

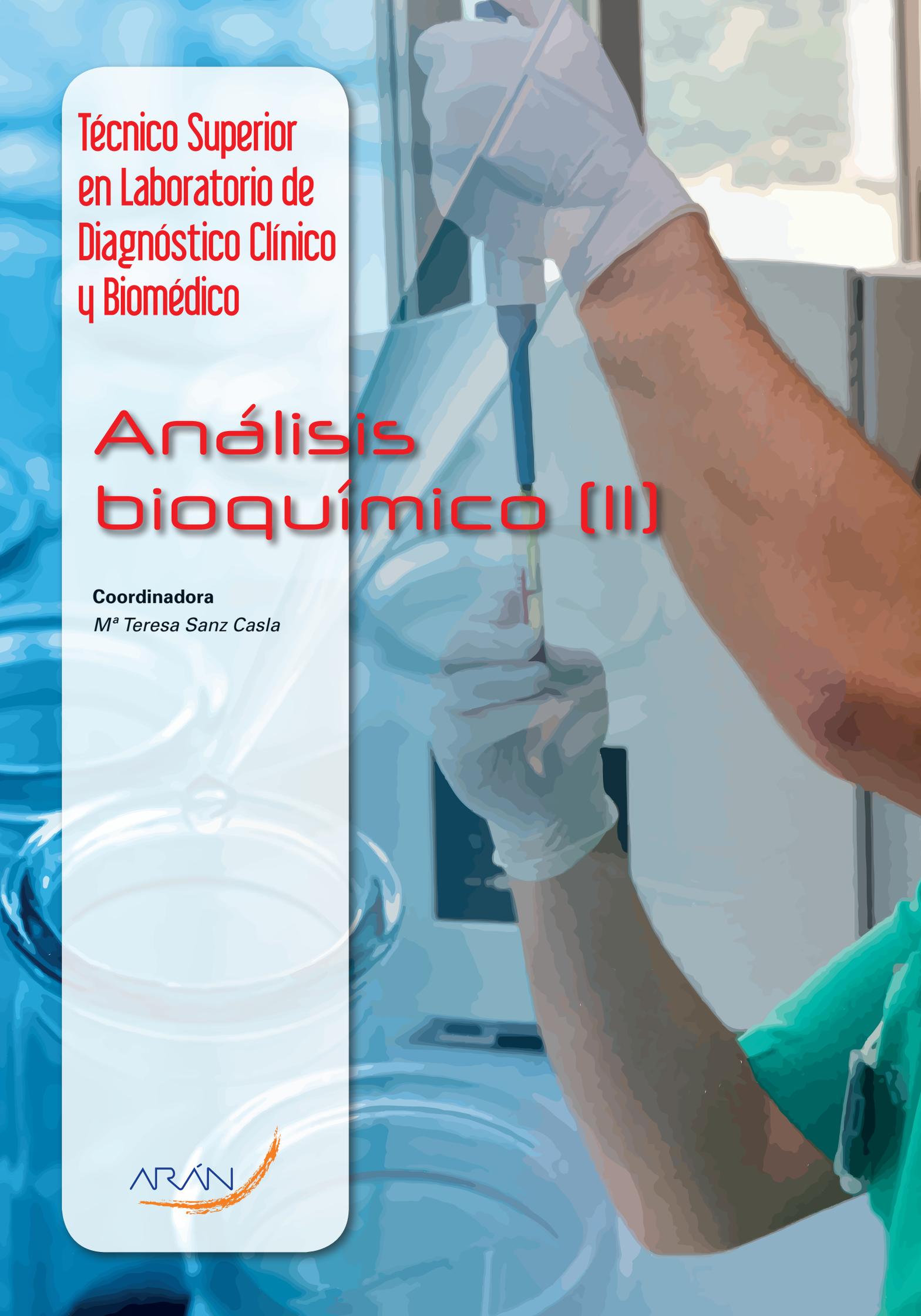
Técnico Superior
en Laboratorio de
Diagnóstico Clínico
y Biomédico

Análisis bioquímico (II)

Coordinadora

M^a Teresa Sanz Casla

ARÁN



Autores

Director

Julián Sanz Ortega

Profesor Titular de Anatomía Patológica y Facultativo Especialista de Área del Hospital Universitario Clínico San Carlos y de la Universidad Complutense de Madrid, desde 1996. Desde el año 2000 es Director Científico del Biobanco del Hospital Universitario Clínico San Carlos y del Biobanco de la RTICC de ISCIII. Responsable de Patología Molecular y Dianas Terapéuticas. Nombrado Presidente Territorial de Madrid de la Sociedad Española de Anatomía Patológica (SEAP) en el año 2012. Autor de 66 artículos científicos: publicaciones internacionales en revistas indexadas y nacionales. Premio Extraordinario de la Universidad Complutense de Madrid y Premio de la Fundación San Nicolás de la Real Academia Nacional de Medicina en 1994.

Coordinadora

María Teresa Sanz Casla

Licenciada en Medicina y Cirugía por la Universidad Autónoma de Madrid. Cursó la especialidad de Análisis Clínicos en el Hospital Clínico Universitario San Carlos de Madrid y se doctoró en Medicina por la Universidad Complutense de Madrid con la Tesis sobre factores pronóstico en cáncer de mama.

Comenzó a ejercer su labor profesional, después de finalizar el periodo MIR, como Facultativo Especialista de Área en el Servicio de Análisis Clínicos del Hospital Universitario Clínico San Carlos de Madrid, donde continúa trabajando en la actualidad. Como docente ha participado y organizado cursos de formación para Técnicos Especialistas en Laboratorio y ha sido ponente en congresos y cursos sobre su especialidad. Dentro de su labor en el campo de la investigación destacan la dirección de tesis doctorales, la publicación de capítulos de libros y de artículos en revistas nacionales e internacionales, así como su participación en distintos proyectos de investigación.

Autores

Manuel Arroyo Fernández

Jefe de Servicio de Análisis Clínicos. Servicio de Análisis Clínicos. Hospital Universitario Clínico San Carlos. Madrid

Carmen Cotarelo Pérez

Facultativo Especialista de Análisis Clínicos. Servicio de Análisis Clínicos. Hospital Universitario Clínico San Carlos. Madrid

María Fenollar Cortés

Facultativo Especialista de Bioquímica Clínica. Servicio de Análisis Clínicos. Hospital Universitario Clínico San Carlos. Madrid

Belén Gaviña Fernández-Montes

Facultativo Especialista Análisis Clínicos. Servicio de Análisis Clínicos. Hospital Universitario Clínico San Carlos. Madrid

Elena Hernández Álvarez

Facultativo Especialista Análisis Clínicos Servicio de Análisis Clínicos. Hospital Clínico San Carlos. Madrid

Raluca Oancea Ionescu

Facultativo Especialista de Análisis Clínicos. Servicio de Análisis Clínicos. Hospital Universitario Clínico San Carlos. Madrid

M.^a Teresa Sanz Casla

Facultativo Especialista Análisis Clínicos. Servicio de Análisis Clínicos. Hospital Clínico San Carlos. Madrid

M.^a Josefa Torrejón Martínez

Facultativo Especialista Bioquímica Clínica. Servicio de Análisis Clínicos. Hospital Universitario Clínico San Carlos. Madrid

Índice

Capítulo 1

Realización de técnicas de estudio de muestras de orina	13
1. Estudio de la orina.....	14
2. Examen físico de la orina	23
3. Examen bioquímico de la orina	27
4. Cálculo del aclaramiento de la creatinina	39
5. Análisis microscópico del sedimento urinario	42
6. Análisis de los cálculos urinarios.....	55

Capítulo 2

Caracterización de las determinaciones en heces y otros líquidos corporales	71
1. Estudio de la función digestiva. Determinación de sustancias eliminadas por heces.....	72
2. Determinación de la presencia de sangre en heces	88
3. Estudio bioquímico y microscópico de otros líquidos corporales: líquido cefalorraquídeo y líquido sinovial. Seminografía.....	92
4. Estudio bioquímico de líquidos serosos: líquidos pleurales, pericárdicos y peritoneales.....	113

Capítulo 3

Determinación de magnitudes bioquímicas relacionadas con los trastornos de los equilibrios hidroelectrolítico y ácido-base	131
1. Equilibrio hidroelectrolítico	132
2. Patrones de alteración del EAB: determinación de gases en sangre. Gasometría.....	159
3. Determinaciones a la cabecera del paciente (POCT)	166

Capítulo 4

Caracterización de las determinaciones indicadas en estudios especiales	175
1. Fisiopatología hormonal. Métodos de determinación de hormonas. Patrones de alteración hormonal.....	176
2. Determinación de marcadores tumorales.....	199
3. Monitorización de fármacos.....	206
4. Detección y cuantificación de drogas de abuso y otros tóxicos	212
5. Embarazo y neonatología: marcadores bioquímicos. Detección precoz de enfermedades endocrino-metabólicas en el recién nacido	219
6. Pruebas de fecundación.....	228
7. Protocolo del estudio de cálculos biliares	231
Soluciones “Evalúate tú mismo”	242

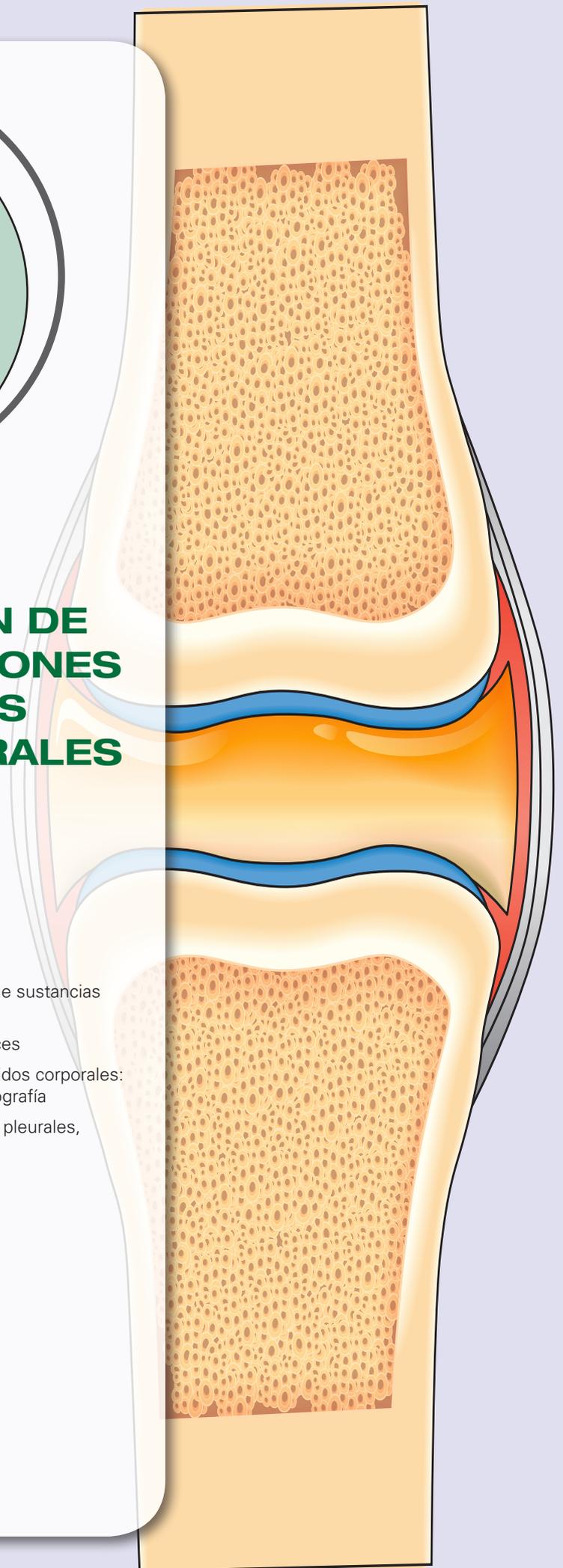
capítulo 2

CARACTERIZACIÓN DE LAS DETERMINACIONES EN HECES Y OTROS LÍQUIDOS CORPORALES

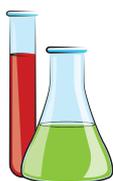
*M.^a Teresa Sanz Casla,
Elena Hernández Álvarez*

Sumario

1. Estudio de la función digestiva. Determinación de sustancias eliminadas por heces
2. Determinación de la presencia de sangre en heces
3. Estudio bioquímico y microscópico de otros líquidos corporales: líquido cefalorraquídeo y líquido sinovial. Seminografía
4. Estudio bioquímico de líquidos serosos: líquidos pleurales, pericárdicos y peritoneales



La adaptación a la vida terrestre y el desarrollo de organismos multicelulares condujo a la evolución de **sistemas fisiológicos** para mantener la composición del medio interno de las células y órganos. Estos sistemas incluyen, por una parte, una diversidad de **sustancias químicas con efecto tamponador** y, por otra, unos **mecanismos altamente especializados** ubicados en los riñones y pulmones, que trabajan de manera conjunta para regular el **equilibrio hidroelectrolítico** (agua e iones) y el equilibrio ácido-básico (pH) entre los compartimentos intra y extracelulares, garantizando un **medio interno celular** en el que los sistemas enzimáticos funcionen de manera eficiente y continua.



Los distintos compartimentos del organismo deben mantener un equilibrio entre sí dentro de límites muy estrechos.



RECUERDA QUE

La cantidad de agua total del cuerpo está determinada por la cantidad total de solutos en el cuerpo y su distribución en los compartimentos, por la cantidad de soluto en cada compartimento.

I. EQUILIBRIO HIDROELECTROLÍTICO

► **Equilibrio del medio interno.** El **agua** es el solvente de los fluidos orgánicos en el cual están disueltos numerosos solutos orgánicos e inorgánicos. Los **solutos orgánicos** son principalmente nutrientes y productos del metabolismo que se mueven constantemente dentro y fuera de las células y tejidos del cuerpo. El agua y las **sustancias inorgánicas** constituyen el medio interno que mantiene un **estado estable dinámico**, y que requiere un gasto constante de energía derivada del metabolismo celular.

La estructuración del organismo en compartimentos separados por membranas con diferentes características contribuye a establecer **distintos entornos** que deben mantener un equilibrio entre sí dentro de unos límites de variación muy estrechos que podemos resumir en tres apartados.

► **Equilibrio de concentración (osmolalidad).** La **concentración** de una sustancia en una solución se define como la cantidad presente (por ejemplo, moles) dividida por el volumen (por ejemplo, litros) a través del cual está distribuida. Otro concepto que a veces se generaliza con el anterior es el de **fracción molar**. La fracción molar de una sustancia en una solución se define como el número de moléculas de esta sustancia dividida por el número total de moléculas presentes en la solución.

Si una sustancia se disuelve en un solvente puro, en este caso el agua, algunas de las propiedades físicas de este solvente cambian. La magnitud del cambio en propiedades como la **gravedad específica** y el índice de refracción dependen de la concentración del soluto y de su naturaleza química. Otras propiedades, como la **presión osmótica**, dependen solamente del número de partículas en solución y son independientes de la naturaleza química de las partículas. Si el soluto es una sustancia ionizable, como el ClNa, un

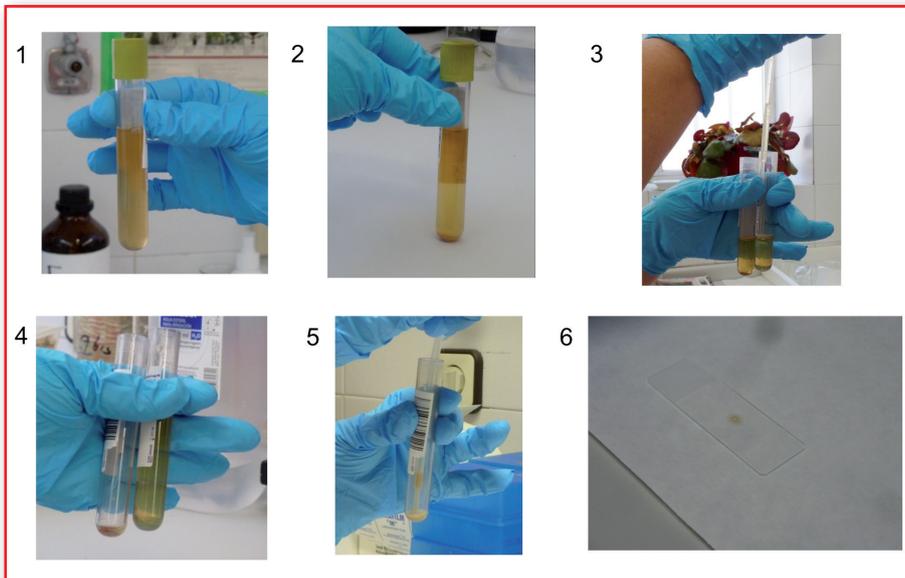
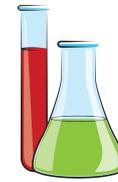


Figura 9. Proceso manual de obtención del sedimento: 1. Partimos de una muestra homogeneizada de un volumen 10-15 ml. 2. Tras centrifugación a 1.500 rpm durante 3-5 min. 3. Se elimina el sobrenadante por aspiración. 4. Se deja el volumen mínimo para la resuspensión. 5. Resuspensión del sedimento. 6. Una gota de este sedimento se pone en portaobjeto para estudio al microscopio.



Se sigue considerando el estudio del sedimento al microscopio óptico como la técnica de referencia y a ella acudimos cuando las imágenes mostradas por el analizador no permiten una clara identificación de los elementos que la forman.

En algunas ocasiones es necesario un **microscopio** que tenga **contraste de fases** y que permite tornar visibles los objetos transparentes. También puede realizarse un conteo preciso en los casos que así se requiera, añadiendo una **gota del sedimento** en una cámara de conteo. En algunos casos también está indicado el uso de **colorantes** para diferenciar ciertos componentes (Tabla 10).

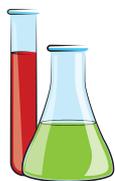
Colorantes más frecuentemente utilizados en orina

TABLA 10

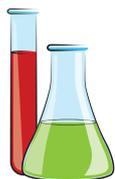
Colorante	Estructura
Sudán III, Oil Red O	Grasas
Azul de prusia	Hemosiderina
Lugol	Gránulos de almidón y fibras vegetales
Gram	Bacterias y levaduras
Azul de metileno, azul de toluidina	Células epiteliales
Papanicolau	Células malignas
Hansel	Eosinófilos

5.1. El estudio de los elementos formes

El estudio de los elementos formes de la orina debe comprender: elementos celulares, cilindros, microorganismos y cristales.



La presencia de fibras musculares sin digerir significa que existe un déficit de tripsina pancreática.



La presencia de más de 60 gotas de grasa por campo es indicativa de malabsorción.

pancreática. Las fibras musculares sin digerir presentan estrías longitudinales y transversales bien definidas con bordes en ángulo recto (Figura 6).

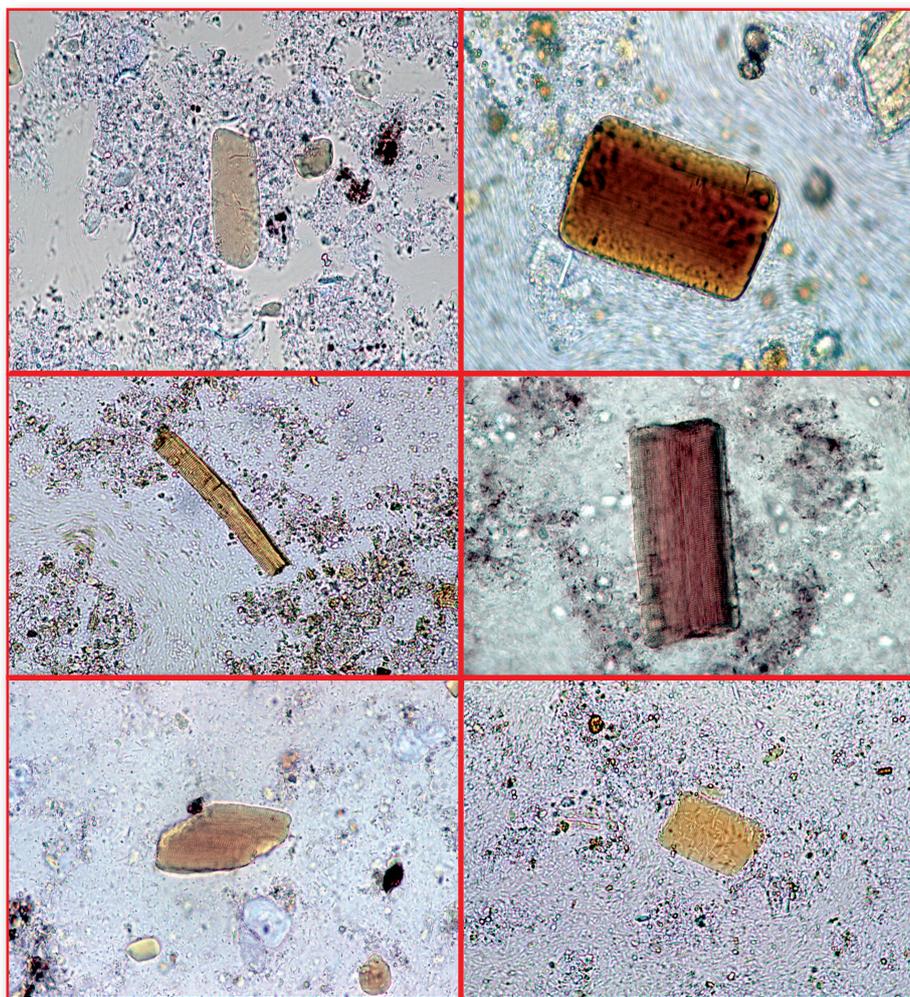


Figura 6. Fibras musculares bien digeridas (arriba), sin digerir (medio) y parcialmente digeridas (abajo), respectivamente.

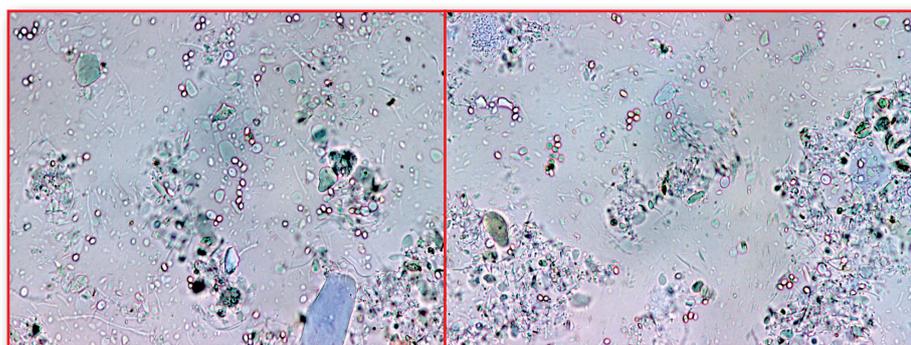


Figura 7. Gotitas de grasa.

En cuanto a las **grasas**, las grasas neutras se observan en forma de masas amorfas de contornos irregulares de color anaranjado-rojizo y los ácidos grasos en forma de agujas finas y largas de extremos afilados. Por la acción del calor los jabones se hidrolizan en ácidos grasos libres, que aparecen como

gotitas teñidas de color rojo. La presencia de más de 60 gotas por campo es indicativa de malabsorción (Figura 7). El **almidón** aparece como gránulos de color azul-violáceo (Figura 8).

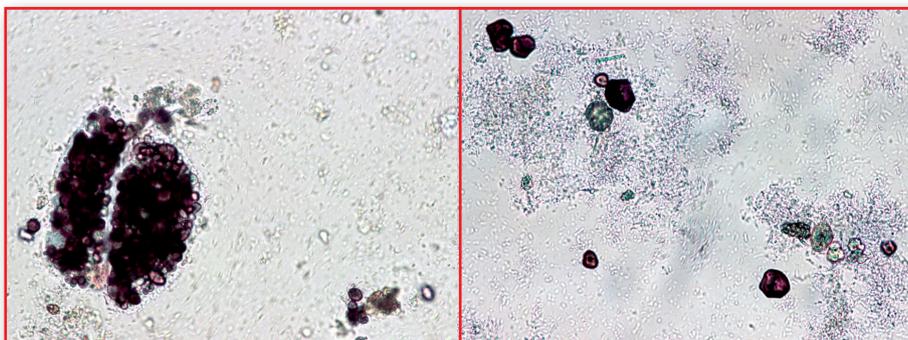
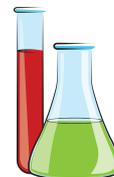


Figura 8. Gránulos de almidón.



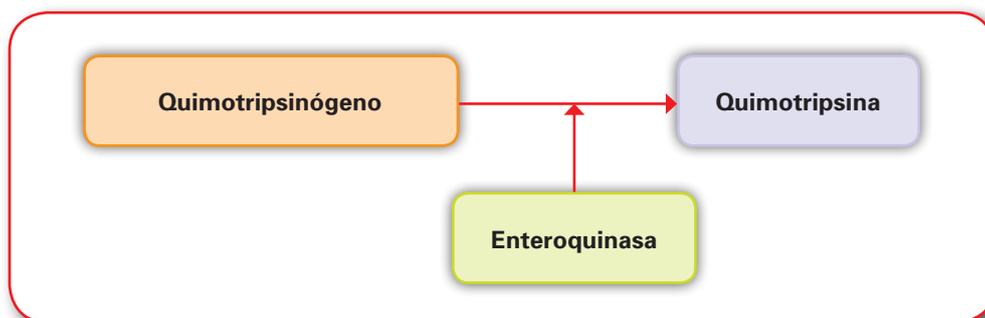
La secreción pancreática facilita la degradación de las proteínas, los hidratos de carbono y las grasas de los alimentos a nivel duodenal.

1.2.3. Proteínas en las heces

► **Enzimas proteolíticas pancreáticas (quimotripsina y elastasa).** El páncreas actúa como una glándula exocrina proporcionando una serie de enzimas digestivas que son liberadas en el duodeno, facilitando la degradación de las proteínas, los hidratos de carbono y las grasas de los alimentos.

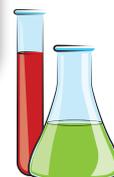
La insuficiencia pancreática se produce cuando hay una **disminución en la producción de estas enzimas**, siendo la pancreatitis aguda y la fibrosis quística las patologías asociadas.

► **Quimotripsina.** La quimotripsina es una proteasa secretada por el páncreas en forma de preproteasa (quimotripsinógeno), siendo activada en el duodeno por la acción de la enteroquinasa.

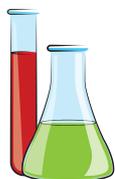


Se puede determinar en heces de 24 h o en una muestra aislada; es estable a temperatura ambiente durante 12 días.

► **Método.** El método más empleado para su determinación es el **espectrofotométrico**. La quimotripsina presente en la muestra de heces reacciona con un polipéptido sintético, dando lugar a la p-nitroanilina, que se mide a 405 nm. La tasa de formación de la p-nitroanilina es directamente proporcional a la concentración de quimotripsina.



Las determinaciones de quimotripsina y elastasa son útiles en la valoración de la fibrosis quística.



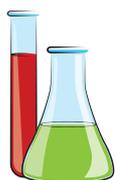
En un primer diagnóstico los derrames serosos se clasifican en: exudados o inflamatorios y trasudados o no inflamatorios.

capilares ejercida principalmente por las proteínas plasmáticas que tiende a retener el líquido en el vaso. De este **balance de presiones** depende que el líquido salga del capilar sistémico y se reabsorba por el capilar linfático (Figura 25).

El líquido puede acumularse en la cavidad en los **procesos patológicos** que aumenten el paso de líquido a la cavidad o disminuyan su reabsorción (Tabla 19).

En una primera aproximación diagnóstica, los **derrames** se pueden clasificar en **exudados** y **trasudados** dependiendo de si está alterado este balance de presiones (trasudado) o existe una alteración de la permeabilidad capilar (exudado).

En general, la extracción de los líquidos serosos debe realizarse mediante **jeringa heparinizada**, ya que los líquidos patológicos a menudo contienen fibrinógeno y pueden coagular tras la extracción. Posteriormente, se distribuirá la muestra en los diferentes tubos.



En el trasudado está alterado el balance de presiones y en el exudado, la permeabilidad del capilar.

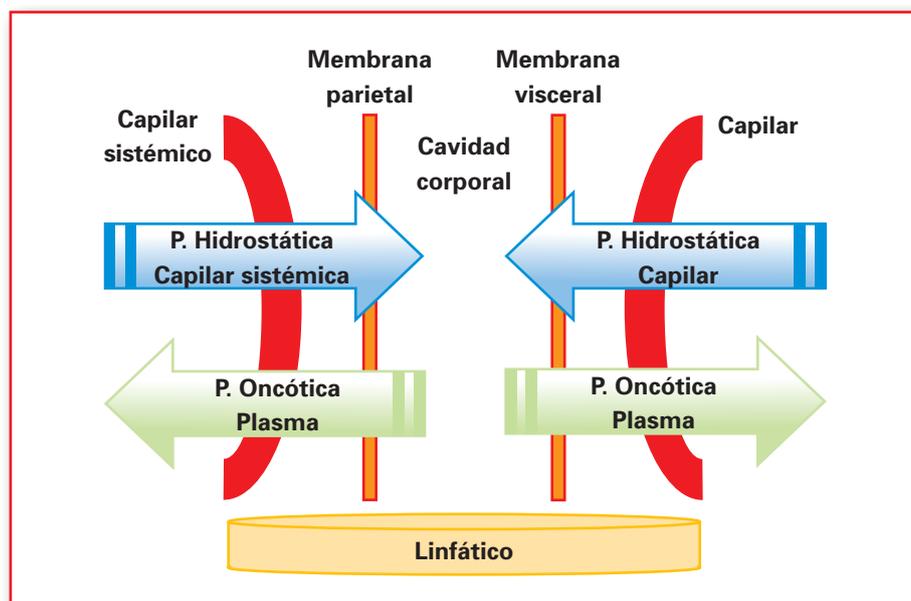
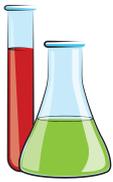


Figura 25. Líquido pleural. Citocentrifugación y tinción.

TABLA 19

Causas que originan derrames en las cavidades serosas

- Aumento de la permeabilidad de los capilares, como en los procesos inflamatorios e infecciosos
- Aumento de la presión en el capilar
- Disminución de la concentración proteica plasmática
- Obstrucción del drenaje linfático



Los ácidos son sustancias que donan protones $[H^+]$ en una reacción, y las bases son sustancias que aceptan protones $[H^+]$ en una reacción.

Comparado con otros iones, la **concentración de $[H^+]$** en los fluidos corporales es baja. Las variaciones en la concentración de $[H^+]$ en el compartimento extracelular son 10^{-6} veces menores que las de la concentración de $[Na^+]$. Así pues, la precisión con la que la concentración de $[H^+]$ está regulada recalca su importancia para las diferentes **funciones celulares**.

La concentración de $[H^+]$ en la sangre se mantiene dentro de unos estrechos límites alrededor de un valor de 40 nmol/l con variaciones entre 3 a 5 nmol/l en condiciones normales. La concentración de $[H^+]$ también puede expresarse en una **escala logarítmica**, utilizando unidades de pH. La relación se expresa en la fórmula siguiente:

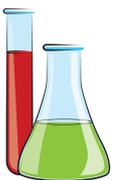
$$pH = \log (1/[H^+]) = -\log [H^+]$$

El pH está inversamente relacionado con la concentración de $[H^+]$.

Es decir, cuando disminuye el pH, aumenta la concentración de $[H^+]$, y cuando el pH sube, sucede lo contrario. Los valores de pH en los distintos compartimentos se muestran en la Tabla 8.

TABLA 8

Valores de pH en los distintos compartimentos



La concentración de $[H^+]$ puede expresarse en una escala logarítmica, utilizando unidades de pH. El pH está inversamente relacionado con la concentración de $[H^+]$: cuando disminuye el pH, aumenta la concentración de $[H^+]$, y cuando el pH aumenta, sucede lo contrario.

Compartimento	c $[H^+]$ (nmol/l)	pH
Sangre arterial	$4,0 \times 10^{-5}$	7,40
Sangre venosa	$4,5 \times 10^{-5}$	7,35
Líquido intersticial	$4,5 \times 10^{-5}$	7,35
Compartimento intracelular	$1 \times 10^{-3} - 4,5 \times 10^{-5}$	6,0 - 7,40
Orina	$3 \times 10^{-2} - 1,0 \times 10^{-5}$	4,5 - 8,0
Jugo gástrico	160	0,8

Términos para definir el estatus ácido-básico

Acidemia: pH de la sangre arterial < 7,35.

Alcalemia: pH de la sangre arterial > 7,45.

Acidosis: estado patológico que con frecuencia conduce a la acidemia.

Alcalosis: estado patológico que con frecuencia conduce a la alcalemia.

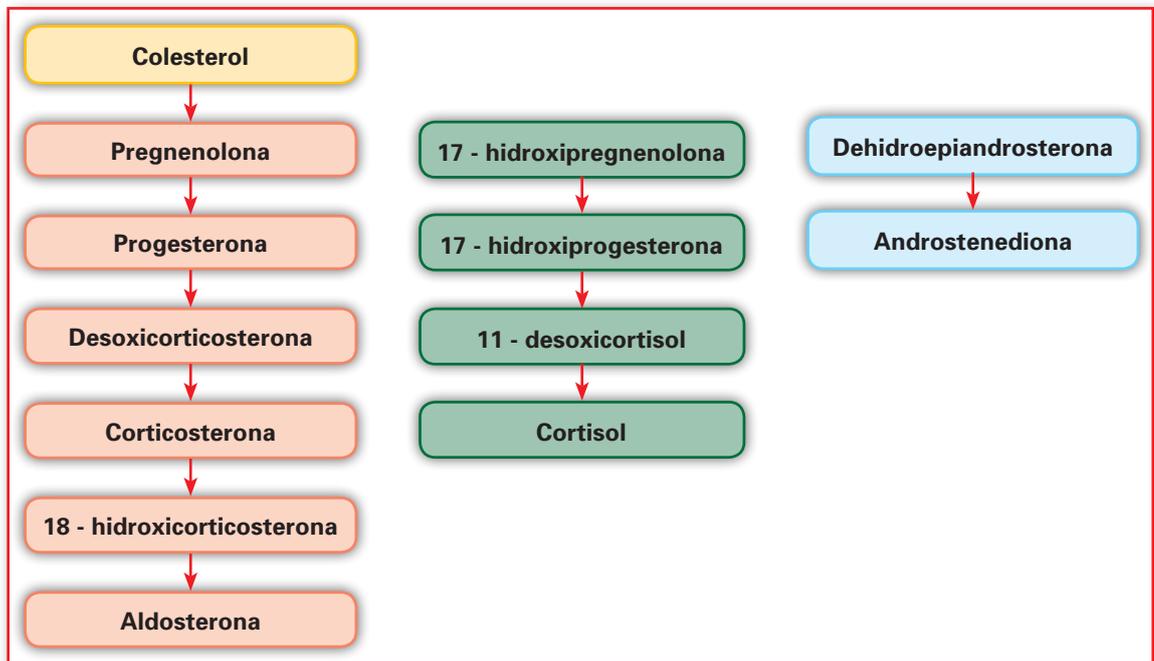


Figura 4. Síntesis de hormonas esteroideas.

1.1.3. Mecanismos de acción hormonal

Las hormonas ejercen su acción mediante su unión a **receptores específicos en las células diana**. Una célula responde a una determinada hormona porque tiene receptores específicos para esa hormona, y es la unión Hormona-Receptor (H-R) la que desencadena la respuesta. **La misma hormona puede desencadenar diferentes respuestas según el tipo de célula sobre la que actúa**. Por ejemplo, la adrenalina produce activación de la glucogenólisis en el músculo estriado y estimula la lipólisis en el adipocito (Figura 5).



RECUERDA QUE

Los diferentes procesos metabólicos sometidos a control endocrino se encuentran regulados por más de una hormona.

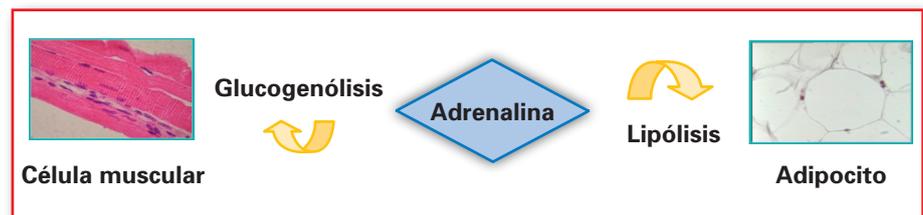


Figura 5. Diferentes respuestas a la adrenalina según el tipo celular.

Los **receptores** son proteínas capaces de acoplarse a la hormona y activar la respuesta celular. Poseen una alta **afinidad** y **especificidad** por la hormona, se encuentran en un número mayor al necesario por célula y, según su localización, **ejercen su acción por mecanismos diferentes**.

1.1.4. Secreción hormonal

La secreción hormonal se produce de forma **pulsátil**, con periodos de secreción o pulsos y periodos de reposo o valles. Las características de los pulsos pueden variar a lo largo del día o en diversas circunstancias fisiológicas o patológicas.

Cuando la secreción varía significativamente a lo largo del día se habla de **ritmo circadiano**. El ejemplo más claro es el del cortisol y la ACTH, que presentan un pico de secreción entre las 7 y las 9 horas, disminuyendo posteriormente a lo largo del día para presentar por la noche un mínimo (Figura 9).

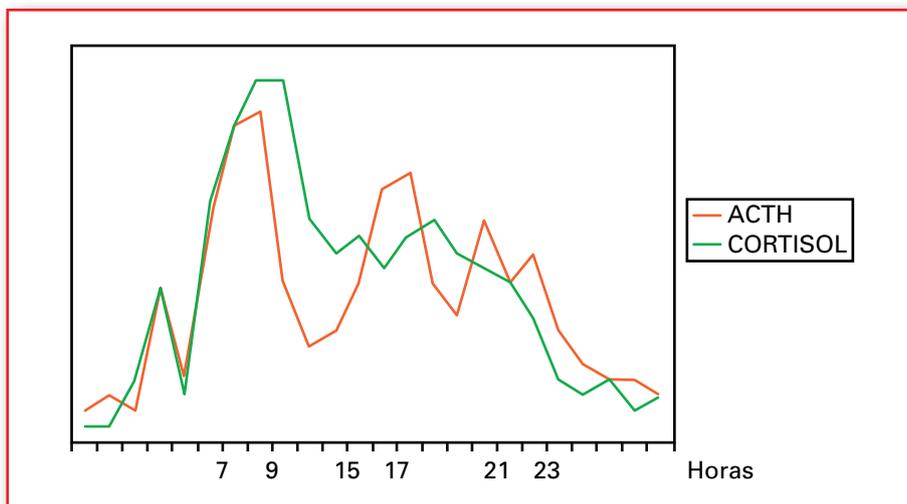


Figura 9. Ritmo circadiano ACTH y cortisol.

Otras secreciones pulsátiles se producen por **circunstancias fisiológicas**, como las LH y FSH durante el ciclo menstrual, o la insulina por el aumento de la glucemia.

1.1.5. Circulación y transporte hormonal

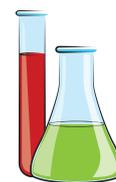
Las hormonas pueden circular **libres**, que es la forma funcionalmente activa, o **unidas a proteínas transportadoras**, que impiden su metabolización y rápida filtración renal, aumentando así su vida media. En el caso de las hormonas liposolubles, su unión a proteínas facilita su circulación en el plasma sanguíneo.

En general, las hormonas peptídicas circulan libremente o débilmente unidas a la albúmina, mientras que las hormonas esteroideas, al ser hidrofóbicas, necesitan proteínas transportadoras que permitan su circulación en medio acuoso.



RECUERDA QUE

Es importante conocer los distintos ritmos de secreción que tienen las hormonas para poder realizar una correcta medición. La extracción realizada en el horario "pico" y en el horario "valle" nos permite conocer si existe un adecuado ritmo circadiano.



Las hormonas circulan por la sangre libres (forma activa) o unidas a proteínas; se metabolizan fundamentalmente en el hígado y son eliminadas por el riñón.

**RECUERDA QUE**

El HPLC es el método utilizado mayoritariamente para la medida de catecolaminas en sangre y orina, determinadas vitaminas (A, E, C, K, B1, B2, B6...), esteroides, y compuestos para los que no existe una alternativa por inmunoensayo.

El **quimioinmunoanálisis** es el método actualmente más empleado para la medida de hormonas en líquidos biológicos. Presenta la ventaja de que puede ser automatizado en plataformas analíticas, y el uso de anticuerpos monoclonales ha incrementado de forma muy significativa su especificidad y reproducibilidad.

1.3.2. Técnicas cromatográficas

La cromatografía es una técnica que permite **separar, cuantificar e identificar diferentes componentes de una mezcla.**

Para el proceso de separación se requieren 2 fases: una **fase móvil**, que puede ser un gas, un líquido o un fluido supercrítico; y una **fase estacionaria**, con la que es inmisible.

La muestra es disuelta en una fase móvil e impulsada a través de una fase inmóvil, que es la fase estacionaria compuesta por partículas de pequeño tamaño contenidas dentro de una columna. Los componentes que son fuertemente retenidos por la fase estacionaria se mueven lentamente, mientras que aquellos que se unen débilmente lo hacen con mayor rapidez. Esto hace que los diferentes componentes de la muestra **se separen en distintas bandas** que pueden analizarse cualitativa o cuantitativamente.

Existen diferentes tipos de cromatografía, pero la más utilizada para el análisis de hormonas es la **cromatografía líquida de alta resolución o HPLC**. La fase móvil es un líquido que pasa a través de una columna mediante la aplicación de alta presión por medio de una bomba. Estos sistemas utilizan **diferentes métodos de detección** para la medida y cuantificación de las sustancias eluidas: detectores UV-Visible, detectores de fluorescencia, detectores electroquímicos y espectrómetros de masa (Figura 24).

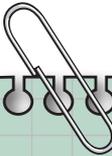
El HPLC presenta la **ventaja** de poder **medir simultáneamente** las diferentes formas en las que puede encontrarse un analito. Por ejemplo, vitamina D2 y vitamina D3. Pero presenta la **desventaja** de que **no puede ser automatizado**, requiere **instrumentación específica** y **personal entrenado**.

1.3.3. Espectrometría de masas

Técnica que **mide la masa molecular** de un compuesto y **determina su estructura química**. Implica la fragmentación de las moléculas y su posterior separación y medición en función de su relación masa/carga (m/z) (Figura 25).



Figura 24. Cromatografía líquida de alta resolución (HPLC).



AMPLÍA TUS CONOCIMIENTOS

El **consumo de drogas** forma parte de nuestra sociedad. En algunos casos, como búsqueda de nuevas experiencias y evasión; y en otras, para potenciar ciertas actividades físicas o de tipo creativo. Las **consecuencias**, tanto desde el punto de vista legal como para la salud, hacen necesaria la **determinación** de estas sustancias, siendo el papel del laboratorio muy decisivo.

tar la cantidad de droga para conseguir esos mismos efectos. En esa situación, el individuo ha desarrollado **tolerancia**.

La **dependencia**, por otro lado, es la necesidad que presenta el individuo a seguir consumiendo la sustancia. La dependencia puede ser **física** o **psíquica**.

4.2. Indicaciones de la determinación de sustancias de abuso

- 】 **Sobredosis o intoxicaciones:** son cuadros que se presentan en ambientes hospitalarios. El médico, por el cuadro clínico que manifiesta el paciente, solicita un **análisis de tóxicos con el objetivo de descartar que los síntomas sean debido a una sobredosis o intoxicación**. En este caso, la determinación deberá ser realizada con la máxima rapidez para que el clínico evalúe los resultados y decida las medidas necesarias a tomar.
- 】 **Seguimiento del tratamiento de adicciones:** en programas de desintoxicación. La determinación de la DA es una medida para **evaluar el seguimiento del programa y la no recaída por parte del sujeto**. En este caso, el interés radica en conocer si la sustancia está presente en el organismo.
- 】 **Detección de consumo en ambientes laborales:** las empresas realizan análisis de sustancias a los trabajadores de las empresas, en algunos casos, **cuando existe sospecha de consumo o como parte de análisis rutinarios**.



RECUERDA QUE

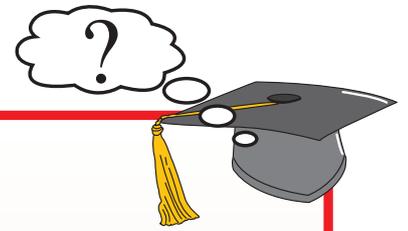
Cuando al sujeto se le priva de esa sustancia aparecen síntomas, psíquicos o físicos, que pueden poner en riesgo la vida del paciente. Este cuadro es conocido como síndrome de abstinencia.

RESUMEN

- ✓ El **agua** y las **sustancias inorgánicas** constituyen el medio interno que mantiene un **estado estable dinámico**, que requiere un gasto constante de energía derivada del **metabolismo celular**.
- ✓ Los **solutos orgánicos** son principalmente **nutrientes** y **productos del metabolismo** que se mueven constantemente dentro y fuera de las células, y **tejidos del cuerpo**, en un entorno muy dinámico.
- ✓ La **estructuración del organismo** en compartimentos separados por membranas con diferentes características contribuye a establecer **distintos entornos** que deben mantener un **equilibrio** entre sí y con el medio circundante, dentro de unos límites de variación muy estrechos, teniendo en cuenta que la mayoría de las membranas que los separan tienen distintas características en cuanto a la **permeabilidad molecular** (agua, iones y compuestos orgánicos).
- ✓ El mantenimiento de este equilibrio tiene tres aspectos básicos:
 - En primer lugar, la **concentración de sustancias**, que determina la presión osmótica y los gradientes de concentración y que, en último extremo, son responsables del flujo de sustancias de un compartimento a otro.
 - En segundo lugar, la **carga eléctrica** de las sustancias ionizables, que obliga a que sean equivalentes en todos los compartimentos (ley de neutralidad eléctrica) y son responsables de actividades como la transmisión de impulsos nerviosos o la contracción muscular cardíaca o del resto de la musculatura corporal.
 - Y por último, el **control y la eliminación de los productos de desecho del metabolismo celular**, en especial la producción de $[H^+]$, para garantizar el correcto funcionamiento de todos los mecanismos celulares.

G L O S A R I O

Enfermedad de Addison: falta de producción de hormonas esteroideas (glucocorticoides y mineralocorticoides).



EJERCICIOS

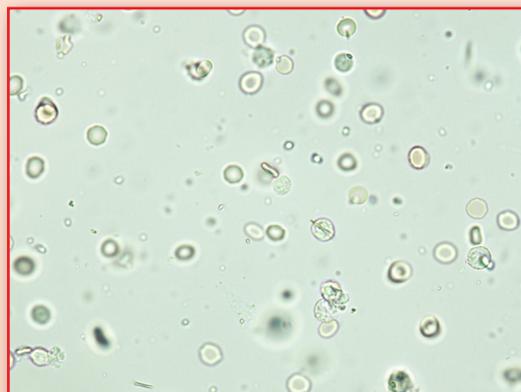
- » **E1. Describe los pasos que hay que realizar para el examen microscópico de una muestra de heces (condiciones de recogida de la muestra, realización del examen, resultados).**
- » **E2. Desarrolla los siguientes epígrafes:**

 - ¿Qué determinaciones realizarías en pacientes con sospecha de enfermedad inflamatoria intestinal?
 - ¿Qué determinaciones realizarías si se observa la presencia de grasa en heces?
 - ¿Para qué se utiliza el test del sudor?
 - ¿Qué es la calprotectina? Describe el método y su utilidad clínica.
- » **E3. Indica qué significado tiene la observación de:**

 - Heces acólicas.
 - Heces con sangre.
 - Presencia de moco en las heces.
 - Observación de fibras musculares sin digerir.
- » **E4. Explica de forma sistemática y razonada el protocolo de la realización del recuento celular y diferencial del LCR.**
- » **E5. Rellena el cuadro con los términos: aumentado, normal y disminuido en el diagnóstico diferencial de una meningitis.**

Meningitis	Leucocitos	Glucosa (mg/dl)	Proteínas (mg/dl)
Bacteriana			
Vírica			
TBC			

- » **E6. Identifica los tipos celulares en esta preparación en fresco de un líquido articular:**





EVALÚATE TÚ MISMO

1. ¿Cuál de las siguientes acciones no es propia de las hormonas secretadas por el sistema endocrino?:

- a) Endocrina.
- b) Paracrina.
- c) Exocrina.
- d) Autocrina.

2. De acuerdo con su estructura, ¿qué dos grupos de hormonas se pueden distinguir?:

- a) Polipéptidos y monosacáridos.
- b) Peptídicas y derivadas de la guanine.
- c) Peptídicas y esteroideas.
- d) Derivadas de aminoácidos y derivadas de ácidos nucleicos.

3. Al síndrome derivado del exceso de hormonas tiroideas se le conoce como:

- a) Hipertiroidismo.
- b) Hipotiroidismo.
- c) Hipergonadismo.
- d) Síndrome de Cushing.

4. La regulación de la síntesis y la secreción hormonal se realiza a través de los siguientes mecanismos:

- a) Sistema nervioso central.
- b) Hormonas tróficas.
- c) Metabolitos.
- d) Todas las respuestas anteriores son correctas.

5. ¿Qué método es el más utilizado actualmente para la medida de hormonas en sangre?:

- a) Radioinmunoensayo (RIA).
- b) Espectrometría de masas acoplado a HPLC.
- c) Cromatografía de gases.
- d) Quimioinmunoanálisis.

6. Es un marcador tumoral muy específico:

- a) Enolasa.
- b) CYFRA 21-1.
- c) AFP.
- d) Calcitonina.



SOLUCIONES
EVALÚATE TÚ MISMO



http://www.aranformacion.es/_soluciones/index.asp?ID=19