

GUIA DE FORMACION DE ESPECIALISTAS

SEPARATA:

BIOQUIMICA CLINICA

Programa elaborado por la Comisión Nacional de la Especialidad y aprobado por la Secretaría de Estado de Universidades e Investigación del Ministerio de Educación y Ciencia por Resolución de fecha 25 de abril de 1996.

MINISTERIO DE SANIDAD Y CONSUMO



MINISTERIO DE EDUCACION Y CULTURA

Consejo Nacional de Especialidades Médicas

BIOQUIMICA CLINICA

COMISION NACIONAL MEDICA

Presidente:

Dr. D. Raimundo Goberna Ortiz

Secretario:

Dr. D. Esteban Mancheño Rico

Vocales:

Dra. D.^a M.^a Victoria Ramos Rodríguez

Dr. D. Rafael Gasalla Chacón

Dr. D. José María Queralto Compañó

Dr. D. Carmelo L. López-Arias Calleja

Dr. D. Sergio García Merlo

Dr. D. Joaquín Mateo Cañas

Dr. D. Carlos Cuervo Herrero

Dr. D. Regina Ibáñez Ruiz

COMISION NACIONAL FARMACEUTICA

Presidente:

Dr. D. Emilio Herrera Castellón

Secretario:

Dr. D. Felipe García de la Pesquera

Vocales:

Dr. D. José María Culebras Poza

Dr. D. Joaquín Herrera Carranza

Dr. D. José María Guardiola Vicente

Dr. D. Mariano Cortés Rius

Dr. D. Teodosio Gea Malpica

Dr. D. Francisco Ramón Bauza

1. DENOMINACION OFICIAL (R. DTO. 127/84) DE LA ESPECIALIDAD Y REQUISITOS

Bioquímica Clínica.

Duración: 4 años.

Licenciaturas previas: Medicina, Farmacia, Ciencias Biológicas y Ciencias Químicas.

2. INTRODUCCION

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 fiable y respetado que proporcione sus resultados con la rapidez que requiera el estado clínico del paciente y el diagnóstico sospechado. Sin embargo, debe ser también un profesional a la vanguardia de los científicos que desempeñan un papel cada vez más importante en el equipo interdisciplinario implicado en el diagnóstico y seguimiento del enfermo que caracteriza a la medicina moderna.

Las sociedades científicas más antiguas dedicadas al estudio de la Bioquímica Clínica aparecieron después de la segunda guerra mundial, coincidiendo en el tiempo con el desarrollo extraordinario que tuvo esta disciplina en la década de los cincuenta. Sin embargo, la aplicación de la Bioquímica a la Medicina se remonta a, por lo menos, tres siglos atrás. A comienzos del siglo XIX ya se disponía de métodos analíticos que permitían el análisis de muchos constituyentes bioquí-

micos de la orina y varios de la sangre con razonables prestaciones analíticas.

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. Así en los estados miembros de las Comunidades Europeas que tiene reconocida esta especialidad, los nombres oficiales son:

- Dinamarca: Klinisk Kemi.
- Irlanda: Chemical Pathology.
- Luxemburgo: Chimie Biologique.
- Países Bajos: Klinische Chemie.
- Reino Unido: Chemical Pathology.
- España: Bioquímica Clínica.

En el ámbito internacional, la denominación más aceptada es **Química Clínica**, denominación que fue utilizada ya en 1883 por C. H. Ralfe como título de un libro que trataba del análisis químico de sangre, orina y tejidos sólidos, comentando los cambios inducidos por la enfermedad. En 1891 L. Bourget publicó en Lausanne un *Manuel de Chimie Clinique*. En 1912, Johan Scherer denominó a su laboratorio en el Julius Hospital de Würzburg, Alemania, como «*das Klinisch Chemische Laboratorium*». En 1955 se fundó la Federación Internacional de sociedades científicas, que adoptó el nombre de «International Federation of Clinical Chemistry».

3. DEFINICION DE LA ESPECIALIDAD Y CAMPO DE ACCION

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, prevención e investigación de la enfermedad.

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

4. OBJETIVOS GENERALES DE LA FORMACION

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

- Conocimiento adecuado de fisiología y fisiopatología, y de los cambios bioquímicos que se producen en la enfermedad.
- **Conocimiento profundo de las aplicaciones e interpretación de las determinaciones bioquímicas en la medicina clínica.**
- Estar familiarizado con los métodos y técnicas analíticas, y ser capaz de asimilar futuras innovaciones.
- Ser competente en la dirección y administración de un Servicio de Bioquímica Clínica.
- Conocer los principios básicos y técnicas de la investigación científica: desde el diseño experimental, al tratamiento y presentación de datos.
- Estar capacitado para la docencia y transmisión de conocimientos a otros graduados en formación, médicos clínicos y personal técnico del laboratorio.

A la formación especializada en Bioquímica Clínica acceden posgraduados de diferente origen y diferente base de conocimientos y, por tanto, requieren una estrategia diferencial en su formación. El presente programa aunque reconoce tales diferencias, no busca un desarrollo fundado en ellos, sino que pretende como resultado final unos bioquímicos clínicos homogéneos e independientes de su origen. Por ello debe interpretarse no exactamente como aquellos conocimientos que deben adquirirse durante el período de formación, sino como el conjunto de conocimientos que deben poseerse al finalizar el período de formación con independencia de que si parte de ellos fueron tratados durante la formación de pregrado y, por tanto, solo deberán ser objeto de revisión.

5. CONTENIDOS ESPECIFICOS

El desarrollo concreto del programa deberá ser responsabilidad de cada Unidad Docente, atendiendo a las características propias de los residentes en formación. El programa didáctico incluirá lecciones, conferencias, seminarios, sesiones clínicas, bibliográficas, demostraciones prácticas, cursillos técnicos, visitas a otros centros, y cualquier otra actividad pedagógicamente útil.

El Anexo que se incluye al final, representa un resumen del material considerado esencial para la formación del postgraduado.

5.1. CONTENIDOS TEORICOS

5.1.1. *Ciencias básicas:*

Química analítica y técnicas instrumentales:

El residente de Bioquímica deberá tener **conocimiento sobre química y química analítica que le proporcione nociones suficientes sobre las características, ventajas e inconvenientes de los métodos analíticos e instrumentos de medida existente, con el objetivo de elegir el procedi-**

miento analítico adecuado para el análisis de cada magnitud bioquímica y garantizar la calidad de los resultados bioquímicos. El observar cómo diferentes laboratorios obtienen diferentes soluciones, igualmente satisfactorias, a un mismo problema técnico será de utilidad en la formación del futuro bioquímico.

Bioquímica, fisiología y patología humanas:

Esta parte del programa incluye aquellos temas que permiten la comprensión de los mecanismos bioquímicos y fisiológicos que tienen lugar en el hombre sano, poniendo énfasis en los mecanismos patológicos que se desarrollan los cambios bioquímicos en el hombre enfermo, con el propósito de comprender la indicación e interpretación de las exploraciones bioquímicas adecuadas a cada enfermedad. Es de particular importancia que el residente esté familiarizado con las disciplinas afines o más próximas a la bioquímica: hematología, inmunología, genética, toxicología, farmacología y microbiología.

Estadística:

La estadística proporciona al bioquímico clínico las herramientas necesarias para el tratamiento objetivo y la interpretación de datos (por ejemplo, resultados bioquímicos, valores de material de control, etc.), así como hacer un diseño experimental apropiado y una correcta evaluación de los resultados de investigación.

Informática:

El bioquímico clínico debe estar familiarizado con la gestión administrativa informatizada del laboratorio, las facilidades que proporcionan los ordenadores en la tarea científica y comprender las posibilidades y funciones de los instrumentos dotados de microprocesadores. Cada vez será más importante conocer las técnicas de comunicación electrónica con los usuarios y con otros laboratorios, y cómo éstas influyen en la organización del laboratorio.

5.1.2. *Contenidos propios de la especialidad*

Bioquímica Clínica semiológica:

El bioquímico clínico debe conocer los factores de variación que afectan a los valores de las magnitudes bioquímicas, tanto analíticos como biológicos. Respecto a los primeros debe conocer cómo fijar los objetivos de calidad, y cómo controlar las posibles desviaciones. Respecto a los segundos su conocimiento le permitirá reducirlos y si ello no es posible, tenerlos en cuenta cuando deba proceder a interpretar los resultados.

El especialista en formación en Bioquímica Clínica debe conocer las alternativas metodológicas de la determinación analítica y el valor semiológico de las principales magnitudes bioquímicas. En el Anexo A se presenta una lista que no pretende ser exhaustiva ni completa, sino únicamente orientativa. Los responsables de la docencia en cada unidad deberán revisarla periódicamente con el fin de suprimir los constituyentes cuya determinación sea obsoleta, e incorporar aquellas cuya utilidad se demuestre en el futuro.

Organización y gestión de laboratorio:

El personal en formación debe desarrollar una adecuada capacidad en lo que se refiere a la dirección del laboratorio, entendiéndose por ello la optimización de recursos personales, técnico y facultativo, a cargo del servicio, y materiales.

5.2. CONTENIDOS PRACTICOS

La adquisición de conocimientos debe ser eminentemente práctica puesto que la Bioquímica Clínica es una ciencia experimental, pero los bioquímicos clínicos en formación no deben ser meramente entrenados como técnicos de laboratorio. Y en ningún caso en detrimento, por ejemplo, de la enseñanza de ciertas técnicas y procedimientos que, aunque no se hallen directamente relacionadas con la actividad asistencial de la unidad docente a la que se hallan adscritos, formen parte de la especialidad.

La formación del bioquímico clínico se realiza mediante la integración en un departamento o servicio hospitalario durante el período de tiempo establecido, participando en todas las actividades propias de dicho servicio, y de forma supervisada compartiendo las responsabilidades propias de las actividades realizadas (véase apartado 7.2).

6. ROTACIONES

El residente de Bioquímica Clínica deberá permanecer en todas las secciones o áreas en que esté organizado el Servicio de Bioquímica durante el primer período de formación, mediante rotación programada. Sin embargo, los criterios organizativos de las diferentes Unidades pueden ser diferentes, atendiendo a múltiples circunstancias. En determinados centros existe una división que atiende a criterios fisiopatológicos (*hormonas, toxicología, patología molecular*), en otros a criterios instrumentales (*electroforesis, cromatografía*), y por último según la rapidez de respuesta a las peticiones analíticas (*urgencias, programados*). Cualquiera que sea esta organización, los residentes deberán permanecer un período suficiente para la consecución de los objetivos docentes, en cada área lógica o unidad técnica en que eventualmente se divida a la Unidad Docente.

Durante el segundo período de formación, una vez efectuada la rotación por todas las secciones o unidades técnicas del laboratorio, se procederá a profundizar en un área concreta de la especialidad, elegida por el propio residente y el responsable de la docencia, al tiempo que se incrementa el contacto con la clínica.

La realización de guardias se hará en el ámbito del Servicio de Bioquímica, o en un laboratorio de urgencias si éste se halla desvinculado del Servicio de Bioquímica, como parte de la integración progresiva, responsable y tutorizada del residente en las actividades del Servicio. La realización de guardias en otros servicios, recomendable como la participación en las actividades de los mismos, no forma parte de la formación específica del bioquímico clínico, no constituye ninguna parte concreta del Programa Docente y no puede ser considerada como equivalente de las actividades propias descritas en esta guía.

7. OBJETIVOS ESPECIFICOS OPERATIVOS Y ACTIVIDADES POR AÑO DE RESIDENCIA

7.1. OBJETIVOS ESPECIFICOS OPERATIVOS

7.1.1. *Cognoscitivos*

Los residentes deberán adquirir los conocimientos necesarios para la comprensión, colección de hechos, aplicación de conceptos procedentes de otras áreas o ciencias, análisis de datos y sistemas, síntesis de conceptos, comprobación de hipótesis y a efectuar juicios de valor sobre los datos. Deberá ser capaz de identificar futuros problemas analíticos y clínicos, juzgar su importancia, proponer soluciones, estimar y analizar las consecuencias de su decisión.

7.1.2. *Habilidades*

Los residentes deberán adquirir la habilidad suficiente para:

Nivel 1. (Habilidades que los residentes deben practicar durante la formación y en los que deben alcanzar autonomía completa para su puesta en práctica):

- Obtener especímenes analíticos, en las condiciones óptimas para realizar las determinaciones analíticas.
- Manipular especímenes, instrumentos y materiales de laboratorio, necesarios para obtener resultados fiables en el mínimo de tiempo y con el mínimo de costo.
- Establecer un programa de garantía de calidad.
- Leer, interpretar y ejecutar instrucciones referentes al funcionamiento de instrumentos, utilización de material, desarrollo de procedimientos analíticos descritos en la literatura, adaptación a instrumentos similares a los descritos.

Nivel 2. (Habilidades que el residente debe practicar durante su formación aunque no alcance necesariamente la autonomía para su realización):

- Redactar protocolos de ejecución técnica, manuales de seguridad, información general destinada a los médicos clínicos usuarios, informes sobre resultados, memorias, presupuestos y otros memorandos administrativos.
- Preparación y ejecución de programas docentes para técnicos de laboratorio.

Nivel 3. (Habilidades que requerirán un período de formación adicional una vez completada la formación general):

- Realización de técnicas analíticas especializadas, revisión de la organización de un Laboratorio de Bioquímica.
- Desarrollo de hipótesis científicas, diseño experimental.

7.1.3. *Actitudes con los pacientes*

El contacto con el paciente se centra en la obtención de especímenes y en la orientación de éste para minimizar las variaciones preanalíticas (ver apartado 7.1.2, Nivel 1).

7.2. ACTIVIDADES

7.2.1. *Asistenciales*

El residente de Bioquímica Clínica deberá realizar personalmente las técnicas analíticas y deberá estar implicado directamente en el mantenimiento preventivo de los instrumentos analíticos y en la resolución de los problemas que se presentan en los instrumentos y técnicas analíticas. Especialmente en el primer período, eminentemente técnico, debe alcanzar las habilidades técnicas que le conviertan en un analista fiable. Al finalizar este período debe ser capaz de introducir un nuevo procedimiento analítico de la rutina de un laboratorio, tanto por lo que hace referencia a los aspectos técnicos como a las posibles implicaciones clínicas de esta prueba. También durante este período empezará a integrarse en el sistema de guardias del Servicio, teniendo en cuenta los principios de responsabilidad tutorizada y limitada autonomía en que se basa el programa docente.

El residente deberá participar en todas las consultas con los médicos clínicos destinadas a discusión tanto de la indicación de determinadas exploraciones como de la significación clínica de la información producida en el laboratorio en cada contexto clínico particular. Por esta razón es recomendable la participación, tan activa como sea posible, en sesiones clínicas de otros servicios, y la invitación a médicos clínicos a mantener reuniones periódicas con los facultativos del Servicio de Bioquímica.

ca. El contacto con los médicos clínicos se intensificará en el segundo período de la residencia.

También en este segundo período y a través de debates y discusiones deberá introducirse en la toma de decisiones administrativas de forma progresiva y responsable.

7.2.1. Científicas

Progresivamente también, los residentes, desarrollarán actividades académicas, científicas y docentes. Un residente debe ser capaz:

- En el primer año, de realizar trabajos de revisión bibliográfica, y presentación de sesiones bibliográficas.
- En segundo año, de participar activamente en la realización de trabajos científicos realizados esencialmente por el personal facultativo, y presentar públicamente los resultados de estos trabajos científicos, por ejemplo, como comunicaciones a congresos.
- En el tercer año, de realizar y redactar con responsabilidad plena trabajos científicos. Así como dirigir sesiones clínicas.
- En el cuarto año, de dirigir la realización de trabajos a residentes de primer y segundo año y participar como docente en los cursos y programas que se desarrollen en la institución.

A N E X O

NOTA

El presente programa no desarrolla la forma en que los conocimientos deben ser impartidos ni el tiempo que debe destinarse a cada apartado concreto. Se recomienda que esta distribución se realice atendiendo a las características y experiencia institucionales y, especialmente, a las características personales de los candidatos a formarse en Bioquímica Clínica. La división en capítulos necesaria para sistematizar este programa, impone en ciertas ocasiones una redundancia obvia en los temas. Esta redundancia debe resolverse de acuerdo con el desarrollo práctico y formal del programa en cada institución.

1. BIOQUIMICA, FISIOLOGIA Y PATOLOGIA HUMANAS

1. Aspectos básicos de biología humana.
2. Hematología.
 - 2.1. Composición y funciones de la sangre.
 - 2.2. Eritrocitos.
 - 2.2.1. Bioquímica y fisiología eritrocitarias.
 - 2.2.2. Alteraciones eritrocitarias.

- 2.3. Leucocitos.
 - 2.3.1. Bioquímica y fisiología leucocitarias.
 - 2.3.2. Alteraciones leucocitarias.
- 2.4. Hemostasia y coagulación.
 - 2.4.1. Bioquímica y fisiología de las plaquetas.
 - 2.4.2. Hemostasia y coagulación sanguínea.
 - 2.4.3. Alteraciones de la hemostasia y coagulación.
- 3. Inmunología.
 - 3.1. Bioquímica y fisiología del sistema inmune.
 - 3.2. Alteraciones del sistema inmune.
- 4. Cardiología.
 - 4.1. Bioquímica y fisiología del corazón.
 - 4.2. Alteraciones cardíacas.
- 5. Angiología.
 - 5.1. Regulación de la tensión arterial.
 - 5.2. Alteraciones del sistema vascular.
- 6. Neumología.
 - 6.1. Bioquímica y fisiología de la respiración pulmonar.
 - 6.2. Alteraciones del sistema respiratorio.
- 7. Nefrología.
 - 7.1. Bioquímica y fisiología del riñón.
 - 7.2. Alteraciones tubulares y glomerulares.
 - 7.3. Diálisis.
- 8. Gastroenterología.
 - 8.1. Bioquímica y fisiología de la digestión.
 - 8.2. Alteraciones gastrointestinales y del páncreas exocrino.
- 9. Hepatología.
 - 9.1. Bioquímica y fisiología del sistema hepatobiliar.
 - 9.2. Alteraciones del sistema hepatobiliar.
- 10. Nutrición.
 - 10.1. Aspectos bioquímicos y fisiológicos de la nutrición.
 - 10.2. Alteraciones del estado nutricional.

11. Endocrinología.

11.1. Sistema hipotalámico-hipofisario.

11.1.1. Bioquímica y fisiología del sistema hipotalámico-hipofisario.

11.1.2. Alteraciones del sistema hipotalámico-hipofisario.

11.2. Tiroides.

11.2.1. Bioquímica y fisiología del tiroides.

11.2.2. Alteraciones tiroideas.

11.3. Paratiroides.

11.3.1. Bioquímica y fisiología de paratiroides.

11.3.2. Alteraciones del paratiroides.

11.4. Corteza adrenal.

11.4.1. Bioquímica y fisiología de la corteza adrenal.

11.4.2. Alteraciones de la corteza adrenal.

11.5. Sistema simpático-adrenal.

11.5.1. Bioquímica y fisiología del sistema simpático-adrenal.

11.5.2. Alteraciones del sistema simpático-adrenal.

11.6. Páncreas endocrino.

11.6.1. Bioquímica y fisiología del páncreas endocrino.

11.6.2. Alteraciones del páncreas endocrino.

12. Ginecología y obstetricia.

12.1. Bioquímica y fisiología del sistema reproductor femenino.

12.2. Bioquímica y fisiología del embarazo y de la lactación.

12.3. Alteraciones del sistema reproductor femenino.

12.4. Alteraciones perinatales.

13. Andrología.

13.1. Bioquímica y fisiología del sistema reproductor masculino.

13.2. Citología y bioquímica seminal.

13.3. Alteraciones del sistema reproductor masculino.

14. Reumatología.
 - 14.1. Bioquímica y fisiología del sistema osteo-articular.
 - 14.2. Alteraciones del sistema osteo-articular.
15. Neurología.
 - 15.1. Bioquímica y fisiología del sistema neuromuscular.
 - 15.2. Alteraciones del sistema neuromuscular.
 - 15.3. Neuroquímica.
16. Oncología.
 - 16.1. Biología tumoral.
17. Geriatría.
18. Pediatría y neonatología.
19. Trasplante de órganos.

2. QUIMICA ANALITICA Y TECNICAS INSTRUMENTALES

1. Química general.
 - 1.1. Constitución de la materia.
 - 1.2. Disoluciones, emulsiones y suspensiones.
 - 1.3. Termodinámica.
 - 1.4. Equilibrio químico.
 - 1.5. Equilibrio iónico.
 - 1.6. Acidos y bases.
 - 1.7. Sistemas de óxido-reducción.
 - 1.8. Cinética química y catálisis.
 - 1.9. Estructura de los compuestos orgánicos.
2. Química analítica.
 - 2.1. Consideraciones generales.
 - 2.1.1. Introducción a la química analítica.
 - 2.1.1.1. Química analítica y metrología.
 - 2.1.1.2. Técnicas, métodos y procedimientos.
 - 2.1.1.3. Escalas de medición.
 - 2.1.1.4. Tipos de magnitud.
 - 2.1.1.5. Unidades.
 - 2.1.2. Productos químicos usados en química analítica.
 - 2.1.3. Material volumétrico y no volumétrico.
 - 2.1.4. Preparación de soluciones.
 - 2.1.5. Preparación y conservación de especímenes.

4. BIOQUIMICA CLINICA SEMIOLOGICA

1. Concepto e historia de la Bioquímica Clínica.
2. Magnitudes bioquímicas: concepto, nomenclatura y unidades.
3. Variabilidad analítica.
4. Evaluación de la calidad analítica.
 - 4.1. Imprecisión e inexactitud.
 - 4.2. Sensibilidad analítica. Detectabilidad. Intervalo analítico.
 - 4.3. Contaminación e interferencias.
 - 4.3.1. Interferencias medicamentosas.
 - 4.4. Calidad analítica deseable: objetivos analíticos.
 - 4.5. Comparación de métodos: conmutabilidad.
5. Garantía y control de calidad.
 - 5.1. Conceptos de garantía de calidad y de control de calidad.
 - 5.2. Control de proceso.
 - 5.3. Control interno de resultados.
 - 5.4. Control externo de resultados.
 - 5.5. Normas para el buen funcionamiento del laboratorio.
6. Variabilidad biológica.
7. Valores de referencia.
8. Interpretación de resultados y capacidad discriminante.
 - 8.1. Capacidad discriminante, sensibilidad, especificidad y eficiencia diagnósticas.
 - 8.2. Teoría del valor predictivo. Teorema de Bayes.
 - 8.3. Curvas ROC (Curvas de rendimiento diagnóstico).
 - 8.4. Razón de verosimilitud.
9. Selección de magnitudes bioquímicas.
 - 9.1. Relación entre coste y beneficio.
 - 9.2. Perfiles bioquímicos.
 - 9.3. Análisis estadístico multivariado.
10. Semiología y valor semiológico.
11. Estudio bioquímico de las alteraciones metabólicas.
 - 11.1. Alteraciones del metabolismo de los glúcidos.
 - 11.2. Alteraciones del metabolismo de los lípidos.
 - 11.3. Alteraciones del metabolismo de los aminoácidos.
 - 11.4. Alteraciones del metabolismo de las purinas y pirimidinas.
 - 11.5. Alteraciones del metabolismo del calcio (II), fosfato (no esterificado) y magnesio (II).

- 2.1.6. Cromatografía.
- 2.1.7. Electroforesis.
- 2.1.8. Calibración.
- 2.2. Técnicas para la determinación de la cantidad, concentración y contenido de sustancias o masa.
 - 2.2.1. Técnicas gravimétricas.
 - 2.2.2. Técnicas volumétricas.
 - 2.2.3. Técnicas ópticas.
 - 2.2.3.1. Refractometría.
 - 2.2.3.2. Polarimetría.
 - 2.2.4. Técnicas espectrométricas.
 - 2.2.4.1. Espectrometría de absorción molecular.
 - 2.2.4.2. Espectrometría de emisión atómica.
 - 2.2.4.3. Espectrometría de absorción atómica.
 - 2.2.4.4. Espectrometría de luminiscencia molecular: fluorimetría y luminometría.
 - 2.2.4.5. Espectrometría de masas.
 - 2.2.4.6. Turbidimetría y nefelometría.
 - 2.2.4.7. Espectrometría de reflectancia.
 - 2.2.5. Técnicas electroquímicas.
 - 2.2.5.1. Potenciometría.
 - 2.2.5.2. Polarografía.
 - 2.2.5.3. Coulombimetría.
 - 2.2.5.4. Amperometría.
 - 2.2.6. Técnicas inmunoquímicas.
 - 2.2.6.1. Inmunodifusión radial.
 - 2.2.6.2. Electroinmunodifusión.
 - 2.2.6.3. Inmunoturbidimetría.
 - 2.2.6.4. Inmunonefelometría.
 - 2.2.6.5. Inmunoluminometría.
 - 2.2.6.6. Técnicas radioinmunológicas.
 - 2.2.6.7. Técnicas enzimoimmunológicas.
 - 2.2.6.8. Técnicas fluoroinmunológicas.
 - 2.2.6.9. Técnicas inmunocitoquímicas.
- 2.3. Técnicas para la determinación de la actividad, concentración y contenido catalítico.
- 2.4. Técnicas para la determinación de la osmolalidad.
- 2.5. Técnicas para la determinación de la densidad relativa y de la masa específica.
- 2.6. Técnicas para la determinación de la presión parcial.

4. BIOQUIMICA CLINICA SEMIOLOGICA

1. Concepto e historia de la Bioquímica Clínica.
2. Magnitudes bioquímicas: concepto, nomenclatura y unidades.
3. Variabilidad analítica.
4. Evaluación de la calidad analítica.
 - 4.1. Imprecisión e inexactitud.
 - 4.2. Sensibilidad analítica. Detectabilidad. Intervalo analítico.
 - 4.3. Contaminación e interferencias.
 - 4.3.1. Interferencias medicamentosas.
 - 4.4. Calidad analítica deseable: objetivos analíticos.
 - 4.5. Comparación de métodos: conmutabilidad.
5. Garantía y control de calidad.
 - 5.1. Conceptos de garantía de calidad y de control de calidad.
 - 5.2. Control de proceso.
 - 5.3. Control interno de resultados.
 - 5.4. Control externo de resultados.
 - 5.5. Normas para el buen funcionamiento del laboratorio.
6. Variabilidad biológica.
7. Valores de referencia.
8. Interpretación de resultados y capacidad discriminante.
 - 8.1. Capacidad discriminante, sensibilidad, especificidad y eficiencia diagnósticas.
 - 8.2. Teoría del valor predictivo. Teorema de Bayes.
 - 8.3. Curvas ROC (Curvas de rendimiento diagnóstico).
 - 8.4. Razón de verosimilitud.
9. Selección de magnitudes bioquímicas.
 - 9.1. Relación entre coste y beneficio.
 - 9.2. Perfiles bioquímicos.
 - 9.3. Análisis estadístico multivariado.
10. Semiología y valor semiológico.
11. Estudio bioquímico de las alteraciones metabólicas.
 - 11.1. Alteraciones del metabolismo de los glúcidos.
 - 11.2. Alteraciones del metabolismo de los lípidos.
 - 11.3. Alteraciones del metabolismo de los aminoácidos.
 - 11.4. Alteraciones del metabolismo de las purinas y pirimidinas.
 - 11.5. Alteraciones del metabolismo del calcio (II), fosfato (no esterificado) y magnesio (II).

- 11.6. Alteraciones del metabolismo de las porfirinas.
 - 11.7. Alteraciones del metabolismo de la bilirrubina.
 - 11.8. Alteraciones del metabolismo de los ácidos orgánicos.
 - 11.9. Alteraciones del metabolismo del colágeno.
 - 11.10. Alteraciones del metabolismo de los esteroides.
 - 11.11. Alteraciones del metabolismo de los metales y oligoelementos.
12. Estudio bioquímico de las alteraciones de órganos y sistemas.
 - 12.1. Alteraciones del equilibrio hidroelectrolítico y del ión hidrógeno.
 - 12.2. Alteraciones respiratorias.
 - 12.3. Alteraciones cardiovasculares.
 - 12.4. Alteraciones hepatobiliares.
 - 12.5. Alteraciones digestivas.
 - 12.6. Alteraciones nutricionales.
 - 12.7. Alteraciones tiroideas.
 - 12.8. Alteraciones paratiroides.
 - 12.9. Alteraciones adrenales.
 - 12.10. Alteraciones hipotálamo-hipofisarias.
 - 12.11. Alteraciones del aparato reproductor y de la fertilidad.
 - 12.12. Alteraciones gestacionales.
 - 12.13. Alteraciones de la función eritropoyética y del eritrocito.
 - 12.14. Alteraciones de la hemostasia y coagulación.
 - 12.15. Alteraciones articulares.
 - 12.16. Alteraciones musculares.
 - 12.17. Alteraciones neurológicas.
 - 12.18. Alteraciones nefrológicas.
 - 12.19. Enfermedades lisosomiales.
 13. Estudio bioquímico de las intoxicaciones.
 14. Monitorización de la terapéutica medicamentosa.
 - 14.1. Farmacocinética.

6. MAGNITUDES BIOQUIMICAS

1. 1-N-Acetil- β -glucosaminidasa.
2. Adenosina desaminasa.
3. Alanina aminotransferasa.
4. Albúmina.
5. Aldosterona.
6. α -Amilasa e isoenzimas.
7. Aminoácidos.
8. 5-Aminolevulinato.
9. Amonio.
10. Analgésicos.
11. Androstendiona.

12. Antiarrítmicos.
13. Antiasmáticos.
14. Antibióticos.
15. Anticuerpo contra el receptor de tirotrópina.
16. Antidepresivos.
17. Antiepilépticos.
18. Antineoplásicos.
19. Apolipoproteínas.
20. Aspartato aminotransferasa.
21. Bilirrubina.
22. Calcio (II).
23. Calcitonina.
24. Catecolaminas.
25. Cinc (II).
26. Citrato.
27. Cloruro.
28. Cobalamina.
29. Cobre (II).
30. Colesterol.
31. Colinesterasa.
32. Coriogonadotropina.
33. Corticotropina.
34. Cortisol.
35. Creatina cinasa e isoenzimas.
36. Creatinina y aclaramiento.
37. Densidad relativa.
38. Deshidroepiandrosterona.
39. Dióxido de carbono.
40. Dipeptidil carboxipeptidasa I.
41. Estradiol.
42. Etanol.
43. Ferritina.
44. Ferroxidasa.
45. Fibrinógeno.
46. Folato.
47. Folitropina.
48. Fosfato (no esterificado).
49. Fosfatasa ácida y formas múltiples.
50. Fosfatasa alcalina y formas múltiples.
51. Fructosa.
52. Fructosamina.
53. Gastrina.
54. Glicohemoglobina.
55. α_1 -Globulina.
56. α_2 -Globulina.
57. β -Globulina.
58. γ -Globulina.
59. Globulina enlazante de tiroxina.
60. Glucagon.
61. Glucosa.

62. Glucosa-6-fosfato deshidrogenasa.
63. Glucosa-6-fosfato isomerasa.
64. Glutamato deshidrogenasa.
65. γ -Glutamil transferasa.
66. Haptoglobina.
67. Hemoglobina.
68. Hemoglobina monóxido de carbono.
69. Hidrogenercarbonato.
70. 5-Hidroxiindolilacetato.
71. 4-Hidroxi-3-metoxifenilacetato.
72. 4-Hidroxi-3-metoximandelato.
73. Hidroxiprolina.
74. Hierro (II+III).
75. Inmunodepresores.
76. Inmunoglobulina A.
77. Inmunoglobulina E.
78. Inmunoglobulina G.
79. Inmunoglobulina M.
80. Insulina.
81. Ión litio.
82. Ión potasio.
83. Ión sodio.
84. Lactato deshidrogenasa e isoenzimas.
85. Lecitina y esfingomielina.
86. Lípido.
87. Lipoproteínas.
88. Lutropina.
89. Magnesio (II).
90. Metanefrinas.
91. Metanol.
92. Metilcetona.
93. Mioglobina.
94. 5'Nucleotidasa.
95. Osmolalidad.
96. Oxalato.
97. Oxígeno.
98. Paratirina.
99. Péptido C.
100. Ph.
101. Plomo (II).
102. Porfirinas.
103. Prealbúmina.
104. Preñanodiol.
105. Preñanotriol.
106. Progesterona.
107. Prolactina.
108. Proteína.
109. Proteína enlazante del retinol.
110. Renina.
111. Somatotropina.

112. Sulfato de dehidroepiandrosterona.
113. Testosterona.
114. Tirotropina.
115. Tiroxina.
116. Tiroxina (no unida a proteína).
117. Transferrina.
118. Triacilglicerol lipasa.
119. Triglicérido.
120. Tripsina.
121. Triyodotironina.
122. Urato.
123. Urea.
124. Vasopresina.

7. ORGANIZACION Y GESTION DE LABORATORIO

1. Planificación y organización de laboratorio.
 - 1.1. Política sanitaria nacional.
 - 1.2. Clasificación y acreditación de laboratorios.
 - 1.3. Definición de carga de trabajo y de los factores que influyen en ella.