

Compendio sobre análisis de orina



Muchas gracias

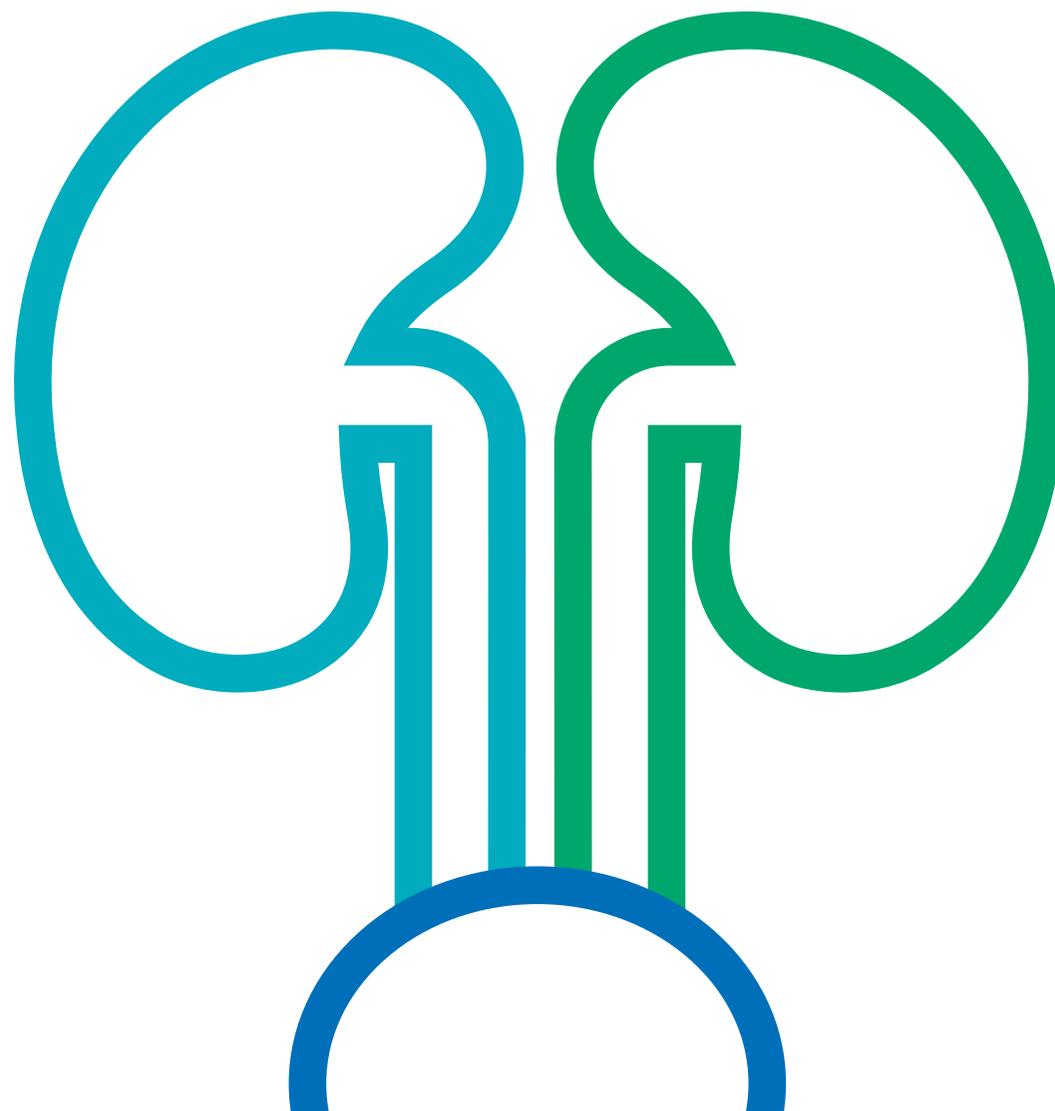
Queremos dar las gracias a la Dra. Brigitte Walz, profesora experta en análisis de orina de la Asociación de Laboratorios Médicos de Suiza (FAMH; <http://www.famh.ch/>), Suiza, por la revisión de este documento.

Roche Diagnostics International Ltd.
Junio de 2021

Contenido

Introducción al análisis de orina	8	Parámetros de las tiras de orina de Roche: Tira Combur-Test®	32
¿Qué es el análisis de orina?	8	Densidad	32
¿Por qué utilizar el análisis de orina?	8	pH	33
Anatomía y función del aparato urinario	10	Leucocitos	35
El aparato urinario	10	Nitritos	37
Anatomía del riñón	10	Proteína	39
Descripción general de la anatomía del riñón	10	Glucosa	41
Partes de la nefrona	11	Cetonas	42
Reabsorción tubular	13	Urobilinógeno	43
Funciones del riñón	15	Bilirrubina	44
Valor médico del análisis de orina	16	Sangre	45
Procedimiento general del análisis de orina	17	Microalbúmina	48
Recogida, almacenamiento y transporte de la muestra	18	Estudio microscópico de la orina	52
Recogida de la muestra	18	Descripción general	52
Almacenamiento y transporte de la muestra	20	Detección macroscópica	52
Análisis de la muestra	21	Glóbulos rojos	53
Volumen	21	Glóbulos blancos	55
Evaluación física	21	Células epiteliales	56
Análisis con tiras reactivas	21	Bacterias	59
Análisis del sedimento	21	Hongos	60
Principio del tamiz de tiras reactivas	21	Espermatozoides	61
Comparación entre microscopía y tiras reactivas	22	Mucosidad	62
Examen químico de la orina con tiras reactivas	24	Cilindros	63
Valor clínico del análisis con tiras reactivas	24	Cristales	68
Características de las tiras reactivas de orina de Roche	28	Artefactos	69
Manipulación segura e higiénica	29		
Tecnología de sellado de red	29		
Sensibilidad	30		
Protección contra la interferencia del ácido ascórbico	31		

Principales indicios de enfermedad	70
Nefropatías	70
Nefropatía crónica	70
Glomerulonefritis	72
Pielonefritis aguda	75
Endocarditis	75
Síndrome nefrótico	77
Necrosis tubular aguda	78
Infección urinaria	78
Factores de riesgo	79
Síntomas de la infección urinaria	79
Pruebas del análisis de orina	79
Diabetes	80
¿Qué es la diabetes?	80
Tres tipos de diabetes	80
Consecuencias comunes	80
Pruebas del análisis de orina	80
Hepatopatía	81
Cuadro clínico	82
Pruebas del análisis de orina	82
Análisis de orina de Roche	83
Biblioteca de imágenes de sedimentación de orina obtenida del analizador de microscopía cobas u 701	86
Referencias bibliográficas	116



Introducción al análisis de orina

¿Qué es el análisis de orina?

El análisis de orina es un examen de la orina (utilizando varios métodos) para detectar indicadores clave que pueden utilizarse para ayudar a evaluar la salud de una persona.

El análisis de orina en sí no es una disciplina nueva: sus orígenes se remontan más de 5000 años hasta la época de los antiguos sumerios y babilonios.¹

Hasta el siglo XIX, el análisis de orina era la herramienta principal de diagnóstico del médico.¹

Los procedimientos de análisis de orina actuales se basan en esta historia, pero los métodos utilizados se han actualizado, incluido un mayor uso de la automatización.² El número de indicadores de salud que se pueden analizar aumenta de forma constante.

Los procedimientos básicos implicados en el análisis de orina todavía incluyen el análisis visual de la orina, el uso de tiras reactivas y la microscopía. Sin embargo, también se pueden incorporar otras pruebas, incluidas las pruebas de bioquímica clínica e inmunología, según sea necesario.³

¿Por qué utilizar el análisis de orina?

El análisis de orina siempre ha sido una herramienta de diagnóstico importante en medicina. Incluso hoy en día, la orina sigue siendo un barómetro de salud clave para muchas enfermedades, principalmente, infecciones urinarias, nefropatías y diabetes. El análisis de orina puede revelar enfermedades graves que no presentan síntomas en sus primeras

etapas, pero que son tratables.⁴ Estas enfermedades pueden provocar daños graves si no se detectan.

Las tiras reactivas de orina son una herramienta de diagnóstico esencial y fácil de usar, que brindan información rápida y fiable sobre cambios patológicos en la orina.⁵ Su importancia diagnóstica radica principalmente en el diagnóstico de primera línea, la detección durante exámenes rutinarios o preventivos y el seguimiento del tratamiento.⁵

Las pruebas de orina siguen siendo populares en la práctica clínica actual debido a dos características únicas de una muestra de orina:³

1. La orina es una muestra que se obtiene fácilmente y que está disponible rápidamente.
2. La orina contiene información sobre muchas de las principales funciones metabólicas del cuerpo. Esta información se puede obtener mediante pruebas baratas.

«Estas características encajan a la perfección con las tendencias actuales hacia una medicina preventiva y menores costes médicos. De hecho, el Instituto de Estándares Clínicos y de Laboratorio (CLSI; anteriormente, Comité Nacional de Estándares Clínicos y de Laboratorio) define el análisis de orina como 'la prueba de orina con procedimientos que comúnmente se realizan de manera rápida, fiable, precisa, segura y rentable'. Las razones para realizar un análisis de orina identificadas por el CLSI incluyen ayudar en el diagnóstico de enfermedades, cribar poblaciones asintomáticas para detectar trastornos no detectados y controlar el avance de enfermedades y la eficacia del tratamiento».³

Año	Quién	Qué
Hacia 4000 a. C.	Médicos sumerios y babilónicos	Registro de evaluación de orina en losas de arcilla. Consciencia de los cambios que se producen en la orina en diferentes cuadros clínicos.
Hacia 1550 a. C.	Antiguos egipcios	Mención a la retención urinaria, poliuria (aumento del volumen de orina) y hematuria (sangre en la orina) en papiros.
Hacia 400 a. C.	Hipócrates (médico griego)	Describió burbujas halladas en la superficie de orina reciente como indicio de nefropatía a largo plazo (probablemente debido a proteinuria). Sedimento urinario asociado a la fiebre.
Hacia 100 d. C.	Trabajos médicos en sánscrito	Describían 20 tipos diferentes de orina.
200 d. C.	Claudio Galeno de Pérgamo (Galeno)	Propuso que la orina era un filtrado de la sangre y que, por tanto, las enfermedades afectarían a la orina.
Edad Media	Theophilus Protospatharius (médico del siglo VII)	Describió una gama de colores de la orina y sus implicaciones. Inventó la primera técnica de laboratorio documentada (tratamiento térmico de la orina para precipitar las proteínas).
1165-1213	Gilles de Corbeil (médico del rey de Francia)	Relacionó la orina con el estado del cuerpo. Introdujo la matula, un recipiente de vidrio para ver el color y la transparencia de la orina.
1674	Thomas Willis (médico inglés)	Se dio cuenta de que las moscas preferían ciertas muestras de orina respecto a otras, probablemente, debido al contenido de azúcar (ahora se sabe que se debe a la diabetes).
1694	Frederik Dekker (médico holandés)	Descubrió la albuminuria al hervir orina.
1797	William Cruikshank (químico británico)	Utilizó ácido y calor para precipitar las proteínas de la orina.
1827	Richard Bright (médico británico)	Propuso que la «naturaleza albuminosa de la orina» estaba asociada con alteraciones en los riñones (nefritis). Introdujo el análisis de orina como parte del examen médico rutinario del paciente.
Hacia 1850	Jules Maumené (químico francés)	Desarrolló la primera «tira reactiva». Utilizó una tira de lana merino impregnada con una sustancia química que se volvía negra cuando se aplicaba orina que contenía azúcar.
1883	George Oliver (fisiólogo británico)	Comercializó los «papeles de análisis urinario»: los reactivos necesarios para analizar la orina, algunos de los cuales todavía se utilizan en la actualidad, se fijaban a altas concentraciones en papel de filtro.
Década de los 30		Aumento de la fiabilidad y el poder informativo de las pruebas. Las pruebas se volvieron más fáciles de realizar.
1964	Boehringer Mannheim (ahora parte de Roche)	Comercialización de las primeras tiras Combur-Test®.

Tabla 1: Historia del análisis de orina^{1,3,6-9}

Anatomía y función del aparato urinario

Para comprender el valor médico del análisis de orina, primero es necesario comprender la anatomía básica y la función del aparato urinario.

El aparato urinario

El aparato urinario consta de un par de riñones, un par de uréteres, una vejiga y una uretra (Figura 1).

Los uréteres actúan como canales para transportar la orina desde los riñones hasta la vejiga, que actúa como recipiente de almacenamiento de la orina. Cuando una persona micciona (orina), la orina se expulsa de la vejiga al exterior a través de la uretra. Los riñones, sin embargo, tienen una función mucho más compleja, ya que es en estos órganos donde se producen aproximadamente 0,6-2 l de orina cada día.³

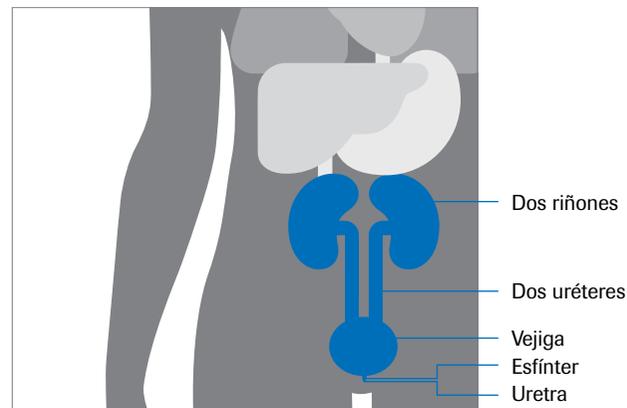


Figura 1: Anatomía humana que muestra la ubicación de los riñones y otras partes del aparato urinario

Anatomía del riñón

Cada riñón contiene aproximadamente de 1 a 1,5 millones de nefronas.³ Sus funciones principales son la concentración de la orina, la eliminación de productos de desecho y la reabsorción de nutrientes. Cuando funcionan con normalidad, las nefronas permiten que los riñones eliminen de la sangre los productos de desecho de forma selectiva y que mantengan a la vez el equilibrio hidroelectrolítico esencial del cuerpo.

Descripción general de la anatomía del riñón

El riñón consta de dos regiones principales: la corteza renal externa y la médula renal interna (Figura 2). Dentro del riñón hay varios lóbulos con forma de cono denominados pirámides renales, cada uno de los cuales contiene la corteza renal y una porción de la médula. La punta (o papila) de cada pirámide desemboca en el cáliz, que a su vez se convierte en el uréter que drena la orina hacia la vejiga.³

La sangre se suministra al riñón a través de la arteria renal (Figura 2). La arteria renal se ramifica en arterias más pequeñas y, por último, en las arteriolas aferentes que suministran la sangre que hay que filtrar a las nefronas. Una vez que se ha producido la filtración, la sangre entra en una red de pequeñas vénulas que convergen y salen del riñón como la vena renal.³

Partes de la nefrona

El riñón humano tiene dos tipos de nefronas (Figura 2). Las nefronas corticales se encuentran principalmente en la periferia del riñón (la corteza) y constituyen aproximadamente el 85 % de todas las nefronas.³ Estas nefronas son las principales responsables de eliminar los productos de desecho y de reabsorber los nutrientes. Las nefronas yuxtamedulares se extienden profundamente en la médula del riñón (Figura 2) y su función principal es concentrar la orina.

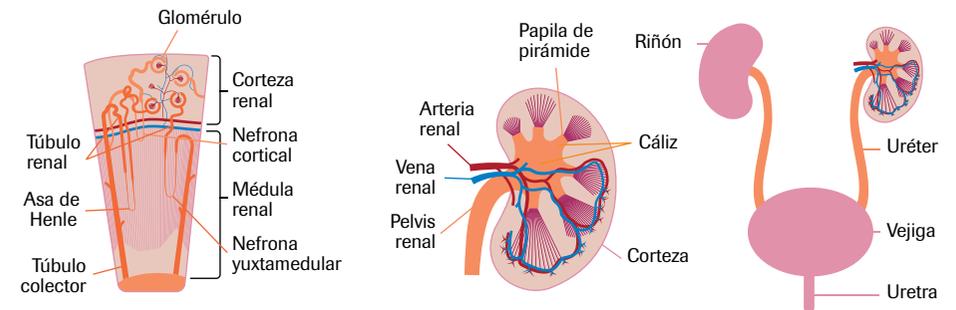


Figura 2: Relación de la nefrona con el riñón y el aparato excretor¹⁰

Cada nefrona está formada por un corpúsculo renal (la unidad de filtración) y un túbulo renal, que procesa y elimina la orina filtrada (Figura 3).

El corpúsculo renal consta del glomérulo, una red de pequeños capilares conocida como ovillo y la cápsula de Bowman, y juntos filtran la sangre (Figura 4). La presión hidrostática fuerza a la sangre a salir de los capilares del glomérulo.³ Los glóbulos sanguíneos y las proteínas séricas son retenidos, mientras que los electrolitos y el agua pasan a la cápsula de Bowman. Un mecanismo de retroalimentación denominado sistema renina-angiotensina-aldosterona regula estrictamente la

presión arterial y, por tanto, el flujo de líquido que pasa a través de los capilares del glomérulo.

El líquido capturado por la cápsula de Bowman es orina primaria muy diluida. Esta orina primaria pasa primero al túbulo contorneado proximal, luego al asa de Henle y, a continuación, al túbulo contorneado distal, donde se drena hacia el túbulo colector y, por último, hacia el cáliz (Figura 5). A través del riñón circulan aproximadamente 1200 ml/minuto de sangre y se producen aproximadamente 120 ml/minuto de orina primaria.³

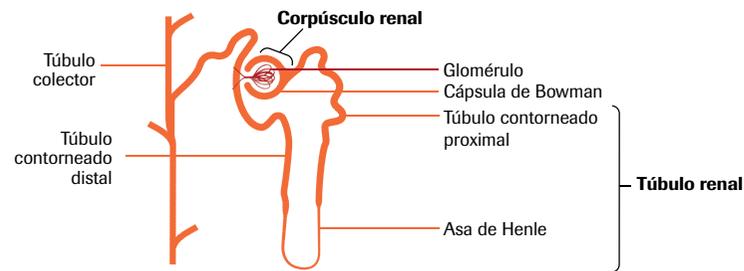


Figura 3: Sección longitudinal a través de una nefrona

Reabsorción tubular

El cuerpo no puede permitirse perder un volumen tan alto de líquido que contiene sustancias esenciales tales como glucosa y electrolitos; por lo tanto, las sustancias esenciales y el agua se reabsorben en la sangre a medida que la orina primaria pasa a través de los túbulos renales.³ En cada etapa, los constituyentes del filtrado se ajustan y la orina se concentra mediante mecanismos de transporte activo y pasivo (Figura 6 y Tabla 2).

En el momento en el que la orina se canaliza a través del túbulo colector hacia el cáliz, la orina tiene la composición con la que se eliminará del cuerpo. Cada día se expulsan aproximadamente de 600 a 2000 ml de esta orina concentrada.³

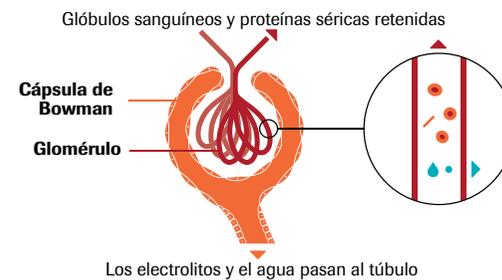


Figura 4: Corpúsculo renal que comprende la cápsula de Bowman y el glomérulo

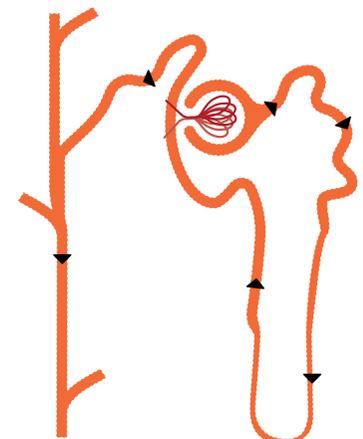


Figura 5: Orina moviéndose a través de los túbulos renales

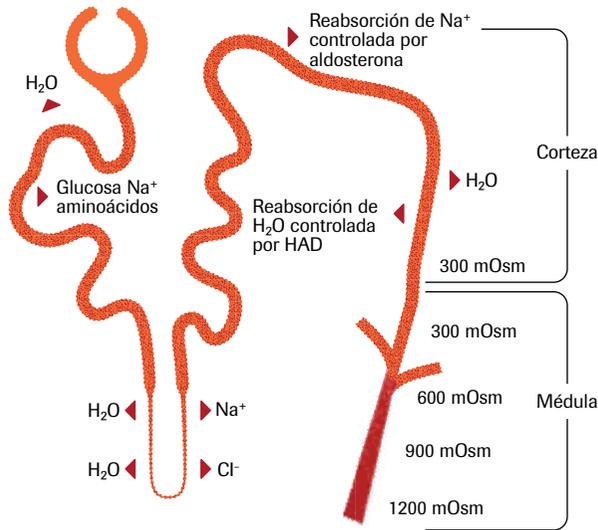


Figura 6: Concentración renal¹¹
HAD = hormona antidiurética

	Sustancia	Ubicación
Transporte activo	Glucosa, aminoácidos, sales	Túbulo contorneado proximal
	Cloruro	Asa ascendente de Henle
	Sodio	Túbulos contorneados proximal y distal
Transporte pasivo	Agua	Túbulo contorneado proximal
		Asa descendente de Henle
		Túbulo colector
	Urea	Túbulo contorneado proximal
	Sodio	Asa ascendente de Henle

Tabla 2: Sustancias reabsorbidas durante el paso a través de los túbulos³

Funciones del riñón

Las funciones del riñón son las siguientes⁵:

- Eliminación de productos de desecho (principalmente, productos de desecho nitrogenados procedentes del metabolismo de la proteínas y los ácidos)
- Retención de nutrientes (por ejemplo, electrolitos, proteínas, glucosa y agua)
- Mantenimiento del equilibrio ácido-base del cuerpo
- Mantenimiento del equilibrio hidroelectrolítico del cuerpo
- Síntesis de hormonas. (Los riñones producen la eritropoyetina, que controla la producción de glóbulos rojos (GR). Los riñones producen otra hormona, la renina, que regula la presión arterial media del cuerpo. Los riñones también producen la vitamina D).

Muchas enfermedades afectan el funcionamiento de los riñones y, por lo tanto, alteran la composición de la orina. Estos cambios pueden detectarse mediante un análisis de orina y, por lo tanto, son indicadores importantes para los profesionales sanitarios.

Valor médico del análisis de orina

El análisis de orina es el examen de detección más común, que proporciona a los profesionales sanitarios información valiosa sobre el estado de salud del paciente de una manera práctica y no invasiva,¹² que incluye indicaciones de:

- Nefropatía
- Enfermedad de las vías urinarias (incluidas infecciones)
- Hepatopatía
- Diabetes mellitus
- Hidratación general.

El análisis de orina puede revelar enfermedades que no presentan síntomas en sus primeras etapas, pero que son tratables.⁴ Estas enfermedades pueden provocar daños graves si no se detectan. Las tiras reactivas de orina son una herramienta de diagnóstico esencial y fácil de usar, que brindan información rápida y fiable sobre cambios patológicos en la orina. Su importancia diagnóstica radica principalmente en el diagnóstico de primera línea, la detección durante exámenes rutinarios o preventivos y el seguimiento del tratamiento.⁵

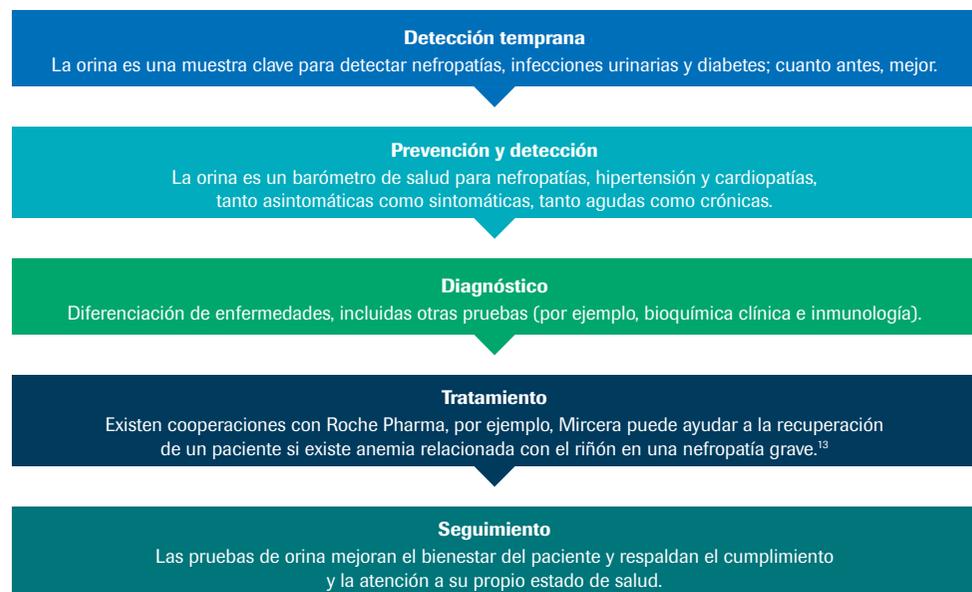


Figura 7: Áreas en las que se pueden utilizar las pruebas de orina

Procedimiento general del análisis de orina

El procedimiento general del análisis de orina implica normalmente las siguientes etapas^{3,14}:

- **Recogida de la muestra:** en general, realizada por el propio paciente
- **Transporte de la muestra:** la muestra debe llegar al laboratorio de análisis o al profesional sanitario en cuestión de horas
- **Registro de la muestra:** la muestra se procesa en un laboratorio, se puede transferir a otro recipiente y, luego, se clasifica, registra y etiqueta, por ejemplo, con un código de barras
- **Examen físico:** evaluación visual (color, transparencia), densidad y olor
- **Examen químico** (análisis con tiras reactivas)

Al final del procedimiento de análisis, los resultados se recopilan y se registran.

Durante el procedimiento del análisis de orina, los resultados generados informarán sobre qué pruebas se realizarán a continuación. La evaluación visual y el análisis con tiras reactivas son pruebas sencillas de realizar y sus resultados se pueden utilizar para determinar si deben realizarse pruebas más complejas, como la electroforesis en gel. La combinación de todos los resultados del análisis de orina se puede utilizar para ayudar a los profesionales sanitarios a decidir si existe un indicio de la necesidad de realizar pruebas específicas, por ejemplo, ecografía o biopsia.

En función de los resultados del análisis con tiras reactivas, también pueden producirse los siguientes procedimientos:

- **Análisis del sedimento**
- **Cultivo bacteriano**
- **Además, pruebas más complejas,** que incluyen bioquímica clínica, inmunología y electroforesis en gel.

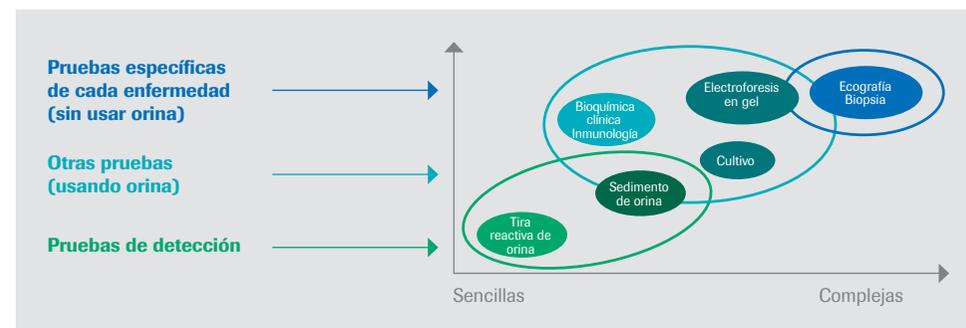


Figura 8: Diferentes componentes del análisis de orina

Recogida, almacenamiento y transporte de la muestra

Recogida de la muestra

Es importante que, cuando se recoge la muestra de orina, no se permita que se produzca una contaminación.¹⁴ A esto se le llama una «toma limpia». Si una muestra está contaminada, esto puede afectar a los resultados de las pruebas y dar lugar a un diagnóstico incorrecto.

Para maximizar la posibilidad de obtener una muestra de toma limpia, la orina recogida debe ser una muestra de «chorro medio»; es decir, cuando el paciente está tomando la muestra, deja que algo de orina caiga al inodoro antes de recoger la siguiente porción del chorro de orina y vuelve a dejar que el exceso de orina caiga en el inodoro.¹⁴ El recipiente utilizado debe estar limpio e, idealmente, debe ser desechable.

Muestra de orina de chorro medio

Cómo obtenerla

- 1** Lávese las manos con agua y jabón; a continuación, séquelas bien.
- 2 Limpie la zona genital,** especialmente alrededor de la abertura uretral, con jabón y enjuáguela bien con agua. **No se seque.**
- 3** Abra el recipiente para muestras. No toque el interior del recipiente ni la tapa, y deje la tapa con la parte interior hacia arriba.
- 4** Deje que caiga un poco de orina en el inodoro.
- 5** A continuación, recoja la siguiente parte del chorro de orina en el recipiente para muestras. **Tenga cuidado de que el recipiente no toque su cuerpo.**
- 6** Ahora, ponga la tapa en el recipiente y entréguela para que la analicen.

Figura 9: Cómo recoger una muestra de orina de «chorro medio». Adaptado de las directrices europeas sobre análisis de orina¹⁴

Si tiene una sonda urinaria colocada, también se pueden tomar muestras de orina directamente a través de la sonda.¹⁴

Los profesionales sanitarios le pueden indicar a sus pacientes que recojan su muestra de orina en diferentes momentos del día, en función de la finalidad de la prueba.¹⁴

Tiempo	Definición	Características
Primera orina de la mañana	Primera muestra evacuada por la mañana (antes del desayuno)	<p>Muestra preferida tradicionalmente para un examen de detección porque</p> <ul style="list-style-type: none"> • Un tiempo de retención prolongado en la vejiga (durante la noche) da lugar a una muestra muy concentrada • Da tiempo a una posible proliferación de bacterias • Se obtiene más fácilmente de pacientes hospitalizados
Segunda orina de la mañana	Obtenida 2-4 h después de la primera orina de la mañana	<ul style="list-style-type: none"> • Puede verse afectada por la ingestión previa de alimentos • Más práctica para la mayoría de los pacientes ambulatorios • A veces, se prefiere esta orina para exámenes de detección debido a la comodidad de la recogida y a la preocupación de que los elementos celulares presentes en la orina puedan sufrir autólisis en la vejiga durante la noche
Muestra aleatoria	Orina recogida en cualquier momento para pruebas rutinarias	<ul style="list-style-type: none"> • Para muestras aleatorias, no se controla la ingesta de líquidos del paciente, por lo tanto, la concentración de la muestra no es específica.
Orina de 24 h	Toda la orina producida durante un periodo de 24 h	<ul style="list-style-type: none"> • Necesaria para un análisis cuantitativo exacto (la concentración de muchos componentes que se encuentran en la orina cambia según la hora del día) Los pacientes deben comenzar y finalizar el periodo de recogida de 24 h con la vejiga vacía

Tabla 3: Definiciones de orina basadas en el tiempo^{3,14,15}

Almacenamiento y transporte de la muestra

Es muy importante que pase el menor tiempo posible entre la recogida y el análisis de la muestra. Pueden producirse cambios que hagan que los

resultados del análisis de orina no reflejen los valores que se obtendrían de orina reciente³. Los cambios que se producen a medida que una muestra envejece se muestran en la Tabla 4.

Analito	Cambio	Causa
Color	Modificado/ oscurecido	Oxidación o reducción de metabolitos
Transparencia	Disminución	Proliferación bacteriana y precipitación de material amorfo
Olor	Aumento	Multiplicación bacteriana o descomposición de la urea en amoníaco
pH	Aumento	Descomposición de la urea en amoníaco por bacterias productoras de ureasa/pérdida de CO ₂
Glucosa	Disminución	Glucólisis y uso bacteriano
Cetonas	Disminución	Volatilización y metabolismo bacteriano
Bilirrubina	Disminución	Exposición a la luz/fotooxidación a biliverdina
Urobilinógeno	Disminución	Oxidación a urobilina
Nitritos	Aumento	Multiplicación de bacterias reductoras de nitratos
GR, GB y cilindros	Disminución	Desintegración en orina alcalina diluida
Bacterias y hongos	Aumento	Multiplicación

Tabla 4: Cambios que ocurren en la orina sin conservar³

Análisis de la muestra**Volumen**

El volumen normal de orina de un adulto es de 600 a 2000 ml/día.³ Una producción de más de 2500 ml/día se clasifica como poliuria y una producción de menos de 400 ml/día como oliguria.³

Si no se produce orina, se denomina anuria.

Evaluación física

La evaluación física implica el examen en la muestra de^{3,11}:

- **Color:** la orina normal debe ser de color amarillo pálido a oscuro. Cualquier otro color puede indicar un proceso patológico
- **Olor:** a veces, las enfermedades pueden hacer que la orina tenga un olor distinto, por ejemplo, la enfermedad de la orina con olor a miel de arce (cetoaciduria de cadena ramificada) en los niños y el olor afrutado en los pacientes con diabetes tipo I
- **Turbiedad:** la orina debe ser transparente. La turbiedad puede indicar un proceso patológico
- **Espumosidad:** la orina no debe ser espumosa. Si una muestra es espumosa, esto puede indicar niveles altos de proteínas en la orina (proteinuria).

Análisis con tiras reactivas

La tira reactiva de orina es un método rentable que se utiliza para analizar la orina en poblaciones seleccionadas de pacientes.^{16,17} Se utiliza para detección y prevención, para el seguimiento del tratamiento y para la autoevaluación de pacientes en grupos de alto riesgo (por ejemplo, aquellos con riesgo de sufrir infecciones urinarias, nefropatía

crónica o diabetes).^{4,18} Estas económicas tiras permiten analizar de forma rápida y sencilla múltiples constituyentes de la orina con una alta sensibilidad diagnóstica (pocos falsos negativos) y una especificidad diagnóstica suficientemente alta (pocos falsos positivos).¹⁹

Análisis del sedimento

Se realiza un examen microscópico del sedimento urinario para identificar partículas insolubles que podrían estar presentes en la orina. Estas partículas son GR, glóbulos blancos (GB), células epiteliales, cilindros, bacterias, hongos y cristales. Las partículas observadas en el sedimento pueden dar lugar a un posible diagnóstico (por ejemplo, los cilindros indican una nefropatía³).

Principio del tamiz de tiras reactivas

El examen microscópico es la parte más lenta del análisis de orina rutinario. El «tamiz de tiras reactivas» es útil para reducir los exámenes microscópicos innecesarios. Es un procedimiento por etapas, en el que se combinan eficazmente diversos métodos.¹⁴ La muestra de orina se evalúa primero de la forma habitual con tiras reactivas para detectar leucocitos, sangre, proteínas, nitritos y un pH superior a 7. Si al menos uno de estos parámetros resulta positivo, la orina se designa como «microscópicamente relevante». A continuación, estas muestras se revisan inmediatamente en busca de constituyentes importantes del sedimento para el diagnóstico diferencial o se someten a un examen bacteriológico.

Si los resultados de las tiras reactivas resultan negativos y no hay nada en los antecedentes médicos o en el cuadro clínico del paciente que suscite la sospecha de un proceso patológico, no es necesario realizar el laborioso y lento examen microscópico y bacteriológico.

De media, todas las demás muestras se excluyen así del examen posterior del sedimento, lo que da como resultado una racionalización considerable de los análisis de orina.

El «tamiz de tiras reactivas» no detecta varios tipos de cristaluria y cilindros.

Comparación entre microscopía y tiras reactivas

Las tiras reactivas permiten una detección directa o indirecta de los elementos microscópicos enumerados en la Tabla 5.

Para los glóbulos rojos y los glóbulos blancos, los dos métodos concuerdan bien, siempre que las células aún estén intactas y sean detectables microscópicamente. Al aumentar la lisis, se obtienen resultados bajos o falsos negativos en el examen microscópico.

Análisis con tiras reactivas: diferenciar por leucocitos, eritrocitos, proteínas, nitritos, pH > 7

- Sin resultados positivos
- Sin signos sospechosos en los antecedentes médicos ni en el cuadro clínico

Sin análisis del sedimento

- Al menos un parámetro es positivo

Se analiza el sedimento o se realiza un examen bacteriológico

Figura 10: Principio del tamiz de tiras reactivas

La lisis celular se acelera en las siguientes condiciones:

- Baja densidad u osmolalidad de la orina
- pH alto (pH > 7)
- Tiempo de reposo prolongado de la orina (>2 horas)
- Temperatura ambiente alta.

Por el contrario, la hemoglobina de los eritrocitos y la esterasa de los leucocitos todavía son detectables con tiras reactivas de orina después de varias horas. Además, la centrifugación de la muestra de orina, que puede ser necesaria para una microscopía manual posterior, da lugar a una lisis apreciable de las células con la correspondiente reducción del recuento celular.

Los valores de concentración en las escalas de colores de las tiras y las impresiones fotométricas de reflectancia de los resultados (eritrocitos/ μ l, leucocitos/ μ l) para las tiras reactivas se basan en

comparaciones con cámaras de recuento. La conversión en números de células por campo de gran aumento (CGA) es inexacta, ya que el examen del sedimento no está estandarizado y sus resultados se ven afectados por varios factores, como el volumen de la muestra o la duración del centrifugado.

El análisis de orina con tiras reactivas a menudo requiere un examen microscópico adicional del sedimento para generar más datos que ayuden al médico en la toma de decisiones. En las siguientes indicaciones, es necesario un examen adicional del sedimento para complementar el resultado de la tira reactiva:

- Uno o más resultados patológicos en tiras reactivas
- El paciente presenta síntomas de nefropatía o de enfermedad de las vías urinarias eferentes
- Seguimiento de una nefropatía o enfermedad de las vías urinarias eferentes
- Determinación de un resultado sospechoso.

Tira reactiva

Sangre

Leucocitos

Proteínas

Nitritos

Elementos de microscopía

GR, cilindros de GR

GB, cilindros de GB

Cilindros

Bacterias

Tabla 5: Aclaración microscópica de los resultados patológicos de las tiras reactivas

Examen químico de la orina con tiras reactivas

Valor clínico del análisis con tiras reactivas

Conocer la concentración de determinadas características químicas de la orina suele ser importante en la medicina clínica.⁷ El análisis de orina se puede utilizar para ayudar a diagnosticar una serie de afecciones frecuentes. Se pueden realizar diversas pruebas semicuantitativas y cualitativas utilizando tiras reactivas.⁷ Las tiras reactivas proporcionan un medio rápido y económico para realizar análisis químicos de orina útiles clínicamente, que incluyen densidad, pH, leucocitos, nitritos, proteínas, glucosa, cetonas, urobilinógeno, bilirrubina, sangre y microalbúmina.³

Las tiras reactivas consisten en una almohadilla absorbente unida a una tira de plástico.³ La almohadilla absorbente está impregnada con sustancias químicas que generan una reacción de cambio de color en respuesta a las sustancias químicas de la orina. La prueba implica sumergir la tira reactiva en orina bien mezclada, eliminar el exceso y esperar un periodo de tiempo específico para que se produzca la reacción.³ Las reacciones se interpretan comparando el cambio de color con una tabla de referencia proporcionada por el fabricante.

La Figura 11 muestra las posibles enfermedades cuando los resultados de los parámetros relacionados son positivos mediante el uso de tiras Combur-Test® y Micral-Test® de Roche.

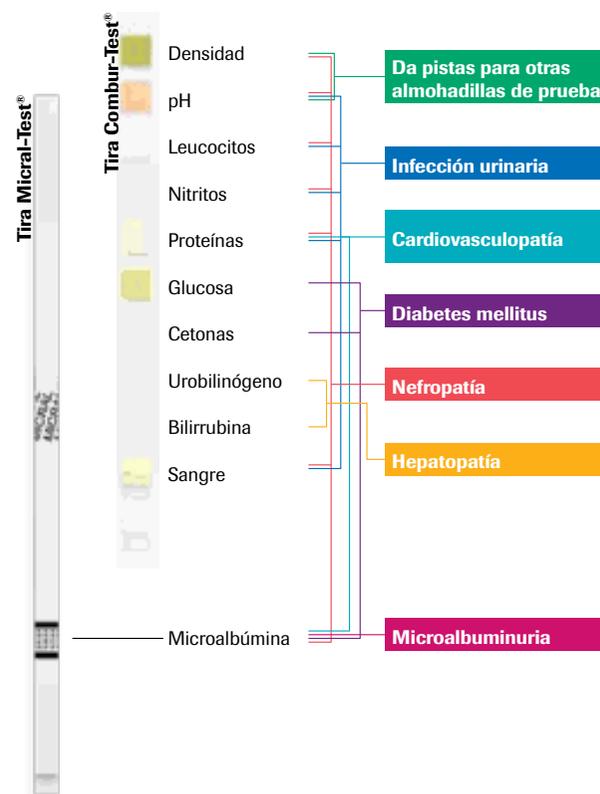


Figura 11: Enfermedades indicadas por la prueba con tiras reactivas de orina³

Parámetro del análisis con tiras reactivas

Densidad

Valor clínico

- Indica la concentración de iones¹⁴
- La densidad se puede utilizar para ayudar a interpretar otros parámetros de las tiras reactivas, en particular, en orinas con una concentración baja de sales³
- Seguimiento de la ingesta de líquidos en pacientes con cálculos vesicales
- Explicación de las diferencias entre la microscopía y los resultados de las tiras reactivas: los leucocitos y los eritrocitos pueden lisarse en una orina poco concentrada
- Interpretación de los resultados dudosos de los parámetros de las tiras reactivas: la dilución o concentración de la orina puede confirmar o invalidar la importancia patológica

pH

- Los valores persistentemente bajos o altos apuntan a la posibilidad de un equilibrio ácido-base alterado³
- En algunas infecciones urinarias por bacterias, se presentan valores elevados³
- Explicación de las diferencias entre la microscopía y los resultados de las tiras reactivas: lisis de leucocitos y eritrocitos a valores altos de pH
- Los valores altos pueden indicar que la orina no es reciente

Leucocitos

- La leucocituria es un importante síntoma indicativo de enfermedades inflamatorias e infecciosas de las vías urinarias y los riñones, provocadas principalmente por bacterias²⁰
- Los leucocitos eliminados en la orina son casi exclusivamente granulocitos, cuya actividad esterasa se detecta en la reacción de la tira reactiva³
- La tira reactiva detecta células tanto intactas como lisadas (pH alcalino >7 u orina diluida indicada por una densidad baja), que no se pueden detectar al microscopio³
- La leucocituria estéril puede indicar afecciones inflamatorias de las vías urinarias, como glomerulonefritis y uretritis²⁰

Nitritos

- Si los leucocitos están presentes en ausencia de bacterias, esto puede indicar gonococos, clamidia, macoplasma o ureaplasma o incluso tuberculosis
- La presencia de nitritos en la orina es indicativa de infecciones urinarias bacterianas por bacterias reductoras de nitratos (por ejemplo, *E. coli*) independientemente del pH¹⁴
- La primera orina de la mañana es la mejor muestra para la detección de infecciones urinarias por bacterias mediante la prueba de nitritos¹⁴
- Un resultado negativo de nitritos no descarta una infección urinaria;²⁰ los resultados deben considerarse conjuntamente con el resultado de leucocitos³
- Detección antes de la confirmación mediante exámenes bacteriológicos²⁰
- La leucocituria es una manifestación complementaria importante³

Proteínas

- La prueba es predominantemente sensible a la albúmina³
- La proteinuria es un síntoma frecuente en las nefropatías, pero también inespecífico³
- No es una prueba de nefropatía, ni su ausencia excluye una nefropatía³
- Por lo tanto, la detección de proteínas en la orina siempre debe ir seguida de un diagnóstico diferencial³

Parámetro del análisis con tiras reactivas

	Valor clínico
Glucosa	<ul style="list-style-type: none"> • La forma más sencilla y rápida de detectar pacientes con diabetes, así como realizar un seguimiento y autoevaluación³ • Detección de glucosuria renal, por ejemplo, durante el embarazo³ • Detección de glucosuria alimentaria (después de una ingesta excesiva de carbohidratos)³ • La glucosuria se desarrolla cuando se supera la reabsorción tubular de glucosa en los riñones (el umbral renal)³ • El umbral renal se encuentra normalmente en un nivel de glucosa en sangre de 150-180 mg/dl (8,3-10 mmol/l).³ pero a menudo está elevado en personas mayores y en personas que han tenido diabetes mellitus durante muchos años.
Cetonas	<ul style="list-style-type: none"> • Indicativas de una afección peligrosa para los pacientes con diabetes denominada cetoacidosis, que puede provocar un coma³ • Detección de una mayor degradación de grasas que tiene lugar en el organismo debido a un suministro insuficiente de energía en forma de carbohidratos (por ejemplo, estados de inanición, náuseas durante el embarazo)³ • Seguimiento y detección de dietas que restringen de forma severa la ingesta de carbohidratos (por ejemplo, dieta Atkins) y dietas hipocalóricas.³
Urobilinógeno	<ul style="list-style-type: none"> • Detección de hepatopatías agudas y crónicas tales como hepatitis vírica, cirrosis hepática y daño hepático tóxico³ • Detección de enfermedades hemolíticas tales como anemia hemolítica, anemia perniciosa y hemólisis intravascular³ • Las cantidades elevadas de urobilinógeno son indicativas de una función hepática comprometida³
Bilirrubina	<ul style="list-style-type: none"> • Los niveles elevados de bilirrubina se encuentran en hepatopatías tales como³: <ul style="list-style-type: none"> - Ictericia - Obstrucción del flujo biliar - Hepatitis vírica aguda y crónica - Hepatitis alcohólica - Esteatohepatitis - Cirrosis hepática - Daño tóxico de las células hepáticas • Procesos patológicos que aumentan la concentración de bilirrubina conjugada en plasma, la eliminación de bilirrubina en la orina puede alcanzar niveles considerablemente altos³

Parámetro del análisis con tiras reactivas

	Valor clínico
Eritrocitos/ hemoglobina	<ul style="list-style-type: none"> • La hematuria, eliminación de eritrocitos en la orina, se encuentra en muchas afecciones patológicas,³ por lo que es absolutamente necesaria una cuidadosa aclaración de su causa • Las principales causas de hematuria son las afecciones relacionadas con los riñones y el aparato genitourinario³ • Detección de hemoglobinuria como síntoma de enfermedades hemolíticas, intoxicación grave, quemaduras extensas, esfuerzo físico intenso³ • Detección de mioglobinuria como síntoma de lesiones musculares graves³ • La detección de glóbulos rojos intactos y lisados ayuda a diferenciar entre hematuria y hemoglobinuria³ • La hemoglobina libre es indicativa de hemólisis intravascular³
Microalbúmina	<ul style="list-style-type: none"> • La microalbuminuria es un factor en el reconocimiento temprano de una nefropatía,²¹ definida como concentraciones de albúmina de entre 20 y 200 mg/l en la orina.¹⁴ • Normalmente, en la orina de una persona sana no se detecta albúmina (<20 mg/l se considera normal). Si los niveles de albúmina aumentan por encima de 20 mg/l, esto es indicativo de nefropatía¹⁴ • Afecciones asociadas con la microalbuminuria: La hipertensión, la diabetes mellitus y la obesidad se encuentran entre las enfermedades no transmisibles en crecimiento y son factores de riesgo importantes para la nefropatía crónica.²²⁻²⁴ • El diagnóstico precoz de la microalbuminuria permite un enfoque terapéutico adecuado para evitar una insuficiencia renal²⁵

Tabla 6: Valor clínico de los parámetros en la tira reactiva de orina

Características de las tiras reactivas de orina de Roche

Roche Diagnostics tiene más de 50 años de experiencia en el análisis de orina, que se demuestra en las tiras Combur-Test®: una herramienta sumamente eficaz para la investigación, detección y cribado de enfermedades. Estas tiras son fáciles de manipular y proporcionan resultados fiables.

El ácido ascórbico (vitamina C) es una de las sustancias más comunes que puede interferir con la medición de algunas pruebas químicas en la tira reactiva de orina y provocar falsos negativos.^{26,27}

Las tiras Combur-Test® ofrecen una construcción especial de tiras reactivas que utiliza tecnología de sellado de red. Con esta tecnología, la prueba de eritrocitos está protegida de la posible interferencia de concentraciones comunes de ácido ascórbico.²⁸

El orden de las almohadillas de parámetros en la tira está especialmente diseñado para evitar interferencias entre las diferentes almohadillas de prueba.

La siguiente ilustración muestra esta estructura básica de la tira:

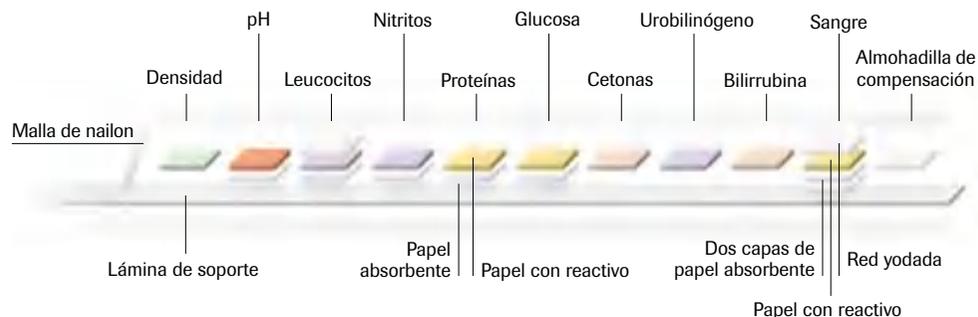


Figura 12: Estructura básica de la tira Combur¹⁰Test®

Manipulación segura e higiénica

Las tiras Combur-Test® permiten una manipulación higiénica y no se doblan fácilmente gracias a la resistente lámina de soporte.

El diseño de «punta de lectura hacia abajo» reduce el contacto del usuario con la muestra de orina.



Figura 13: Uso de la tira Combur-Test®

Tecnología de sellado de red

La tecnología de sellado de red ofrece una construcción de tira reactiva especial. Las almohadillas de prueba se fijan sobre una lámina de soporte de plástico con una delgada malla de nailon que fija y separa las almohadillas de prueba sin usar pegamento. La tecnología de sellado de red permite el uso de varios reactivos y papeles absorbentes dentro de una misma almohadilla de prueba.



Figura 14: Estructura de la tira Combur-Test®

Ventajas de la tecnología de sellado de red:

- La malla de nailon garantiza que la orina penetre en la zona de prueba de cada almohadilla para un desarrollo de color homogéneo
- Evita que el pegamento falsifique el color de la reacción
- Cada almohadilla de prueba está diseñada con diferentes construcciones/capas, tales como:
 - En el caso de la almohadilla de glucosa, la capa de papel absorbente absorbe el exceso de orina y evita que los colores de la zona de prueba se desvanezcan para evitar la interferencia entre dos almohadillas de prueba.
 - Para la almohadilla de glóbulos rojos, se añade una capa adicional impregnada en yodato por encima de la capa de papel con reactivo para protegerla contra la interferencia de las concentraciones comunes de ácido ascórbico.
- La capa de papel absorbente absorbe el exceso de orina y evita que los colores de la zona de prueba se desvanezcan para evitar interferencias entre dos almohadillas de prueba.

Sensibilidad

Un criterio de evaluación importante para la calidad de las tiras reactivas de orina es el límite inferior de detección. Cuanto menor sea el límite de detección, mayor será la sensibilidad de la tira reactiva a la hora de identificar cambios anómalos. Un resultado negativo en una prueba de alta sensibilidad es útil para descartar una enfermedad.¹⁹

Roche define el valor del límite inferior de detección de las tiras Combur-Test® como la concentración más baja del analito que da un resultado positivo en >90 % de las muestras de orina examinadas para garantizar que el resultado se detecte de forma fiable (Figura 15). El límite inferior de detección de las tiras Combur-Test® de Roche está diseñado para que incluso concentraciones ligeramente anómalas en la orina se hagan visibles mediante un cambio de color nítido en la zona de prueba con alta sensibilidad.²⁹

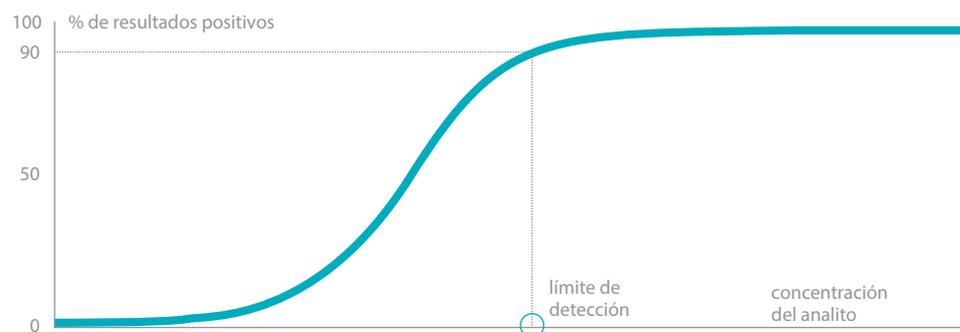


Figura 15: Relación entre el límite de detección y la sensibilidad de la prueba en las tiras Combur-Test®

Protección contra la interferencia del ácido ascórbico

1. Efecto y riesgo del ácido ascórbico

El ácido ascórbico inhibe las reacciones de oxidación de la sangre y de la glucosa en la zona de prueba y, por lo tanto, puede dar lugar a falsos negativos en presencia de hematuria y glucosuria. En un estudio publicado en 1992, Brigden *et al.* demostraron que un 22,8 % de las 4379 muestras de análisis de orina rutinarios analizadas fueron positivas para el ácido ascórbico.³⁰ El estudio también propuso que una dosis oral de tan solo 100 mg de ácido ascórbico al día, o incluso, un solo vaso de zumo de frutas, puede producir concentraciones de ácido ascórbico de unos 10 mg/dl en la orina.

Más de un 20 % de todas las muestras de orina pueden contener concentraciones suficientes de ácido ascórbico y dar lugar a un riesgo de interferencia en las pruebas de sangre y glucosa. Debido a los falsos negativos de sangre y glucosa, las siguientes enfermedades, por ejemplo, pueden no detectarse durante el diagnóstico:

- Sangre: glomerulonefritis, pielonefritis, litiasis, tumores
- Glucosa: diabetes mellitus, glucosuria provocada por daño renal.

La interferencia del ácido ascórbico puede aumentar durante la temporada de gripe, cuando un gran número de personas consume suplementos vitamínicos.

2. Uso frecuente del ácido ascórbico

El ácido ascórbico se añade a muchos alimentos y bebidas debido a su destacada actividad antioxidante y conservante; así, por ejemplo, se añade a las salchichas, copos de cereales, zumos de frutas y verduras, cerveza e, incluso, al champán. Muchas personas toman además ácido ascórbico puro de forma profiláctica en forma de comprimidos de vitaminas. Todo esto puede dar lugar a niveles elevados de ácido ascórbico en la orina e interferencia en el análisis de orina cuando se usan tiras reactivas.

3. Solución de Roche para reducir la interferencia del ácido ascórbico

Las tiras reactivas de la línea de productos Combur-Test® reducen esta interferencia mediante la incorporación de yodato. El yodato oxida el ácido ascórbico, por lo que se pueden reducir los falsos negativos de sangre y glucosa. Si se tiene en cuenta el amplio uso del ácido ascórbico en la industria alimentaria y el número de personas que consumen suplementos vitamínicos, en el diagnóstico de hematuria y glucosuria se logra una diferencia decisiva si la tira reactiva de orina utilizada ayuda a eliminar la interferencia del ácido ascórbico.²⁸

Parámetros de las tiras de orina de Roche: tira Combur-Test®

Densidad

¿Por qué es importante?

La densidad indica la densidad de la orina en comparación con el agua destilada y refleja la concentración de sustancias químicas disueltas en la orina.³ Por lo tanto, la densidad es una medida de la capacidad de concentración del riñón, que es una de las primeras funciones que se pierden tras un daño en los túbulos renales.³¹ La densidad se utiliza en el análisis de orina para pruebas de drogas, incluidas las pruebas para detectar narcóticos en deportistas, para saber si la orina se ha diluido para manipular la muestra,³² así como en las pruebas rutinarias de medicamentos recetados para saber si la muestra tiene la concentración adecuada para garantizar resultados exactos.³ La densidad varía durante el día, por lo que normalmente se necesita una muestra de 24 horas.³¹

Principio de la prueba

La prueba determina las concentraciones de cationes en la orina al reaccionar con un quelante y detectar los protones liberados.

Valores esperados

En términos generales, un adulto sano tendrá un intervalo de densidad de 1,003 a 1,035.^{3,33}

Valor clínico

La densidad puede ayudar a distinguir entre diabetes insípida y diabetes mellitus. En la diabetes insípida, la densidad es muy baja debido a una deficiencia de una hormona antidiurética.³¹ Un valor de densidad bajo también puede deberse a la ingesta excesiva

de líquidos, enfermedad del tejido conjuntivo, pielonefritis, hipertensión, desnutrición proteica, polidipsia y la ingesta de fármacos y productos naturales (café, alcohol) que favorecen la producción de orina.³¹ Las causas de un aumento de la densidad incluyen deshidratación, proteinuria, glucosuria, eclampsia, insuficiencia cardíaca, estenosis renal, síndrome de secreción inadecuada de hormona antidiurética, nefrosis lipoidea y restricción de líquidos.³¹

Dado que la densidad refleja la concentración de la orina, también puede ser útil para ayudar a interpretar otros parámetros de la tira reactiva, especialmente cuando la muestra de orina tiene una baja concentración.³ Con un resultado de densidad por debajo de 1,010 g/ml, se puede asumir que la muestra de orina está diluida.³⁴ Una densidad baja (<1,010 g/ml) da lugar a una rápida lisis de eritrocitos, leucocitos y cilindros.⁵ Esto puede explicar los resultados negativos del sedimento con una reacción positiva de la tira reactiva.

Limitaciones

- Los constituyentes urinarios no iónicos, tales como la urea, la creatinina o la glucosa, no afectan al valor de la densidad de la tira reactiva, pero contribuyen a las lecturas del refractómetro⁵
- En el caso de orina con un pH > 7,0, el resultado de la densidad de la tira reactiva puede ser demasiado bajo y, por lo tanto, debe corregirse con un aumento de 0,005 g/ml³

Factores de influencia³

- Valores elevados: las concentraciones elevadas de proteínas tienden a provocar resultados de densidad elevada
- Valores disminuidos: la orina muy alcalina provoca resultados de densidad baja.

pH

¿Por qué es importante?

Una de las funciones clave del riñón es mantener el equilibrio ácido-base del cuerpo regulando la concentración de iones de hidrógeno (es decir, el pH) en la sangre.³¹ Muchos trastornos metabólicos y renales pueden afectar al pH urinario y una orina

persistentemente ácida o alcalina señala la posibilidad de un equilibrio ácido-base alterado.³¹ La precipitación de sustancias químicas disueltas en los cristales urinarios o piedras en el riñón (cálculos renales) también depende del pH; por lo tanto, el valor del pH es importante para interpretar los resultados de un examen microscópico de orina.³

Principio de la prueba

La prueba de pH se basa en una combinación de tres indicadores: rojo de metilo, azul de bromotimol y fenolftaleína. Un intervalo de pH de 5-9 se refleja en una gradación de color de naranja a amarillo verdoso y, finalmente, azul.

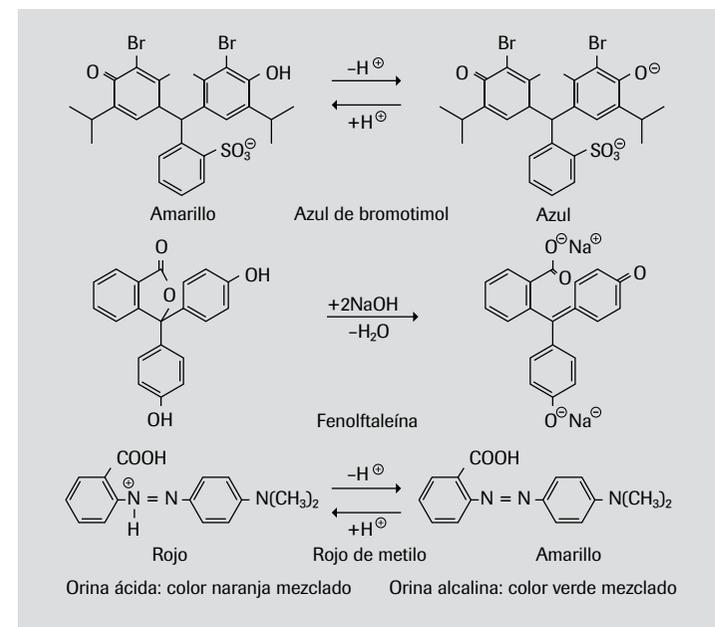


Figura 16: Principio de la prueba de pH urinario



Valores esperados^{3,35}

El intervalo normal es pH es de 5 a 9.

Valor clínico

El pH urinario se puede utilizar para ayudar a la detección de trastornos ácido-base sistémicos. Sin embargo, el pH siempre debe estudiarse en combinación con otros factores del paciente, que incluyen la ingesta de alimentos, la función renal y el contenido ácido-base en la sangre.³

Muchas enfermedades y medicamentos pueden influir en el valor del pH de la orina. Unos valores persistentemente bajos (ácido) o altos (alcalinos) de pH indican un posible equilibrio ácido-base alterado.³ Algunas infecciones urinarias bacterianas o simplemente el resultado de seguir una dieta

vegetariana también pueden provocar resultados alcalinos.³ Una orina ácida se asocia con la formación de cálculos renales.³

Limitaciones: Ninguna

Factores de influencia

- Los tiempos de reposo prolongados de la muestra dan como resultado una descomposición bacteriana que eleva el pH, por lo que los valores de pH alcalino pierden sentido para el diagnóstico⁵
- Los residuos de desinfectantes de amonio cuaternario en el equipo de muestreo y los dispositivos asociados pueden provocar valores de pH falsamente altos.

Leucocitos

¿Por qué son importantes?

La leucocituria, también conocida como piuria, se define como la presencia de glóbulos blancos en la orina. Es un importante síntoma indicativo de enfermedades inflamatorias e infecciosas de las vías urinarias y los riñones.²⁰

La prueba de leucocitos, junto con la prueba de nitritos, puede ser una forma rentable de cribar muestras utilizando la tira reactiva de orina para identificar las necesidad de un análisis con cultivo de orina.³

Principio de la prueba

Los leucocitos que se eliminan en la orina son casi exclusivamente granulocitos (principalmente neutrófilos). La tira reactiva detecta las enzimas esterasas contenidas en los neutrófilos.³¹ La tira reactiva detecta tanto células intactas como células lisadas (que no se pueden detectar al microscopio). La zona de prueba contiene un éster de indoxilo, que es escindido por la esterasa de los granulocitos. El indoxilo libre reacciona con una sal de diazonio para formar un tinte violeta.

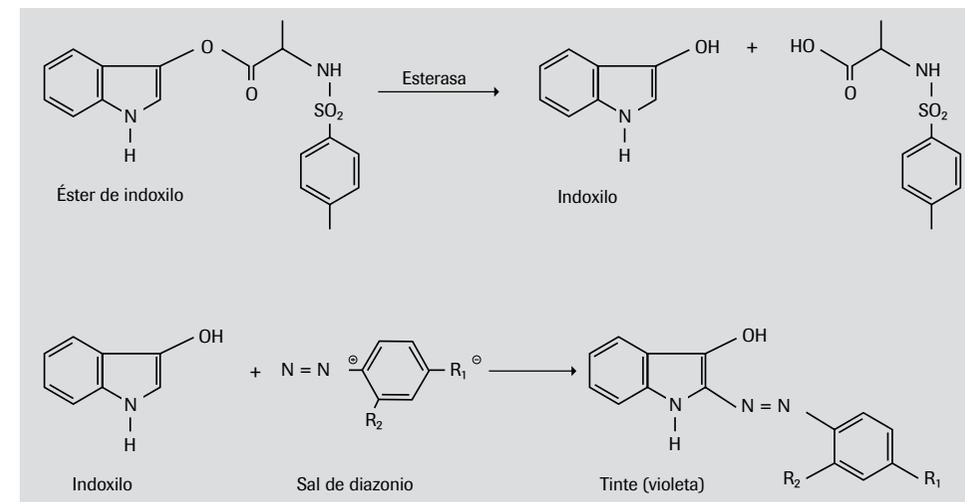


Figura 17: Principio de la prueba de leucocitos en la orina

Valores esperados¹⁴

- Normal :<10 leucocitos/ μ l
- Valores dudosos: 10-100 leucocitos/ μ l

Valor clínico

La leucocituria detectada por la prueba de esterasa leucocitaria suele indicar la presencia de una infección urinaria.³¹ Los resultados positivos de las pruebas suelen ir acompañados de la presencia de bacterias.³ Otras infecciones como clamidia, hongos y el parásito *Trichomonas* producen leucocituria abacteriana (leucocituria sin presencia

de bacterias).³ La leucocituria estéril también puede indicar afecciones inflamatorias de las vías urinarias, como glomerulonefritis (inflamación de los riñones) o uretritis (inflamación de la uretra), y puede constituir una prueba importante de la presencia de afecciones como tuberculosis o tumores.²⁰

Limitaciones

- La eliminación de un exceso de proteínas de 500 mg/dl y la eliminación de glucosa por encima de 2 g/dl podrían dar lugar a un cambio de color más débil.

Factores de influencia

Falsos positivos	Falsos negativos
Fármacos: imipenem, meropenem, ácido clavulánico y nitrofurantoína	Fármacos: cefalexina y gentamicina
Estabilizadores: formaldehído	Conservantes: ácido bórico
Sustancias endógenas: bilirrubina	Sustancias endógenas: eliminación de proteínas >500 mg/dl y eliminación de glucosa >1 g/dl
Secreciones vaginales	

Tabla 7: Factores que influyen en la prueba de leucocitos en la orina²⁹

Nitritos

¿Por qué son importantes?

Los nitritos se forman cuando las bacterias convierten los nitratos en nitritos.²⁰ Normalmente, los nitritos no se encuentran en la orina; por lo tanto, un resultado positivo de nitritos es uno de los síntomas más importantes de una infección urinaria por bacterias.²⁰ Las mujeres se ven particularmente afectadas por las infecciones urinarias. Los hombres ancianos también pueden padecer cada vez más estas infecciones.³⁶ La identificación y el tratamiento precoz de las infecciones urinarias tiene una importancia decisiva, ya que los pacientes suelen ser asintomáticos inicialmente y una infección progresiva puede provocar insuficiencia renal crónica, riñones atróficos pielonefriticos y uremia.³

Principio de la prueba

Los nitratos presentes en la orina se convierten en nitritos por reducción bacteriana. La amina aromática sulfanilamida reacciona con los nitritos en presencia de un tampón ácido para formar un compuesto de diazonio, que se acopla a 3-hidroxi-1,2,3,4-tetra-hidrobenzo-(h)-quinolina para formar un tinte azoico.

Valores esperados

La orina sin bacterias no contiene nitritos (<1 μ mol/l; <0,005 mg/dl).³⁷ Un resultado positivo es indicativo de una infección urinaria, pero un resultado negativo no descarta una infección.³⁸

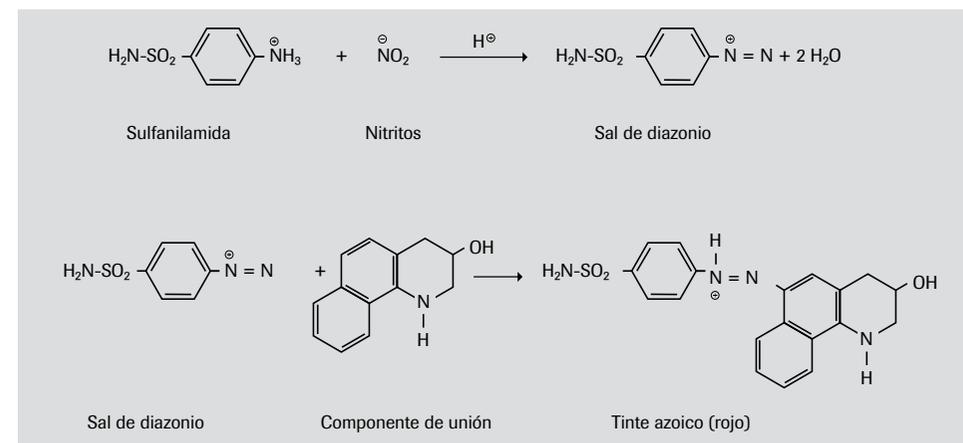


Figura 18: Principio de la prueba de nitritos en la orina

Valor clínico

La prueba de nitritos detecta rápidamente la presencia de infecciones urinarias, lo que permite la identificación de muestras que requieren cultivo. El cultivo de orina debe utilizarse como prueba principal para el diagnóstico y seguimiento de infecciones bacterianas.³

La presencia de nitritos en la orina es indicativa de una infección urinaria bacteriana por bacterias que deforman nitratos.³¹ Más de un 80 % de todas las bacterias responsables de las infecciones urinarias son bacilos gramnegativos (especies de *E. coli*, *Klebsiella*, *Enterobacter* y *Proteus*).³⁹ Las bacterias gramnegativas tienen la capacidad de reducir los nitratos urinarios a nitritos y, por lo tanto, pueden detectarse indirectamente con las tiras reactivas. En general, una nutrición normal garantiza un contenido suficientemente alto de nitratos en la orina para la detección de bacterias.¹¹ Algunos uropatógenos comunes, por ejemplo, las especies

de *Enterococcus* y *Staphylococcus* (estos tipos de bacterias son responsables de un 10 a un 15 % de las infecciones urinarias³⁹), no reducen los nitratos urinarios a nitritos y, por lo tanto, no se detectarán sea cual sea su concentración urinaria.¹⁴

La reacción de nitratos a nitritos requiere al menos 4 horas de incubación en la vejiga; por lo tanto, la primera orina de la mañana es la mejor muestra para esta prueba.³¹ De esta manera, este parámetro proporciona un cribado útil antes de que se realicen más exámenes bacteriológicos (como análisis del sedimento o cultivo), pero un resultado negativo no descarta una infección urinaria.²⁰ Es útil tener en cuenta los resultados de esta prueba con los resultados de los leucocitos.³

Limitaciones

La intensidad del color rojo es una medida de la concentración de nitritos, pero no puede correlacionarse con la gravedad de la infección.

Factores de influencia

Falsos positivos

Medicamentos que se vuelven rojos en un ambiente ácido (por ejemplo, fenazopiridina)

Falsos negativos

Retención de orina en la vejiga no lo suficientemente prolongada

Medicamentos: antibióticos, ácido ascórbico

Ingesta insuficiente de nitratos en la dieta

No todas las bacterias que provocan infecciones urinarias pueden convertir los nitratos en nitritos

Diuresis fuerte con micción frecuente de orina

Tabla 8: Factores que influyen en la prueba de nitritos en la orina²⁹

Proteínas

¿Por qué son importantes?

Unas cantidades excesivas de proteínas en la orina (proteinuria) pueden ser un indicador importante de nefropatía.³¹ Puede ser una señal de advertencia temprana de un problema potencialmente grave. Sin embargo, la proteinuria puede deberse a causas distintas del daño renal, como el ejercicio y la fiebre.³¹ La mayoría de las tiras reactivas de orina son más sensibles a la albúmina que a otras proteínas.³¹

Principio de la prueba

La reacción de detección se basa en el denominado error proteico de los indicadores de pH. La zona de la prueba de proteínas contiene una mezcla tampón y un indicador, que cambia de color de amarillo a verde en presencia de proteínas, aunque el pH se mantenga constante.

Valores esperados

El valor normal es ≤ 30 mg/dl. La proteinuria clínica se indica a 30 mg/dl.^{3,40}

Valor clínico

La proteinuria es común en las nefropatías; sin embargo, es inespecífica, lo que significa que no todos los casos de proteinuria los provocan nefropatías y no todas las nefropatías provocan proteinuria. Se necesitan pruebas adicionales para determinar si la proteinuria se debe a una enfermedad o una afección fisiológica.³ La proteinuria debida a una enfermedad puede agruparse según el origen de las proteínas en prerrenal, renal o posrenal.³ La proteinuria prerrenal indica enfermedad no renal y se debe a la presencia de niveles excesivos de proteínas de

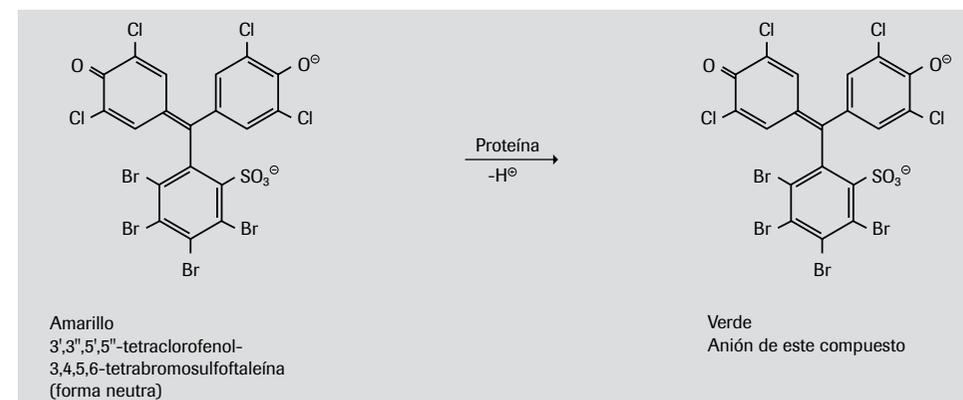


Figura 19: Principio de la prueba de proteínas en la orina

bajo peso molecular en la sangre que exceden la capacidad reabsorbente de los túbulos renales normales.³ La proteinuria renal puede deberse a daño glomerular o tubular, lo que provoca que las proteínas de la sangre entren en el filtrado renal.³ La proteinuria posrenal tiene lugar cuando las proteínas entran en la orina en las vías urinarias bajas.³

Limitaciones

- No se puede detectar microalbuminuria porque el primer resultado positivo de las tiras reactivas es de 15-30 mg/dl.
- La prueba de proteínas es más sensible a la albúmina que a otras proteínas. Si hay otro tipo de proteína que no sea la albúmina presente en la muestra de orina, el resultado de la tira reactiva puede ser menor que el resultado de proteína total dado por una prueba de bioquímica clínica.



Figura 20: La reactividad de la prueba de proteínas en la orina con varias proteínas⁴¹

Factores de influencia

Falsos positivos

Medicamentos que se vuelven rojos en un ambiente ácido (por ejemplo, fenazopiridina)

Falsos negativos

Después de una infusión de polivinilpirrolidona

Presencia de clorhexidina o restos de desinfectantes que posean grupos amonio cuaternario en el recipiente de recogida

Tabla 9: Factores que influyen en la prueba de proteínas en la orina²⁹

Glucosa

¿Por qué es importante?

La determinación de glucosa es la prueba que se realiza más frecuentemente en la orina por su valor clínico en la detección y seguimiento de la diabetes mellitus.³ Casi todos los exámenes médicos incluyen una prueba de glucosa en sangre u orina, ya que los primeros síntomas de la diabetes no son específicos y aproximadamente la mitad de las personas con diabetes no saben que la tienen.³

Factores de influencia

Falsos positivos

Residuos de desinfectantes fuertemente oxidantes en el recipiente de recogida de muestras

Tabla 10: Factores que influyen en la prueba de glucosa en la orina²⁹

Principio de la prueba

La detección de glucosa se basa en una reacción específica de glucosa oxidasa-peroxidasa, en la que la D-glucosa es oxidada enzimáticamente por el oxígeno atmosférico a D-gluconolactona. El peróxido de hidrógeno formado oxida el indicador TMB (3,3',5,5'-tetrametilbencidina) bajo catálisis por peroxidasa, para dar un tinte azul verdoso, que hace que el papel de prueba amarillo se vuelva verde. La prueba de glucosa tiene una especificidad muy alta, ya que la secuencia de reacción catalizada enzimáticamente garantiza que la glucosa sea el único constituyente urinario que reaccionará y dará un resultado positivo de la prueba.³

Valores esperados

En muestras normales, se espera observar valores de <25 mg/dl (<1,4 mmol/l) para la orina diurna.⁴²

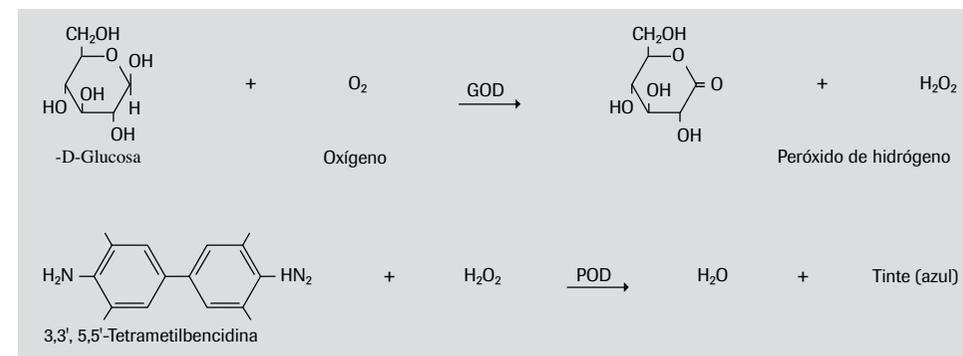


Figura 21: Principio de la prueba de glucosa en la orina
GOD = glucosa oxidasa; POD = peroxidasa

Cetonas

¿Por qué son importantes?

Las cetonas (ácido acetoacético, ácido β-hidroxiacético y acetona) aparecen en la orina cuando se produce un aumento de la degradación de las grasas en el organismo debido a un suministro insuficiente de energía en forma de carbohidratos.³ La detección de cetonas en la orina es particularmente importante en el seguimiento de pacientes con diabetes mellitus y también para la evaluación de pacientes con deficiencias nutricionales.³

Factores de influencia

Falsos positivos

Fenilcetonas y compuestos de ftafeína

Captopril, mesna y otras sustancias que contienen grupos sulfhidrilo

Tabla 11: Factores que influyen en la prueba de cetonas en la orina²⁹

Principio de la prueba

La detección de cetonas se basa en el principio de la prueba de Legal. El ácido acetoacético y la acetona reaccionan con el nitroprusiato sódico y la glicina en un medio alcalino para dar un complejo de color violeta. La reacción es específica para

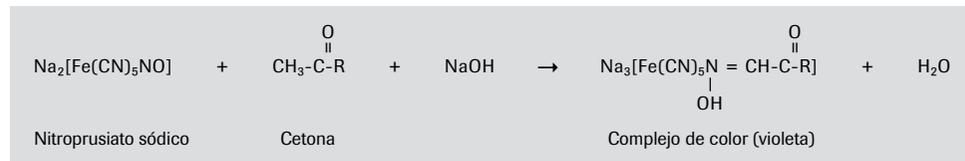


Figura 22: Principio de la prueba de cetonas en la orina

estas dos cetonas. El ácido β-hidroxiacético no reacciona.

Valores esperados

En muestras normales, se espera ver valores de ≤2 mg de ácido acetoacético/dl.³³

Valor clínico

La presencia de cetonas en la orina (cetonuria) es indicativa de cetoacidosis, una afección peligrosa para los pacientes con diabetes, que en última instancia puede provocar un coma.³ La cetoacidosis también la puede provocar el cuerpo en un estado de inanición, como durante las dietas que restringen gravemente la ingesta de carbohidratos, o si un paciente padece hiperemesis gravídica (náuseas y vómitos extremos durante el embarazo). Como resultado, esta prueba también se puede usar para hacer un seguimiento de estas afecciones.³

Limitaciones

Los compuestos de fenilcetona o ftafeína pueden producir colores de naranja rojizo a rojo en la almohadilla de prueba, que son diferentes de los colores violetas producidos por los cuerpos cetónicos.

Urobilinógeno

¿Por qué es importante?

El urobilinógeno aparece en la orina a medida que circula por la sangre de vuelta al hígado. Los riñones eliminan una pequeña cantidad de urobilinógeno en la orina, pero la mayor parte la elimina el hígado³ (véase la página 80). Por lo tanto, un aumento de

la cantidad de urobilinógeno en la orina indica en general un problema en el hígado.³

Principio de la prueba

El fluoroborato de p-metoxibencendiazonio, una sal de diazonio estable, forma un tinte azoico rojo con urobilinógeno en un medio ácido.



Figura 23: Principio de la prueba de urobilinógeno en la orina

Valores esperados

- Valores normales: <1 mg/dl (<17 μmol/l)⁴³
- Valores dudosos: 1-4 mg/dl
- Valores indicativos de daño hepático: ≥4 mg/dl⁴³

hemolítica, anemia perniciosa y hemólisis intravascular.

Valor clínico

Un resultado positivo de urobilinógeno puede ser indicativo de una función hepática comprometida en una hepatopatía aguda o crónica, que incluye hepatitis vírica, cirrosis hepática y daño hepático tóxico.³ También puede ser indicativo de enfermedades hemolíticas, tales como anemia

Limitaciones

- La prueba es específica para detectar urobilinógeno y no reacciona con otras sustancias diazopositivas.
- No se forma color rojo en presencia de porfobilinógeno, indicán, ácido p-aminosalicílico, sulfonamidas, sulfonilureas y otras sustancias presentes en la orina.

Factores de influencia

Falsos positivos

Medicamentos que se vuelven rojos en un ambiente ácido (por ejemplo, fenazopiridina)

Falsos negativos

Nitritos >5 mg/dl

Formaldehído >200 mg/dl

Tabla 12: Factores que influyen en la prueba de urobilinógeno en la orina²⁹

Bilirrubina

¿Por qué es importante?

Los niveles elevados de bilirrubina en la orina pueden proporcionar una advertencia temprana de enfermedad hepática, en general, antes de la aparición de ictericia.³ La bilirrubina, un producto de degradación de la hemoglobina, se conjuga con ácido glucurónico en el hígado para hacerlo soluble en agua y eliminarlo por las vías biliares.³ Si las vías biliares están bloqueadas o el hígado está dañado,

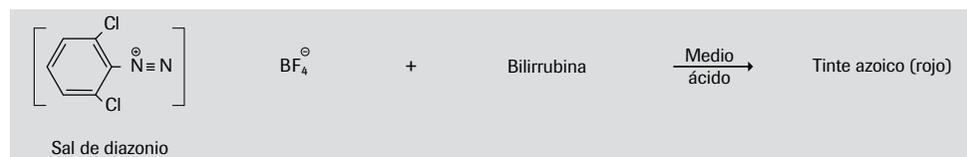


Figura 24: Principio de la prueba de bilirrubina en la orina

Valores esperados

Negativo, cuando se utiliza este método; las muestras de orina normales no contienen bilirrubina detectable.³³

Valor clínico

Los niveles elevados de bilirrubina en la orina se encuentran en hepatopatías agudas y crónicas, por ejemplo, hepatitis vírica, cirrosis hepática y daño

Factores de influencia

Falsos positivos

Medicamentos que se vuelven rojos en un ambiente ácido (por ejemplo, fenazopiridina)

Falsos negativos

Ácido ascórbico

Exposición de las pruebas a la luz solar

Tabla 13: Factores que influyen en la prueba de urobilinógeno en la orina²⁹

esta bilirrubina conjugada puede aparecer en la sangre y se elimina en la orina.

Principio de la prueba

La bilirrubina reacciona con una sal de diazonio estable (fluoroborato de 2,6-diclorobencendiazonio) en el medio ácido del papel de prueba. Se forma un tinte azoico rojo violeta, que provoca un cambio de color a violeta.

hepático tóxico.³ Las enfermedades que provocan ictericia, como la hepatopatía o la obstrucción de las vías biliares, también pueden elevar los niveles de bilirrubina en la orina.

Limitaciones

Las altas concentraciones de ácido ascórbico reducen la sensibilidad de la prueba de bilirrubina.

Sangre

¿Por qué es importante?

Normalmente, no se encuentra sangre en la orina, por lo que la presencia de glóbulos rojos (hematuria) o hemoglobina (hemoglobinuria) en la orina indica enfermedad o traumatismo.³¹

Principio de la prueba

La prueba se basa en la acción peroxidativa de la hemoglobina o mioglobina, que cataliza la oxidación del indicador de color TMB por un hidroperóxido orgánico (2,5-dimetilhexan-2,5-dihidroperóxido) para dar un tinte azul verdoso, que provoca que el papel de prueba amarillo se vuelva verde. La alta

sensibilidad se logra mediante la adición de un activador a la mezcla de reactivos.

Los eritrocitos intactos se lisan en el papel de prueba y la hemoglobina liberada desencadena la reacción de color. Se forman puntos verdes visibles. Por el contrario, la hemoglobina disuelta en la orina (eritrocitos en forma lisada) da lugar al desarrollo de un color verde uniforme. La aparición de puntos verdes (eritrocitos intactos) o de un color verde (hemoglobina/mioglobina libre) en la zona del reactivo en 60 segundos indica la necesidad de realizar pruebas adicionales.

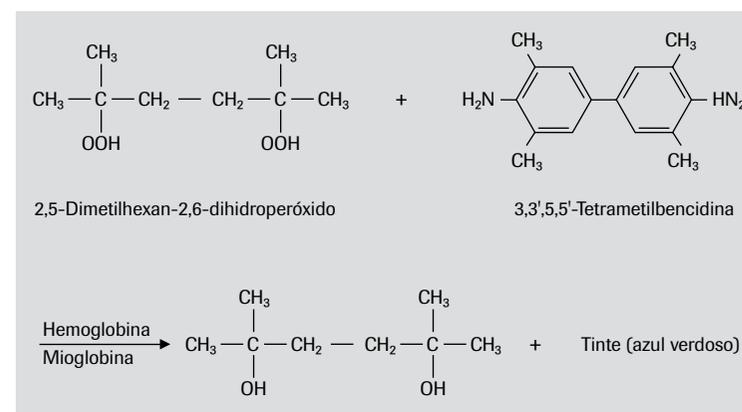


Figura 25: Principio del análisis de sangre en la orina

Evaluación del color de la reacción**1. Eritrocitos**

La observación de puntos verdes en el papel de prueba indica la presencia de eritrocitos intactos. A concentraciones mayores, los puntos pueden estar tan juntos que la zona de prueba parezca verde de forma casi uniforme. La dilución de la orina a 1:10 o 1:100 con solución salina (fisiológica) al 0,9 % y la repetición de la prueba con otra tira permitirán dilucidar si hay eritrocitos intactos o hemoglobina libre. Un resultado de 5-10 eritrocitos/ μ l requiere controles repetidos de la orina y, si se obtiene de nuevo, debe aclararse clínicamente.

2. Hemoglobina

Una zona de prueba verde homogénea indica la presencia de hemoglobina libre, eritrocitos lisados o mioglobina. Un color verde más débil, como primer signo de una reacción positiva, requiere una repetición de la prueba con una muestra de orina reciente. Esta segunda prueba puede revelar, entre otras cosas, la presencia de eritrocitos intactos que, en el momento de la primera prueba, ya estaban hemolizados. La persistencia de la manifestación requiere una aclaración clínica en todos los casos. En el caso de una reacción de hemoglobina débilmente positiva, la causa también puede ser simplemente un esfuerzo físico intenso. Esto puede descartarse fácilmente a partir de los antecedentes médicos.

3. Hemólisis parcial

La hemólisis parcial de los eritrocitos presentes en la orina provoca la aparición en la zona de prueba de puntos verdes individuales sobre un fondo verde difuso. Por tanto, es imposible una asignación exacta del color de comparación, dado que el grado de hemólisis puede ser muy variable en función de la edad, la concentración y el pH de la orina.

Valores esperados

- Valores normales: <18 eritrocitos/ μ l (<3 eritrocitos/CGA)³³
- Valores indicativos de hematuria: \geq 18 eritrocitos/ μ l (\geq 3 eritrocitos/CGA)^{44,45}

Valor clínico

Esta prueba es específica para la hemoglobina y la mioglobina. La hemoglobina puede estar contenida en eritrocitos (glóbulos rojos) o puede estar libre, si esas células se han lisado (esto no se puede detectar al microscopio). Otros constituyentes celulares de la orina, como epitelios, leucocitos y espermatozoides, no provocan ningún efecto.

La hematuria (niveles elevados de glóbulos rojos intactos en la orina) puede indicar una nefropatía, cálculos renales, tumores, traumatismo o exposición a sustancias químicas tóxicas, entre otras afecciones.³

La hemoglobinuria (niveles elevados de hemoglobina en la orina) puede deberse a enfermedades hemolíticas, quemaduras extensas, algunos tipos de infección como la malaria y a un esfuerzo físico intenso, entre otras afecciones. La lisis de los glóbulos rojos en la orina da lugar a una mezcla de hemoglobinuria y hematuria; mientras que, si solo se observa hematuria, esto indica que la lisis de los glóbulos sanguíneos se produjo en los vasos sanguíneos (hemólisis intravascular).³

La mioglobinuria (niveles elevados de mioglobina en la orina) se atribuye en general a una lesión muscular grave, necrosis o intoxicación grave.³

Factores de influencia

Los falsos positivos pueden deberse a una contaminación menstrual, actividad física y reposo prolongado de la orina que provocan una hemólisis significativa.²⁹

A veces, los resultados de eritrocitos de la tira reactiva no coinciden con los resultados del análisis del sedimento. Esto puede producirse por varias razones:

- Si las muestras se almacenan durante demasiado tiempo, los glóbulos rojos se lisan y, por lo tanto, no se pueden ver al microscopio
- Si la muestra de orina no se mezcla lo suficiente, los glóbulos rojos se depositan en el fondo, lo que hace que la almohadilla de eritrocitos de la tira reactiva se sumerja en un área con alta concentración de glóbulos rojos
- Por último, una centrifugación excesiva puede provocar la destrucción de los glóbulos rojos.

Microalbúmina

¿Por qué es importante?

Normalmente, en la orina de una persona sana no se detecta albúmina (<20 mg/l se considera normal).⁴⁶ Si los niveles de albúmina aumentan por encima de 20 mg/l, esto es indicativo de daño renal. El término usado cuando los niveles de albúmina alcanzan >200 mg/l en la orina es «albuminuria». El término que se utiliza cuando los niveles de albúmina en orina son de 20 a 200 mg/l es «microalbuminuria».¹⁴ A pesar de que solo una pequeña cantidad de albúmina está presente en la orina en la microalbuminuria, es un indicativo de que el paciente tiene principio de daño renal.²¹ Los pacientes con microalbuminuria tienen un riesgo elevado de desarrollar una nefropatía progresiva, así como de una muerte por cardiovascular.⁴⁷ La acción que tome un médico en esta etapa puede detener o revertir el daño en los riñones.

Las afecciones asociadas con la microalbuminuria son particularmente comunes en personas que tienen diabetes mellitus.²² La microalbuminuria también es común en personas con hipertensión (presión arterial alta) y obesidad. Todas estas afecciones son importantes factores de riesgo de sufrir una nefropatía y muerte prematura, y todas son cada vez más comunes en todo el mundo.^{23,24}

1. Diabetes

La diabetes es la principal causa de insuficiencia renal y representa un 44 % de los casos nuevos.⁴⁸ En todo el mundo, un 50 % de las personas con diabetes desconocen su afección y no reciben tratamiento.⁴⁹ Hasta un 30 % de las personas con diabetes mellitus tienen niveles elevados de albúmina en la orina: aproximadamente tres cuartas partes de ellos tienen microalbuminuria y el resto tiene albuminuria y neuropatía diabética (daño renal).⁵⁰ Todos los pacientes con diabetes tipo II deben ser evaluados anualmente para detectar microalbuminuria.⁵⁰

Una vez que se ha desarrollado la neuropatía, la enfermedad evolucionará cada año a insuficiencia renal terminal en aproximadamente un 4 a 17 % de los pacientes, lo que significa que necesitarán diálisis durante el resto de sus vidas o un trasplante de riñón.⁵¹ La diabetes es la causa más común de insuficiencia renal terminal y representa casi la mitad de todos los casos.⁵¹ Las tasas de supervivencia de las personas con diabetes en esta fase avanzada de la enfermedad, cuando se necesita tratamiento de diálisis, son lamentablemente bajas: solo aproximadamente un 30 % de las personas sobreviven durante 5 años o más después de comenzar la hemodiálisis.⁵¹ La microalbuminuria también es un factor considerable independiente de cardiovascular en personas con diabetes.⁵²

Muchas complicaciones de la diabetes están interrelacionadas, por lo que intervenir temprano para evitar una nefropatía diabética sintomática tendrá un efecto positivo en otros trastornos microvasculares asociados con la diabetes, por ejemplo, la retinopatía y la neuropatía.

2. Hipertensión

En el año 2000, se estimó que aproximadamente un 26 % de los adultos (972 millones de casos) en todo el mundo vivían con hipertensión.⁵³ La OMS informó de que la prevalencia mundial de hipertensión arterial en adultos de 25 años o más era de aproximadamente el 40 % en 2008.⁵⁴ La microalbuminuria en pacientes con hipertensión es una señal de que el tratamiento que están recibiendo no reduce suficientemente su presión arterial.²⁵ Algunos de estos pacientes pueden seguir experimentando microalbuminuria a pesar de que su presión arterial se mantenga en niveles normales, ya que el tratamiento convencional de la hipertensión no protege contra una nefropatía.²⁵ La detección temprana de albúmina en la orina permite a los médicos aplicar otros tratamientos para reducir el riesgo de sufrir nefropatía.

Prueba para detectar microalbuminuria

La microalbuminuria requiere una concentración de albúmina en la muestra de orina de 20-200 mg/l (medida en 2 de las 3 primeras muestras de orina de la mañana, en función de que el volumen de orina sea de 1 a 2 l/día) o una tasa de eliminación de albúmina de 30-300 mg en 24 horas. La tasa de eliminación de albúmina es la prueba de referencia; sin embargo, esto requiere la recogida y análisis de toda la orina durante 24 horas, lo cual no es cómodo para la mayoría de las personas. Un tercer método para detectar microalbuminuria es medir la relación albúmina-creatinina; esto se hace mejor en un analizador de laboratorio y el intervalo normal tiene valores diferentes según el sexo, la raza, la masa muscular y la nutrición, por lo que es un método mucho más complicado de usar. Por esta

razón, la medición de la concentración de albúmina en la primera orina de la mañana es la prueba inicial más común para detectar microalbuminuria.

Las tiras reactivas químicas para análisis de orina normales (como la tira Combur-Test[®]) miden la proteinuria; sin embargo, no miden específicamente la albúmina, ni su intervalo es lo suficientemente bajo como para detectar todos los casos de microalbuminuria (por lo general, solo llegan a 150 mg/l).

Micral-Test[®] es una tira reactiva de Roche para detectar la microalbuminuria. No funciona en base a una reacción química, sino a principios inmunológicos. Esto permite que la prueba detecte albúmina a niveles muy bajos, con un límite clínico de 20 mg/l y esta detección no se ve afectada por el pH de la orina. La tira Micral-Test[®] también tiene una sensibilidad muy alta (97 %), lo que significa que muy pocos pacientes con microalbuminuria (y, por lo tanto, daño renal) tendrán un resultado negativo en esta prueba. La prueba es semicuantitativa y utiliza una comparación de colores para ofrecer a los profesionales sanitarios una idea sobre los niveles de microalbuminuria.

Principio de Micral-Test[®]

Se ha diseñado Micral-Test[®] para utilizar el principio de prueba inmunológica con anticuerpos monoclonales, sumamente específicos para la albúmina humana. La albúmina presente en la orina se une específicamente a un conjugado oro-anticuerpo soluble presente en la Zona 1 en la tira reactiva.⁵⁵ El exceso de conjugado se

retiene en la Zona 2 de separación, que contiene albúmina humana inmovilizada. Esto permite que solo el inmunocomplejo conjugado-albúmina de la muestra alcance la zona de detección. Después de un minuto, la intensidad del color producido (de blanco a rojo) es directamente proporcional al contenido de albúmina en la orina.

La tira reactiva absorbe la muestra de orina y la transfiere a través de las dos zonas siguientes antes de llegar a la almohadilla de detección:

- **Zona 1:** el vellón de conjugado contiene anticuerpos libres marcados con oro
- **Zona 2:** el vellón de la matriz de captura con seroalbúmina humana (SAH) fijada.



Figura 26: La estructura de la tira Micral-Test[®]

1. Muestra negativa

- Tras el movimiento del líquido por la tira, los anticuerpos libres marcados con oro de la Zona 1 se llevan a la Zona 2
- La SAH fijada captura los anticuerpos marcados con oro y son retenidos en la Zona 2
- El color de la almohadilla de detección permanece blanco.

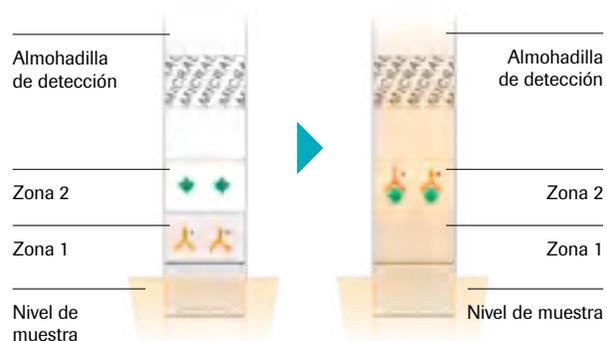


Figura 27: Principio inmunológico para muestras negativas

2. Muestra positiva

- Existe SAH en muestras positivas
- Cuando la muestra pasa a la Zona 1, los anticuerpos libres marcados con oro conjugan la SAH de la muestra y se convierten en complejos antígeno-anticuerpo (Ag-Ac)
- Siguiendo el movimiento del líquido por la tira, los complejos Ag-Ac se llevan a la almohadilla de detección a través de la Zona 2
- El color de la almohadilla de detección cambia a rosa o rojo debido a la presencia de anticuerpos marcados con oro.

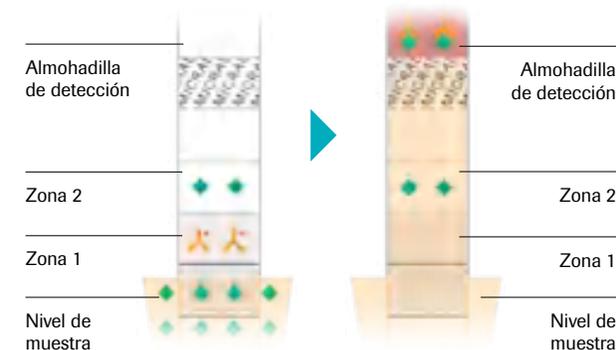


Figura 28: Principio inmunológico para muestras positivas

Valor clínico

La detección de microalbuminuria puede predecir la aparición de complicaciones renales en pacientes con diabetes y también se asocia a cardiopatías.³¹ Por lo tanto, la orina de pacientes con diabetes e hipertensión se analiza regularmente para detectar microalbúmina.

Limitaciones

Pueden influir múltiples factores en los niveles de albúmina urinaria de una persona, que incluyen el estado de hidratación, la presión arterial y la actividad física.⁵⁵ Debido a esta variación, se deben recoger y analizar múltiples muestras.

Valores esperados

<20 mg/l¹⁴

Factores de influencia

Falsos positivos

- Contaminación menstrual
- Fármacos: oxitetraciclina
- Enfermedades agudas que presentan fiebre, por ejemplo, infección urinaria
- Residuos de desinfectantes fuertemente oxidantes en el recipiente de recogida de muestras

Falsos negativos

- Muestras a baja temperatura (<10 °C)
- Actividad física intensa

Tabla 14: Factores que influyen en la prueba de microalbúmina en la orina⁵⁵

Examen microscópico de la orina

Descripción general

El examen microscópico de la orina es la tercera parte del análisis de orina después del examen físico y el examen químico.⁷ Los elementos de la orina observados al microscopio pueden incluir, entre otros: glóbulos rojos, glóbulos blancos, bacterias, hongos, cilindros y cristales (Figura 29). Algunas de estas partículas y elementos se encuentran normalmente en las muestras de orina de pacientes sanos; sin embargo, muchas tienen importancia diagnóstica para los profesionales sanitarios. Por lo tanto, estos elementos deben

identificarse y cuantificarse. Se pueden utilizar diversas técnicas de microscopía para examinar el sedimento urinario; sin embargo, la microscopía de campo claro estandarizada es la técnica más utilizada en la actualidad.⁷ La mayoría de las imágenes microscópicas de los siguientes capítulos se han tomado del analizador de microscopía **cobas u 701**. Estas imágenes muestran el aumento de un CGA (los CGA utilizan un aumento de x400). Se indican qué imágenes muestran un aumento diferente o han sido tomadas por otro instrumento.

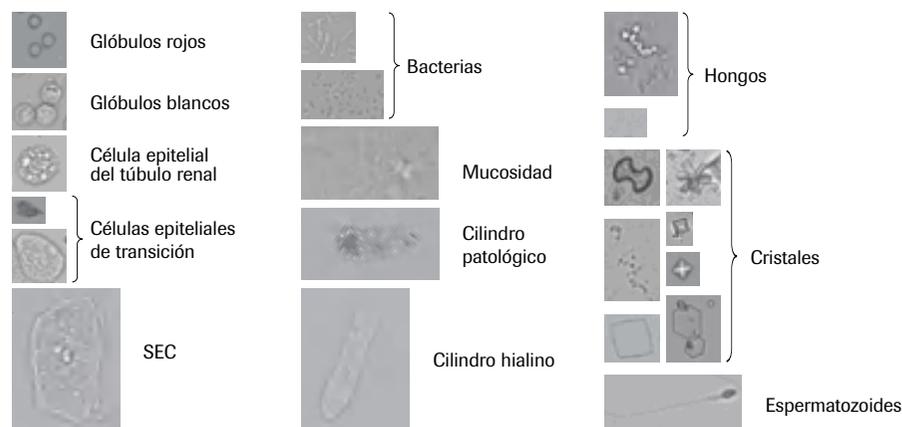


Figura 29: Componentes del sedimento urinario

Detección macroscópica

La detección macroscópica se realiza como detección inicial para identificar las muestras en las que se debe realizar un examen microscópico.³ Las muestras se analizan en busca de anomalías en sus propiedades físicas y químicas, que incluyen la transparencia del color y la presencia de sangre, proteínas, nitritos, esterasa leucocitaria y glucosa.³

Los protocolos para la detección macroscópica varían entre laboratorios. Solo aquellas muestras para las que se encuentren resultados anómalos en la detección macroscópica deben examinarse microscópicamente. El CLSI recomienda realizar un examen microscópico de la orina si existen anomalías en las propiedades físicas o químicas.³

Glóbulos rojos

Descripción general

La presencia de glóbulos rojos en la orina se denomina hematuria, que sigue siendo un indicador importante de nefropatías e infecciones urinarias.¹⁴ Comúnmente, las muestras se examinan para detectar la presencia de glóbulos rojos después de un resultado positivo en la tira reactiva.³ Solo debe realizarse una evaluación clínica si se puede descartar la contaminación. Se debe utilizar un CGA para la identificación de glóbulos rojos.³ Se registran como el número promedio de células por 10 CGA.³

Valores esperados

En muestras normales, se esperaría observar ≤ 3 glóbulos rojos por CGA. Un resultado de glóbulos rojos se registra como anómalo en el analizador de microscopía **cobas u 701** cuando el resultado es de 5,28 células/ μ l o más.

Importancia clínica

La presencia de glóbulos rojos en la orina se debe a un daño en la membrana glomerular o una lesión vascular dentro del aparato genitourinario; cuanto mayor es el daño, más glóbulos rojos se observan en la orina.³ La hematuria macroscópica se observa como orina turbia de color rojo/marrón y se registra como > 100 glóbulos rojos por CGA.³ La hematuria se produce comúnmente como resultado de una contaminación con sangre menstrual.³ Los glóbulos rojos también pueden estar presentes en la orina después de un ejercicio intenso; sin embargo, esto no es patológico y, en general, se resuelve por sí solo después de descansar.³ La detección de hematuria macroscópica es fundamental

para el diagnóstico precoz de muchas afecciones, que incluyen neoplasias malignas de las vías urinarias y trastornos glomerulares.³ Los glóbulos rojos en la orina pueden tener un origen glomerular o no glomerular. Los glóbulos rojos se vuelven dismórficos a medida que pasan a través de los túbulos desde el glomérulo hacia el aparato genitourinario.⁷ Por lo tanto, un elevado número de glóbulos rojos dismórficos es indicativo de hematuria originada en los riñones.

Morfología

Los glóbulos rojos tienen aproximadamente 7 μ m de diámetro y, normalmente, tienen apariencia de discos bicóncavos lisos, no nucleados.³ En orina diluida, los glóbulos rojos absorben agua rápidamente, revientan y liberan su hemoglobina.³ Las células vacías que quedan (células fantasma), que constan solo de la membrana celular, a menudo se pasan por alto si no se examinan con una luz reducida. En orina concentrada, los glóbulos rojos aparecen con una forma irregular a medida que se encogen debido a la pérdida de agua (células crenadas).³ Estas células crenadas pueden confundirse con los gránulos de los glóbulos blancos; sin embargo, cuando se examinan de cerca, son mucho más pequeñas que los glóbulos blancos.³ Por lo tanto, en un análisis de orina, los glóbulos rojos a menudo se confunden con otros constituyentes del sedimento debido a estas variaciones de tamaño y estructura.

Los glóbulos rojos dismórficos se asocian principalmente con hemorragia glomerular. Estas células varían en tamaño, tienen protuberancias celulares (acantocitos) o están fragmentadas.³

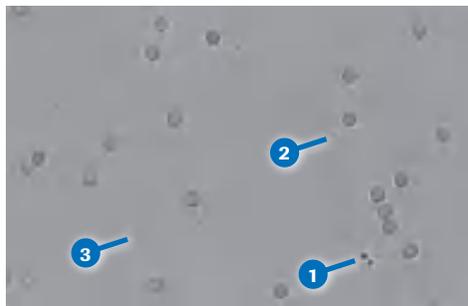


Figura 30: Glóbulos rojos isomorfos (normales) Glóbulos rojos morfológicamente normales (isomorfos), algunos cristales (1), bacterias (2) y algo de mucosidad (3). El sedimento urinario proporciona información diagnóstica importante sobre si la hematuria es provocada por una enfermedad glomerular o por un daño de otros tejidos de las vías urinarias.

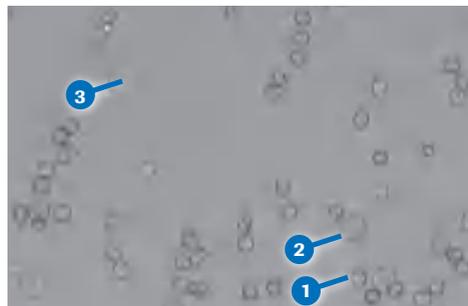


Figura 31: Glóbulos rojos fantasma En orina alcalina o hipotónica, los glóbulos rojos se hinchan (de 1 a 2) y finalmente sufren hemólisis. Los restos de la membrana celular también se denominan eritrocitos «pálidos» o glóbulos rojos «fantasma» (3).

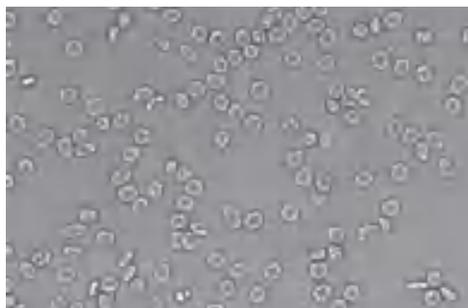


Figura 32: Glóbulos rojos crenados Los glóbulos rojos tienden a cambiar su forma en función de la presión osmótica del líquido que los rodea. En orina hipertónica concentrada, los eritrocitos se encogen muy rápidamente y generan formas crenadas.



Figura 33: Glóbulos rojos dismórficos y normales Glóbulos rojos dismórficos (1) y glóbulos rojos isomorfos (2). Se supone que los glóbulos rojos dismórficos están alterados morfológicamente por el paso a través de las membranas basales glomerulares dañadas.

Glóbulos blancos

Descripción general

Los glóbulos blancos pueden entrar en las vías urinarias en cualquier punto desde el glomérulo hasta la uretra.¹⁷ En muestras normales, suele haber un número muy bajo de glóbulos blancos. Por lo tanto, la detección de un gran número de glóbulos blancos tiene importancia clínica. Se debe utilizar un CGA para la identificación de glóbulos blancos. Se registran como el número promedio de células por 10 CGA.³

Valores esperados

En muestras normales, se esperaría observar ≤ 8 glóbulos blancos por μl . Un resultado de glóbulos blancos se registra como anómalo en el analizador de microscopía **cobas u 701** cuando el resultado es de 8 células/ μl o más.

Importancia clínica

Un aumento en el número de glóbulos blancos en la orina se denomina piuria; esto es indicativo de infección o inflamación del aparato genitourinario.³ La presencia de glóbulos blancos y bacterias en la orina diagnostica una infección urinaria.⁷ La orina en la que el cultivo bacteriano es negativo (leucocituria estéril) sugiere una enfermedad inflamatoria. Los trastornos no bacterianos, como el lupus eritematoso, la glomerulonefritis y la nefritis intersticial, pueden provocar piuria.³

Morfología

Los glóbulos blancos tienen un diámetro promedio de 12 μm y son incoloros con un núcleo grande

y un citoplasma granulado, lo que los hace fáciles de distinguir de los glóbulos rojos.³ La diferenciación entre células mononucleares (leucocitos, monocitos, macrófagos e histiocitos) y células polinucleares (neutrófilos) es la principal preocupación en la identificación de glóbulos blancos en la orina. Los neutrófilos son los glóbulos blancos que se observan de forma más común en la orina.⁶ Estas células tienen entre 7 y 13 μm de diámetro, contienen núcleos y gránulos lobulados y pueden identificarse con un CGA.⁵⁶ Los linfocitos son los glóbulos blancos más pequeños y pueden parecerse a los glóbulos rojos.³ Tienen un núcleo circular grande y un citoplasma periférico estrecho. Los monocitos, macrófagos e histiocitos son más grandes y tienen un aspecto vacuolado.³ En la orina, los glóbulos blancos se unen a menudo entre sí o a los demás componentes del sedimento urinario.



Figura 34: Glóbulos blancos Glóbulos blancos (1) y grandes cantidades de bacterias (cocos). Si la especie bacteriana dominante es tan abundante, es probable que las bacterias no se deban a una contaminación, sino que sean la causa de la infección urinaria.

Células epiteliales

Descripción general

Hay tres tipos principales de células epiteliales presentes en la orina: células epiteliales escamosas (SEC), células epiteliales de transición y células epiteliales de los túbulos renales.⁷ Las células epiteliales proceden de los revestimientos del aparato genitourinario que está en constante regeneración, por lo que no es inusual que estén presentes en la orina.⁷ Sin embargo, un número grande o formas inusuales de estas células pueden tener importancia clínica.³ Las células epiteliales se registran en general como raras, escasas o moderadas por campo de bajo aumento (CBA, aumento x100) para SEC y por CGA para células epiteliales de los túbulos renales y de transición.³

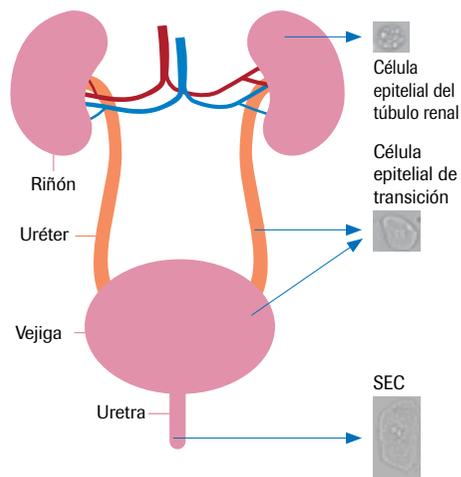


Figura 35: Origen de las células epiteliales

Valores esperados

Un resultado de SEC se registra como anómalo en el analizador de microscopía **cobas u 701** de Roche cuando el resultado es de 5 células/ μ l o más. Ringsrud y Linne afirmaron que la presencia de más de 15 células epiteliales renales por cada 10 CGA proporciona una prueba sólida de lesión tubular o nefropatía.⁵ Las células epiteliales de transición y las células epiteliales de los túbulos renales se registran como células epiteliales no escamosas (NEC) en el analizador de microscopía **cobas u 701**. Cuando el resultado es 1 célula/ μ l o más, el valor de NEC se registra como anómalo en el analizador de microscopía **cobas u 701**.

Importancia clínica

Las SEC en la orina no tienen importancia patológica con respecto a una nefropatía.³ El número de SEC suele ser mayor en las mujeres debido a la contaminación con secreciones vaginales. Las células epiteliales de transición normalmente están presentes en cantidades reducidas en la orina; sin embargo, su número puede aumentar debido a afecciones inflamatorias de las vías urinarias, incluidos los carcinomas de vejiga.⁷ Estas muestras anómalas deben examinarse citológicamente. Un aumento en el número de células epiteliales de los túbulos renales en la orina tiene la mayor importancia clínica e indica una anomalía de los túbulos renales.⁷ Esto puede deberse a una intoxicación por metales pesados, trasplante renal, necrosis de los túbulos renales, trombosis de la vena renal, toxicidad inducida por fármacos o infección por citomegalovirus. Los

trastornos glomerulares también pueden aumentar el número de células epiteliales de los túbulos renales en la orina.³

Morfología

Las **SEC** son las células más grandes observadas en la orina, con un diámetro de 45 a 65 μ m.⁵⁶ Estas células tienen una forma cuadrada, son planas y translúcidas con un núcleo grande y un citoplasma irregular. En ocasiones, las SEC tienen apariencia doblada falciforme y pueden parecerse a los cilindros.³



Figura 36: SEC

Las SEC son las células más grandes del sedimento urinario (de 30 a 50 μ m). Se originan en el tercio distal de la uretra femenina y masculina y la vulva femenina.

Las **células epiteliales de transición** son más pequeñas que las SEC, miden hasta 40 μ m de diámetro y tienen núcleos ubicados en el centro. Estas células pueden estar presentes en formas esféricas, poliédricas y caudadas.³



Figura 37: Células epiteliales de transición

Células epiteliales de transición (registradas como NEC) (1), SEC (2), glóbulos blancos (3) y algunas bacterias (4). Las células epiteliales de transición (células uroteliales) se originan en el epitelio de transición, que recubre el lumen de las vías urinarias desde la pelvis renal hasta la uretra.

Las **células epiteliales de los túbulos renales** varían en forma y tamaño (diámetro 11-15 μm) en función de su origen.⁵⁶ Las células de los túbulos contorneados proximales son rectangulares con un citoplasma granuloso.³ Las células de los túbulos contorneados distales tienen forma redonda u ovalada, núcleos colocados de forma excéntrica y son más pequeñas que las células del túbulo contorneado proximal. Las células epiteliales de los túbulos renales del túbulo colector también tienen núcleos colocados de forma excéntrica, pero son cúbicas.



Figura 38: Células epiteliales de los túbulos renales. Células epiteliales de los túbulos renales (registradas como NEC) (1), un cilindro granuloso (registrado como cilindros patológicos) (2), glóbulos rojos (3), un glóbulo rojo dismórfico (4) y algunas bacterias.

Las células epiteliales de los túbulos renales son una subclase de las NEC. Son las células epiteliales más pequeñas de la orina, un poco más grandes que los glóbulos blancos.

Bacterias

Descripción general

Normalmente, las bacterias no están presentes en la orina. Sin embargo, a menudo se produce contaminación si la muestra no se recoge en condiciones estériles.³ Se debe utilizar un CGA para observar las bacterias y se registran como escasas, moderadas o abundantes por CGA.³

Valores esperados

No debería haber bacterias presentes en la orina.³ Un resultado de bacterias se registra como anómalo en el analizador de microscopía **cobas u 701** de Roche cuando el resultado es de 80 células/ μl o más.

Importancia clínica

Las bacterias contaminantes no tienen importancia clínica. Estas bacterias se multiplican rápidamente a temperatura ambiente, por lo que las muestras deben examinarse rápidamente después de su recogida. La presencia de bacterias en la orina es indicativa de una infección de las vías urinarias superiores o inferiores; sin embargo, las bacterias que realmente provocan la infección no pueden identificarse mediante microscopía.³ Para poder diagnosticar una infección urinaria, deben observarse glóbulos blancos junto con las bacterias.³

Morfología

Las bacterias tienen un tamaño pequeño y pueden ser esféricas (cocos) o tener forma de varilla (bacilos).³ Los bacilos gramnegativos (*Enterobacteriaceae*) son el tipo más común de bacterias asociadas con las infecciones urinarias que se encuentran en la orina.³ Se debe observar la movilidad de las bacterias para ayudar a distinguirlas de otros componentes de la orina.³

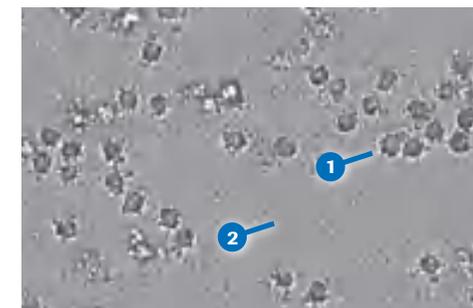


Figura 39: Bacterias. Glóbulos blancos (1) en proceso de fagocitar bacterias (2). Es posible que se hayan lisado muchos glóbulos blancos, por lo que se producirá una discrepancia entre la aproximación de leucocitos utilizando el análisis con la tira reactiva y un recuento microscópico mucho más bajo.

Hongos

Descripción general

Las células de hongos que se encuentran con mayor frecuencia en la orina son las *Candida albicans*³¹. El registro de células de hongos en la orina se da como raras, escasas, moderadas o abundantes células por CGA.³

Valores esperados

No debería haber hongos presentes en la orina.⁵⁷ Un resultado de hongos se registra como anómalo en el analizador de microscopía **cobas u 701** cuando el resultado es superior a 1 célula/ μ l.

Importancia clínica

Las células de hongos pueden estar presentes en la orina de pacientes con diabetes. La presencia de glucosa en la orina de estos individuos hace que la orina sea ácida y, por lo tanto, un entorno ideal para la proliferación de hongos.³ Las células de hongos también se pueden encontrar en la orina de pacientes inmunodeprimidos y mujeres con candidiasis vaginal. Se debe examinar una muestra de orina para detectar la presencia de hongos rápidamente después de la recogida de la misma, ya que los hongos contaminantes se multiplican rápidamente y, por lo tanto, podrían dar como resultado un falso positivo.³ Una verdadera infección por hongos va acompañada de glóbulos blancos en la orina.

Morfología

En la orina, las células de hongos se observan como estructuras ovaladas, pequeñas (5-7 μ m), incoloras, con o sin una yema.³ Pueden ser difíciles de distinguir de los glóbulos rojos. Las células de hongos pueden aparecer ramificadas en infecciones graves.³



Figura 40: Hongos

Las células de hongos individuales pueden confundirse con los glóbulos rojos. Por lo tanto, las células de hongos en gemación y ramificación pueden usarse para ayudar en la identificación de hongos. La ausencia de células inflamatorias puede deberse a la contaminación con el flujo vaginal, pero también puede ocurrir en pacientes inmunodeprimidos.

Espermatozoides

Descripción general

A veces, se pueden encontrar espermatozoides (células de esperma) en muestras de orina de hombres y mujeres después de la actividad sexual.³

Valores esperados

No se espera encontrar espermatozoides en la orina. Un resultado de espermatozoides se registra como anómalo en el analizador de microscopía **cobas u 701** cuando el resultado es superior a 0,8 células/ μ l.

Importancia clínica

La presencia de espermatozoides en la orina rara vez tiene una importancia clínica, excepto en los hombres en los casos de eyaculación retrógrada (en la que el esperma se expulsa a la vejiga en lugar de a la uretra) o infertilidad.³

Morfología

Los espermatozoides se identifican fácilmente y tienen una apariencia distintiva con cabezas ahusadas y ovaladas y colas largas en forma de flagelos.³ Los espermatozoides a menudo son inmóviles en la orina, ya que esta es tóxica para ellos.

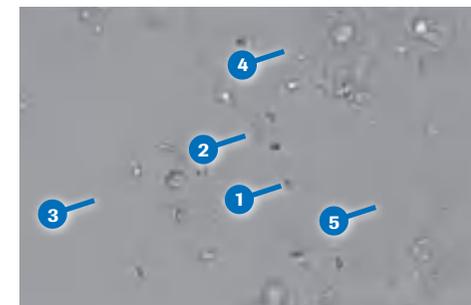


Figura 41: Espermatozoides

Espermatozoides (1), glóbulos rojos (2), bacterias (3), SEC (4) y algo de mucosidad (5). Los espermatozoides rara vez se identifican como otra cosa, pero algunos artefactos pueden parecerse a los espermatozoides. La importancia clínica es muy limitada. En muchos casos, solo se registran cuando se encuentran en niños.

Mucosidad

Descripción general

La mucosidad se produce en el aparato genitourinario inferior por las células epiteliales, que incluyen las células epiteliales de los túbulos renales y las glándulas.³ La mucosidad se puede observar mediante microscopía de campo claro con luz tenue y se registra como hebras de mucosidad raras, escasas, moderadas o abundantes por CBA.

Valores esperados

No se espera encontrar mucosidad en la orina.

Importancia clínica

La presencia de mucosidad en la orina no tiene importancia clínica, pero se registra con mayor frecuencia en la orina de mujeres.³

Morfología

La mucosidad tiene apariencia de estructuras filiformes en la orina; pueden verse agrupamientos.³ Los agrupamientos de mucosidad pueden confundirse con cilindros hialinos.³



Figura 42: Mucosidad
Cilindros hialinos (1) y mucosidad (2). Los cilindros hialinos, que también pueden aparecer en la orina de sujetos sanos, a menudo escapan a la detección debido a su bajo índice de refracción. Están delimitados por líneas continuas, lados paralelos y extremos redondeados que están fimbriados. Pueden confundirse con hebras de mucosidad.

Cilindros

Los cilindros son exclusivos del riñón y no se encuentran en ningún otro lugar del cuerpo; se forman en los lúmenes de los túbulos contorneados distales y los túbulos colectores.^{3,20} La presencia de cilindros en la orina se puede utilizar clínicamente para localizar una enfermedad en un lugar específico del aparato genitourinario.²⁰

La uromodulina (también conocida como proteína de Tamm-Horsfall) es el componente principal de los cilindros.³ Esta proteína se puede encontrar en la orina normal y se elimina a un ritmo constante. Sin embargo, la eliminación de uromodulina aumenta durante el estrés y el ejercicio, y la proteína se gelifica en condiciones de acidez, estasis del flujo de orina y en presencia de sodio y calcio.³

Formación de cilindros dentro del riñón

El proceso de formación de cilindros es el siguiente³:

1. La uromodulina se agrega a las fibrillas de proteínas. Estas fibrillas se unen a las células epiteliales de los túbulos renales.
2. Se forma una red fibrilar suelta a través de múltiples fibrillas de proteínas que se entrelazan.
3. Se forma una estructura sólida a través del entrelazado adicional de fibrillas.
4. Cualquier constituyente de la orina presente en el lumen de los túbulos contorneados distales o en los túbulos colectores de las nefronas puede adherirse a esta estructura sólida.
5. Las fibrillas de proteína se desprenden de las células epiteliales de los túbulos renales.
6. Se elimina el cilindro.

Los cilindros son cilíndricos, lo que refleja la forma de los túbulos renales en los que se forman.^{7,20} La apariencia de los cilindros también se ve afectada por elementos presentes en el filtrado tubular, tales como bacterias, células y cristales que pueden incrustarse en el cilindro, así como por el tiempo que permanecen en el túbulo.³ Los cilindros se pueden detectar usando un CBA bajo luz tenue; a continuación, su composición se puede determinar usando un CGA.³ Se registran como el número promedio de cilindros por cada 10 CBA en una microscopía de orina tradicional.³

Cilindros hialinos

Los cilindros hialinos son los que se observan con mayor frecuencia en la orina y están compuestos casi en su totalidad por uromodulina.³ Son incoloros y tienen lados paralelos con extremos redondeados³ (Figura 42). Los cilindros hialinos más antiguos pueden tener una apariencia arrugada o contorneada. En la orina, la presencia de 0 a 2 cilindros hialinos por CBA no tiene importancia clínica. Puede haber un mayor número de cilindros hialinos después de sufrir estrés, exposición al calor, deshidratación y de ejercicio intenso. Además, las afecciones que incluyen pielonefritis, nefropatía crónica, glomerulonefritis aguda e insuficiencia cardíaca congestiva pueden aumentar el número de cilindros hialinos presentes en la orina.^{3,20}

Un resultado de cilindros hialinos se registra como anómalo en el analizador de microscopía **cobas u 701** de Roche cuando el resultado es de 2 partículas/ μ l o más.

Cilindros patológicos

Los cilindros patológicos registrados por el analizador de microscopía **cobas u 701** de Roche abarcan todos los tipos de cilindros patológicos. Un resultado de cilindros patológicos se registra como anómalo en el analizador de microscopía **cobas u 701** de Roche cuando el resultado es de 1 partícula/ μ l o más.

Cilindros celulares

1. Cilindros de glóbulos rojos

Los cilindros de glóbulos rojos se forman a través del acoplamiento de los glóbulos rojos a la matriz de fibrillas de uromodulina. Los cilindros de glóbulos rojos tienen un color naranja/rojo y se pueden detectar fácilmente con un CBA, pero la presencia de una matriz de cilindro debe confirmarse con un CGA.³ Estos cilindros son frágiles y pueden tener una forma irregular o estar fragmentados. La lisis celular se produce a medida que el cilindro envejece, lo que da lugar a la liberación de hemoglobina y una apariencia más homogénea.³ Los cilindros de glóbulos rojos se forman después de una lesión de los capilares de la nefrona y, por lo tanto, son específicos de la hemorragia que se origina en la nefrona.³ La glomerulonefritis es la causa principal de los cilindros de glóbulos rojos, pero también pueden estar presentes en la orina de personas que realizan un deporte de contacto intenso.²⁰ La proteinuria y los glóbulos rojos dismórficos suelen estar presentes junto con los cilindros de glóbulos

rojos. Los cilindros que contienen productos de degradación de la hemoglobina, como la metahemoglobina, tienen color marrón y son granuloso.³ Estos cilindros se asocian con necrosis tubular aguda y deben estar presentes junto con otros resultados patológicos.



Figura 43: Cilindro de glóbulos rojos
Cilindro de glóbulos rojos (registrado como cilindro patológico) (1), glóbulos rojos isomorfos (2), glóbulos rojos dismórficos (registrados como glóbulos rojos) (3), glóbulos rojos fantasma (registrados como glóbulos rojos) (4) y glóbulos blancos (5). Los glóbulos rojos dismórficos y los cilindros de glóbulos rojos demuestran la existencia de hemorragia glomerular, que es compatible con una glomerulopatía grave, por ejemplo, glomerulonefritis aguda. Podría ser una manifestación temprana que ayuda a tener un tratamiento inmediato y específico.

2. Cilindros de glóbulos blancos

Los cilindros de glóbulos blancos contienen neutrófilos con mayor frecuencia y, por lo tanto, tienen un aspecto granuloso con núcleos lobulados; los cilindros que contienen muchos glóbulos blancos pueden tener bordes irregulares.³ Los cilindros de glóbulos blancos pueden identificarse positivamente mediante un CGA y deben observarse junto con los glóbulos blancos libres.³ Se debe observar una matriz de cilindro para distinguir los cilindros de glóbulos blancos de los agrupamientos de glóbulos blancos.³ Los cilindros de glóbulos blancos pueden confundirse con cilindros de células epiteliales de los túbulos renales. Estos cilindros pueden distinguirse mediante la observación de núcleos lobulados usando tinción supravital.³ La presencia de cilindros de glóbulos blancos en la orina indica inflamación de la nefrona. Esta inflamación la provoca comúnmente una infección urinaria, y la presencia de cilindros de glóbulos blancos puede usarse para distinguir una infección de las vías urinarias superiores (pielonefritis) de una infección de las vías urinarias inferiores (cistitis).³ Los cilindros de glóbulos blancos también pueden estar presentes como resultado de una inflamación no bacteriana, tal como nefritis intersticial aguda, glomerulonefritis y otros procesos inflamatorios renales.²⁰

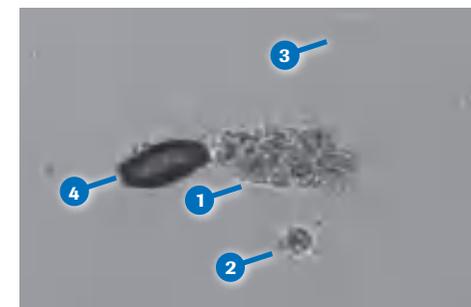


Figura 44: Cilindro de glóbulos blancos
Cilindro de glóbulos blancos (registrados como cilindros patológicos) (1), glóbulos blancos (2), cilindro hialino (3), cristal de ácido úrico (registrado como cristal) (4), algunas bacterias y mucosidad. Los cilindros de glóbulos blancos se observan en infecciones del riñón como pielonefritis o nefritis intersticial. También se producen en la glomerulonefritis aguda.

3. Cilindros de células epiteliales de los túbulos renales

Los cilindros de células epiteliales de los túbulos renales contienen células epiteliales de los túbulos renales. Indican la presencia de destrucción tubular avanzada en el riñón.³ La presencia de cilindros de células epiteliales de los túbulos renales se debe principalmente a la exposición a agentes nefrotóxicos o virus y cuando se rechaza un trasplante de riñón.³¹ Los cilindros de células epiteliales de los túbulos renales (Figura 46) pueden parecerse a los cilindros de glóbulos blancos (Figura 45), especialmente si son viejos y se han degradado.



Figura 45: Cilindro celular mixto
Cilindro celular mixto (registrado como cilindros patológicos) con células epiteliales de los túbulos renales (1) y glóbulos blancos (2). Los cilindros de células epiteliales de los túbulos renales se ven muy raramente en un sedimento. Se forman a partir de células epiteliales de los túbulos renales descamadas incorporadas a una matriz de cilindros hialinos.

4. Cilindros granuloso

La presencia de cilindros granuloso casi siempre indica una nefropatía, principalmente, glomerulonefritis o pielonefritis; sin embargo, también pueden producirse durante periodos de ejercicio intenso.^{3,31} En cuadros clínicos, los gránulos pueden representar células tubulares descompuestas y cilindros celulares o agregados de proteínas filtradas por los glomérulos renales.³ La estructura de los cilindros granuloso no tiene mayor importancia clínica, por lo que no es necesario distinguir entre cilindros granuloso gruesos y cilindros granuloso finos.³¹



Figura 46: Cilindro granuloso
Cilindros granuloso (registrados como cilindros patológicos) (1), cilindros hialinos (2), NEC (3), glóbulos blancos (4), bacterias y mucosidad. Los cilindros granuloso se encuentran en casi todas las formas de una nefropatía específica. Su aparición invariablemente debe dar lugar a nuevas pruebas de la función renal. Manifestación clínica: glomerulonefritis crónica.

5. Cilindros céreos

Los cilindros céreos indican insuficiencia renal crónica que da lugar a una estasis extrema de la orina.³ Se cree que representan cilindros granuloso que se han degenerado debido a la estasis del flujo de orina (Figura 48).^{3,31}

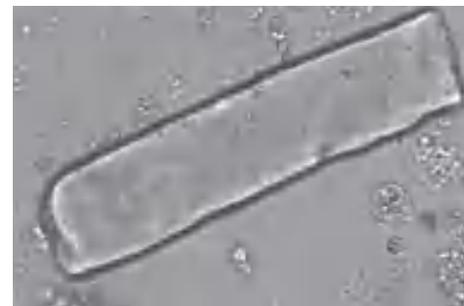


Figura 47: Cilindro céreo
Los cilindros céreos solo se ven en nefropatías crónicas.

6. Cilindros adiposo (y cuerpo adiposo ovalado)

Los cilindros adiposo son cilindros que contienen gotitas de grasa libre o cuerpos adiposo ovalados (células epiteliales de los túbulos renales que contienen gotitas de grasa).³¹ Estos cilindros son fáciles de visualizar mediante microscopía de campo claro.³ La presencia de cilindros adiposo puede indicar síndrome nefrótico, necrosis tubular tóxica, diabetes mellitus o lesiones por aplastamiento.³



Figura 48: Cilindro adiposo
(imagen no tomada por el analizador de microscopía **cobas u 701**)

7. Otros tipos de cilindros patológicos

Otros cilindros que se pueden encontrar en la orina incluyen cilindros bacterianos (que indican pielonefritis) y cilindros anchos.³ Los cilindros anchos se conocen comúnmente como «cilindros de insuficiencia renal», ya que estos cilindros indican estasis urinaria extrema e insuficiencia renal. Casi todos los tipos de cilindros pueden presentarse como cilindros anchos.

Cristales

Los cristales se forman por la precipitación de compuestos químicos disueltos en la orina. Este proceso depende de la concentración de los compuestos químicos y de la temperatura y el pH de la orina.³ Los cristales son comunes en la orina que se ha refrigerado o se ha dejado reposar durante algún tiempo. La mayoría de los cristales que se encuentran en la orina tienen escasa importancia clínica.³ Todos los cristales anómalos se encuentran en una orina ácida,³ mostrándose los más importantes en la Tabla 15. Los cristales anómalos tienen formas muy características. La información del paciente, incluidos los antecedentes clínicos y la medicación que toma, se puede utilizar para confirmar su identidad.³

Los cristales de cistina se encuentran en la orina de pacientes con un trastorno metabólico hereditario que impide la reabsorción de cistina por los túbulos renales.³ Los cristales de colesterol indican la presencia de lípidos en la orina provocada por afecciones como el síndrome nefrótico. Los cristales de tirosina, leucina y bilirrubina son raros, pero todos se pueden encontrar en la orina de pacientes con hepatopatía grave.³ Otros cristales pueden reflejar simplemente la presencia de fármacos o medios de contraste radiográficos utilizados en el tratamiento del paciente por una afección médica.

Dado que los cristales urinarios o las piedras en el riñón (cálculos renales) dependen del pH, el valor del pH es importante para interpretar los resultados del examen microscópico de orina.³

Cristal	pH	Color/forma	Causa subyacente	Apariencia
Cistina	Ácido	Placas incoloras/ hexagonales	Cistinuria hereditaria	
Colesterol	Ácido	Placas incoloras/ con muescas	Síndrome nefrótico	
Leucina	Ácido/neutro	Círculos amarillos/ concéntricos	Hepatopatía	
Tirosina	Ácido/neutro	Incoloro a amarillo/ agujas	Hepatopatía	
Bilirrubina	Ácido	Amarillo	Hepatopatía	
Sulfonamidas	Ácido/neutro	Variados	Tratamiento de la infección	
Tinte radiográfico	Ácido	Placas incoloras/ planas	Procedimiento radiográfico	
Ampicilina	Ácido/neutro	Incoloro/agujas	Tratamiento de la infección	

Tabla 15: Principales características de los cristales urinarios anómalos³

Artefactos

En ocasiones, las muestras de orina pueden estar contaminadas con cuerpos extraños; esto puede producirse durante la recogida de la muestra por parte del paciente o durante el análisis de la muestra por parte del laboratorio. Estos cuerpos extraños se denominan «artefactos» y es importante que los científicos de laboratorio puedan reconocerlos y distinguirlos de las anomalías patológicas.³¹ Los artefactos más comunes incluyen los siguientes:

- Cristales de almidón
- Fibras de tela
- Gotitas de aceite
- Vello
- Fragmentos de vidrio
- Burbujas de aire
- Granos de polen
- Polvos de talco
- Contaminantes fecales (como fibras alimentarias digeridas).

Principales indicios de enfermedad

La orina es un barómetro de salud clave para muchas enfermedades, en particular, para las infecciones urinarias, las nefropatías y la diabetes.³¹ El análisis de orina puede ayudar a detectar enfermedades en muchos órganos de forma temprana, antes de que muestren síntomas.²⁷

Nefropatías

Las nefropatías a menudo se clasifican en glomerulares, tubulares o intersticiales, en función de la zona afectada del riñón.³ En muchos casos, las diminutas unidades de filtrado (nefronas) son atacadas y su capacidad para filtrar correctamente se ve afectada.

Las pruebas diagnósticas, como los análisis simples de orina, son la primera línea de defensa para detectar problemas renales y, con el tratamiento adecuado, minimizar el daño a los riñones.⁵⁸ Puede ser demasiado tarde si las pruebas de orina para detectar nefropatías solo comienzan a realizarse cuando hay síntomas.

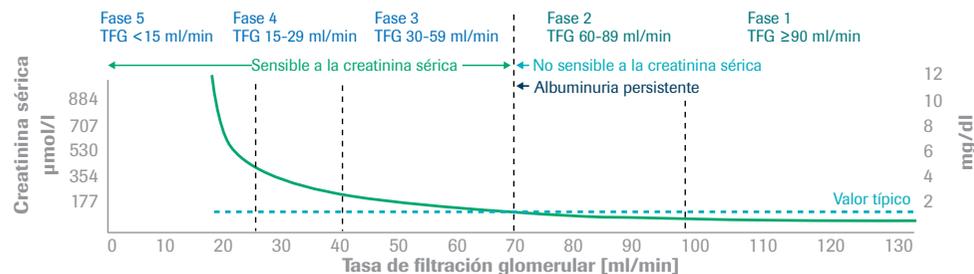


Figura 49: Correlación de la tasa de filtración glomerular (TFG) con las fases de IRC^{60,61}

Nefropatía crónica

La pérdida gradual de la función renal se denomina insuficiencia renal crónica (IRC) y las personas con IRC pueden desarrollar insuficiencia renal permanente a medida que esta avanza.⁵⁸ Esto puede tener consecuencias mortales a menos que se utilice una máquina de diálisis o se realice un trasplante de riñón. La IRC se produce gradualmente y, a menudo, es silenciosa y no se detecta durante años. Las personas con IRC también pueden tener un alto riesgo de sufrir un accidente cerebrovascular o un ataque cardíaco.

1. Nefronas: el desencadenante de la IRC

Las nefronas dañadas pueden provocar IRC y dejar a los riñones sin capacidad para eliminar los desechos. El daño puede producirse lentamente y durante muchos años.⁵⁸ A medida que se deteriora la filtración de la sangre, la producción de orina disminuye y el agua y los productos de desecho se acumulan en la sangre.⁵⁹

2. Fases de la IRC

La IRC se define como anomalías de la estructura o función del riñón, presentes durante 3 meses o más, con repercusiones para la salud.⁵⁸ La enfermedad se desarrolla gradualmente con el tiempo y se puede dividir en cinco fases de gravedad creciente⁵⁸:

- **Fase 1:** Daño renal leve con filtración normal o más alta
- **Fase 2:** Disminución leve de la función renal
- **Fase 3:** Disminución moderada de la función renal
- **Fase 4:** Disminución grave de la función renal
- **Fase 5:** Insuficiencia renal que requiere diálisis o trasplante.

En 2016 hubo más de 21 millones de nuevos casos de IRC en todo el mundo, lo que supone una incidencia global estimada del 2,9 %.²⁴ Según los informes, las tasas de prevalencia oscilan entre un 8 y un 13 %.⁶²

La IRC la provoca una combinación de múltiples factores de riesgo modificables y no modificables que afectan a la aparición y al avance de la enfermedad (Tabla 16).

El avance de la IRC se asocia con cambios en la estructura renal caracterizados por cicatrización y pérdida de función.⁵⁹ Al principio, predomina el daño en glomerulos, túbulos, intersticio o vasos,

con pérdida progresiva de células renales y su sustitución por tejido fibroso formado por matrices extracelulares de colágeno.

A medida que avanza la IRC, el daño y la cicatrización afectan a todos los componentes estructurales del riñón. En última instancia, en muchos pacientes la IRC evoluciona a insuficiencia renal terminal y requieren tratamiento renal sustitutivo (por ejemplo, diálisis o trasplante); sin embargo, la mayoría muere por otras causas, como acontecimientos cardiovasculares.⁵⁹

El diagnóstico precoz es clave para retrasar el avance de la IRC y evitar complicaciones cardiovasculares. A menudo, los médicos conocen a los pacientes con IRC porque están recibiendo tratamiento para hipertensión, cardiovasculopatías o diabetes. La evaluación de pacientes con sospecha de IRC incluye prestar atención a la presión arterial y al análisis de orina.⁵⁹

3. Análisis de orina

La proteinuria es un indicador importante del avance de la IRC y, en ocasiones, se mide durante 24 horas.⁶¹ Se recomienda realizar la prueba de proteinuria cada 2 a 3 meses para aquellos pacientes que presenten proteinuria en rango nefrótico (la pérdida de ≥ 3 gramos por día de proteínas en la orina) y cada 6 meses para aquellos que presenten proteinuria subnefrótica.⁵⁹ También se recomienda realizar un análisis de orina de tiras reactivas y un cultivo de orina.⁵⁹

Factores de aparición

Hipertensión
Diabetes
Cardiovasculopatía
Dislipidemia
Obesidad/síndrome metabólico
Hiperuricemia
Tabaquismo
Nivel socioeconómico bajo
Fármacos nefrotóxicos

Factores de avance

Edad avanzada
Sexo masculino
Raza/etnia
Predisposición genética
Control deficiente de la presión arterial
Control glucémico deficiente
Proteinuria
Cardiovasculopatía
Dislipidemia
Tabaquismo
Obesidad/síndrome metabólico
Hiperuricemia
Nivel socioeconómico bajo
Consumo de alcohol
Fármacos nefrotóxicos
Lesión renal aguda

Tabla 16: Factores de riesgo asociados con la aparición y el avance de la IRC⁵⁹**Glomerulonefritis**

La glomerulonefritis es el nombre que se le da a un grupo de enfermedades caracterizadas por la inflamación del glomérulo.³ La mayoría de los casos de glomerulonefritis los provocan respuestas inflamatorias e inmunocomplejos, que dañan las delicadas estructuras del riñón; sin embargo, los fármacos y otras sustancias químicas también pueden provocar daños similares.³ La afección puede avanzar rápidamente de una forma a otra y, en última instancia, provocar insuficiencia renal.

En 2016 hubo 1,5 millones de nuevos casos de glomerulonefritis aguda en todo el mundo, lo que supone una incidencia del 0,2 %.²⁴

Las personas con glomerulonefritis suelen tener sangre, proteínas y cilindros en la orina. Los hallazgos del análisis de orina en diferentes formas de glomerulonefritis se muestran en la Tabla 17.

Trastorno

Glomerulonefritis aguda
Glomerulonefritis de rápido avance
Síndrome de Goodpasture
Granulomatosis con poliangitis
Púrpura de Henoch Schönlein
Glomerulonefritis membranosa
Glomerulonefritis membranoproliferativa

Resultado del análisis de orina principal

Hematuria macroscópica
Proteinuria
Cilindros de glóbulos rojos
Hematuria macroscópica
Proteinuria
Cilindros de glóbulos rojos
Hematuria macroscópica
Proteinuria
Cilindros de glóbulos rojos
Hematuria macroscópica
Proteinuria
Cilindros de glóbulos rojos
Hematuria microscópica
Proteinuria
Hematuria
Proteinuria

Otras pruebas importantes

Pruebas de enzimas antistreptocócicas del grupo A
Urea en sangre
Creatinina
Tasa de filtración glomerular estimada
Anticuerpo antimembrana basal glomerular
Anticuerpo antineutrófilo periférico o citoplasmático
Sangre oculta en las heces
Anticuerpo antinuclear
Antígeno de superficie para la hepatitis B
Prueba de absorción de anticuerpos antitreponémicos fluorescentes (FTA-ABS)
Niveles séricos de complemento

Trastorno	Resultado del análisis de orina principal	Otras pruebas importantes
Glomerulonefritis crónica	Hematuria Proteinuria Glucosuria Cilindros celulares y granulosos Cilindros céreos y anchos	Urea en sangre Creatinina sérica Tasa de filtración glomerular estimada Electrolitos
Nefropatía por IgA (fase precoz)	Hematuria macroscópica o microscópica	IgA sérica
Nefropatía por IgA (fase tardía)	Véase glomerulonefritis crónica	
Síndrome nefrótico	Proteinuria intensa Hematuria microscópica Células epiteliales de los túbulos renales Cuerpos adiposos ovalados Gotitas de grasa Cilindros adiposos y céreos	Seroalbúmina Colesterol Triglicéridos
Nefropatía de cambios mínimos	Proteinuria intensa Hematuria transitoria Gotitas de grasa	Seroalbúmina Colesterol Triglicéridos
Glomerulosclerosis focal y segmentaria	Proteinuria Hematuria microscópica Hematuria macroscópica o microscópica	Abuso de drogas Pruebas de VIH
Síndrome de Alport (fases precoces)	Véase síndrome nefrótico	Prueba genética
Síndrome de Alport (fases tardías)	Microalbuminuria	
Nefropatía diabética (fases tardías)	Véase glomerulonefritis crónica	Glucosa en sangre

Tabla 17: Hallazgos del análisis de orina en diferentes tipos de glomerulonefritis³

Pielonefritis aguda

1. Cuadro clínico
La pielonefritis es una infección de las vías urinarias superiores que incluye tanto los túbulos como el intersticio.³ La incidencia de pielonefritis aguda en mujeres se ha estimado en 3 por 1000 años-persona.⁶³

La pielonefritis aguda se produce comúnmente porque las bacterias de una infección de las vías urinarias inferiores se mueven hacia los túbulos renales y el intersticio.³ La mayoría de los casos los provocan *Escherichia coli*, pero las especies *Proteus*, *Pseudomonas*, *Klebsiella*, *Staphylococcus*, *Enterococcus* y *Enterobacters* también son importantes.⁶³ El movimiento ascendente de las bacterias se ve favorecido en condiciones que interfieren con el flujo de orina a la vejiga o el vaciado incompleto de la vejiga (por ejemplo, embarazo, cálculos renales y reflujo vesicoureteral).³

Las personas con pielonefritis aguda suelen presentar agrandamiento de los riñones.⁶³ Puede haber necrosis papilar renal, y esto también es común en personas predispuestas a la enfermedad (por ejemplo, aquellas con diabetes, anemia drepanocítica o nefropatía por analgésicos). También puede haber una infección bacteriana localizada y un absceso.⁶³

2. Análisis de orina

Los resultados del análisis de orina incluyen numerosos leucocitos y bacterias con proteinuria leve y hematuria.³ La presencia de cilindros de glóbulos blancos en la orina es diagnóstica de

pielonefritis aguda y esto significa infección dentro de los túbulos. Los sedimentos deben observarse cuidadosamente para detectar la presencia de cilindros bacterianos.

Endocarditis

1. Cuadro clínico
La endocarditis es una enfermedad rara y potencialmente mortal en la que el revestimiento interno del corazón (el endocardio), normalmente las válvulas cardíacas, se infecta. En 2016, la endocarditis afectó a 1 172 000 personas en todo el mundo, lo que supone una incidencia global del 0,2 ‰²⁴.

Juntos, los estafilococos y los estreptococos provocan un 80 ‰ de los casos de endocarditis, siendo el *Staphylococcus aureus* el patógeno dominante.⁶⁴ Se combinan diversos factores independientes para favorecer el desarrollo de la enfermedad.⁶⁵ Los patógenos necesitan acceder al torrente sanguíneo, pero también debe producirse una alteración de la superficie de la válvula cardíaca para producir un sitio adecuado para la unión y colonización bacteriana.

Algunos patógenos, como la *S. aureus*, entran en las células del endotelio valvular.⁶⁵ La «vegetación» infectada se crea ocultando el organismo en proliferación dentro de una matriz protectora de moléculas séricas. Las partículas de la vegetación pueden desprenderse y diseminarse para formar émbolos, lo que puede provocar complicaciones cardíacas, renales, neurovasculares y pulmonares.

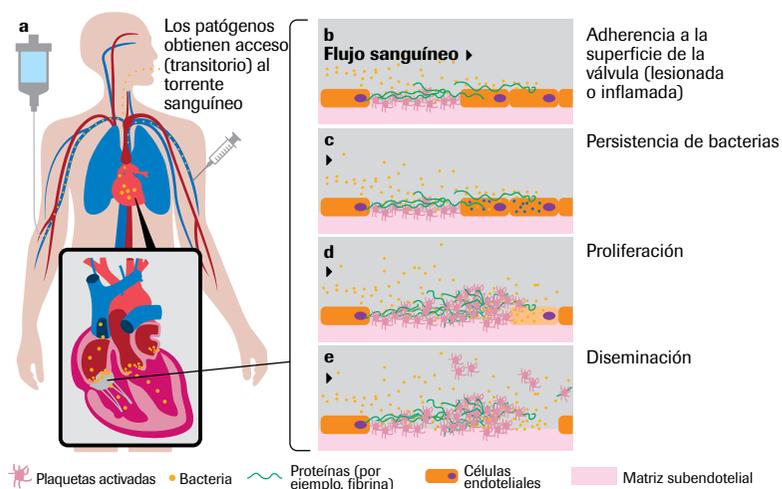


Figura 50: Fisiopatología de la endocarditis⁶⁵

El diagnóstico de endocarditis requiere una combinación de resultados clínicos, microbiológicos y ecocardiográficos.⁶⁵ Los hemocultivos son la prueba habitual para determinar la etiología microbiológica de la endocarditis infecciosa. Los ensayos especializados, como las pruebas serológicas y las técnicas moleculares, también se utilizan para identificar el patógeno causante en los casos con cultivo negativo, que representan aproximadamente un 10 % de los casos.⁶⁵

2. Análisis de orina

La endocarditis puede afectar al riñón. Los inmunocomplejos formados en el sitio de la válvula cardíaca pueden desprenderse y moverse a través del torrente sanguíneo y, por último, bloquear las arteriolas pequeñas de los riñones.⁶⁵ En consecuencia, el análisis de orina también puede ser útil para evaluar a los pacientes con endocarditis, ya que puede existir hematuria macroscópica o microscópica, proteinuria o piuria. La cifra de leucocitos puede ser normal o elevada.⁶⁶

Síndrome nefrótico

1. Cuadro clínico

Una membrana basal glomerular dañada provoca el síndrome nefrótico, que da lugar a un aumento de la permeabilidad y permite que los componentes de la sangre (por ejemplo, proteínas, lípidos y glóbulos rojos) entren en la orina.⁶³ La pérdida de albúmina de la sangre desencadena la producción de lípidos en el hígado y también aumenta el movimiento osmótico de los líquidos hacia los espacios intersticiales, lo que contribuye al edema.³

El síndrome nefrótico es una enfermedad rara. Las tasas de incidencia en niños caucásicos oscilan entre 1,2 y 2,0 casos por 100 000 personas al año, aunque las tasas en pacientes africanos o asiáticos parecen ser más altas.⁶³ En adultos, se estima que hay 3 casos nuevos por 100 000 personas cada año.⁶⁷

El síndrome nefrótico se define por proteinuria grave (>3,5 g/día), niveles bajos de seroalbúmina (normalmente <30 g/l), acompañados de hiperlipidemia y edema, con o sin daño renal.^{63,67}

Factor

Proteinuria grave

Hipoalbuminemia

Edema

Hiperlipidemia (no se requiere para el diagnóstico)

Criterios

Proteinuria >3-3,5 g/día o relación proteína/creatinina en orina puntual >3-3,5 mg/mg

Seroalbúmina <25 g/dl

Pruebas clínicas de edema periférico

Hiperlipidemia grave, el colesterol total suele ser >350 mg/dl

Tabla 18: Criterios diagnósticos del síndrome nefrótico en adultos⁶⁷

2. Análisis de orina

Los pacientes con sospecha de síndrome nefrótico deben someterse primero a un análisis con una tira reactiva de orina para detectar la presencia de proteinuria y hematuria.⁶⁷ La presencia de hematuria ayuda a identificar la causa subyacente.⁶³ Otros parámetros del análisis de orina que pueden ser informativos incluyen la presencia de gotitas de grasa en la orina, cuerpos adiposos ovalados, células epiteliales de los túbulos renales, cilindros epiteliales, adiposos y céreos y hematuria microscópica.³

Los pacientes con síndrome nefrótico provocado por enfermedades tales como nefropatía membranosa y glomeruloesclerosis focal y segmentaria pueden tener hematuria, pero no suelen tener cilindros de glóbulos rojos.⁶³ La aparición de glóbulos rojos en la orina con el tiempo podría indicar un cambio clínico, como trombosis de la vena renal. Los pacientes con síndrome nefrótico debido a diabetes y a nefropatía de cambios mínimos no suelen tener ninguna manifestación en la microscopía de orina.

Necrosis tubular aguda

1. Cuadro clínico

La necrosis tubular aguda es un tipo de lesión renal aguda en la que las células epiteliales de los túbulos renales se dañan y dejan de funcionar correctamente.³ La necrosis tubular aguda es la causa más común de lesión renal aguda y se estima que representa aproximadamente la mitad de todos los casos en pacientes en estado crítico.⁶⁸

El daño a las células epiteliales de los túbulos renales lo puede provocar una disminución del flujo sanguíneo que provoca falta de oxígeno en los túbulos (por ejemplo, choque séptico, quemaduras, pérdida significativa de sangre debido a un traumatismo o procedimientos quirúrgicos) o sustancias tóxicas como drogas, disolventes, metales pesados y setas venenosas.³

2. Análisis de orina

Los hallazgos más característicos del análisis de orina en pacientes con necrosis tubular aguda son la presencia de células epiteliales de los túbulos renales y cilindros de células epiteliales de los túbulos renales que contienen fragmentos tubulares que constan de tres o más células.³ También se incluyen proteinuria leve, hematuria microscópica y la presencia de otros cilindros (que incluyen hialinos, granulados, céreos y anchos) como resultado del daño tubular.

Infección urinaria

La mayoría de las infecciones urinarias las provocan bacterias que entran en las vías urinarias (uretra) y se multiplican rápidamente. La *E. coli* es la causa bacteriana más común de infección urinaria.⁶⁹ Los principales tipos de infección urinaria son la cistitis (inflamación de la vejiga), la pielonefritis (inflamación del riñón) y la infección urinaria asociada a una sonda (provocada por la inserción de una sonda en la uretra).³⁶ Infección urinaria puede referirse a cualquier cosa, desde una inflamación leve de la vejiga hasta infecciones renales graves, y debe tratarse lo antes posible. Dado que las bacterias pueden propagarse e infectar la vejiga y los riñones, la detección temprana y la prescripción de antibióticos son esenciales para detener el avance de la enfermedad.

Las infecciones urinarias se clasifican como sencillas o complicadas. Las infecciones urinarias complicadas se asocian con otras afecciones que aumentan el riesgo de ineficacia del tratamiento, como obstrucción urinaria, sondaje, anomalías anatómicas, multirresistencia farmacológica de los patógenos o afecciones que afectan al sistema inmunitario.⁶⁹ Las infecciones urinarias también pueden provocar afecciones muy graves como síndrome séptico.⁷⁰

La infección urinaria es la decimoquinta afección médica más común atendida por los médicos de familia y una de las razones más comunes por las que las mujeres acuden a urgencias.^{36,69} Las infecciones urinarias también son comunes entre los pacientes hospitalizados, principalmente aquellos que tienen una sonda insertada para ayudar a drenar la orina.

Factores de riesgo³⁶

- Sexo femenino
- Infección urinaria previa
- Actividad sexual
- Uso de condón/diafragma/espermicida
- Infección vaginal
- Traumatismo/manipulación
- Diabetes
- Obesidad
- Susceptibilidad genética/anomalías anatómicas.

Síntomas de la infección urinaria

Los síntomas pueden variar y, a veces, es posible que no los haya.⁷¹ Sin embargo, los más comunes son los siguientes⁷¹:

- Sensación de quemazón al orinar
- Necesidad de orinar con frecuencia, pero solo en pequeñas cantidades
- La orina puede ser descolorida o turbia, de olor fuerte o maloliente
- Dolor de espalda o abdominal
- Sensaciones generales de enfermedad o fiebre.

Análisis de orina

En un caso típico, la cistitis bacteriana se puede diagnosticar de manera fiable con una tira reactiva de orina o por microscopía de sedimento, sin más medidas diagnósticas.⁶⁹ Los glóbulos blancos y las bacterias se encuentran en orina de chorro medio reciente. Una cifra de leucocitos ≥ 10 leucocitos/ μl por microscopía se correlaciona con una infección urinaria sintomática demostrada por cultivo.⁶⁹ La medición de nitritos y esterasa leucocitaria con tiras reactivas de orina también puede ser útil para diagnosticar infecciones urinarias.⁶⁹ Otros hallazgos del análisis de orina pueden incluir la presencia de bacteriuria, proteinuria y la presencia de cilindros de glóbulos blancos.

Los cultivos de orina brindan un diagnóstico definitivo y pueden identificar el patógeno que provoca la infección y su susceptibilidad antimicrobiana, lo que ayudará a seleccionar el tratamiento adecuado.⁷⁰ Como los patógenos proliferan fácilmente en la orina, es importante minimizar la posibilidad de contaminación, ya que incluso una pequeña cantidad de patógenos contaminantes podría dar lugar a un resultado positivo en la prueba de cultivo de orina.⁷⁰

Diabetes

Como se mencionó anteriormente, la diabetes, incluso cuando está controlada, es la causa más común de IRC e insuficiencia renal.⁴⁸ En 2016 hubo más de 20 millones de casos nuevos de diabetes en todo el mundo, lo que supone una incidencia del 2,8 %.²⁴

¿Qué es la diabetes?

La diabetes se produce cuando el cuerpo no produce o no usa correctamente la insulina, que es necesaria para estabilizar los niveles de glucosa en sangre. Un nivel alto de glucosa en sangre daña los riñones y otros órganos.¹³ Más de 120 millones de personas en todo el mundo viven con diabetes y la incidencia está en crecimiento.

Tres tipos de diabetes

- Tipo I (dependiente de la insulina o de aparición juvenil): El cuerpo produce poca o ninguna insulina. Suele ser genética y se caracteriza por niveles elevados de glucosa en sangre.
- Tipo II (independiente de la insulina o de aparición en edad adulta): El cuerpo no produce suficiente insulina o no la usa correctamente (resistencia a la insulina). A menudo se asocia con obesidad.
- Tipo III: La diabetes gestacional es una hiperglucemia con aparición o primera observación durante el embarazo.

Consecuencias comunes

Con el tiempo, la diabetes puede dañar los pequeños vasos sanguíneos del riñón, lo que aumenta la presión en los glomérulos e impide que

los riñones depuren la sangre correctamente.³¹ Esto provoca que el cuerpo retenga agua y sales, lo que puede provocar hinchazón. Esto también puede provocar que las proteínas se filtren a la orina, que es una característica clave de la enfermedad.³¹ La diabetes también puede dañar los vasos sanguíneos pequeños del ojo, provocando ceguera, y los nervios periféricos, provocando dolor y pérdida de la sensibilidad (neuropatía).¹³ La diabetes también daña los vasos sanguíneos grandes y aumenta el riesgo de sufrir una cardiopatía y accidente cerebrovascular.¹³ Aproximadamente un 10 % de los pacientes con diabetes mueren por nefropatía y un 79 % por cardiopatía.¹³ Una dieta saludable, actividad física regular, mantener un peso corporal normal y evitar el consumo de tabaco pueden evitar o retrasar la aparición de la diabetes.

Análisis de orina

La diabetes se diagnostica midiendo la concentración de glucosa en sangre, en general, después de que el paciente haya ayunado durante la noche.⁷² Sin embargo, la orina de todos los pacientes con diabetes debe controlarse regularmente para detectar la presencia de proteínas, una señal de advertencia temprana de nefropatía diabética.¹³ La detección de microalbuminuria indica la aparición de complicaciones renales; por lo tanto, la prueba de microalbúmina que utiliza orina aleatoria o la primera de la mañana se puede utilizar para hacer un seguimiento a los pacientes con diabetes.³ El análisis de orina también se puede utilizar para detectar la presencia de cetonas en la orina, lo que indica cetoacidosis diabética, una complicación

grave de la diabetes que puede provocar la muerte y discapacidad.⁷³ Sin embargo, medir los niveles de cetonas en la sangre es más preciso y, a menudo, más cómodo para estos pacientes muy enfermos.

Hepatopatía

El hígado es responsable de metabolizar los azúcares, lípidos y proteínas, y de producir bilis, que es necesaria para digerir y absorber las grasas y las vitaminas liposolubles en el tubo digestivo. El hígado también ayuda a depurar la sangre que procede del tubo digestivo y a detoxificar y eliminar las sustancias químicas.

La descomposición de aminoácidos no deseados en amoníaco es una función clave del hígado; a continuación, el amoníaco se convierte en urea y los riñones la eliminan.¹³ Además, el hígado funciona convirtiendo la bilirrubina insoluble en agua del plasma en bilirrubina soluble en agua (diglucuronido de bilirrubina) mediante la conjugación de bilirrubina con ácido glucurónico (Figura 51).³ Esta bilirrubina conjugada pasa luego a las vías biliares y al intestino, donde se reduce a urobilinógeno.

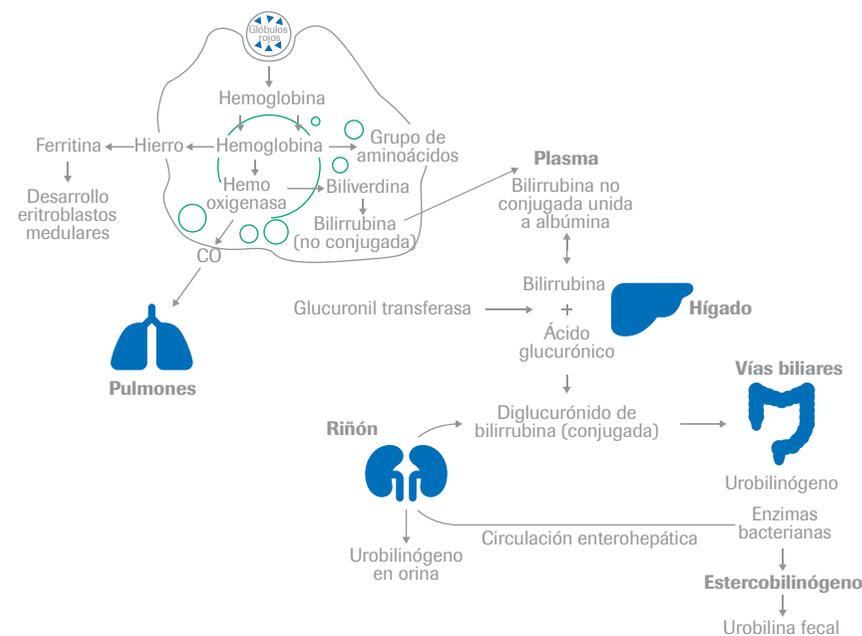


Figura 51: Degradación de la hemoglobina y producción de bilirrubina y urobilinógeno³

Cuadro clínico

Hay más de cien tipos de hepatopatías; sin embargo, las más importantes son la hepatitis (inflamación del hígado), la cirrosis (cicatrización del hígado) y el cáncer de hígado.¹³ Los pacientes con una hepatopatía, especialmente una enfermedad grave, a menudo tienen ictericia, una coloración amarillenta de la piel y los ojos provocada por una acumulación de bilirrubina, una sustancia de desecho, en la sangre.¹³ Esta acumulación de bilirrubina da lugar a una mayor producción de urobilinógeno.³ En el cuadro clínico, el hígado no puede procesar eficazmente este exceso de urobilinógeno. La mayoría de las hepatopatías las provoca el alcohol o la infección por el virus de la hepatitis C o, en menor medida, de la hepatitis B.¹³ En 2016 hubo más de 1,5 millones de casos de cirrosis y otras hepatopatías crónicas en todo el mundo, lo que supone una incidencia del 0,2 %.²⁴

Análisis de orina

Las pruebas de bilirrubina y urobilinógeno son útiles en el diagnóstico de hepatopatías.³¹ La detección de niveles de urobilinógeno en orina superiores a 1 mg/dl indica una hepatopatía temprana.³ Los niveles de urobilinógeno cambian a lo largo del día; por lo tanto, es importante que la detección de hepatopatías se realice entre las 14:00 y las 16:00, cuando los niveles están en su punto más alto.³¹ La orina de pacientes con hepatopatía, en particular aquellos que presentan ictericia, suele ser de color muy oscuro debido a la presencia de bilirrubina¹³ y a la oxidación del urobilinógeno tras el contacto con la atmósfera.³¹ Los cristales de oxalato cálcico, leucina y tirosina también pueden estar presentes en la orina de pacientes con una hepatopatía.³¹

Análisis de orina de Roche

Especialización gracias a más de 50 años de experiencia

Roche ofrece una amplia cartera de soluciones de análisis de orina para las diferentes necesidades de los clientes. Sobre la base de nuestros más de 50 años de experiencia en el análisis de orina desde la comercialización de la primera tira Combur-Test®, la tecnología de las tiras reactivas ha experimentado continuas mejoras para la práctica clínica y general. En respuesta a las necesidades de

los clientes de aumentar la eficacia y la seguridad, hemos desarrollado una gama de analizadores con diferentes grados de automatización y capacidades de rendimiento. Combinando la demostrada tecnología de las tiras de orina de Roche^{74,75} con la automatización, ofrecemos soluciones de análisis de orina personalizadas para laboratorios de consultorios médicos, centros de atención hospitalaria y entornos de laboratorios centrales.

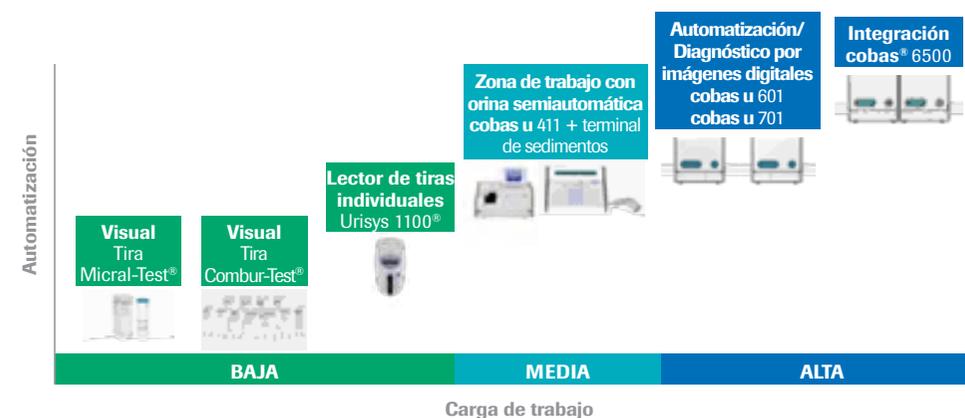


Figura 52: Roche proporciona la solución de análisis de orina adecuada para cada carga de trabajo

	Micral-Test®	Combur-Test®	Urisys 1100®	Analizador de orina cobas u 411	Serie de analizadores de orina cobas® 6500
Grado de automatización	Tira de lectura visual para microalbúmina	Lectura visual y para todas las plataformas de análisis de orina	Instrumento diseñado para mediciones individuales en salas o consultorios médicos	Sistema de análisis de orina semiautomatizado para laboratorios pequeños y medianos	Solución de zona de trabajo con orina totalmente automatizada para laboratorios a gran escala
Cargas de trabajo	Manual	Manual	10-50 muestras por día	30-100 muestras por día	100-1000 muestras por día
Tiras de prueba	Micral-Test	Combur-Test®	Combur 10 Test UX	Combur 10 Test M	Paquete cobas u
Consumibles					Cubeta cobas u

Tabla 19: Detalles de las soluciones de análisis de orina de Roche

Roche puede conectar la serie de analizadores de orina **cobas® 6500** con un perfil de prueba completo, que incluye pruebas de sedimentos y tiras de orina en una solución de flujo de trabajo de laboratorio totalmente automatizada.



Figura 53: módulo de conexión **cobas®** (CCM) conectado a 2 juegos **cobas® 8000**, unidad posanalítica **cobas p 501**, **cobas® 6500** y **cobas u 601**



Figura 54: serie de flujo de trabajo automatizado **cobas® 8100** conectada a 2 juegos **cobas® 8000**, **cobas® 6500**, **cobas t 711** y línea de hematología

Biblioteca de imágenes de sedimentación de orina procedente del analizador de microscopía *cobas u 701*

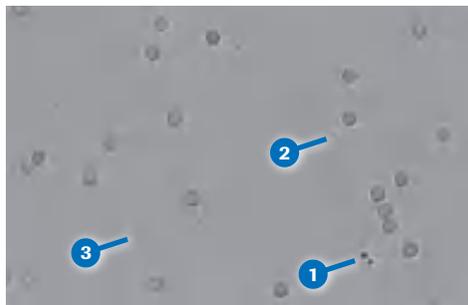


Figura 55: Glóbulos rojos, cristales, bacterias y mucosidad. Glóbulos rojos morfológicamente normales (isomorfos), algunos cristales (1), bacterias (2) y algo de mucosidad (3). El sedimento urinario proporciona información diagnóstica importante sobre si la hematuria es provocada por una enfermedad glomerular o por un daño de otros tejidos de las vías urinarias.

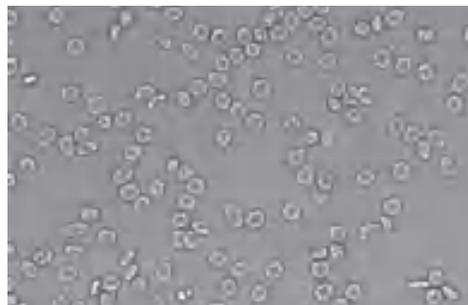


Figura 56: Glóbulos rojos. Glóbulos rojos morfológicamente normales. Los glóbulos rojos tienden a cambiar su forma en función de la presión osmótica del líquido que los rodea. En orina hipertónica concentrada, los eritrocitos se encogen muy rápidamente y generan formas crenadas.

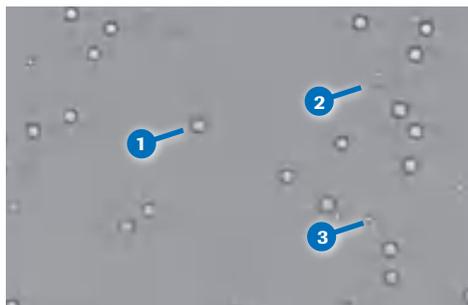


Figura 57: Glóbulos rojos y cristales. Glóbulos rojos bicóncavos morfológicamente normales (1), glóbulos rojos fantasma (registrados como glóbulos rojos) (2) y algunos cristales (3). Los glóbulos rojos con formas crenadas (Figura 57) y los glóbulos rojos fantasma (Figura 59) se denominan morfológicamente normales. No presentan los cambios en la membrana celular que se encuentran típicamente en los glóbulos rojos de origen glomerular.

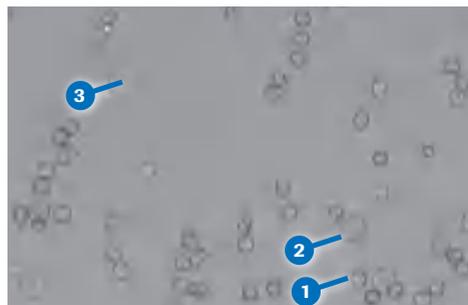


Figura 58: Glóbulos rojos. Glóbulos rojos isomorfos (registrados como RBC). En orina alcalina o hipotónica, los glóbulos rojos se hinchan (de 1 a 2) y finalmente sufren lisis. Los restos de la membrana celular se denominan «eritrocitos pálidos» o glóbulos rojos «fantasma» (3).

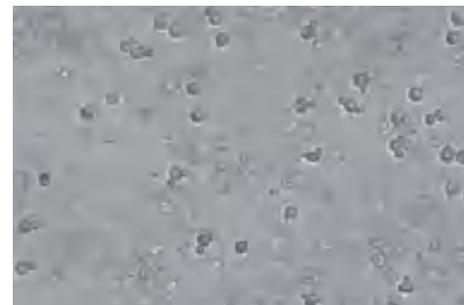


Figura 59: Glóbulos rojos. Glóbulos rojos dismórficos (registrados como glóbulos rojos). Los glóbulos rojos denominados «dismórficos» han sufrido cambios morfológicos en los riñones (membranas glomerulares). Se considera que los acantocitos (registrados como glóbulos blancos) son casi exclusivamente de origen glomerular.

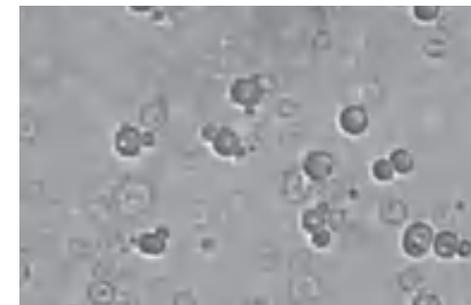


Figura 60: Glóbulos rojos, aumento del 200 %. Glóbulos rojos dismórficos (registrados como glóbulos rojos). Glóbulos rojos que muestran diversas lesiones en la membrana (pérdida de citoplasma, extrusión citoplasmática de la membrana celular, elementos granuloso en la membrana celular, etc.). Estas células se denominan acantocitos.

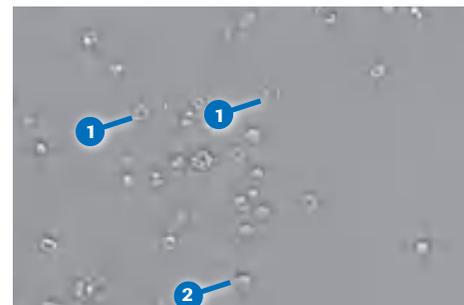


Figura 61: Glóbulos rojos. Glóbulos rojos dismórficos (registrados como glóbulos rojos) (1) y algunos glóbulos rojos isomorfos (2). Se supone que los glóbulos rojos dismórficos están alterados morfológicamente por el paso a través de las membranas basales glomerulares dañadas.

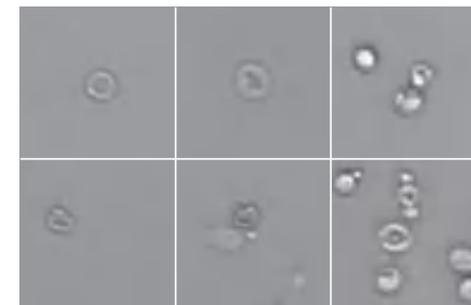


Figura 62: Glóbulos rojos, aumento del 200 %. Diferentes tipos de glóbulos rojos dismórficos (registrados como glóbulos rojos). Los glóbulos rojos de origen glomerular pueden presentar anomalías morfológicas muy diversas, por ejemplo, protuberancias, comunicación de la membrana celular, etc.

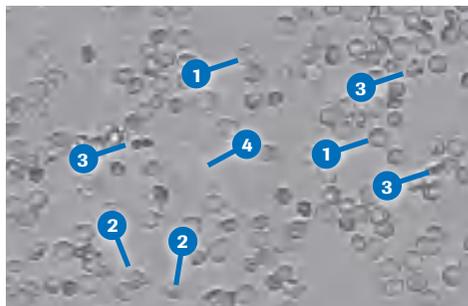


Figura 63: Cilindros de glóbulos rojos e hialinos
 La imagen muestra una alta concentración de diferentes tipos de glóbulos rojos y un cilindro hialino (4). La mayoría de los glóbulos rojos tienen una forma normal, son isomorfos (1); también están presentes algunos glóbulos rojos dismórficos (2) y algunos glóbulos rojos que están en posición vertical (3). Esto sucede a veces en muestras muy concentradas.

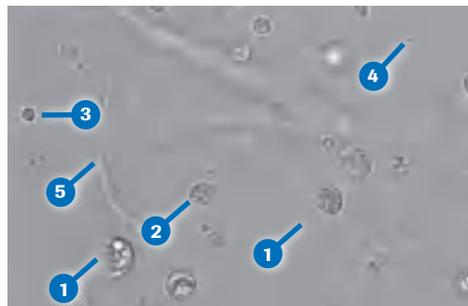


Figura 64: Glóbulos rojos, glóbulos blancos, bacterias y mucosidad
 Durante el proceso de fagocitosis, la morfología de los glóbulos blancos (1) cambia a medida que la vacuola fagocítica es ocupada por casi todo el citoplasma, y el núcleo y el protoplasma se mueven hacia la periferia. Tienen apariencia de grandes células redondas con citoplasma transparente. Otros hallazgos: Glóbulos blancos (2), glóbulos rojos (3), bacterias (4) y mucosidad (5).

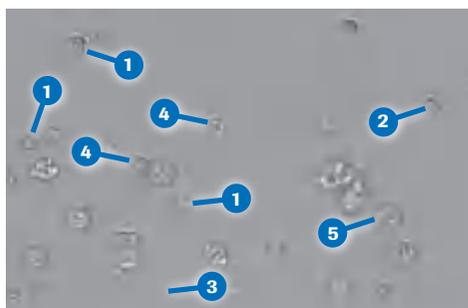


Figura 65: Glóbulos rojos, glóbulos blancos, bacterias y mucosidad
 La imagen muestra diferentes tipos de glóbulos rojos (todos registrados como glóbulos rojos), que incluyen glóbulos rojos isomorfos (1), glóbulos rojos crenados (2), glóbulos rojos fantasma (3) y glóbulos rojos dismórficos (4). También están presentes glóbulos blancos (5).

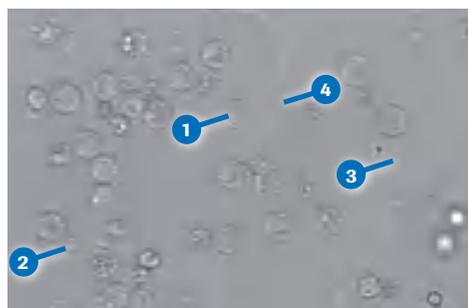


Figura 66: Glóbulos blancos, glóbulos rojos, bacterias, cilindros hialinos y mucosidad
 Glóbulos blancos (1), glóbulos rojos (2), bacterias (3), un pequeño cilindro hialino (4) y algo de mucosidad. Los glóbulos rojos y los glóbulos blancos muestran signos de citólisis (provocada por la reacción alcalina de la orina en presencia de una infección bacteriana). Ténganse en cuenta los bacilos.

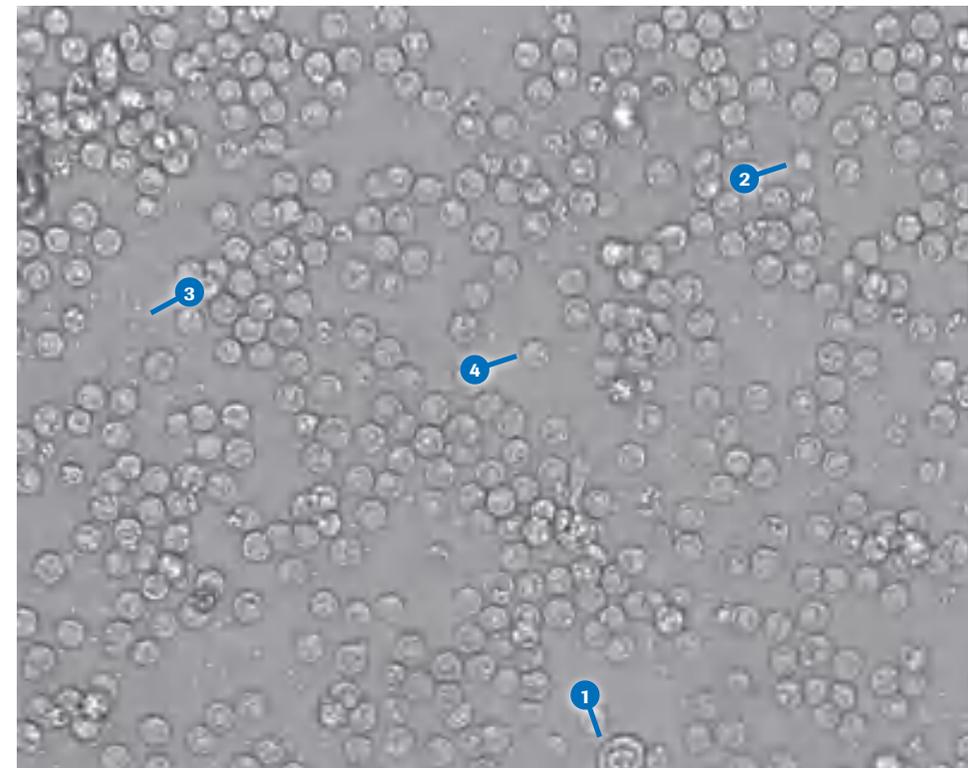


Figura 67: Glóbulos blancos, glóbulos rojos, NEC y bacterias
 Una NEC (1), algunos glóbulos rojos (2), algunas bacterias (3) y numerosos glóbulos blancos (4). Los neutrófilos polimorfonucleares (12-15 µm) se reconocen fácilmente por sus núcleos segmentados y aún visibles. Los glóbulos blancos a menudo están muertos y sus núcleos están degradados.



Figura 68: Glóbulos blancos
 Diferentes morfologías de los glóbulos blancos.



Figura 69: Glóbulos blancos, agrupamiento de glóbulos blancos, glóbulos rojos y cilindros hialinos
 Glóbulos blancos (1), glóbulos rojos isomorfos (2), agrupamiento de glóbulos blancos (registrado en parte como glóbulos blancos) (3) y un cilindro hialino (4).



Figura 70: Tricomonas y glóbulos blancos
 Tricomonas (1), no registrada por el analizador de microscopía **cobas u 701**, en general, es un contaminante de infección vaginal y, a menudo, viene acompañada de un mayor número de glóbulos blancos (2). La tricomonas es muy móvil debido a una membrana ondulante y flagelos anteriores; sin embargo, el movimiento puede deteriorarse después de 30 minutos. En la imagen, se pueden ver los flagelos de la tricomonas. Si se espera encontrar tricomonas, el laboratorio puede solicitar que se proporcione la muestra de orina directamente después de su recogida para permitir una mejor detección.



Figura 71: Glóbulos blancos, NEC, SEC, cristales y mucosidad
 Glóbulos blancos (1), una célula epitelial del túbulo renal (2), una SEC (3) y algunos cristales amorfos (4). También hay mucosidad (5) presente.



Figura 72: Glóbulos blancos y bacterias
 Glóbulos blancos (1) y grandes cantidades de bacterias (cocos). Si la especie bacteriana dominante es tan abundante, es probable que las bacterias no se deban a una contaminación, sino que sean la causa de una infección urinaria.

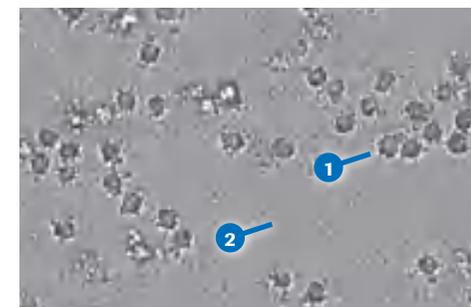


Figura 73: Glóbulos blancos y bacterias
 Glóbulos blancos (1) en proceso de fagocitar bacterias (2). Es posible que se hayan lisado muchos glóbulos blancos; por lo que se producirá una discrepancia entre la aproximación de leucocitos utilizando el análisis con la tira reactiva y un recuento microscópico mucho más bajo.

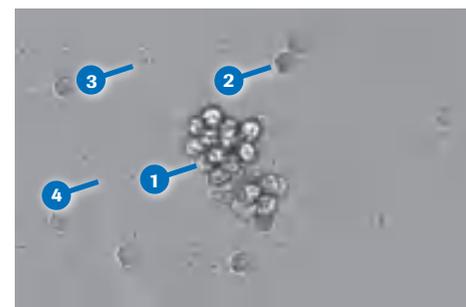


Figura 74: Agrupamiento de glóbulos blancos, glóbulos blancos, bacterias y mucosidad
 Agrupamiento de glóbulos blancos (1), glóbulos blancos (2) con bacterias (3) y mucosidad (4). Los agrupamientos de glóbulos blancos no deben confundirse con los cilindros de glóbulos blancos. Estos agrupamientos de glóbulos blancos, que se producen durante la fagocitosis de bacterias, y las partículas de glóbulos blancos en descomposición son típicos en las infecciones urinarias.



Figura 75: Glóbulos blancos y bacterias
 Glóbulos blancos (1) con bacilos (2). Ténganse en cuenta los numerosos bacilos. Manifestación clínica: pielonefritis aguda en paciente con cálculo renal.

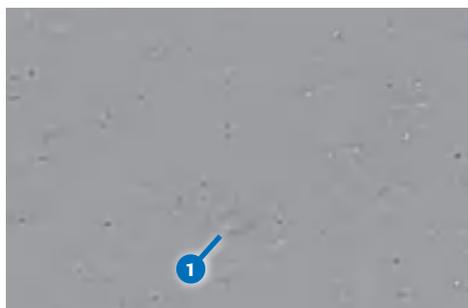


Figura 76: Bacterias y mucosidad
 Esta imagen contiene bacterias, muy probablemente diplococos y mucosidad (1). Nada en esta imagen está enfocado, ya que no hay nada que enfocar.



Figura 77: Bacterias, cristales y mucosidad
 Concentración media de bacilos (1), algunos cristales amorfos (2) y mucosidad (3).

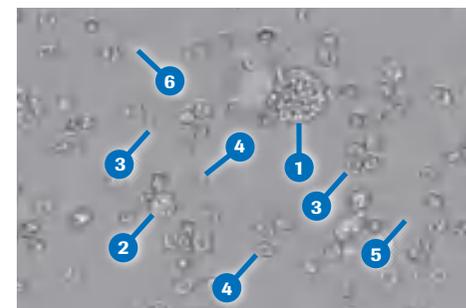


Figura 80: Macrófagos, glóbulos blancos, glóbulos rojos, bacterias y mucosidad
 Un macrófago (1) está presente junto con glóbulos blancos (2), glóbulos rojos isomorfos (3), glóbulos rojos crenados (4), algunas bacterias (5) y mucosidad (6).

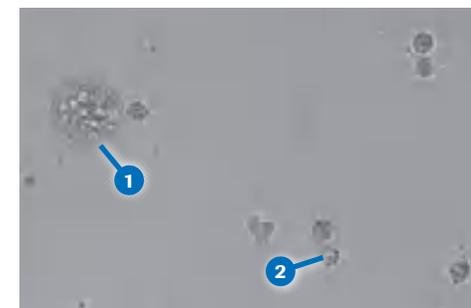


Figura 81: Macrófagos, glóbulos blancos, bacterias y mucosidad
 Macrófago (1), glóbulos blancos (2), algunas bacterias y mucosidad. Los macrófagos o células histiocíticas, que pueden confundirse fácilmente con células epiteliales de transición, presentan variaciones sustanciales de tamaño. Suelen contener numerosas vacuolas, gránulos y otro material fagocítico. Su apariencia no tiene importancia clínica.

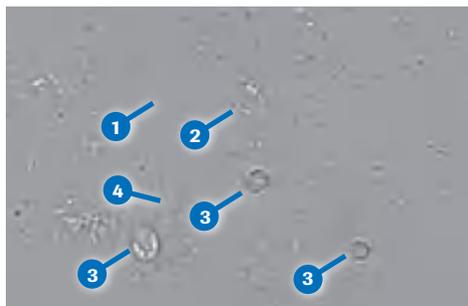


Figura 78: Bacterias, glóbulos blancos y mucosidad
 Cocos (1) y bacilos (2) (ambas registradas como bacterias) en alta concentración, tres glóbulos blancos (3) y algo de mucosidad (4).

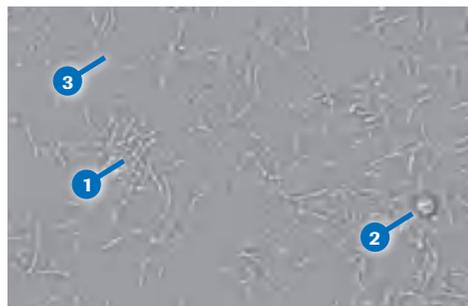


Figura 79: Bacterias, glóbulos blancos y mucosidad
 Bacilos (1) en alta concentración, un glóbulo blanco (2) y algo de mucosidad (3). La imagen global es compatible con una infección urinaria. La presencia masiva de bacterias combinada con solo unos pocos glóbulos blancos y sin restos de glóbulos blancos sugiere que el sistema inmunitario del paciente está deprimido.



Figura 82: NEC, cilindros hialinos, glóbulos rojos, bacterias y artefacto
 Célula epitelial del túbulo renal (registrada como NEC) (1), cilindro hialino con un glóbulo rojo (2) en la parte superior; bacterias (3) y un artefacto (4). La identificación de células epiteliales de los túbulos renales, que probablemente son las células epiteliales clínicamente más importantes del sedimento, a menudo resulta difícil.



Figura 83: NEC y glóbulos rojos
 Una célula epitelial del túbulo renal (registrada como NEC) (1) y algunos glóbulos rojos (2).



Figura 84: NEC, glóbulos blancos, cilindros hialinos y cristales
 Una célula epitelial del túbulo renal (NEC) (1), glóbulos blancos (2), un cilindro hialino (3) y cristales (4). La célula epitelial del túbulo renal parece tener gotitas de lípidos incluidas.

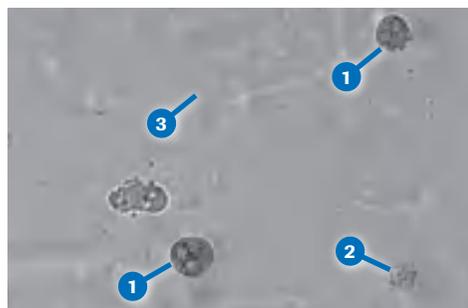


Figura 85: NEC, glóbulos blancos y bacterias
 Células epiteliales de los túbulos renales (NEC) (1), glóbulos blancos (2) y bacterias (3). La célula epitelial del túbulo renal inferior tiene dos núcleolos, que es una característica común y también está presente en individuos sanos.



Figura 88: NEC y glóbulos rojos
 Dos células epiteliales de los túbulos renales en forma de maza (registradas como NEC) (1) y un glóbulo rojo isomorfo (2). El núcleo distal en la NEC derecha es típico de células epiteliales de los túbulos renales.



Figura 89: NEC, glóbulos rojos, glóbulos blancos, cilindros hialinos y bacterias
 Grupo de células epiteliales de transición (registradas como NEC) (1), cilindros hialinos con dos glóbulos blancos en la parte superior (2), cilindros hialinos (3), glóbulos rojos (4) y algunas bacterias (5).



Figura 86: NEC, glóbulos blancos y bacterias
 Una célula epitelial del túbulo renal (NEC) (1), glóbulos blancos (2) y bacterias (3).



Figura 87: NEC y glóbulos rojos
 Células epiteliales de los túbulos renales (registradas como NEC) (1), un cilindro granuloso (registrado como cilindros patológicos) (2), glóbulos rojos (3), un glóbulo rojo dismórfico (4) y algunas bacterias. Las células epiteliales de los túbulos renales son una subclase de NEC (registradas como NEC). Son las células epiteliales más pequeñas encontradas en la orina, un poco más grandes que los glóbulos blancos.

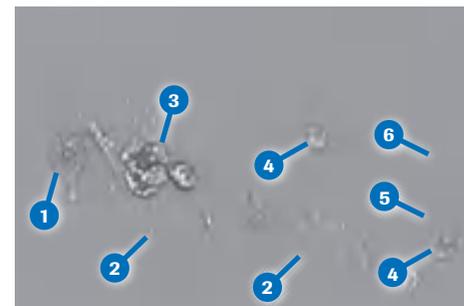


Figura 90: NEC, cilindros hialinos, glóbulos blancos, bacterias y mucosidad
 Una célula epitelial de transición profunda con cola (registrada como NEC) (1), glóbulos blancos (3) adheridos a un cilindro hialino (2), más glóbulos blancos (4) en proceso de desintegración, algunas bacterias (5) y mucosidad (6).

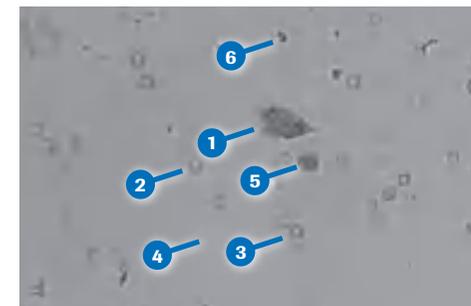


Figura 91: NEC, glóbulos rojos y cristales
 Célula epitelial de transición (registrada como NEC) con dos núcleos (1), morfologías de glóbulos rojos: isomorfos (2), acantocitos (3) y fantasma (4), célula epitelial de transición (registrada como NEC) con un núcleo (5) y cristales amorfos (6). Las células epiteliales de transición son una subclase de NEC.



Figura 92: SEC, NEC, glóbulos blancos y bacterias
 Células epiteliales de transición (registradas como NEC) (1), SEC (2), glóbulos blancos (3) y algunas bacterias (4). Las células epiteliales de transición (células uroteliales) se originan en el epitelio de transición, que recubre el lumen de las vías urinarias desde la pelvis renal hasta la uretra.



Figura 93: NEC, glóbulos rojos y glóbulos blancos
 Un grupo de células epiteliales de transición (registradas como NEC) (1), glóbulos rojos isomorfos (2), glóbulos rojos dismórficos (3), glóbulos rojos fantasmas (4) (todas las morfologías de glóbulos rojos se registran como glóbulos rojos) y glóbulos blancos (5).

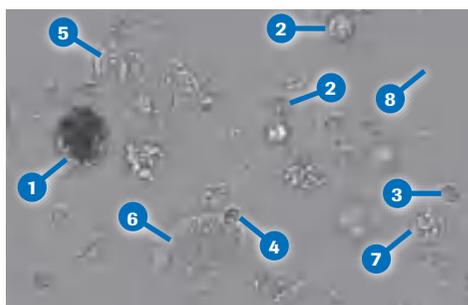


Figura 94: Glóbulos blancos, glóbulos blancos, bacterias, NEC, SEC y mucosidad
 El origen de la célula n.º 1 no está claro; podría ser una SEC o una célula urotelial. La célula tiene un citoplasma inusualmente pequeño y un núcleo agrandado hiperromático. El borde del núcleo es irregular y desgastado. Estos son indicios de una célula tumoral; se recomienda consultar con un patólogo. Hay glóbulos blancos (2), glóbulos rojos isomorfos (3), un glóbulo rojo dismórfico (4), una SEC (5), una célula epitelial de transición (6), una célula epitelial del túbulo renal (7) y bacterias (8).



Figura 95: SEC
 Las SEC son las células más grandes del sedimento urinario (de 30 a 50 µm). Se originan en el tercio distal de la uretra femenina y masculina y la vulva femenina.



Figura 96: SEC, mucosidad y bacterias
 Una SEC (1) con alta concentración de mucosidad (2) y algunas bacterias (3).

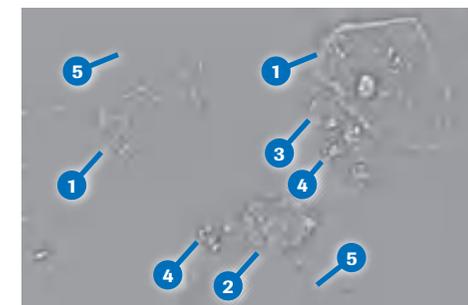


Figura 97: SEC, NEC, glóbulos blancos y bacterias
 Dos SEC(1), una célula epitelial de transición (registrada como NEC) (2), glóbulos blancos (3 y 4) y bacterias (5). Los glóbulos blancos marcados con el número 4 ya se están desintegrando.

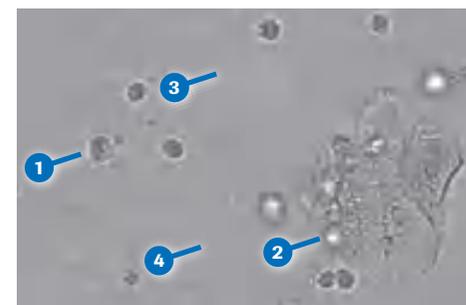


Figura 98: Glóbulos blancos, SEC, bacterias y mucosidad
 Glóbulos blancos (1), SEC (2), bacterias (3) y mucosidad (4). En mujeres, la presencia de algunos granulocitos y un gran número de SEC en el sedimento de orina evacuada espontáneamente puede ser un indicio de contaminación vaginal, pero también puede ser indicativo de una infección urinaria.



Figura 99: SEC y bacterias
 Proliferación bacteriana contigua en SEC. Las bacterias tienden a adherirse a la superficie de las células epiteliales grandes. Las bacterias proliferan y posiblemente se alimentan de las SEC o, si simplemente se adhieren a los receptores de superficie de las SEC, están listas para ser absorbidas por las SEC.



Figura 100: Hongos
 Las células de hongos individuales pueden confundirse con los glóbulos rojos. Por lo tanto, las células de hongos en gemación y ramificación pueden usarse para ayudar en la identificación de hongos. La ausencia de células inflamatorias puede deberse a la contaminación con el flujo vaginal, pero también puede ocurrir en pacientes inmunodeprimidos.



Figura 101: Hongos, glóbulos rojos, glóbulos blancos, SEC y bacterias
 La imagen muestra hongos en gemación (1) (nota: no todos los hongos están marcados), dos glóbulos blancos (registrados como glóbulos rojos) (2), glóbulos blancos (3), SEC (4) y algunas bacterias (5).

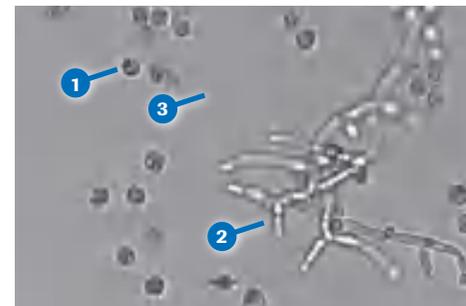


Figura 104: Glóbulos blancos, hongos y glóbulos rojos
 Glóbulos blancos (1), hongos (2) y glóbulos rojos fantasma (registrados como glóbulos rojos) (3). Los hongos y los glóbulos blancos son un hallazgo frecuente. En mujeres, la especie *Candida* se origina a menudo en la vulva y, por lo tanto, puede indicar una infección por hongos.



Figura 105: Cilindros hialinos y mucosidad
 Los cilindros hialinos (1), que pueden aparecer en la orina de sujetos sanos, a menudo escapan a la detección debido a su bajo índice de refracción. Están delimitados por líneas continuas, lados paralelos y extremos redondeados que están fimbriados. Pueden confundirse con hebras de mucosidad (2).

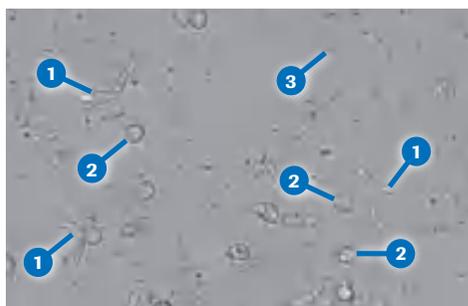


Figura 102: Hongos, glóbulos rojos y bacterias
 La imagen muestra hongos (1), glóbulos rojos (2) y bacterias (3).

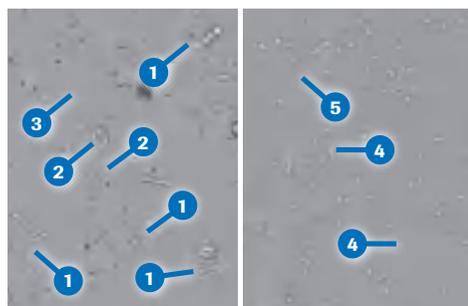


Figura 103: Hongos, glóbulos rojos y bacterias
 Los hongos (1) se pueden confundir fácilmente con bacilos (4). La imagen de la izquierda muestra, además de hongos (1), glóbulos rojos (2) y bacterias cocos (3), el fondo de la imagen de la derecha está cubierto de mucosidad (5).



Figura 106: Cilindros hialinos, glóbulos rojos y bacterias
 Un cilindro hialino (1), glóbulos rojos isomorfos (2), glóbulos rojos fantasma (3) y algunas bacterias (4).

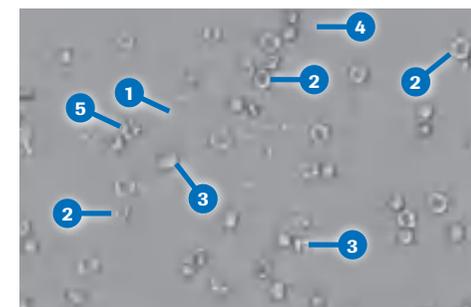


Figura 107: Cilindros hialinos y glóbulos rojos
 Hay un pequeño cilindro hialino (1) entre las diferentes morfologías de glóbulos rojos: isomorfos (2), dismórficos (3), fantasma (4) y células crenadas (5).

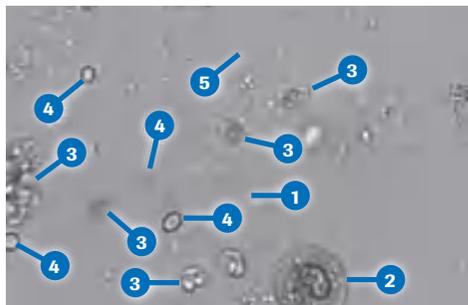


Figura 108: Cilindros hialinos, NEC, glóbulos blancos, glóbulos rojos y bacterias

Un cilindro hialino (1), una célula epitelial de transición con dos núcleos, registrada como NEC (2), glóbulos blancos (3), glóbulos rojos (4) y bacterias (5).



Figura 109: Cilindros patológicos, cilindros hialinos, NEC, glóbulos blancos, bacterias y mucosidad

Cilindros granulosos (registrados como cilindros patológicos) (1), cilindros hialinos (2), NEC (3), glóbulos blancos (4), bacterias y mucosidad. Los cilindros granulosos se encuentran en casi todas las formas de una nefropatía específica. Su aparición invariablemente debe dar lugar a nuevas pruebas de la función renal. Manifestación clínica: glomerulonefritis crónica.

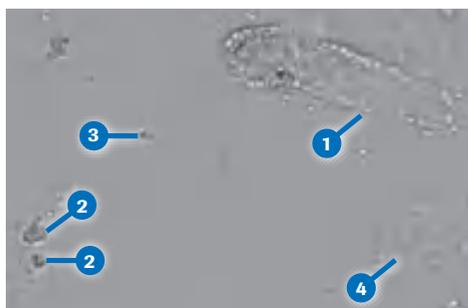


Figura 110: Cilindros patológicos, glóbulos blancos, bacterias y mucosidad

Existe un cilindro hialino (1), registrado como cilindro patológico debido a que las bacterias se han adherido a la superficie de la oromodulina, que puede suceder en muestras viejas. Otros hallazgos: algunos glóbulos blancos (2) que están casi disueltos, bacterias (3) y alta concentración de mucosidad (4).

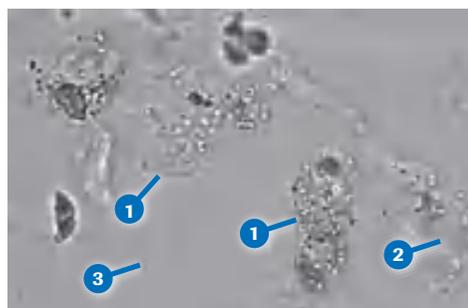


Figura 111: Cilindros patológicos, mucosidad y bacterias
Hay dos cilindros granulosos (1), ambos tienen gotitas de lípidos. También se pueden ver gotitas de lípidos adheridas a la mucosidad (2). Otros hallazgos: bacterias (3).

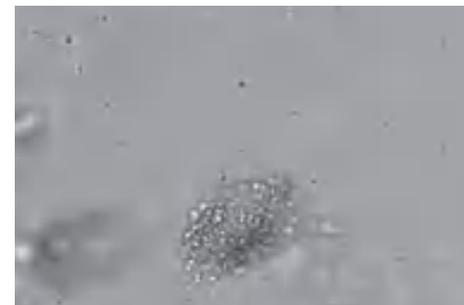


Figura 112: Cuerpo adiposo ovalado, bacterias y mucosidad

En esta figura, hay un cuerpo adiposo ovalado, junto con alta concentración de bacterias y mucosidad. El analizador de microscopía **cobas u 701** no registra los cuerpos adiposos ovalados.

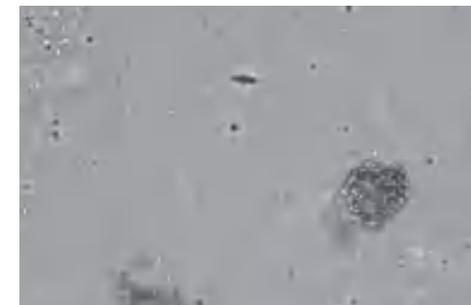


Figura 113: Cuerpo adiposo ovalado, bacterias y mucosidad

En esta figura, hay un cuerpo adiposo ovalado, junto con alta concentración de bacterias y mucosidad. El analizador de microscopía **cobas u 701** no registra los cuerpos adiposos ovalados.



Figura 114: Cilindros patológicos, glóbulos rojos y glóbulos blancos

Cilindro de glóbulos rojos (registrado como cilindros patológicos) (1), glóbulos rojos isomorfos (2), glóbulos rojos dismórficos (registrados como glóbulos rojos) (3), glóbulos rojos fantasma (registrados como glóbulos rojos) (4) y glóbulos blancos (5). Los glóbulos rojos dismórficos y los cilindros de glóbulos rojos demuestran la existencia de hemorragia glomerular, que es compatible con una glomerulopatía grave, por ejemplo, glomerulonefritis aguda. Podría ser una manifestación temprana que ayuda a tener un tratamiento inmediato y específico.



Figura 115: Cilindro de glóbulos blancos, glóbulos blancos, cilindro hialino y cristales

Cilindro de glóbulos blancos (registrados como cilindro patológico) (1), glóbulos blancos (2), cilindro hialino (3), cristal de ácido úrico (registrado como cristal) (4), algunas bacterias y mucosidad. Los cilindros de glóbulos blancos se observan en infecciones del riñón tales como pielonefritis o nefritis intersticial. También se producen en la glomerulonefritis aguda.



Figura 116: Cilindros patológicos
 Cilindro celular mixto (registrado como cilindros patológicos) con células epiteliales de los túbulos renales (1) y glóbulos blancos (2). Los cilindros de células epiteliales se ven muy pocas veces en el sedimento. Se forman a partir de células epiteliales de los túbulos descamadas incorporadas a una matriz de cilindros hialinos. Las células epiteliales y los glóbulos blancos pueden ser difíciles de distinguir, ya que a menudo están agrupados en la matriz de uromodulina. A menudo, es útil encontrar células individuales del tipo en cuestión para verificar la clasificación.



Figura 117: Cilindros patológicos y glóbulos rojos
 Hay un cilindro patológico y algunas bacterias. La región inferior del cilindro se puede clasificar como un cilindro hialino. Se agregaron partículas y posiblemente células al cilindro en crecimiento. Las células se desintegraron, lo que le confirió al cilindro una apariencia de cilindro granuloso.



Figura 118: Cilindros patológicos, NEC y glóbulos rojos
 Hay un cilindro céreo (registrado como cilindro patológico) (1), una célula epitelial de transición (registrada como NEC) (2), algunos glóbulos rojos isomorfos (3) y algunos dismórficos (4) (ambos registrados como glóbulos rojos). Los cilindros céreos solo se ven en las IRC.



Figura 119: Cristales, glóbulos blancos y bacterias
 Cristales de fosfato triple (registrados como cristales) (1), restos celulares de glóbulos blancos (2) y bacterias (3). Los cristales de fosfato triple («tapas tipo ataúd») son un hallazgo frecuente en la orina alcalina infectada. Su aparición masiva en orina reciente puede indicar estasis en las vías urinarias inferiores.

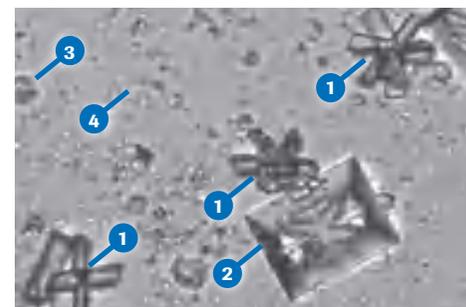


Figura 120: Cristales, glóbulos blancos y bacterias
 Cristales de fosfato cálcico (1) y cristal de fosfato triple (2) (ambos registrados como cristales) con algunos glóbulos blancos (3) y bacterias (4). Los cristales de fosfato cálcico son poco comunes en orina alcalina normal. Normalmente son un prisma delgado con un extremo en forma de cuña que se presenta individualmente o en rosetas. Pueden aparecer en asociación con cristales de fosfato triple (indicador de deshidratación).⁹



Figura 121: Cristales
 Cristales de oxalato cálcico dihidrato (registrados como cristales). Son muy comunes en los sedimentos urinarios. Se producen principalmente después de la ingesta de ciertas verduras, frutas y frutos secos (por ejemplo, tomates, ruibarbo, quingombó), pero también los produce el propio cuerpo. Un 80 % de los cálculos renales están compuestos, al menos en parte, de oxalato cálcico dihidrato.



Figura 122: Cristales, cilindros hialinos y bacterias
 Cristales de oxalato cálcico monohidrato en diferentes formas (todos se registran como cristales), abundante mucosidad, algunas bacterias (4) y cilindros hialinos (5). Oxalatos cálcicos monohidrato en forma de reloj de arena (1), ovalados (2) y amorfos (3). Los cristales de oxalato cálcico monohidrato redondos o ligeramente ovalados se confunden fácilmente con los glóbulos rojos.



Figura 123: Cristales, glóbulos rojos y bacterias
 Cristales de ácido úrico (registrados como cristales) (1) con algunos glóbulos rojos (2) y bacterias (3). Los cristales de ácido úrico pueden tener diferentes formas, como rosetas, placas rómbicas, piedras de afilar, mancuernas, barriles o varillas.

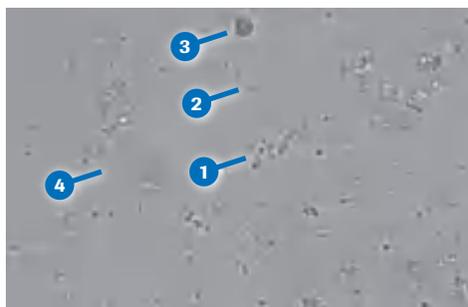


Figura 124: Cristales, glóbulos blancos, bacterias y SEC
Cristales amorfos (registrados como cristales) (1), bacterias (2), glóbulos blancos (3), SEC (4), junto con mucosidad. Los cristales amorfos pueden confundirse fácilmente con bacterias, pero su forma es mucho más variada y suelen tener un aspecto muy oscuro.



Figura 125: Cristales
Cristales de cistina (registrados como cristales) (1) y cristales de oxalato cálcico dihidrato (registrados como cristales) (2). Los cristales de cistina son un hallazgo patológico grave. Se pueden encontrar en casos de daño hepático grave o trastornos del metabolismo de las proteínas, como cistinuria. Los cristales de cistina son muy raros.



Figura 126: Cristales de indinavir y glóbulos blancos
Esta figura muestra una agrupación de prismas aciculares de cristales de indinavir (1) que están dispuestos con una simetría central y tienen un aspecto grueso. Estos tipos de agrupaciones suelen ser de gran tamaño, ya que el crecimiento es rápido y la actividad litogénica se exagera a medida que aumenta el tamaño. En algunos pacientes con VIH que no pueden suspender la medicación, la litogénesis puede alcanzar >12 cálculos al año; por lo tanto, la identificación de cristales de indinavir en estos pacientes es de interés clínico. Otros hallazgos en esta muestra: glóbulos blancos (2) y cristales amorfos (3).

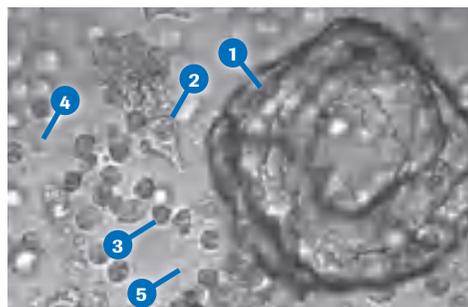


Figura 127: Agrupamientos de células, glóbulos rojos, glóbulos blancos y bacterias
Esta imagen muestra muy probablemente agrupamientos de células de un carcinoma (1) de SEC (no registrado por un analizador de microscopía **cobas u 701**). Si se trata de un nuevo hallazgo, se debe consultar a un patólogo. Otros hallazgos: células epiteliales de los túbulos renales (2), glóbulos blancos (3), glóbulos rojos (4), y bacterias (5).

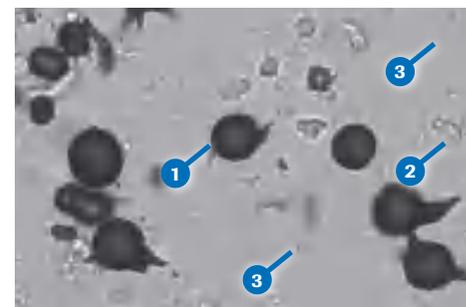


Figura 128: Heces, glóbulos blancos y bacterias
Contaminación por heces (1) (no registrada por el analizador de microscopía **cobas u 701**). Este tipo de partículas no suele aparecer en la orina. Se debe recomendar a los pacientes que se laven bien antes de proporcionar las muestras. Sin embargo, si el paciente tiene una fístula, la orina volverá a estar contaminada con heces y se debe informar al médico de cabecera. Otros hallazgos: glóbulos blancos (2) y bacterias (3).

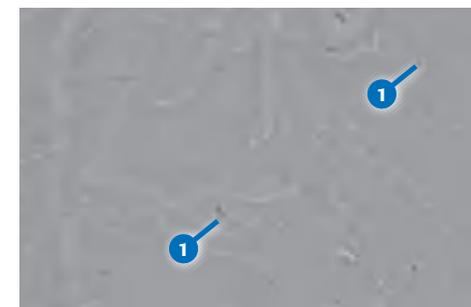


Figura 129: Mucosidad y bacterias
La alta concentración de mucosidad interfiere con el enfoque del microscopio y no se puede encontrar la capa más nítida para las bacterias (1); por tanto, puede producirse una subestimación de las partículas.

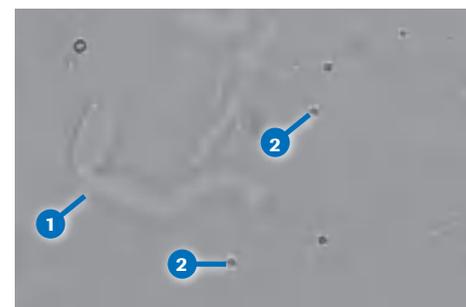


Figura 130: Mucosidad y cristales
La hebra de mucosidad (1) de la imagen podría confundirse con un cilindro hialino. Aparte de los cristales (2), no se ven claramente otras partículas.

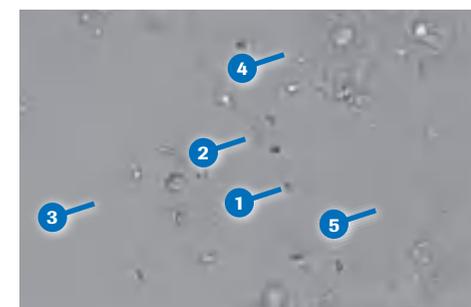


Figura 131: Espermatozoides, glóbulos rojos, SEC, bacterias y mucosidad
Espermatozoides (1), glóbulos rojos (2), bacterias (3), SEC (4) y algo de mucosidad (5). Los espermatozoides rara vez se confunden con otras partículas, pero algunos artefactos pueden parecerse a los espermatozoides. La importancia clínica es muy limitada. Se sugiere que solo se registren cuando se encuentren en niños.



Figura 132: Espermatozoides y mucosidad
En la imagen aparecen espermatozoides (1) y mucosidad (2) .

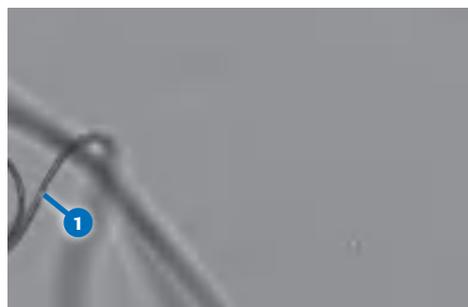


Figura 133: Vello
El vello púbico (1) puede aparecer en una muestra para la identificación de partículas de orina. No tiene importancia clínica.

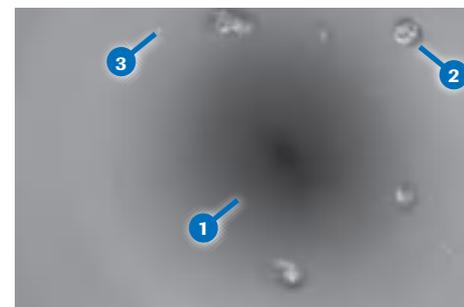


Figura 136: Burbuja de aire, glóbulos blancos y bacterias
A veces aparecen burbujas de aire (1) en una muestra de orina. Interfieren con la identificación correcta de otras partículas, por lo que los glóbulos blancos (2) y las bacterias (3) no se ven claramente. Lo mejor es eliminar esas imágenes de la evaluación.

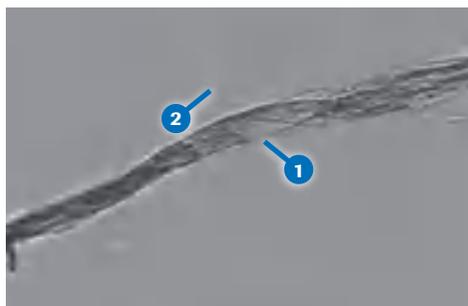


Figura 134: Artefactos y bacterias
La imagen muestra una fibra procedente probablemente de ropa (1), no registrada por el analizador de microscopía **cobas u 701**, y algunas bacterias (2).



Figura 135: Artefacto, glóbulos rojos, bacterias y mucosidad
La imagen muestra partículas de almidón (1), no registradas por el analizador de microscopía **cobas u 701**, un glóbulo rojo (2) y bacterias (3). Las bacterias aparecen borrosas debido a la alta concentración de mucosidad (4).

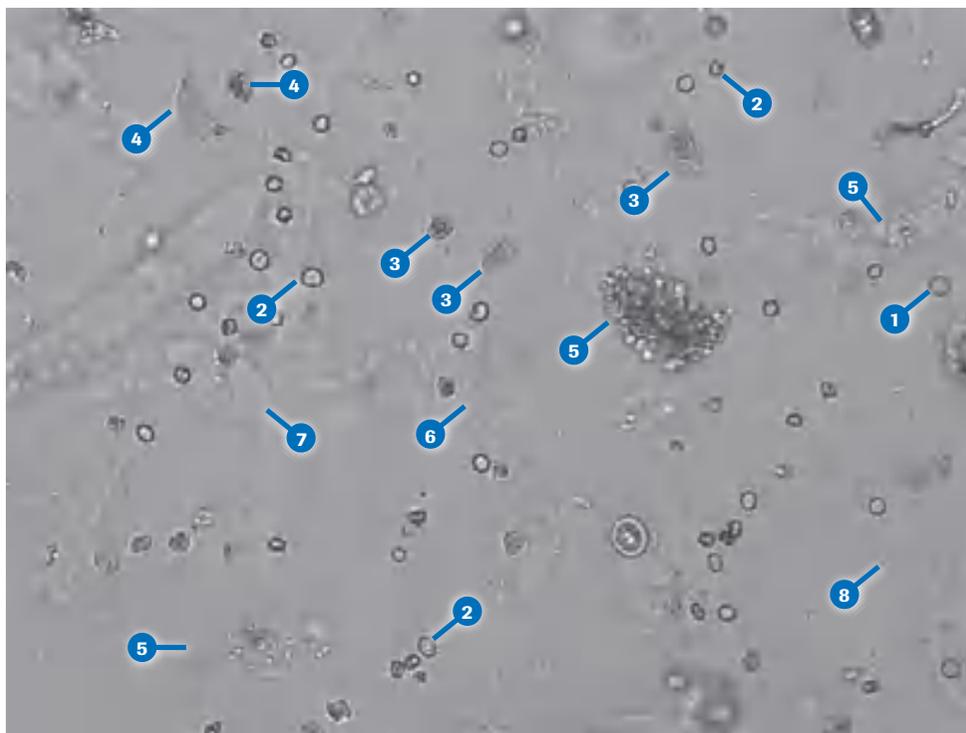


Figura 137: Glóbulos rojos, NEC, SEC, cilindros patológicos, cilindros hialinos y bacterias
Presencia de glóbulos rojos isomorfos (1), así como de glóbulos rojos dismórficos (registrados como glóbulos rojos) (2), células epiteliales de los túbulos renales (registradas como NEC) (3), células epiteliales de transición (registradas como NEC) (4), cilindros patológicos (5), cilindros hialinos (6), SEC (7) y algunas bacterias (8). La imagen global es compatible con glomerulonefritis crónica.



Figura 138: Glóbulos rojos, NEC, SEC, cilindros patológicos y bacterias
Presencia de cilindros granulosos (registrados como cilindros patológicos) (1), células epiteliales de los túbulos renales (registradas como NEC) (2), glóbulos rojos isomorfos (registrados como glóbulos rojos) (3), así como glóbulos rojos dismórficos (registrados como glóbulos rojos) (4), algunas bacterias (5) y SEC (6). La imagen global es compatible con una nefropatía crónica, glomerulopatía.



Figura 139: Cilindros patológicos, NEC, glóbulos rojos, glóbulos blancos, bacterias y mucosidad
Presencia de cilindros céreos (1), cilindros céreos con gránulos remanentes (2), cilindros granulosos (registrados como cilindros patológicos) (3), NEC (4), glóbulos rojos isomorfos (5), así como glóbulos rojos dismórficos (registrados como glóbulos rojos) (6), glóbulos blancos (7), algunas bacterias (8) y una hebra de mucosidad (9). La imagen global es compatible con síndrome nefrótico.

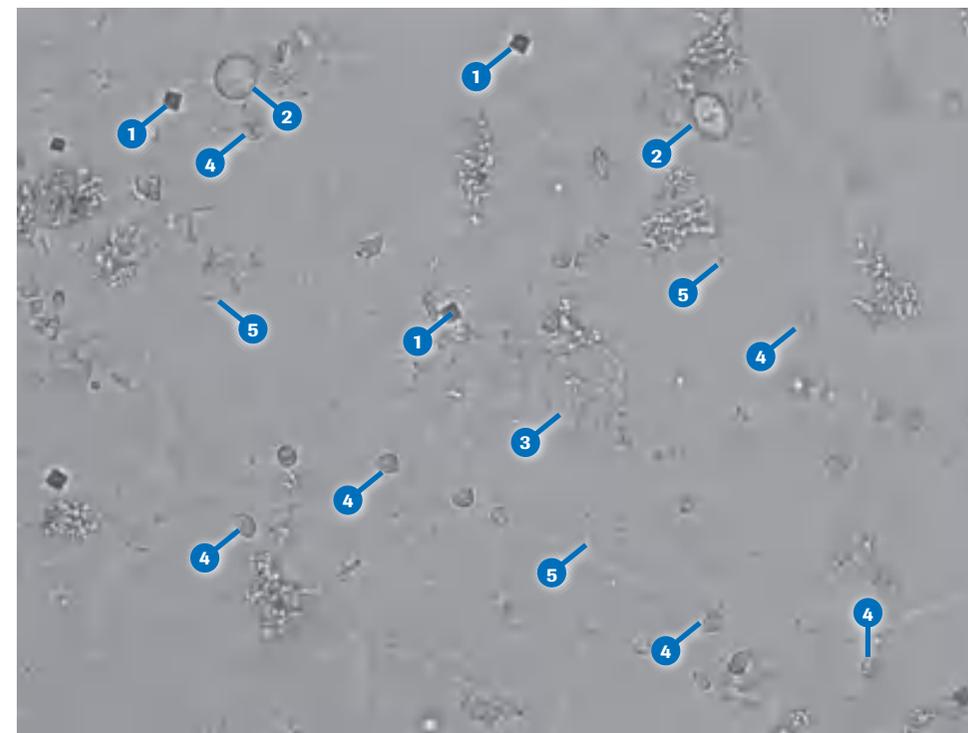


Figura 140: Cristales, NEC, SEC, glóbulos blancos, bacterias y mucosidad
Esta imagen corresponde a una muestra de orina común en la que no es posible un diagnóstico global. Los cristales de oxalato cálcico (1) son muy comunes, al igual que las bacterias (5) en los niveles que se muestran en esta figura, algunas NEC (2) y SEC (3).
La cifra de glóbulos blancos (4) es ligeramente elevada.

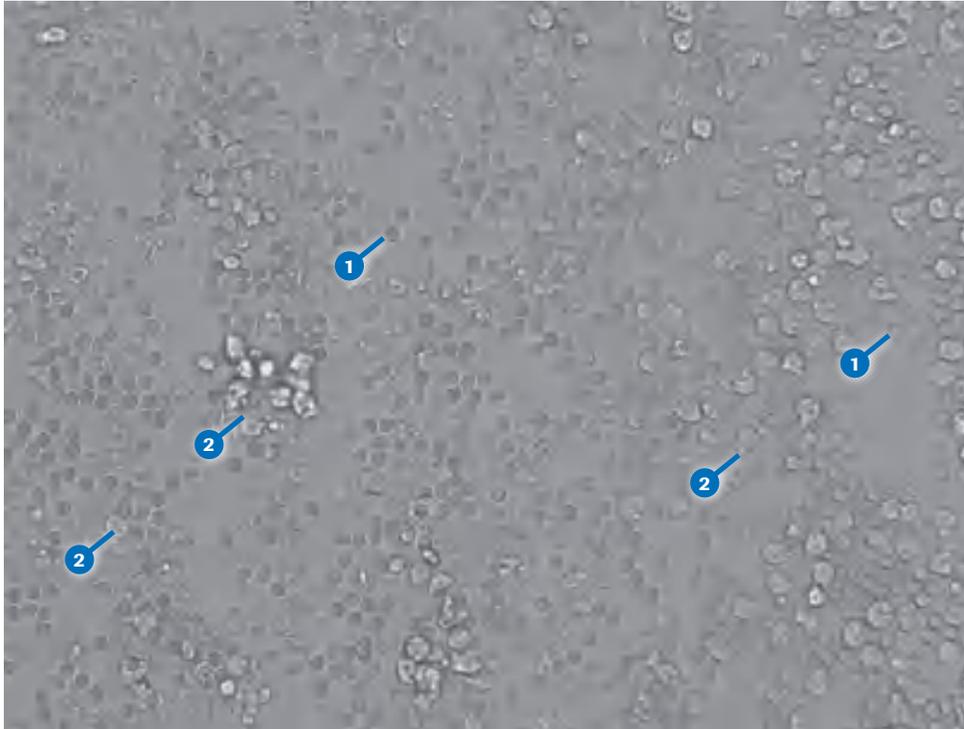


Figura 141: Glóbulos rojos y glóbulos blancos
Una alta concentración de glóbulos rojos isomorfos (1) y glóbulos blancos (2) sin bacterias podría indicar urolitiasis.

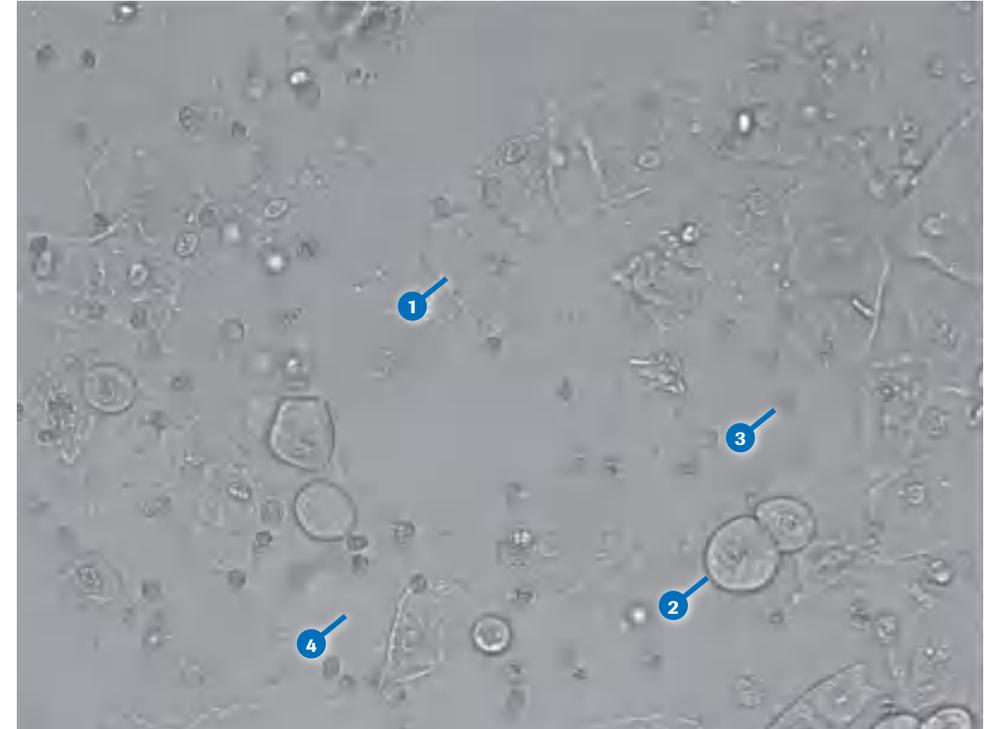


Figura 142: SEC, NEC, glóbulos blancos y bacterias
SEC (1), células epiteliales de transición (registradas como NEC) (2), glóbulos blancos (3) y bacterias (4). Esta imagen muestra rasgos característicos de una infección urinaria aguda o crónica.

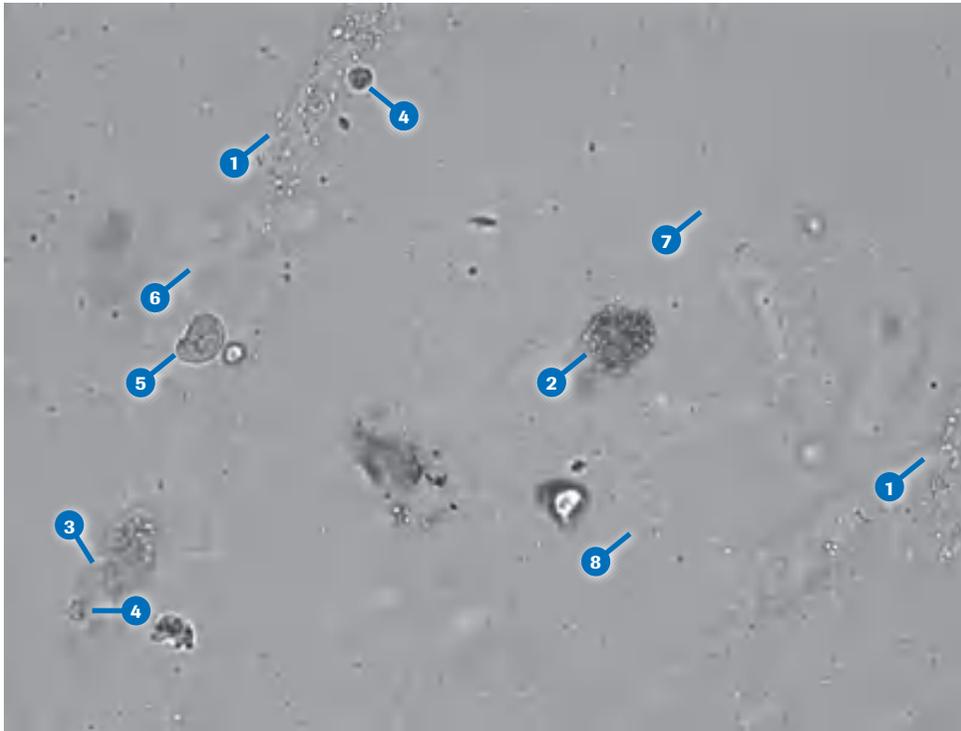


Figura 143: Cilindros patológicos, cuerpo adiposo ovalado, glóbulos blancos, cilindros hialinos, NEC, bacterias y mucosidad

En esta imagen se pueden ver dos cilindros patológicos que incluyen gotitas de grasa (1), un cuerpo adiposo ovalado (no registrado por el analizador de microscopía **cobas u 701**) (2), otro cilindro patológico (3), algunos glóbulos blancos (4), una célula epitelial del túbulo renal (registrada como NEC) (5), algunos cilindros hialinos (6), concentración media de bacterias (7) y mucosidad (8). La imagen global puede indicar un síndrome nefrótico.

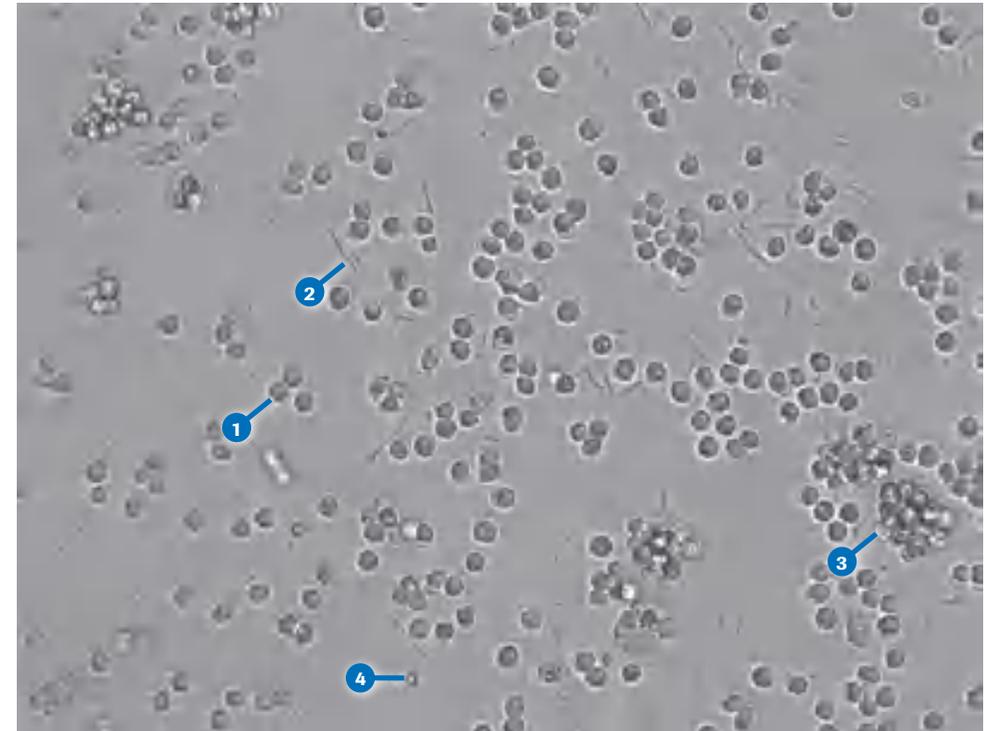


Figura 144: Glóbulos blancos, bacterias y glóbulos rojos

Glóbulos blancos (1) con numerosos bacilos (2). Manifestación clínica: pielonefritis aguda en paciente con cálculo renal. Otros hallazgos: agrupamientos de glóbulos blancos (registrados en parte como glóbulos blancos) (3) y glóbulos rojos (4).

Referencias bibliográficas

- 1 Armstrong, J.A. (2007). "Urinalysis in Western culture: A brief history". *Kidney International* 71(5), 384-387.
- 2 Delanghe, J.R. y Speeckaert, M.M. (2016). "Preanalytics in urinalysis". *Clin Biochem* 49(18), 1346-1350.
- 3 Strasinger, S.K. y Di Lorenzo, M.S. (2014). *Urinalysis and Body Fluids*, 6.ª ed., Philadelphia, PA: F.A. Davis Company.
- 4 Kroghsboll, L.T., Jørgensen K.J. y Gøtzsche, P.C. (2015). "Screening with urinary dipsticks for reducing morbidity and mortality". *Cochrane Database Syst Rev*. 1, CD010007.
- 5 Ringsrud, K.M. y Linne, J.J. (1995). *Urinalysis and Body Fluids: A Color Text and Atlas*, 1.ª ed., Maryland Heights: Mosby.
- 6 Salem, M.E. y Eknoyan, G. (1999). "The kidney in ancient Egyptian medicine: where does it stand?". *Am J Nephrol* 19(2), 140-147.
- 7 Echeverry, G., Hortin, G.L. y Rai, A.J. (2010). "Introduction to urinalysis: historical perspectives and clinical application". *Methods Mol Biol* 64(1), 1-12.
- 8 Molnár, Z. (2004). "Thomas Willis (1621-1675), the founder of clinical neuroscience". *Nat Rev Neurosci* 5(4), 329-335.
- 9 Rajendran, R. y Rayman, G. (2014). "Point-of-care blood glucose testing for diabetes care in hospitalized patients: an evidence-based review". *J Diabetes Sci Technol* 8(6), 1081-1090.
- 10 Scanlon, V.C. y Sanders, T. (2007). *Essentials of Anatomy and Physiology*, 5.ª ed., Philadelphia: FA Davis.
- 11 Strasinger, S.K. y Di Lorenzo, M.S. (2008). *Urinalysis and Body Fluids*, 5.ª ed., Philadelphia, PA: F. A. Davies Company.
- 12 Wu, X. (2010). "Urinalysis: a review of methods and procedures". *Crit Care Nurs Clin North Am* 22(1), 121-128.
- 13 Roche Pharmaceuticals (2018). *Mircera Package Insert*, versión 3.0.
- 14 European Confederation of Laboratory Medicine. (2000). "European urinalysis guidelines". *Scand J Clin Lab Invest* 231, 1-86.
- 15 Kher, K., Schnaper, W., Greenbaum, L. (2017). *Clinical Pediatric Nephrology*, tercera edición. ISBN 9781482214628.
- 16 Little, P., Rumsby, T.S.K., Warner, G., Moore, M., Lowes, J.A., Smith, H., Hawke, C., Turner, D., Leydon, G.M., Arcscott, A. y Mullen, M. (2009). "Dipsticks and diagnostic algorithms in urinary tract infection: development and validation, randomised trial, economic analysis, observational cohort and qualitative study". *Health Technol Assess* 13(19), 1-73.
- 17 Wong, H.F., Lee, L.C. y Han, H.C. (2008). "Cost-effective screening for urinary tract infections in urogynaecological patients". *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct* 19(5), 671-676.
- 18 Dolscheid-Pommerich, R.C., Klarmann-Schulz, U., Conrad, R., Stoffel-Wagner, B. y Zur, B. (2016). "Evaluation of the appropriate time period between sampling and analyzing for automated urinalysis". *Biochem Med (Zagreb)* 26(1), 82-89.
- 19 Pewsner, D., Battaglia, M., Minder, C., Marx, A., Bucher, H.C. y Egger, M. (2004). "Ruling a diagnosis in or out with 'SpPIn' and 'SnNOuT': a note of caution". *BMJ* 329(7459), 209-213.
- 20 Simerville, J.A., Maxted, W.C. y Pahlira, J.J. (2005). "Urinalysis: A comprehensive review". *Am Fam Physician* 71(6), 1153-1162.
- 21 Glasscock, R.J. (2010). "Is the presence of microalbuminuria a relevant marker of kidney disease?". *Curr Hypertens Rep* 12(5), 364-368.
- 22 Sarafidis, P.A. y Bakris, G.L. (2006). "Microalbuminuria and chronic kidney disease as risk factors for cardiovascular disease". *Nephrol Dial Transplant* 21(9), 2366-2374.
- 23 OMS (2009). "Global health risks". [En línea]. Disponible: www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/GlobalHealthRisks_report_full.pdf. [Consultado el 11 de abril de 2018].
- 24 GBD (2016). *Disease and Injury Incidence and Prevalence Collaborators. "Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 328 diseases and injuries for 195 countries, 1990-2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016"*. *Lancet* 390(10100), 1211-1259.
- 25 Holtkamp, F.A., de Zeeuw, D., de Graeff, P.A., Laverman, G.D., Berl, T., Remuzzi, G., Packham, D., Lewis, J.B., Parving, H.H. y Lambers Heerspink, H.J. (2011). "Albuminuria and blood pressure, independent targets for cardioprotective therapy in patients with diabetes and nephropathy: a post hoc analysis of the combined RENAAL and IDNT trials". *Eur Heart J* 32(12), 1493-1499.
- 26 Unic, A., Nikolac Gabaj, N., Miler, M., Culej, J., Lisac, A., Horvat, A. y Vrkic, N. (2018). "Ascorbic acid-A black hole of urine chemistry screening". *J Clin Lab Anal* 32(5), e22390.
- 27 Ko, D.H., Jeong, T.D., Kim, S., Chung, H.J., Lee, W., Chun, S. y Min, W.K. (2015). "Influence of Vitamin C on Urine Dipstick Test Results". *Ann Clin Lab Sci* 45(4), 391-395.
- 28 Nagel, D., Seiler, D., Hoehnerberger, E.F. y Ziegler, M. (2006). "Investigations of ascorbic acid interference in urine test strips". *Clin Lab* 52(3-4), 149-153.
- 29 Roche - *Combur*® Test M. (2016). "Method Sheet". Roche.
- 30 Bridgen, M.L., Edgell, D., McPherson, M., Leadbeater, A. y Hoag, G. (1992). "High incidence of significant urinary ascorbic acid concentrations in a west coast population - implications for routine urinalysis". *Clin Chem* 38(3), 426-431.
- 31 Mundt, L.A. y Shanahan, K. (2011). *Graff's Textbook of Urinalysis and Body Fluids*, 2.ª ed., Philadelphia: Wolters Kluwer.
- 32 Cone, E.J., Caplan, Y.H., Moser, F., Robert, T., Shelby, M.K. y Black, D.L. (2009). "Normalization of urinary drug concentrations with specific gravity and creatinine". *J Anal Toxicol* 33(1), 1-7.
- 33 McPherson, R.A. (2017). *M.R.P. HENRY'S Clinical Diagnosis and Management by Laboratory Methods*, 23.ª edición. ISBN 9780323295680.
- 34 Hofmann, W. y Ehrlich, J.H. (2011). "Diagnostische Pfade bei Nierenerkrankungen (Diagnostic pathways for renal diseases)". *J Lab Med* 35(3), 127-146.
- 35 Thomas, L. (2016). *ed. Clinical Laboratory Diagnostics*. Edición electrónica; TH-Books GmbH.
- 36 Foxman, B. (2002). "Epidemiology of urinary tract infections: incidence, morbidity, and economic costs". *Am J Med* 113(Supl. 1A), 5S-13S.
- 37 Pannala, A.S. et al. (2003). "The effect of dietary nitrate on salivary, plasma, and urinary nitrate metabolism in humans". *Free Radic Biol Med* 34(5), 576-84.
- 38 Simerville, J.A., Maxted, W.C. y Pahlira, J.J. (2005). *Urinalysis: a comprehensive review*. *Am Fam Physician* 71(6), 1153-1162.
- 39 Ronald, A. (2003). "The aetiology of urinary tract infection: Traditional and emerging pathogens". *Dis Mon* 49(2), 71-82.
- 40 Johnson, D.W. (2011). *Global Proteinuria Guidelines: Are We Nearly There Yet?* *Clin Biochem Rev* 32(2), 89-95.
- 41 Gutensohn, G. (1978). *Vergleichsuntersuchungen mit einem neuen Eiweiss-Teststreifen*. *Med Lab* 31, 181-194.
- 42 Cowart, S.L., Stachura, M.E. (1990). *Glucosuria, Clinical Methods: The History, Physical, and Laboratory. Examinations*. 3ª edición, Boston, *Capítulo 139*.
- 43 Susan King-Strasinger, M.S. (2008). *Urinalysis and Body Fluids*, 5ª edición. ISBN 978-0-8036-1697-4 (alk. paper).
- 44 Wollin, T., Laroche, B. y Psooy, K. (2009). *Canadian guidelines for the management of asymptomatic microscopic hematuria in adults*. *Can Urol Assoc J* 3(1), 77-80.
- 45 Nielsen, M., Qaseem, A. (2016). *High Value Care Task Force of the American College of Physicians. Hematuria as a marker of occult urinary tract cancer: advice for high-value care from the American College of Physicians*. *Ann Intern Med* 164(7), 488-497.
- 46 Chugh, A. y Bakris, G.L. (2007). "Microalbuminuria: what is it? Why is it important? What should be done about it? An update". *J Clin Hypertens (Greenwich)* 9(3), 196-200.
- 47 Singh, A. y Satchell, S.C. (2011). "Microalbuminuria: causes and implications". *Pediatr Nephrol* (26)11, 1957-1965.
- 48 Liu, W.J., Reiser, J., Park, T.S., Liu, Z. y Ishibe, S. (2017). "New insights into diabetic kidney disease: The potential pathogenesis and therapeutic targets". *J Diabetes Res* 2017(Nov), 3945469.
- 49 Federación Internacional de Diabetes (2015). "Diabetes Atlas (7.ª edición)". [En línea]. Disponible: <http://www.diabetesatlas.org/>. [Consultado el 28 de abril de 2018].
- 50 Tobe, S.W., McFarlane, P.A. y Naimark, D.M. (2002). "Microalbuminuria in diabetes mellitus". *CMAJ* 167(5), 499-503.
- 51 Jhaderian, S.B., Hayati, F., Shayanpour, S. y Mousavi, S.S. (2015). "Diabetes and end-stage renal disease; a review article on new concepts". *Gadiner Inj Prev* 4(2), 28-33.
- 52 Stehouwer, C.D.A. y Smulders, Y.M. (2006). "Microalbuminuria and risk for cardiovascular disease: analysis of potential mechanisms". *JASN* 17(8), 2106-2111.
- 53 Kearney, P.M., Whelton, M., Reynolds, K., Muntner, P., Whelton, P.K. y He, J. (2005). "Global burden of hypertension: Analysis of worldwide data". *Lancet* 365(9455), 217-223.
- 54 OMS (2008). "Global Health Observatory (GHO) data". [En línea]. Disponible: www.who.int/gho/ncd/risk_factors/blood_pressure_prevalence_text/en/.
- 55 Roche (2018). "Chemstrip Micral Insert Instruction Sheet".
- 56 Fogazzi, G.B., Verdesca, S. y Garigali, G. (2008). "Urinalysis: core curriculum". *Am J Kidney Dis* 51(6), 1053-1067.
- 57 Estridge, B.H. y Reynolds, A.P. (2011). *Basic Clinical Laboratory Techniques*, 6.ª ed. Clifton Park, NY: Delmar, 893.
- 58 KDIGO (2013). "2012 Clinical Practice Guideline for the Evaluation and Management of Chronic Kidney Disease". *Kidney Int Suppl* 3(1), 1-150.
- 59 Floege, J., Johnson, R. y Feehally, J. (2010). *Comprehensive Clinical Nephrology*, 4.ª ed., St Louis: Elsevier Saunders.
- 60 National Kidney Foundation. (2002). *K/DOQI Clinical Practice Guidelines for Chronic Kidney Disease: Evaluation, Classification and Stratification*. Vols. *Am J Kidney Dis* 39:S1-S266, 2. (1), Ed., New York, NY: National Kidney Foundation, Inc.
- 61 Winzer, C. y Pohanka, E. (2006). "Sinn und Unsinn der Kreatinin-Bestimmung". *Nephro Skript* 9(3), 6-10.
- 62 Delanay, P., Glasscock, R.J. y De Broe, M.E. (2017). "Epidemiology of chronic kidney disease: think (at least) twice!". *Clin Kidney J* 10(3), 370-374.
- 63 Turner, N., Lameire, N., Goldsmith, D.J., Winearls, C.G., Himmelfarb, J. y Remuzzi, G. (2016). *Oxford textbook of Clinical Nephrology*, 4.ª ed., Oxford: Oxford University Press.
- 64 Liesman, R.M., Pritt, B.S., Maleszewski, J.J. y Patel, R. (2017). "Laboratory diagnosis of infective Endocarditis". *J Clin Microbiol* 55(9), 2599-2608.
- 65 Holland, T.L., Baddour, L.M., Bayer, A.S., Hoen, B., Miro, J.M. y Fowler, V.G. (2016). "Infective endocarditis". *Nat Rev Dis Primers* 2(Sep), 16059.
- 66 Pierce, D., Calkins, B.C. y Thornton, K. (2012). "Infectious endocarditis: diagnosis and treatment". *Am Fam Physician* 85(10), 981-986.
- 67 Hull, R.P. y Goldsmith, D.J.A. (2008). "Nephrotic syndrome in adults". *BMJ* 336(7654), 1185-1188.
- 68 Mehta, R.L., Pascual, M.T., Soroko, S., Savage, B.R., Himmelfarb, J., Iklizler, T.A., Paganini, E.P. y Chertow, G.M. (2004). "Spectrum of acute renal failure in the intensive care unit: the PICARD experience". *Kidney Int* 66(4), 1613-1621.
- 69 Wang, A., Nizran, P., Malone, M.A. y Riley, T. (2013). "Urinary tract infections". *Prim Care* 40(3), 687-706.
- 70 Nicolle, L.E. (2013). "Urinary tract infection". *Crit Care Clin* 29(3), 699-715.
- 71 Foxman, B. (2014). "Urinary tract infection syndromes - Occurrence, recurrence, bacteriology, risk factors, and disease burden". *Infect Dis Clin N Am* 28(1), 1-13.
- 72 Kumar, S., Dave, A., Wolf, B. y Lerma, E.V. (2015). "Urinary tract infections". *Dis Mon* 61(2), 45-59.
- 73 Misra, S. y Oliver, N.S. (2015). "Utility of ketone measurement in the prevention, diagnosis and management of diabetic ketoacidosis". *Diabet Med* 32(1), 14-23.
- 74 Schot, M. y van Delft, S. (2015). "Analytical performance, agreement and user-friendliness of six point-of-care testing urine analysers for urinary tract infection in general practice". *BMJ* 5, e006857.
- 75 van Delft, S. y Goedhart, A. (2016). "Prospective, observational study comparing automated and visual point-of-care urinalysis in general practice". *BMJ* 6, e011230.



COBAS, COBAS U, URISYS, COMBUR y
MICRAL son marcas registradas de Roche.

© 2020 Roche

Publicado por:

Roche Diagnostics International Ltd.
CH-6343 Rotkreuz
Suiza

Distribuido por:

Roche Diagnostics S.L.U.
Av. Generalitat 171-173. Sant Cugat del Valles
Barcelona - España

diagnostics.roche.com

Material destinado exclusivamente a profesional de la salud.

