa. El residente ejecuta y, posteriormente, informa. En cualquier caso, el residente solicita supervisión si lo considera necesario.
- Nivel 2. Nivel de responsabilidad intermedio. El residente tiene suficiente conocimiento, pero no alcanza la experiencia requerida para realizar una determinada actividad asistencial de forma independiente. Actividades realizadas directamente por el residente, bajo la supervisión directa del tutor o facultativo especialista responsable.
- Nivel 3. Nivel de menor responsabilidad. Actividades realizadas por el facultativo. Son observadas y/o asistidas durante su ejecución por el residente, que no tiene responsabilidad y actúa exclusivamente como observador o asistente.

Residente de primer año: Durante los primeros 2 meses tendrá un Nivel 3 de responsabilidad. Posteriormente durante los siguientes 4 meses tendrá un Nivel 2 de responsabilidad. A partir del 6º mes el nivel de responsabilidad será como el resto de residentes.

Residente de 2-4 año. Al comienzo cada rotación el residente tendrá un tiempo de responsabilidad de Nivel 3 durante un periodo de tiempo no inferior a 15 días y que se puede incrementar a criterio del facultativo responsable. Los niveles de responsabilidad se irán incrementando teniendo como objetivo que durante la última quinta parte del tiempo de la rotación alcance un Nivel 1 de responsabilidad. Este periodo puede cambiar a criterio de especialista encargado del área.

Únicamente en las rotaciones de Calidad el nivel final de responsabilidad será 2 y en aquellas que se realicen fuera del Servicio el nivel de responsabilidad será 3.

## Objetivos de la formación

En la ORDEN SCO/3252/2006, de 2 de octubre, se detallan los objetivos generales y específicos de la formación del residente de Bioquímica Clínica, referidos tanto a conocimientos como a habilidades relacionadas con la asistencia, pero también con la docencia y la investigación.

## Rotaciones Asistenciales

La incorporación del residente al Servicio de Bioquímica implica fundamentalmente una relación docente y profesional, de forma que interviene en el trabajo asistencial de Laboratorio tanto por adiestramiento como por la vinculación laboral. La formación de los residentes en Bioquímica Clínica se realizará atendiendo a unos propósitos asistenciales, tanto en la práctica como en la organización de un Laboratorio Clínico. Se atenderán también los aspectos docentes, en los que el residente ha de iniciarse en la investigación y en la enseñanza. Las sesiones del Servicio y las clases impartidas son parte importante del programa de formación de la Especialidad, con lo que es necesaria la participación activa del residente.

Existe un programa general de formación de la especialidad contenido en la Orden SCO/3252/2006, publicado en el BOE el 21 de octubre de 2006. A partir de éste se ha realizado un Plan de Formación adaptado a las características concretas del Servicio de Bioquímica de la CUN. Se relacionan, a continuación, los objetivos y contenidos de la Especialidad que se han de cumplir distribuidos por años.

El residente de Bioquímica Clínica deberá permanecer en todas las secciones o áreas en que esté organizado el Servicio de Bioquímica durante el período de formación, mediante rotación programada. Este período será suficiente para la consecución de los objetivos docentes, en cada área lógica o unidad técnica en que eventualmente se divide la Unidad Docente.

Dadas las características de algunas Secciones, es necesario simultanearlas para un mejor aprovechamiento del periodo de formación.

Además de las rotaciones por las distintas secciones del Servicio, el residente rotará por otros departamentos de la CUN y de la Universidad de Navarra tal y como se recoge en el plan de rotaciones. En cualquier caso, tanto los objetivos como las propias rotaciones se adaptarán de manera individual considerando las características y formación previa de cada residente.

Se fomentará la realización de cursos específicos organizados por las principales sociedades científicas del ámbito de la Bioquímica Clínica. En la medida de lo posible se intentará que la temática de dichos cursos coincida con la de rotación en curso, aunque esto no será siempre posible.

## Residente de primer año

El primer año de residencia se dedicará a la **rotación por el Laboratorio Core** que engloba el mayor número de pruebas realizadas en el Servicio de Bioquímica. Esta

rotación incluye el paso durante su primera semana en Extracciones y Control de Laboratorio para familiarizarse con las primeras fases del proceso analítico: solicitud de pruebas, requerimientos previos, extracción, transporte al Laboratorio, etc. Además, en esta rotación se adquirirán conocimientos y habilidades de carácter transversal: manejo de equipos, control de calidad, seguridad, etc. Durante todo el año rotará también por la Sección POC. Dada las características de esta sección, no tiene interés realizar una rotación exclusiva en ella, por lo que para un mejor aprovechamiento, se rotará de forma simultánea a la rotación en CORE. Aun así, en el Portfolio de Residente se refleja como una rotación de un mes, para calcular la nota de su evaluación de forma ponderada. Además, realizará alguna determinación concreta de la sección Bioquímica Especial (aunque la rotación propiamente dicha por esta Sección se realice durante el segundo año de residencia). También gestionará las peticiones de las pruebas sin código que se soliciten como "Determinación Especial".

### **Objetivos de rotación Laboratorio Core**

#### *Objetivos del periodo de acogida*

- Conocer y seguir las normas de bioseguridad del laboratorio.
- Conocer las fases del proceso analítico y la estructura funcional del Lab. Bioquímica.
- Manejar el sistema informático de laboratorio (GDL) y el sistema CUN.
- Conocer el manejo del material general del laboratorio.

#### *Objetivos transversales*

- Conocer los fundamentos del control de calidad, manejar las reglas de Westgard y los diagramas de Youden y Levey-Jennings.
- Conocer y aplicar los conceptos estadísticos básicos de sensibilidad, especificidad, exactitud, precisión, valores de referencia, etc.
- Conocer los sistemas de acreditación y los requerimientos de cada uno de ellos.

#### *Objetivos específicos de la sección Laboratorio Core*

- Conocer los tipos de muestra y requerimientos pre-analíticos de cada prueba.
- Conocer el fundamento metodológico de los distintos tipos de técnicas empleadas en la sección: colorimetría, inmunoensayo, ISE, etc.
- Conocer los detalles técnicos de cada una de las determinaciones.
- Saber manejar los distintos equipos del laboratorio: calibración, análisis de muestras, mantenimientos periódicos, sustitución de reactivos y fungibles.
- Conocer la composición de los distintos fluidos corporales.
- Conocer la fisiopatología que subyace a las distintas patologías y cómo se refleja en la analítica del paciente.
- Saber integrar los distintos resultados analíticos con los datos preanalíticos y la situación clínica del paciente para poder llevar a cabo una correcta validación de los resultados.

- Conocer el manejo del microscopio y “leer” los distintos tipos de muestras: sedimentos de orina, líquido sinovial, digestión de heces y espermograma.
- Conocer el fundamento químico de las determinaciones incluidas en los “Anormales de Orina” y su interpretación.
- Conocer el fundamento y la interpretación de las pruebas de estimulación y supresión hormonal.
- Interpretar y realizar informes de las pruebas de Screening Prenatal.
- Conocer la utilidad clínica de cada marcador tumoral como prueba de diagnóstico, pronóstico o seguimiento.
- Conocer los distintos algoritmos disponibles en la sección.
- Saber indicar las pruebas más indicadas para una situación clínica determinada.

### **Objetivos de rotación POC**

- Conocer la fisiopatología de las alteraciones de los gases en sangre y alteraciones del equilibrio ácido-base.
- Aprender las condiciones preanalíticas, de estabilidad y conservación de las muestras para gasometría.
- Conocer la política de Control de Calidad de POC de la CUN.
- Conocer los criterios y procedimientos para comunicación de resultados críticos.
- Realizar asistencia técnica para los gasómetros existentes en CUN.
- Participar en el plan de formación de usuarios POC.

### **Residente de Segundo año**

Las rotaciones serán de **4 meses en Proteínas, 4 meses en Bioquímica Especial y 2 meses en Hematología.**

### **Objetivos de rotación Proteínas**

- Conocer la fisiopatología de las alteraciones de las proteínas y los métodos de determinación.
- Saber preparar los reactivos, calibradores y controles de los equipos de las secciones de Proteínas.
- Conocer las condiciones preanalíticas, de estabilidad y conservación de las magnitudes
- Valorar las alteraciones en la concentración de las principales proteínas presentes en líquidos biológicos.
- Realizar e interpretar electroforesis de proteínas en suero, orina, bandas oligoclonales en LCR e inmunofijaciones.
- Realizar el análisis e interpretar los distintos tipos de proteinuria.
- Realizar e interpretar la electroforesis de las diferentes isoformas de diversas enzimas.
- Aprender a realizar e interpretar los resultados de determinaciones manuales: Proteínas totales en LCR, Viscosidad en sangre, plasma y suero, Complementos, Crioglobulinas.

**Objetivos de rotación Bioquímica Especial**

- Conocer los fundamentos técnicos de la espectrometría de absorción atómica (AAS), el procesamiento de los distintos tipos de muestras analizables así como interpretar los resultados del análisis de los metales analizados mediante AAS.
- Conocer los fundamentos técnicos de la cromatografía de alta eficiencia (HPLC), saber procesar las muestras e interpretar los resultados de las distintas pruebas que se realizan con ella.
- Conocer los fundamentos técnicos de la técnica de ELISA y su realización y saber interpretar los resultados de las distintas pruebas que se realizan con esta técnica
- Saber interpretar los resultados de las pruebas que se realizan mediante colorimetrías.
- Conocer y saber interpretar el panel de pruebas disponibles para el diagnóstico de las porfirias.
- Conocer los distintos parámetros analizados en un espermiograma, su análisis y su interpretación.
- Conocer el fundamento y la interpretación de los distintos tipos de pruebas de aliento.
- Saber realizar e interpretar la cuantificación del cloruro en sudor.
- Conocer los fundamentos técnicos de la espectrometría de masas.

**Objetivos de rotación Hematología**

- Conocer el tipo de muestra y las condiciones preanalíticas necesarias para las pruebas incluidas en cada sección.
- Morfología:
  - o Conocer los procesos de hematopoyesis y diferenciación, así como las distintas patologías relacionadas con cada una de las líneas celulares.
  - o Saber realizar e interpretar las pruebas de hematimetría básica: hemograma y velocidad de sedimentación.
  - o Saber realizar las tinciones manuales más utilizadas.
  - o Saber realizar e interpretar los frotis sanguíneos de sangre periférica y de médula ósea así como realizar fórmulas manuales.
- Coagulación
  - o Conocer las vías de coagulación y las patologías asociadas a ellas.
  - o Saber realizar e interpretar las distintas pruebas que valoran los tiempos de coagulación: Tiempo de protrombina, cefalina, trombina,...
  - o Saber realizar e interpretar la cuantificación de los distintos factores de coagulación y moléculas implicadas en la fibrinolisis.
  - o Saber realizar e interpretar las pruebas de agregación plaquetaria.
  - o Saber realizar e interpretar las pruebas genéticas para los polimorfismos y mutaciones más asociadas a problemas de hemostasia.
  - o Conocer las pautas del control de la anticoagulación.
- Banco de Sangre
  - o Conocer el sistema de grupos sanguíneos.
  - o Conocer las pruebas que se realizan para el tipado y las pruebas cruzadas.

**Residente de Tercer año**

Durante el tercer año de residencia se realizará la **rotación de Calidad en el Servicio de Bioquímica (3 meses) y 2 meses en CUN Madrid**. Además, se rotará en otros departamentos: **2 rotaciones de 1 mes en un Departamento Clínico y 2 meses en Inmunología y 2 meses en Biología Molecular de CIMA-LAB Diagnostics**. En los meses que quedan libres existe la posibilidad de realizar alguna **rotación externa** para formarse en áreas en las que no es posible formarse en la CUN. Esta rotación ha de ser previamente acordada con el Tutor y el Jefe de Servicio y su documentación se ha de presentar al menos 4 meses antes del comienzo de ésta. Los objetivos de esta rotación dependerán de su contenido y se reflejarán antes del comienzo de la rotación en el Portfolio del Residente.

**Objetivos de rotación Calidad**

- Aprender en qué consiste la implantación de un Sistema de calidad en el Laboratorio clínico. Distintos modelos de sistemas de calidad.
- Identificar las ventajas que supone la implantación de un sistema de calidad en el Laboratorio Clínico, tanto para el personal interno como para los clientes, médicos y pacientes.
- Conocer los diferentes modelos de sistemas de calidad aplicables a los Laboratorios Clínicos. Legislación nacional y autonómica. Normas de certificación: ISO 9001:2000. Normas de acreditación: ISO 15189. Modelos no normativos: Joint Commission, EFQM y Seis Sigma.
- Saber elaborar la documentación asociada a un sistema de calidad.
- Saber implantar un sistema de calidad en el Laboratorio Clínico según la Norma ISO 15189: Manual del sistema, Responsabilidades y Sistema de gestión, Control de la documentación, Contratos de prestación de servicio, Análisis Laboratorios subcontratados, Servicios externos y suministros, Servicios asesoramiento, Gestión reclamaciones, No conformidades y acciones a tomar, Auditorías internas, Riesgos y oportunidades, Seguimiento y medición de los procesos, Satisfacción del cliente, Gestión de personal, Instalaciones, equipos y condiciones ambientales, Fase preanalítica, Fase analítica, Fase posanalítica, Aseguramiento de la Calidad, Comunicación y notificación de resultados, Sistema informático de Laboratorio.
- Conocer las particularidades que presenta la aplicación del sistema de calidad a las pruebas en la cabecera del paciente y a los centros periféricos de obtención de muestras.
- Conocer los estándares propuestos por Joint Commission International y saber cómo implantarlos y documentarlos. Registros.
- Conocer el procedimiento de revisión del sistema de calidad implantado y la introducción de mejoras.

**Objetivos de rotación CUN-Madrid**

- Aumentar las habilidades adquiridas respecto a la realización de espermiogramas diagnósticos.
- Saber realizar capacitaciones espermáticas tanto diagnósticas como encaminadas a la realización de transferencias espermáticas.
- Saber realizar e interpretar las pruebas de cribado de preeclampsia.
- Mejorar las habilidades docentes colaborando en la formación del personal técnico.

- Adquirir conocimientos y habilidades de gestión y calidad: elaboración de documentación, gestión de controles, verificaciones, etc,

A los objetivos señalados en este documento, la estancia de la residente en CUN-Madrid podrá incluir otros aspectos en función de las necesidades del Servicio en el momento de su rotación.

#### **Objetivos de rotación Inmunología**

- Conocer los requerimientos pre-analíticos de cada prueba.
- Entender el fundamento y saber realizar las distintas técnicas para la detección de autoanticuerpos.
- Saber realizar la lectura e interpretación de los patrones de inmunofluorescencia asociados a las distintas patologías autoinmunes.
- Conocer los principios teóricos de la citometría de flujo.
- Saber realizar el procesamiento y marcaje de las muestras, dependiendo de las moléculas de interés: técnicas para marcaje de moléculas de membrana, citoplasmáticas y nucleares.
- Saber manejar un citómetro de flujo y e interpretar los resultados.
- Saber realizar una calibración del citómetro de flujo.
- Conocer las características de las subpoblaciones linfocitarias y saber analizarlas
- Conocer los principios del sorting de poblaciones

#### **Objetivos de rotación Biología Molecular**

- Conocer los requerimientos preanalíticos de los distintos tipos de muestra y análisis.
- Conocer y saber realizar los procedimientos para el aislamiento de los distintos tipos de ácidos nucleicos.
- Conocer los sistemas para la caracterización de la pureza y el tamaño de los ácidos nucleicos aislados.
- Conocer los fundamentos de la secuenciación masiva (NGS), las fases de su realización, así como la interpretación de los resultados.
- Conocer los genes y mutaciones más asociados a cada tipo de cáncer, así como los distintos paneles disponibles en cada caso.
- Conocer y saber realizar los procedimientos y la interpretación de otras técnicas de Biología Molecular como la ddPCR o el Sanger.
- Familiarizarse con técnicas de citogenética como cariotipo o FISH

#### **Objetivos de rotación Departamento Clínico**

Los objetivos de esta rotación se concretarán en relación con el Departamento Clínico elegido en cada caso.

### **Residente de Cuarto año**

Durante el cuarto año y los últimos meses del tercer año el residente tiene la opción de realizar un proyecto de investigación dentro del Servicio de Bioquímica y que puede formar parte de una posible Tesis Doctoral. Opcionalmente podrá realizar una segunda rotación externa. También se podrá realizar una profundización en alguna de las áreas cubiertas por rotaciones anteriores.

## Cronograma de rotaciones

La rotación en el Laboratorio CORE se realizará obligatoriamente durante el primer año de residencia y las de Proteínas y Bioquímica Especial durante el segundo. La realización del resto de rotaciones podrá realizarse en años distintos al planteado en la presente guía en función de la disponibilidad de los departamentos implicados. El periodo de las rotaciones indicadas se podrá variar en función del plan de formación del residente, siempre que se adquieran como mínimo las habilidades y conocimientos indicados en la ORDEN SCO/3252/2006 durante los cuatro años de formación. A continuación, se indica a modo orientativo un esquema con las rotaciones establecidas por cada año de residencia.

	MES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
RI	CORE / POC											
RII	Proteínas				BQ. Esp				Hematología		Dpto. Clínico	
RIII	Calidad			Biología Molecular		Dpto. Clínico	Inmunología		Rotación externa			
RIV	Rotación externa		CUN Madrid		Investigación / Profundización							

## Formación en Docencia

Al comienzo de la Residencia se debe de asistir a las actividades formativas obligatorias de la CUN para los nuevos residentes indicadas por la Comisión de Docencia.

El programa didáctico para todo el periodo de residencia incluye los siguientes puntos:

- Docencia en el Departamento clínico: Durante el periodo de formación los residentes asistirán y participarán activamente junto a los facultativos en las sesiones del Servicio, bibliográficas, clínicas y de revisión, dentro del programa establecido a comienzo del periodo de Sesiones. El residente de primer año comenzará a partir del segundo trimestre a impartir sesiones dentro del turno establecido. Los residentes participarán también impartiendo sesiones de actualización para el personal técnico.
- Docencia de la Comisión de Docencia: Los residentes deberán asistir a las Sesiones Generales que organiza la Comisión de Docencia y a la actividad formativa general para el personal de la CUN (seguridad).
- Dentro de la docencia universitaria, participarán como ayudantes de Clases Prácticas en las asignaturas de grado y máster impartidas desde el Servicio (45 horas anuales como máximo). La docencia de prácticas se distribuirá entre los residentes de forma solidaria independientemente de la antigüedad en la residencia.



## Formación en Investigación

Los residentes realizarán actividades científicas de forma progresiva a lo largo del periodo de residencia:

- Primer año: Realizar trabajos de revisión bibliográfica, y su presentación en sesiones bibliográficas.
- Segundo: Participar activamente en la realización de trabajos científicos realizados esencialmente por el personal facultativo, y presentar públicamente los resultados de estos trabajos científicos en comunicaciones a congresos.
- Tercer año: Participar en el diseño, realización y difusión de trabajos científicos dirigidos por el personal facultativo.

- Tercer año y cuarto año: realizar y redactar con responsabilidad tutelada trabajos científicos que se comunicarán en congresos o en artículos de investigación.

A partir del segundo año, tienen la opción de asistir a Congresos Científicos nacionales o internacionales relacionados con la especialidad, siempre y cuando se presenten trabajos de investigación a dichos Congresos.

También al comienzo del segundo año el residente tiene la opción de incorporarse a una línea de investigación del Departamento. A través de ella, el residente clínico ha de familiarizarse con las distintas etapas necesarias para el desarrollo de un proyecto de investigación. A su vez, y en base a su capacidad, dedicación y motivación durante el tiempo de la residencia, la investigación desarrollada podría resultar en la realización de un doctorado, según los criterios y requisitos académicos establecidos por la Facultad.

También es recomendable que el residente realice los cursos organizados en el Centro, en las fechas indicadas por la Comisión de Formación, especialmente el de inglés para facultativos y los distintos cursos de estadística, que les serán de utilidad tanto para su faceta asistencial como para la investigadora.

Al finalizar la residencia y en relación con la actividad investigadora, el residente debe ser capaz de:

- Leer de manera crítica artículos científicos y poner a punto métodos ya descritos en la bibliografía, mejorar los mismos y desarrollar nuevos.
- Recopilar resultados de experimentos, analizarlos e interpretarlos.
- Colaborar en la planificación y desarrollo de proyectos clínicos de investigación.
- Publicar resultados en forma de artículos científicos.
- Co-dirigir la realización de trabajos a residentes de primer y segundo año.

## **Guardias**

El residente, mediante la realización de guardias, además de cumplir con su obligación laboral, completa su formación por medio de la realización de análisis y desarrollo de criterios y responsabilidad ante una urgencia analítica.

Durante los primeros meses el residente se familiarizará con las magnitudes bioquímicas que son motivo de solicitudes urgentes. Aprenderá y dominará la metodología necesaria para realizarla y la interpretación de los datos obtenidos. Con ello el residente ha de adquirir la competencia necesaria para integrarse en el Servicio de Guardias del Servicio.

A partir de los 6 meses de comienzo de la residencia (o antes si el Servicio lo considera adecuado y la Comisión de Docencia lo aprueba) el residente entra en el turno rotatorio de guardias establecido por el Servicio de Bioquímica. Las guardias son mixtas y tienen una duración de una semana. Durante las guardias los residentes actuarán teniendo en

cuenta el principio de responsabilidad tutorizada y limitada autonomía en que se basa el programa docente. Por ellos contará con el apoyo y supervisión de los distintos especialistas del Servicio a los que podrá solicitar ayuda cuando lo considere necesario, independientemente del momento de la guardia en que se presente la situación.

### **Evaluación de la formación y actividad durante la residencia**

La evaluación formativa es consustancial al carácter progresivo del sistema de residencia, ya que efectúa el seguimiento del proceso de aprendizaje del especialista en formación, permitiendo evaluar el progreso en el aprendizaje del residente, medir la competencia adquirida en relación con los objetivos establecidos en el programa de formación de la correspondiente especialidad, identificar las áreas y competencias susceptibles de mejora y aportar sugerencias específicas para corregirlas (REAL DECRETO 183/2008).

El Tutor de residentes de Bioquímica realizará entrevistas periódicas con el residente para evaluar el desarrollo y aprovechamiento de las rotaciones. El número mínimo de entrevistas formativas será de al menos 4 por año formativo.

La cumplimentación del Portfolio del Residente tiene carácter obligatorio. Es el instrumento en el que se registran las actividades que realiza cada residente durante su período formativo y será revisado periódicamente por el Tutor de residentes. En él se verá reflejado el cumplimiento de los objetivos específicos operativos previstos en el programa docente, incluyendo los conocimientos teóricos adquiridos y el número de actividades y nivel de habilidades alcanzadas. También se incluirán en él todas las actividades complementarias que realice el residente (cursos, congresos, etc), así como las publicaciones que realice.

Al comienzo de cada rotación el responsable de la rotación ha de informar al residente de los objetivos formativos que se han de conseguir, que estarán también disponibles en su Portfolio. El responsable de cada rotación ha de evaluar el grado de cumplimiento del residente de este programa de formación, que es supervisado por el Tutor. Esta evaluación quedará reflejada en el Portfolio del residente. En dicha hoja de evaluación se reflejan numéricamente las actividades desarrolladas durante la rotación por cada subunidad clínica, así como la calidad de la actividad.

El seguimiento y calificación del proceso de adquisición de competencias profesionales durante el período de residencia se llevará a cabo mediante las evaluaciones formativa, anual y final. La evaluación anual se realiza al final de cada año de residencia por el Comité de Evaluación teniendo en cuenta la evaluación de las distintas rotaciones (internas y externas) así como de las actividades complementarias.

**Bibliografía****De la formación**

[ORDEN SCO/3252/2006, de 2 de octubre, por la que se aprueba y publica el programa formativo de la especialidad de Bioquímica Clínica.](#)

[REAL DECRETO 183/2008, de 8 de febrero, por el que se determinan y clasifican las especialidades en Ciencias de la Salud y se desarrollan determinados aspectos del sistema de formación sanitaria especializada.](#)

**Principales libros de la especialidad**

- Alan Gaw. Bioquímica Clínica. Editorial Elsevier. 5ª edición. 2014.
- Álvaro González. Principios de bioquímica clínica y patología molecular. Editorial Elsevier. 3ª Edición 2019.
- Collen Smith, Allan D. Marks, Michael Lieberman. Bioquímica Básica de Marks. Un enfoque clínico. Editorial McGraw-Hill/ Interamericana. 2011.
- Rifai N., Horvath A. and Wittwer C. Tietz Textbook of Clinical Chemistry and Molecular Diagnostics. Editorial Saunders. 8ª Edición. 2019.
- Geoffrey Beckett, Simon Walker, Peter Rae. Lecture Notes: Clinical Biochemistry. Editorial Wiley Blackwell. 9ª Edición. 2014.
- Lawrence A. Kaplan, Amadeo J. Pesce. Clinical Chemistry, Theory, Analysis, Correlation. Editorial Mosby. Nueva York. 5ª edición. 2010.
- Jesús M. Prieto Valtueña, José Ramón Yuste. Editorial Elsevier Masson. Balcells. La clínica y el laboratorio: Interpretación de análisis y pruebas funcionales. Exploración de los síndromes. Cuadro biológico de las enfermedades. 23ª edición. 2019.

**Principales revistas de la especialidad**

Según el Journal Citation Reports de 2021, las principales revistas de la categoría “*Medical laboratory and Technology*” son:

Ranking	Revista	Factor de Impacto
1	CLINICAL CHEMISTRY	12,114
2	Translational Research	10,171

3	CLINICAL CHEMISTRY AND LABORATORY MEDICINE	8,49
4	CRITICAL REVIEWS IN CLINICAL LABORATORY SCIENCES	7,721
5	CLINICA CHIMICA ACTA	6,315

**Principales sociedades científicas**

- Sociedad Española de Medicina del Laboratorio (SEQC<sup>ML</sup>)
- Asociación Española del Laboratorio Clínico (AEFA)
- Asociación española de Biopatología Médica (AEBM)

**Revisiones previas del documento**

Fecha de elaboración: enero 2004

Fecha de primera revisión: mayo 2006

Fecha de segunda revisión: enero 2009

Fecha de tercera revisión: mayo 2010

Fecha de cuarta revisión: abril 2012

Fecha de quinta revisión: diciembre 2013

Fecha de sexta revisión: enero 2017

Fecha de séptima revisión: enero 2020

Fecha de octava revisión: enero 2021

Fecha de novena revisión: enero 2023