

336 4 27
5



UNIVERSIDAD DEL VALLE DE MEXICO
Plantel Chapultepec
QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO

PROPUESTA DE MANUAL PARA
EXAMEN GENERAL DE ORINA

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
LICENCIADA EN QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO

P R E S E N T A:

GABRIELA JAIMES HUICOCHEA

DIRECTOR DE TESIS: M. EN C. ANGELICA OLIVIA
CALDERON VILLAGOMEZ

México, D.F.

2003

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**TESIS
CON
FALLA DE
ORIGEN**

DEDICATORIAS

A Dios por estar siempre ahí, por todo lo que soy y por hacer de mis sueños enormes realidades.

A ti mamá por la valentía de recibir esta hija inesperada, por tu inmenso esfuerzo, tus sacrificios, tu aliento, tu confianza, tu apoyo incondicional y por absolutamente todo lo que has hecho por mí.

A mis hermanos Laura, Alfonso y Horacio por recibirme en su mundo, por su infinita ayuda y su maravilloso ejemplo.

A Ximena, Agnes, Alfonso, Horacio, Rodrigo, Vania y Alexia por existir y por ser mi más grande motivación.

A Arturo por todo el tiempo que hemos compartido, por su amor, su fortaleza y todo lo que significa en mi vida.

A mi abuelo por darme valor cuando más lo necesité, a mi abuela porque donde quiera que se encuentre se sienta orgullosa y a mi familia por todo lo que hemos vivido.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

A mis maestros, especialmente a Angélica Calderón V., Javier Araiza S., Gerardo García C., Guillermo Del Rey P. y Víctor Manuel Sánchez H. por sus enseñanzas y por el tiempo que me regalaron para realizar este trabajo.

A mis amigos y amigas, a mis compañeros de escuela y de trabajo y a todas aquellas personas que colaboraron para que yo lograra esta meta.

¡¡UN MILLÓN DE GRACIAS!!

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

INDICE

Introducción	1
Objetivo	4
Justificación	5
Capítulo I: Obtención y conservación de la muestra de orina.....	6
I. 1 Generalidades	6
I.2 Formación de la orina.....	7
I.3 Composición de la orina	12
I.4 Toma de muestra	13
I.5 Envases	15
I.6 Conservación.....	16
I.7 Cambios por la falta de conservación.....	17
Capítulo II: Examen Físico.....	19
II.1 Color.....	19
II.1.1 Orina incolora a paja	21
II.1.2 Orina rosa a roja.....	21
II.1.3 Orina anaranjada.....	22
II.1.4 Orina ámbar	22
II.1.5 Orina parda	22
II.1.6 Orina negra	23
II.1.7 Orina blanca	23
II.1.8 Orina verde	24

II.1.9 Orina azul	24
II.2 Aspecto	24
II.3 Sedimento	26
II.4 Espuma	27
II.5 Osmolalidad.....	27
II.6 Volumen	28
II.7 Olor.....	30
Capítulo III: Examen Químico.....	31
III.1 Tiras reactivas	31
III.1.1 Metodología.....	32
III.2 Control de calidad y almacenamiento de las tiras reactivas	33
III.3 Automatización del análisis de orina.....	34
III.4 Densidad	37
III.4.1 Determinación de la densidad	39
III.5 pH.....	40
III.5.1 Determinación del pH.....	43
III.6 Proteínas	43
III.6.1 Determinación de proteínas	45
III.7 Glucosa	48
III.7.1 Determinación de glucosa.....	50
III.8 Cetonas	52
III.8.1 Determinación de cetonas.....	54
III.9 Sangre.....	55
III.9.1 Determinación de sangre	57

III.10 Bilirrubina y Urobilinógeno.....	59
III.10.1 Determinación de bilirrubina.....	62
III.10.2 Determinación de urobilinógeno.....	63
III.11 Nitritos	64
III.11.1 Determinación de nitritos.....	65
III.12 Leucocitos	66
III.12.1 Determinación de leucocitos	67
Capítulo IV: Examen Microscópico	69
IV.1 Preparación del sedimento, uso del microscopio e interpretación	70
IV.1.1 Metodología	70
IV.2 Células	72
IV.2.1 Eritrocitos.....	72
IV.2.2 Leucocitos.....	73
IV.2.3 Células epiteliales	74
IV.2.3.1 Células epiteliales del túbulo renal	75
IV.2.3.2 Células epiteliales de transición o caudadas	75
IV.2.3.3 Células epiteliales pavimentosas o escamosas.....	76
IV.3 Cristales	76
IV.3.1 Orinas ácidas.....	77
IV.3.1.1 Urato amorfo.....	77
IV.3.1.2 Cristales de ácido úrico	78
IV.3.1.3 Cristales de oxalato de calcio	78
IV.3.1.4 Cristales de urato de sodio.....	79
IV.3.1.5 Cristales de sulfato de calcio	79

IV.3.1.6 Cristales de ácido hipúrico.....	80
IV.3.1.7 Cristales de cistina	80
IV.3.1.8 Cristales de leucina	80
IV.3.1.9 Cristales de tirosina	81
IV.3.1.10 Cristales de colesterol	81
IV.3.1.11 Cristales de bilirrubina	81
IV.3.1.12 Cristales de sulfamidas.....	82
IV.3.1.13 Cristales de medio de contraste radiográfico.....	82
IV.3.1.14 Cristales de ampicilina.....	82
IV.3.2 Orinas alcalinas	83
IV.3.2.1 Fosfato amorfo	83
IV.3.2.2 Cristales de carbonato de calcio.....	83
IV.3.2.3 Cristales de fosfato triple	84
IV.3.2.4 Cristales de fosfato de calcio.....	84
IV.3.2.5 Cristales de biurato de amonio	85
IV.4 Cilindros	85
IV.4.1 Cilindros hialinos.....	87
IV.4.2 Cilindros eritrocitarios	87
IV.4.3 Cilindros leucocitarios	88
IV.4.4 Cilindros de células epiteliales.....	88
IV.4.5 Cilindros granulosos	89
IV.4.6 Cilindros céreos	90
IV.4.7 Cilindros grasos	90
IV.5 Bacterias	91

IV.6 Levaduras	91
IV.7 Espermatozoides.....	91
IV.8 Parásitos	92
IV.9 Filamentos de moco	92
IV.10 Grasa	93
IV.11 Artefactos	93
IV.11.1 Cristales de almidón	93
IV.11.2 Fibras.....	94
IV.11.3 Otras estructuras	94
Conclusiones	95
Anexo	99
Literatura citada.....	107

INTRODUCCIÓN

El examen de orina fué la primera prueba que se realizó en el laboratorio, por lo que es un estudio que se lleva a cabo desde hace mucho tiempo. Actualmente todos los laboratorios cuentan con este análisis conocido como examen general de orina (EGO). Este análisis adquirió un aspecto científico cuando la orina fué considerada como el elemento más importante para averiguar la constitución de la sangre y los procesos químicos corporales; por lo que tiene gran importancia a nivel clínico. Por consiguiente, permite detectar tanto anomalías de origen renal, como padecimientos metabólicos no directamente relacionados con el sistema urinario.

El examen resulta muy económico tanto para el laboratorio como para el paciente. Otra ventaja del examen general de orina es la obtención de la muestra, ya que la orina se obtiene de forma indolora. Se deben proporcionar al paciente las instrucciones necesarias para la recolección de la muestra, es importante hacer énfasis en la higiene requerida para ello. La muestra de orina debe depositarse en un recipiente adecuado, para facilitar al analista la realización de este examen y para tener un mayor control de la muestra al ser recolectada y trasladada al laboratorio.

El análisis general de orina de rutina se divide en tres exámenes: físico, químico y microscópico. Es recomendable realizarlos de forma ordenada para obtener mejores resultados.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Primero se realiza el examen físico de la orina que comprende la observación de las características físicas de la muestra. Cada laboratorio determina cuales de éstas serán incluidas dentro del examen físico; generalmente se reportan el color, el aspecto y el sedimento de la orina, aunque pueden incluirse otras más.

A continuación se realiza el examen químico, que puede incluir hasta la detección de 10 parámetros, según el laboratorio. Se emplean tiras reactivas ya que facilitan la realización de éste, además de que permiten realizarlo de manera rápida obteniendo buenos resultados. La lectura de las tiras reactivas también varía de acuerdo a cada laboratorio, pueden leerse de forma directa comparando visualmente la tira con la escala cromatográfica proporcionada por el fabricante o leerse mediante un sistema automatizado que elimina los posibles errores del analista.

La última parte del examen general de orina es la observación microscópica del sedimento. Es muy importante realizarlo siguiendo las pautas para la utilización del microscopio, para la centrifugación de la muestra y para la observación de la misma. Es en esta fase en la que pueden detectarse algunas anomalías no determinadas en los análisis anteriores, por lo que ningún laboratorio debe omitir su realización. El laboratorista encargado de llevar a cabo el estudio del sedimento debe estar capacitado para reconocer todo lo que pueda encontrarse en condiciones normales y anormales y por contaminación. Se recomienda que la observación del sedimento urinario se realice de forma estandarizada.

Es de suma importancia informar todo lo que se encuentre en el examen microscópico del sedimento, para que el médico pueda dar un diagnóstico más completo y con mayor precisión.

Este trabajo proporciona la información para la realización del examen general de orina de rutina, además de un anexo que contiene fotografías, para que al usuario se le facilite reconocer las estructuras que pueden hallarse en el sedimento urinario.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

OBJETIVO

- **Proporcionar un manual sobre el análisis de orina de rutina que sirva de apoyo para químicos, analistas, médicos, estudiantes, así como a todos los interesados en el tema.**

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

JUSTIFICACIÓN

El análisis de orina de rutina es de vital importancia, ya que nos permite conocer el funcionamiento renal y con ello diagnosticar estados patológicos del mismo; así como detectar y valorar enfermedades metabólicas y sistémicas directamente relacionadas o no con el sistema urinario.

Para tener conocimiento sobre este tema, desde las primeras investigaciones ha sido necesario consultar un gran número de bibliografías ya que ninguna engloba toda la información requerida.

Esta situación es el motivo para elaborar un manual con un amplio contenido de información acerca de la realización del estudio de la orina para que además sirva de guía a químicos, analistas, médicos, estudiantes y a todos aquellos que por cuestiones de salud requieran información clara y precisa sobre el procedimiento del examen general de orina y el resultado de los análisis.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CAPITULO I

OBTENCIÓN Y CONSERVACIÓN DE LA MUESTRA

I.1 Generalidades

El análisis de orina dió origen al laboratorio médico. Se pueden encontrar referencias sobre el estudio de orina en los dibujos de los hombres de las cavernas y en los jeroglíficos egipcios. Los médicos de ese tiempo no necesitaban ver al paciente, solo examinaban su orina; y con ello, eran capaces de obtener información diagnóstica a partir de observaciones e incluso verificando lo dulce de la muestra, ya que algunas de ellas atraían a las hormigas. La invención del microscopio en el siglo XVII permitió examinar el sedimento urinario y complementar el análisis. (14)

En 1827, Richard Bright introdujo por primera vez el análisis de orina como parte del examen médico rutinario. El análisis de orina moderno ha expandido su alcance para incluir no solo el examen físico de la orina, sino también el análisis químico y el examen microscópico del sedimento urinario. (2,14)

"Las muestras de orina se describen como una biopsia líquida de los tejidos del tracto urinario, obtenida de forma indolora. Se trata de un material que permite obtener una considerable información del estado de salud del paciente de forma

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

rápida y económica. Los análisis de orina deben llevarse a cabo de manera cuidadosa y perfectamente controlada.”⁽⁵⁾

“El estudio de las muestras de orina puede plantearse desde dos puntos de vista: diagnóstico y tratamiento de enfermedades renales o del tracto urinario, y detección de enfermedades metabólicas o sistémicas no directamente relacionadas con el sistema urinario. Entre los procesos detectables más fácilmente por estudio químico de la orina hay que citar la proteinuria, la glucosuria y la cetonuria.”⁽⁵⁾

I.2 Formación de la orina

La formación de orina comprende los complejos procesos de filtración de la sangre, la reabsorción de sustancias esenciales incluyendo el agua, y la secreción de ciertas sustancias. Después de su formación en el riñón, la orina pasa por el uréter hacia la vejiga, donde es almacenada temporalmente antes de ser excretada a través de la uretra (FIG. 1). ^(5,9)

“Los riñones son órganos pares ubicados en la parte estrecha de la región dorsal a ambos lados de la columna vertebral. Son responsables de la homeostasis¹, comprendiendo la regulación de los líquidos corporales, del equilibrio ácido-base, del equilibrio electrolítico y la excreción de productos de desecho. También participan en

⁽⁵⁾ BERNARD HENRY, J., Todd-Sanford-Davidsohn, Diagnóstico y Tratamiento Clínicos por el Laboratorio, p.471.

¹ Homeostasis: Conjunto de mecanismos bioquímicos o fisiológicos que tienen como fin preservar el equilibrio del medio interno.

el mantenimiento de la presión arterial y en la eritropoyesis². La función renal está influida por el volumen sanguíneo, la presión arterial y la composición de la sangre, así como también por las glándulas suprarrenales y la hipófisis.”⁽⁹⁾

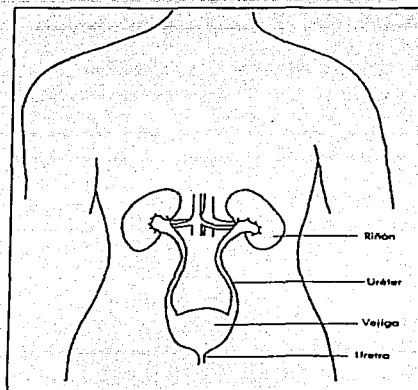


FIG. 1. El tracto urinario ⁽⁹⁾

El nefrón es la unidad funcional del riñón; existen aproximadamente un millón de nefrones en cada riñón. El nefrón está constituido por una red capilar denominada glomérulo, y por un largo túbulo que se divide en tres sectores: el túbulo contorneado proximal, el asa de Henle y el túbulo contorneado distal. El glomérulo está rodeado por una estructura denominada cápsula de Bowman, y el espacio que queda entre la cápsula y el glomérulo es denominado espacio de Bowman (FIG. 2). (8,9,17,20,24)

² Eritropoyesis: Producción de glóbulos rojos en los órganos hemopoyéticos (hígado, bazo, ganglios linfáticos y médula ósea).

⁽⁹⁾ GRAFF, L., *Análisis de orina, Atlas Color*. p.19.

Cada nefrón descarga en un túbulo colector al que están conectados otros nefrones. La orina se colecciona luego en la pelvis renal que a su vez se conecta con el uréter. El glomérulo y los túbulos contorneados están ubicados en la corteza del riñón, mientras que el asa de Henle se extiende en la médula renal. (1,9,21,24)

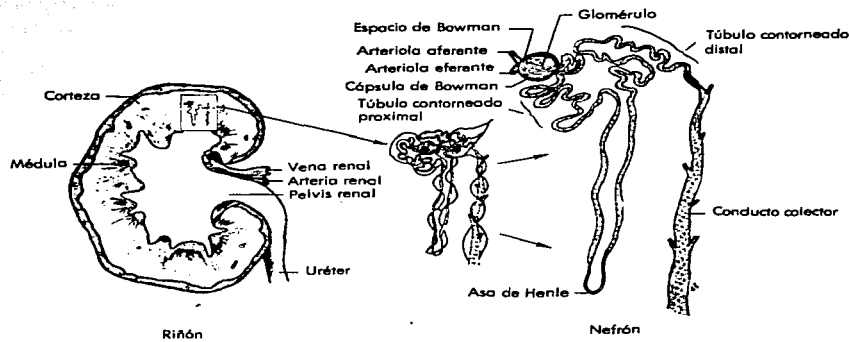


FIG. 2. El riñón y el nefrón (9)

Aproximadamente del 20-25 % de la sangre que sale del ventrículo izquierdo del corazón entra en los riñones a través de las arterias renales. En el adulto normal, la sangre pasa a través de los riñones a una velocidad de unos 1 200 ml/min ó 600 ml/min/riñón. (9)

Después que la arteria renal entra en el riñón, se divide en ramas más pequeñas hasta formar miles de minúsculas arteriolas denominadas aferentes, las cuales constituyen la red capilar del glomérulo. Como consecuencia de su estructura

especial, la pared glomerular actúa como un ultrafiltrado muy permeable al agua. La presión de la sangre en el interior del glomérulo permite que el agua y los solutos disueltos de peso molecular menor a 50 000 Daltons ingresen a través de la membrana capilar semipermeable y hacia el interior del espacio de Bowman. El resto de la sangre, incluyendo células sanguíneas, proteínas plasmáticas y moléculas de gran tamaño, abandona el glomérulo a través de la arteriola eferente y entra en una segunda red capilar, que rodea a los túbulos. (1,5,8,9,11,18)

Aproximadamente 120 ml/min/riñón, o un quinto del volumen plasmático renal, es filtrado a través de los glomérulos formando lo que se conoce como un ultrafiltrado. Este ultrafiltrado posee la misma composición que el plasma sanguíneo pero normalmente carece de proteínas, con excepción de unos 10mg/dl de proteínas de bajo peso molecular. (5,9)

Entre los productos filtrados se encuentra agua, glucosa, sodio, potasio, cloro, calcio, magnesio, bicarbonato, hierro, aminoácidos, urea, ácido úrico, creatinina y amoníaco. A medida que el filtrado glomerular pasa a través de los túbulos proximales, una gran porción de estas sustancias necesarias para el organismo son reabsorbidas pasando nuevamente a la corriente sanguínea. Dichas sustancias son reabsorbidas en proporciones variables, a excepción de la creatinina la cual no es reabsorbida. (5,9,17)

"A medida que el filtrado se moviliza a través de los túbulos, diversas sustancias se le agregan por el proceso de secreción tubular. En el túbulo proximal,

algunas de las sustancias que se secretan son sulfatos, glucorónidos, iones hidrógeno y ciertos fármacos como la penicilina." (9)

Al igual que el túbulo proximal, la rama descendente del asa de Henle es muy permeable al agua; pero en esta parte del asa no ocurre reabsorción de solutos. La rama ascendente, por el contrario, es casi impermeable al agua, pero existe en ella reabsorción activa de sodio, cloro, calcio, y magnesio. A este mecanismo se le denomina multiplicación contracorriente y permite retener en el intersticio medular solo soluto, libre de agua. (8,9,17,21)

Aproximadamente el 90 % del filtrado glomerular ha sido reabsorbido en el momento que llega al túbulo distal. La principal función de los túbulos distales y colectores es el ajuste del pH, de la osmolaridad y del contenido electrolítico de la orina, así como la regulación de aquellas sustancias aún presentes en el filtrado.

(5,9,14)

En esta porción del nefrón se secreta potasio, amoníaco e iones hidrógeno, reabsorbiéndose sodio y bicarbonato. El amoníaco secretado se combina con iones hidrógeno para formar iones amonio y con ello ayuda a regular la concentración de ión hidrógeno en la orina. En el conducto colector también se reabsorbe urea. (5,9)

(9) *Ibid.*, p.21.

De los aproximadamente 120 ml/min/riñón de ultrafiltrado, sólo un promedio de 1 ml/min/riñón es excretado finalmente en forma de orina. Para el adulto el volumen diario promedio normal es de 1 200 a 1 500 ml produciéndose mayor cantidad durante el día que durante la noche, no obstante el intervalo normal puede encontrarse entre 600 y 2 000 ml/24hr. (5,9,14,21,24)

I.3 Composición de la orina

La orina normal posee un color amarillo, aspecto transparente, con un olor característico, una reacción ligeramente ácida que va desde 4.5 a 8.0 y densidad desde 1.015 a 1.025. (4,9,20)

Se compone aproximadamente de 960 partes de agua por 40 partes de sólidos. Se pueden presentar variaciones considerables de estas sustancias debido a la influencia de factores como la dieta, la actividad física, el metabolismo, la función endócrina e incluso la posición corporal. (14,20)

La mayor parte del soluto de la orina está formado por urea y cloruro sódico. La ingesta de proteínas es proporcional a la excreción de nitrógeno en forma de urea y en forma de otras sustancias tales como ácido úrico, creatinina, aminoácidos, amoníaco y algunas enzimas. (9)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

La orina además, contiene potasio, fosfatos, sulfatos y otras sustancias que contienen azufre tales como los sulfuros, la cisteína y el mercaptano, pequeñas cantidades de azúcares, productos intermedios del metabolismo como el ácido oxálico, el ácido cítrico y el piruvato, mínimas cantidades de colesterol, ácidos grasos libres y metales. (5,14)

Pueden encontrarse también hormonas como cetosteroides, catecolaminas y metabolitos de serotonina, reflejando con ello el estado metabólico y endocrino del individuo. Además de vitaminas como el ácido ascórbico, indicios de bilirrubina, de hemoglobina y de porfirinas. (5,13)

La orina normal contiene elementos formes que se detectan mediante examen microscópico, tales como eritrocitos, leucocitos, células epiteliales de los túbulos renales, células del epitelio de transición, células escamosas y algunas otras estructuras de las cuales se hablará más adelante. (14)

1.4 Toma de muestra

La condición más importante para un examen adecuado de orina es la recolección convenientemente controlada de la muestra por examinar. Tratándose de exámenes de rutina, la posición ortostática es importante, por lo que la orina producida durante la noche, desde las 22 hrs hasta las 7 hrs del día siguiente, estará en condiciones óptimas en lo referente a concentración y elementos formes. La orina que lleva menos de 4 hrs en vejiga no servirá para la realización del análisis. (4,9,10)

Un examen de orina realizado sobre una muestra tomada al azar por el paciente, no será tan representativa de aquella colectada mediante normas claras y concretas, tanto en lo que hace a la preparación del paciente como a los diversos lapsos en que debe colectarse. Es también importante tomar en cuenta que los componentes de la orina no se excretan en igual concentración durante el día, ya que la dieta y diversas circunstancias hacen que las diferentes emisiones de orina tengan distinta composición. (4,13)

La primera orina de la mañana es la más indicada no sólo porque tiene la concentración máxima de todos los constituyentes, sino que también es la más estandarizada de todas las muestras del día. La recolección del "chorro medio" de la micción es la única muestra adecuada para el análisis; el primer chorro no debe incluirse porque puede contener células epiteliales, bacterias, moco y cuerpos extraños de los genitales externos que solo pueden servir para confundir en la realización del examen y en el diagnóstico. (4,10,18,22)

Es necesario proporcionar instrucciones precisas para la recolección apropiada de la muestra; es aconsejable que estas instrucciones se escriban en una tarjeta que el paciente pueda retener después de la descripción verbal. (15)

Las condiciones bajo las cuales debe recolectarse la muestra mediante la técnica del "chorro medio" consisten en:

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1. Descartar el primer chorro de la micción.
2. Tomar el resto de la muestra en un envase que cumpla con las características requeridas para el estudio.
3. Colocar la tapa del envase de manera que quede perfectamente cerrado.

(5,14,15)

Para un examen general de orina bastan de 5 a 10 ml de muestra, sin embargo, es recomendable obtener una muestra superior a 15 ml. (9)

El recipiente debe estar perfectamente limpio y se debe tener cuidado que la muestra sea obtenida en su totalidad en un solo frasco, para evitar pérdidas o contaminación. (14)

Es recomendable instruir al paciente para etiquetar su muestra en forma adecuada con su nombre incluyendo la fecha y hora de obtención, además de indicarle que debe enviar la muestra al laboratorio en forma rápida para poder llevar a cabo el análisis durante las dos horas siguientes.

1.5 Envases

Con frecuencia se reciben en el laboratorio orinas envasadas de forma inaceptable, que malogran su procesamiento y pueden conducir a errores en la interpretación de resultados. Lo más recomendable es utilizar envases de plástico desechables de tapón de rosca con capacidad de 100 a 200 ml. Con estos frascos es

menos probable que pierdan líquido a comparación de los envases con tapón de presión. (5)

No deben usarse envases de cartón revestidos de cera, porque puede contaminarse la orina con material graso. Existen también tubos de plástico de un solo uso con capacidad de 12 ml con tapón, pero no son recomendables ya que no siempre basta con ese volumen de orina para realizar las pruebas, además de que puede dificultarse la recolección de la muestra por la forma de este recipiente. (5)

Existen envases pediátricos en forma de bolsita, de plástico transparente y plegable con un adhesivo especial para pegar en el área genital de niños y niñas y facilitar así la obtención de las muestras. (5)

1.6 Conservación

“El hecho de que la muestra de orina se obtenga con tanta facilidad, con frecuencia lleva a descuidos en el tratamiento de la muestra después de su obtención. Los cambios en la composición de la orina se presentan tanto *in vivo*, como *in vitro*, por lo que es necesario el manejo correcto después de que se obtiene la muestra.” (14)

(14) KING STRASINGER, S. y CANTERBURY, D. L. *Líquidos corporales y Análisis de Orina*, pp.5-6.

Lo más adecuado es estudiar muestras recientes de orina en un término máximo de 2 horas después de la micción. Si esto no es posible será necesario mantener la muestra de orina bajo las condiciones requeridas para evitar alteraciones en el resultado de los análisis. (5,14)

El método más frecuentemente empleado para la conservación es la refrigeración, que nos permite evitar la descomposición bacteriana de la orina durante la noche. Es necesario tomar en cuenta que la refrigeración de la muestra puede causar un aumento en la densidad y la precipitación de material amorfo que posiblemente dificulte el análisis microscópico del sedimento; sin embargo, si antes de su análisis la muestra retorna a la temperatura ambiente se corrige la densidad y se disuelven algunos uratos o fosfatos amorfos. (5,9,14,16)

Existen diversos conservadores químicos como el timol, el ácido bórico y la formalina, que se pueden adicionar a la muestra de orina para su conservación, pero en la actualidad ya no se emplean porque se ha comprobado que interfieren en el análisis de la orina alterando de forma importante el resultado.

1.7 Cambios por la falta de conservación

Los problemas introducidos por la conservación se pueden considerar menores si se consideran los cambios que se presentan en la orina no conservada. Los cambios principales que se presentan en una muestra que se deja a temperatura ambiente por más de dos horas son:

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1. Aumento del pH por desdoblamiento de la urea a amoniaco por bacterias productoras de ureasa.
2. Disminución de la glucosa debido a la glucólisis y utilización bacteriana.
3. Disminución de las cetonas debido a la volatilización.
4. Disminución de la bilirrubina por exposición a la luz.
5. Disminución del urobilinógeno debido a su oxidación a urobilina.
6. Aumento de nitritos por reducción bacteriana de nitratos.
7. Aumento de bacterias.
8. Aumento de la turbidez a causa del crecimiento bacteriano y posible precipitación del material amorfo.
9. Desintegración de eritrocitos, leucocitos y cilindros, sobre todo en orina alcalina diluida.
10. Cambios en el color por oxidación o reducción de metabolitos. (9,14)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CAPITULO II

EXAMEN FÍSICO

Realizar el examen físico de la orina es muy sencillo pero no por ello menos importante, ya que los resultados de este análisis se emplean para confirmar o explicar hallazgos en las áreas químicas y microscópicas. El análisis físico de rutina comprende las observaciones de: el color, el aspecto, el sedimento, la espuma, la densidad, la osmolalidad, el volumen y el olor de la muestra; el reporte de estas características puede variar según el criterio del analista o del laboratorio en el que se realice el análisis. La información para la determinación de la densidad de la orina se menciona a detalle en el siguiente capítulo, ya que se realiza con tiras reactivas. (9,14)

II.1 Color

El color normal de la orina es amarillo con variación de intensidad dependiendo de la concentración del pigmento urocromo y de pequeñas cantidades de uroeritrina y urobilina, además del estado de hidratación. El urocromo es un producto del metabolismo endógeno y bajo condiciones normales se produce a una tasa constante; a excepción del ayuno en el cual se producen cantidades elevadas. Ya que el urocromo se excreta en igual cantidad, la intensidad del color amarillo en

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

una muestra fresca de orina puede dar una estimación macroscópica de su concentración, es decir, cuanto más pigmento tenga mayor será la intensidad del color. (5,9,14,22)

Una orina diluida es amarillo pálido y una orina concentrada es amarillo oscuro, aunque se determinará junto con los exámenes químico y microscópico la importancia del color de la muestra. (14)

Existen muchos factores y constituyentes que pueden alterar el color normal de la orina, incluyendo medicamentos, la dieta, y diversos metabolitos que se presentan en procesos patológicos. (9)

El reconocimiento de estas causas inocuas del color anormal de la orina es importante porque:

1. Es alarmante para el paciente.
2. Puede confundirse con un signo patológico y alterar el diagnóstico.
3. Su intensidad puede confundir las coloraciones de la tira de inmersión. (22)

Se debe tener cuidado de examinar la muestra bajo una buena fuente de luz, observando a través del recipiente contra un fondo blanco. Es importante mencionar que si la muestra es obtenida en un frasco que no permita la visibilidad a través de él, deberá vaciarse a un frasco de vidrio, transparente y perfectamente limpio.

A continuación se presentan las diferentes variaciones anormales en el color de las muestras de orina y las posibles causas que lo provocan.

II.1.1 Orina incolora paja:

Una muestra de orina incolora puede presentarse como resultado en las grandes poliurias por fármacos diuréticos. En padecimientos como la diabetes insípida, diabetes mellitus no tratada, insuficiencia renal avanzada y anemia ferropénica. (3,5,22,14,16,18)

II.1.2 Orina rosa a roja:

La orina puede ser roja a consecuencia de la presencia de eritrocitos, hemoglobina, mioglobina y porfirinas. El color rojo de la orina también puede deberse a la presencia de concentraciones elevadas de uroeritrina, lo cual puede ocurrir en procesos febriles agudos. Otras causas citadas de orina roja pero que no son signo de enfermedad son sustancias como la acetofenetidina, aloína, aminopirina, anisindiona, antipirina, benceno, bromosulfaleína, quincofeno, crisarrobina, clorzoxazona, dantrón, deferoxamina, emodina, etoxaceno, indandionas, merbromina, mercurocromo, dinitrofenol, metildopa, fenazopiridina, fenindiona, fucsina, fenoltaleína, fenotiazinas, fenolsulfotaleína, fenitoína, neotropina, prontosil, rifampicina, piridio, ruibarbo, sulfonal, trional, tetronal, sen, cáscara sagrada y remolacha. (3,5,9,10,13,14,16,18,22,24)

II.1.3 Orina anaranjada:

La orina anaranjada puede deberse raramente a pigmentos biliares tales como la urobilina o la bilirrubina. Generalmente, es causada por la presencia de anisindiona, gastrisina, etoxaceno, indandionas, manosa, acriflavina, nitrofurantoína, fenotiazinas, fenazopiridina, fenindiona, rifampicina, sulfosalacina, ruibarbo o sen. Estas sustancias no son producto de ningún padecimiento. (5,9,14,18,22)

II.1.4 Orina ámbar:

La orina amarillo oscuro o ámbar no siempre significa una orina concentrada normal y puede ser causada por la presencia anormal de bilirrubina o urobilinógeno que al ser excretado es incoloro pero se convierte en presencia de la luz y un pH ácido en urobilina que es la que da esta tonalidad. Este color se presenta también en trastornos febriles agudos. Generalmente es el resultado de metabolitos de zanahoria, fluoresceína, nitrofurantoína, fenazopiridinas, fenacetina, ácido pícrico o quinacrina. (5,14,18)

II.1.5 Orina parda:

Los pigmentos biliares, la hematina, eritrocitos oxidados a metahemoglobina y la mioglobina colorean de pardo la orina. Este color se presenta también en la glomerulonefritis aguda, en trastornos febriles y en las ictericias parenquimatosas. Causas no patológicas de este color son aloína, argirol, cloroquina, cresol,

furazolidona, sales de hierro, metronidazol, niridazol, nitrobenzono, nitrofuranos, nitrofurantoina, ruibarbo, cáscara sagrada, sen, salol, sulfametoxazol y sulfonamidas. (3,10,14,16,18,22)

II.1.6 Orina negra:

El descubrimiento de orina negra es a menudo un signo amenazador; tiene especial interés una orina clara o ligeramente oscura que se oscurece aun más cuando se deja en reposo; este fenómeno se observa en presencia de ácido homogentísico (presente en la alcaptonuria), indicano, melanina o melanógeno (en los melanosarcomas), mioglobina, metahemoglobina en gran cantidad y urobilinógeno. Cuando la orina contiene ácido homogentísico se oscurece más rápidamente en pH alcalino. Otras sustancias que no son producto de una patología pero que dan color negro a la orina son complejo hierro-sorbitol-ácido cítrico, argirol, metildopa, levodopa, metocarbamol, naftol, metronidazol, tinidazol, fenoles y pirogalol. (3,5,9,10,13,14,18,22)

II.1.7 Orina blanca:

El color blanco de la orina puede deberse a la presencia de quilo, linfa, pus o una cantidad elevada de leucocitos. (3,5,9,13)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

II.1.8 Orina verde:

La bilirrubina puede oxidarse a biliverdina y producir orina verde. La presencia de infección por *Pseudomona spp* igualmente da este color a la orina. Raramente se debe también a trastornos congénitos de absorción intestinal del triptófano. Sustancias como la acriflavina, amitriptilina, antraquinona, azuresina, cáscara sagrada, creosota, clorofila, píldoras de Doan, azul de metileno, azul de Evans, Azur A, nitrofuranos, metocarbamol, fenoles, fenil salicilato, lisol, resorcinol, santonina, tetralina, timol, tolonium, triamtireno y complejo B dan color verde a la orina.

(3,9,13,14,18,22)

II.1.9 Orina azul:

La orina azul se debe exclusivamente a sustancias como ditiazanina, píldoras de Doan, azul de Evans, azul de metileno y nitrofuranos. (9,18,22)

II.2 Aspecto

El aspecto es un término que se refiere a la transparencia de la orina. En un análisis de orina de rutina, el aspecto se determina mediante el examen visual de la muestra al sostenerla frente a una fuente de luz. La muestra debe encontrarse en un recipiente transparente; ya que muchos recipientes desechables de plástico que se recomiendan para la recolección de la muestra se hacen con material no

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

transparente, será necesario cambiar la muestra a otro recipiente adecuado. La terminología empleada para determinar el aspecto de la muestra incluye:

- Transparente
- Ligeramente turbio
- Turbio (13,14)

La orina normal recién obtenida es transparente pero puede tornarse turbia por precipitación de material amorfo. Esta precipitación puede presentarse cuando la muestra permanece más de dos horas sin examinar o por enfriamiento al permanecer a temperaturas bajas, si es ésta última la causa del enturbiamiento, será necesario calentar la orina a 37°C y volver a observar. (9,13,14)

La orina puede ser turbia por presencia de leucocitos o de células epiteliales y esto puede confirmarse mediante el examen microscópico del sedimento. Las bacterias pueden causar turbidez por la formación de amoníaco debido a la acción de los microorganismos sobre la urea, en especial si la muestra queda en el recipiente a temperatura ambiente. El moco puede dar a la orina un aspecto brumoso y la presencia de eritrocitos una orina de aspecto ligeramente turbio, que por agitación presenta ondas irisadas. (9,10,13,14)

Otras causas de turbidez incluyen lípidos, pus, suero, líquido linfático, cristales, levaduras, materia fecal y contaminación, por ejemplo, con talco o medio de contraste de rayos X. (5,10,14)

Muchas de estas muestras no son signo de enfermedad, pero se debe poner atención en el momento en que se observa al microscopio, ya que la transparencia o turbidez de una muestra de orina proporciona un dato sobre los resultados del examen microscópico, es decir, el aspecto debe corresponder a la cantidad de material observado. (13,18)

Se debe tener en cuenta que una orina transparente, no siempre va a dar resultados normales en las pruebas químicas y microscópicas. (14)

II.3 Sedimento

En orinas normales, el sedimento es nulo o escaso. Patológicamente, puede variar en calidad y en cantidad, según los elementos presentes en suspensión. Este término es reportado como escaso, moderado o abundante y se estudia a detalle en el examen microscópico. Se determina observando la muestra a través del recipiente después de una ligera agitación. (13)

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

II.4 Espuma

Al agitar la orina se produce espuma abundante, normalmente de color blanco que desaparece rápidamente. La presencia de proteínas (principalmente albúmina) y sales biliares origina espuma persistente y abundante. Si existen pigmentos biliares, al agitarse la muestra, la espuma que presenta es de color amarillo. (10,13)

II.5 Osmolalidad

La osmolalidad depende del número de partículas por unidad de peso presentes en la orina. El adulto normal con dieta normal produce una orina cuya osmolalidad se encuentra de 500-860 mosmol/kg de agua. El riñón normal puede producir una orina con una dilución de hasta 40-80 mosmol/kg de agua en la hidratación excesiva y una concentración de hasta 800-1,400 mosmol/kg de agua en los casos de deshidratación. (5,9)

Normalmente la osmolalidad y la densidad de la orina presentan una relación bastante lineal; aproximadamente 40 miliosmoles se corresponden con cada unidad de peso específico. Los valores de densidad de 1.010, 1.020, 1.030 equivalen mas o menos a 400, 800, y 1,200 mosmol/kg de agua, respectivamente. En enfermedad renal y en presencia de sustancias de densidad elevada, ésta relación se pierde. (9)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

El método que se emplea actualmente para medir la osmolalidad es el del osmómetro que mide el punto crioscópico³ de una solución. Una solución que contiene 1 osmol o 1,000 mosmol/kg de agua disminuye el punto crioscópico en 1.86°C por debajo del valor para el agua (0°C). De modo que cuanto más bajo sea el punto crioscópico, mayor será la osmolalidad. (5,9,18)

II.6 Volumen

Los factores que influyen sobre el volumen de orina incluyen ingesta y pérdida de líquidos, variaciones en la secreción de hormona antidiurética, la presión sanguínea y la necesidad de excretar elevados sólidos disueltos, como glucosa o sales. Al tomar estos factores en consideración, se puede observar que aunque la diuresis promedio es de 1 200 a 1 500 ml, se pueden considerar normales los límites de 600 a 2 000 ml. (5,13,14)

Existen alteraciones anormales en el volumen de orina excretada tales como la poliuria en la cual el volumen de orina es mayor a los 2 500 ml/24hrs, la oliguria, en la que la cantidad de orina excretada es menor a los 500 ml/24hrs y la anuria que significa la supresión completa de la formación de orina, aunque puede ser diagnosticada cuando existe una excreción menor a los 100 ml/24hrs, aún con la ingesta normal de líquidos. (9,19,21)

³ Punto crioscópico: Punto de congelación de una solución en comparación con el del agua pura.

El aumento patológico de la cantidad de orina sucede cuando se presentan estados psíquicos pasajeros, algunas enfermedades del sistema nervioso, esclerosis renal, degeneración amiloidea de los riñones y en las diabetes mellitus e insípida. Sin embargo, también puede inducirse de forma artificial mediante el uso de diuréticos, caféina o alcohol. (3,5,13,14,24)

Las diabetes mellitus e insípida producen poliuria por razones diferentes, y el análisis de orina es un paso importante en el diagnóstico diferencial. La diabetes mellitus se debe a un defecto en la producción de insulina por el páncreas, o en la función de la insulina, lo que da por resultado un aumento en la concentración corporal de glucosa. El exceso de glucosa no se reabsorbe en los riñones, necesitando la excreción de elevadas cantidades de agua para eliminar la glucosa disuelta en el cuerpo, por ello la densidad de la orina de un paciente con diabetes mellitus será alta. La diabetes insípida es resultado de una disminución en la producción o función de la hormona antidiurética; por lo tanto, el agua necesaria para la hidratación corporal no puede ser reabsorbida del ultrafiltrado. En este trastorno, la orina estará diluida y tendrá una densidad baja. En ambas enfermedades la pérdida de líquido debe ser compensada mediante un aumento en la ingestión de agua. Por ello, la poliuria acompañada de un aumento en la ingestión de líquidos son los primeros síntomas de estos padecimientos. (3,5,13,14,24)

La oliguria se presenta después de grandes pérdidas de agua por vómito, diarrea, quemaduras graves, en enfermedades febriles, en la nefritis aguda y en algunos trastornos circulatorios. En la nefritis aguda, o a consecuencia de la

obstrucción de los uréteres o de la uretra, la secreción de orina puede anularse por completo. (3,5,13,14,24)

En el análisis de orina de rutina es poco frecuente la determinación del volumen de orina, ya que tiene poca importancia la cantidad de orina que se excreta en una sola micción. Si se lleva a cabo la medición del volumen de la muestra se realiza en una probeta limpia y se reporta la cantidad en mililitros.

II.7 Olor

Aunque rara vez tiene significado clínico y no es parte del análisis de orina habitual, el olor es una propiedad física notable. La orina normal tiene un olor ligeramente aromático, después de un tiempo predomina el olor a amoníaco. El desdoblamiento de la urea es la causa del olor a amoníaco característico. Las causas de olores poco comunes incluyen infecciones bacterianas, que causan un olor fuerte y desagradable. La excreción de orina que huele como el jarabe de arce constituye un índice de trastorno metabólico congénito que se ha denominado apropiadamente "enfermedad de la orina con olor a jarabe de arce". La orina de un lactante con fenilcetonuria presenta un olor "rancio" o "a ratón". La hipermetioninemia ha sido asociada con olor en la orina a "manteca rancia" o a "pescado". La ingestión de ciertos alimentos, en especial espárragos, puede causar un olor urinario poco común o acre, el cual solo perciben ciertas personas genéticamente predispuestas.

(5,9,10,13,14,24)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CAPITULO III

EXAMEN QUÍMICO

El examen químico de orina de rutina ha cambiado en forma notable debido al desarrollo de tiras reactivas. Actualmente, las tiras reactivas proporcionan un medio rápido para practicar análisis químicos con significado médico incluyendo pH, densidad, leucocitos, proteínas, glucosa, nitritos, cetonas, bilirrubina, urobilinógeno y sangre. (9,14)

Desde la introducción de tiras reactivas simples y múltiples, el examen químico de la orina se ha convertido en un procedimiento sensible y rápido.

III.1 Tiras reactivas

Existen dos marcas básicas de tiras reactivas y cada una posee tiras reactivas con posibilidad de medir desde uno hasta diez parámetros. La Ames Company fabrica el producto N-Multistix, y la Boehringer Mannheim Corporation (BMC) fabrica la Chempstrip 8. Existen algunas diferencias entre ambas marcas, pero las dos miden con exactitud los mismos constituyentes. La marca y el número de pruebas empleadas son cuestión de preferencia del laboratorio. (9,14,16,22)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Las tiras reactivas consisten en tiras de plástico sobre las que se han adherido pequeños cojinetes de papel absorbente impregnados de sustancias químicas. Cuando se humedece en orina, cada fragmento de papel absorbente se convierte en un medio químico en miniatura que responde a la presencia de compuestos químicos específicos presentes en la muestra, desarrollando un color. Las reacciones de color se interpretan comparando el color producido en el papel con escalas cromáticas proporcionadas por el fabricante para cada sustancia que se examina. Mediante una comparación cuidadosa de los colores de la gráfica y los de la tira, se puede determinar un valor semicuantitativo de trazas o una estimación de la concentración presente en la muestra. (9,14,16,22)

III.1.1 Metodología

El procedimiento para usar las tiras reactivas es el siguiente:

1. Sumergir completamente las áreas de prueba de la tira en orina fresca, previamente mezclada y sin centrifugar. Retirla de forma inmediata. Debe tenerse cuidado de no tocar las áreas reactivas.
2. Al momento de retirar la tira deslice el borde contra el canto del recipiente para eliminar el exceso de orina.
3. En el momento apropiado comparar las áreas reactivas con la correspondiente carta de colores del envase. La lectura debe hacerse con buena iluminación para lograr una comparación exacta del color. (9,14,22)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Para facilitar la realización de la prueba es recomendable vaciar a un tubo de ensaye una alcuota de la muestra. Aunque es un procedimiento sencillo, la técnica inapropiada puede dar resultados erróneos. Si se permite que la tira permanezca en la orina durante un tiempo prolongado, pueden filtrarse los reactivos del papel. Si queda un exceso de orina en la tira después de extraerla de la muestra, puede producir una mezcla de las sustancias químicas en papeles adyacentes, originando distorsión de los colores. (9,14,22)

El tiempo necesario para que se lleven a cabo las reacciones varía, según las pruebas y los fabricantes, desde una reacción inmediata para el pH, hasta los 120 segundos requeridos para leucocitos. Para mejores resultados semicuantitativos, se debe observar el tiempo recomendado por el fabricante, pero nunca debe leerse después de 120 segundos. (9,14)

III.2 Control de calidad y almacenamiento de las tiras reactivas

Además del empleo de técnicas correctas de análisis, las tiras reactivas se deben proteger del deterioro por humedad, sustancias químicas volátiles, calor y luz. Ambas marcas de tiras se presentan en frascos opacos con un desecante, los cuales, cuando no están en uso, se deben almacenar perfectamente cerrados en un área a temperatura fría, pero no en el refrigerador. Todos los frascos contienen una fecha de caducidad que representa la vida funcional de los reactivos de la tira y se debe respetar, incluso si no existe deterioro notable de los reactivos. Las botellas que han estado abiertas durante seis meses o más se deben examinar en busca de

manchas o cambios en la coloración y probar la reactividad química con testigos a concentraciones normales y anormales conocidas. Existen varios controles comerciales para la valoración de la reactividad de las tiras. Para un control de calidad adecuado se deben desechar aquellos frascos que hayan caducado o los que contengan tiras reactivas contaminadas. (14,22)

El personal de cada turno de trabajo en el laboratorio debe analizar las tiras de las botellas abiertas con controles conocidos, comparar los resultados y registrarlos. Se debe hacer una revisión siempre que se abre un frasco nuevo de tiras reactivas. Es aconsejable etiquetarlo con la fecha de apertura. (14,22)

Las sustancias que interfieren en la orina, el descuido técnico y la ceguera a los colores producen resultados falsos. Los colores anormales de la orina también pueden provocar errores por enmascaramiento de las reacciones de color en las tiras reactivas. (14,22)

III.3 Automatización del análisis de orina

En un esfuerzo por eliminar parte de la subjetividad en el examen de orina de rutina, los dos fabricantes más importantes de tiras reactivas cuentan con instrumentos semiautomatizados para lecturas de sus respectivos productos; el Clini-Tek y el Clinilab de Ames Company y el Urotron de Boehringer Mannheim Corporation. (2,9,14)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

El uso de un instrumento que lee las tiras reactivas, elimina errores que se originan en los tiempos y en la técnica utilizada por el operador, en diferencias en la percepción del color entre los analistas y en diferencias en la iluminación. Estos instrumentos se basan en el principio de reflectancia; es decir, comparan la intensidad de una luz de referencia (lámpara de halógeno) con la intensidad de la luz reflejada en el área de prueba, esta diferencia es detectada por fotodiodos en dos longitudes de onda con el objeto de compensar cualquier alteración pigmentaria capaz de falsear el resultado. Las mediciones se promedian y el resultado final se convierte electrónicamente en un valor que se traduce a un resultado clínico. (2,9,14)

El Clini-Tek utiliza tiras reactivas especialmente diseñadas, las cuales contienen un bloque blanco de referencia que le permite al instrumento identificar el tipo de tira a leer. Las tiras reactivas deben humedecerse con la muestra antes de introducirse al lector. Los resultados de la prueba aparecen en un panel en la parte frontal del instrumento, y puede obtenerse un impresor optativo para proporcionar un informe escrito de los resultados. El instrumento puede incluso conectarse a una computadora. El Clinilab es un instrumento automático que añade la orina colocada en frascos ampolla a las tiras reactivas, realiza siete reacciones químicas (por ejemplo, pH, proteínas, glucosa, cetonas, bilirrubina, sangre oculta y urobilinógeno) y la determinación de la densidad urinaria. La densidad se mide basada en el método de la caída de la gota, en el cual se relaciona el peso específico con el tiempo que tarda la gota de orina en pasar entre dos grupos de células fotoeléctricas. Una muestra de elevado peso específico es más pesada y cae con mayor velocidad que una muestra diluida. El Clinilab tiene capacidad para manejar 120 muestras por hora,

por eso puede resultar muy útil en un laboratorio con gran volumen de trabajo. Este instrumento puede conectarse a una computadora. (2,9,14)

El Urotrón es programado con una tarjeta que codifica el tipo de tira que se emplea. Las tiras reactivas especialmente diseñadas contienen una placa blanca adicional que se usa para sustraer el color de la orina, eliminando de este modo interferencias en la determinación del color de la muestra. Los resultados quedan registrados y el instrumento puede conectarse a una computadora. En este instrumento también se aplica la orina a la tira reactiva antes de la determinación. (9)

La adición más nueva al análisis de orina automatizado es el Yellow IRIS, estación de trabajo atendida por un operador, capaz de practicar pruebas de densidad, análisis químicos de rutina y examen microscópico sin laminillas a partir de muestras no centrifugadas. El análisis químico se practica usando un lector Clinitek de tiras reactivas. Los resultados de las lecturas de reflexión se incluyen en el informe. (14)

La orina que entra al Yellow IRIS se divide en dos porciones, una para el análisis de la densidad y la otra para el examen al microscopio. La densidad se determina analizando el cambio en la frecuencia de ondas sonoras. Se mantiene un volumen estándar de orina en un tubo en forma de U y se transmite una onda sonora de frecuencia fija en un extremo del tubo. El cambio en la frecuencia registrado al salir la onda sonora por el otro extremo del tubo se relaciona en forma directa con la densidad. (14)

Para el examen microscópico la orina es forzada en un torrente que se mueve a través de una cubierta de líquido envolvente y se somete a un proceso que permite a todas las partículas fluir en un plano único al pasar por la vía óptica del microscopio. Se toman múltiples fotografías en un cuadro congelado al pasar las partículas por el microscopio, los datos son analizadas por computadora en cuanto a tamaño y número; basándose en esto, las partículas se dividen en tres grupos de bajo aumento y cinco de alto aumento. Posteriormente las imágenes son presentadas al operador en una pantalla de color para hacer la identificación final .(14)

Aunque con este equipo sí se requiere personal capacitado, proporciona la ventaja de eliminar la tendencia a examinar la orina en tandas y permite al operador practicar más tareas analíticas que manuales. Además, el análisis de partículas únicas favorece el resultado del examen ya que detecta un pequeño número de constituyentes que podrían ser omitidos por la presencia de un elemento predominante. (14)

III.4 Densidad

"La capacidad del riñón de resorber en forma selectiva las sustancias químicas y el agua del filtrado glomerular es una de las funciones más importantes del cuerpo."(14)

⁽¹⁴⁾ KING STRASINGER, S. y CANTERBURY, D. L., Líquidos corporales y Análisis de Orina, p.62.

El complejo proceso de resorción con frecuencia es la primera función renal que se daña, por ello una valoración de la capacidad de concentración o dilución renal es un componente necesario del análisis de orina de rutina. Esta valoración se logra midiendo la densidad de la muestra. (6,14)

La densidad se define como la gravedad o peso específico de una sustancia comparada con la de un volumen similar de agua destilada a la misma temperatura. En la densidad de la orina influyen tanto el número de partículas como su tamaño, es decir, aumenta o disminuye en proporción a la concentración y a las características del material disuelto en ella. Las sustancias que más influyen en la variación de la densidad son: urea, por ser el componente que más se excreta, cloruros, fosfatos y creatinina, entre otros. Las variaciones normales fluctúan entre 1.015 y 1.025, pero en la enfermedad los valores pueden variar desde 1.001 y 1.060. (9,13,14,22)

El valor varía enormemente según el estado de hidratación y el volumen urinario. Por lo general, la densidad se eleva cuando la ingesta de líquidos es baja y desciende si es alta. También varía en el curso del día, una sola lectura al azar puede no dar al médico información suficiente, de modo que debe indicarse una recolección de 24 horas, sobre todo en determinaciones que dan resultados anormales de densidad. Tales anomalías son la hipostenuria, la hiperstenuria y la isostenuria. (6,9)

El término hipostenuria se presenta cuando la densidad de la orina se mantiene baja, de modo que existe un problema de concentración. Esto sucede en

enfermedades como pielonefritis por daño tubular, desnutrición proteica, polidipsia y diabetes insípida. La ingesta de diuréticos puede también dar lugar a muestras de baja densidad. (5,6,9,13)

La excreción de orina de densidad elevada se denomina hiperstenuria y se presenta en padecimientos como diabetes mellitus, insuficiencia adrenal, hepatopatías y fallo cardíaco congestivo. Otras causas que producen aumento de la densidad son: proteinuria, glucosuria, eclampsia y nefrosis lipoidea. La densidad puede presentar valores falsamente elevados por la presencia de compuestos de alto peso molecular como dextranos y sustancias de contraste radiográfico. (5,6,9,13)

En la isostenuria la orina tiene una densidad baja y constante de alrededor de 1.010, lo cual sugiere daño severo por bloqueo de la capacidad funcional del riñón para concentrar y diluir los solutos. (6,13)

III.4.1 Determinación de la densidad

La zona de reacción para determinar la densidad de la orina en las tiras reactivas contiene polielectrólitos pretratados que poseen grupos ácidos que se disocian de acuerdo con la concentración iónica de la muestra. Entre más iones existan en la muestra, mayor será el número de grupos ácidos que se disociarán, liberándose iones hidrógeno, lo que provocará que disminuya el pH. (5,9,14)

El área reactiva también contiene azul de bromotimol como indicador de pH, que cambiará de color al modificarse el pH. Cuanto más elevada sea la densidad de la muestra de orina, más ácida se tornará el área reactiva. La gráfica proporcionada por el fabricante indica valores de 1.000 a 1.030 en incrementos de 0.005. Los colores del área reactiva varían desde el azul verdoso intenso en orinas de baja densidad al amarillo en orinas de densidad elevada. El tiempo de lectura va de 45 a 60 segundos, aunque es importante seguir las instrucciones proporcionadas por el fabricante. (5,9,14)

La naturaleza química de la tira reactiva para densidad puede determinar resultados ligeramente distintos a los obtenidos por otros métodos. Las orinas muy alcalinas neutralizan el ácido liberado haciendo que la lectura de la densidad sea inferior que la real, por eso el fabricante sugiere que para lograr mayor exactitud debe sumarse 0.005 a los valores de densidad en orinas con pH de 6.5 o más. (5,9,14)

III.5 pH

Otra de las funciones de los riñones es mantener el equilibrio ácido-base en el organismo. Para mantener un pH constante en la sangre (alrededor de 7.40), el riñón debe modificar el pH de la orina. Esta regulación se produce en la porción distal del nefrón con la secreción de iones hidrógeno y de amoníaco en el filtrado y con la reabsorción de bicarbonato. (9)

La secreción de H^+ en el túbulo está regulada por la cantidad de este ion presente en el organismo. Si existe un exceso de ácido en el organismo (acidosis), se excretará mayor cantidad de H^+ y la orina será ácida. Cuando existe un exceso de base en el organismo (alcalosis), se excretará menor cantidad de H^+ y la orina será alcalina. Los iones hidrógeno son excretados en la orina sea en la forma de H^+ libres, en ácidos orgánicos débiles (láctico, pirúvico y cítrico), en asociación con una sustancia buffer como el fosfato o unidos al amoníaco en forma de iones amonio. Como el pH es la recíproca de la concentración de ion hidrógeno, a medida que la concentración de este ion aumenta, el pH disminuye o se torna más ácido. A medida que la concentración de ion hidrógeno disminuye, el pH aumenta o se torna más alcalino. (5,9,10,13,14,24)

No existe un intervalo anormal en el pH, ya que puede variar entre 4.5 y 8.0, pero en promedio se encuentra alrededor de 6.0, de modo que por lo general es ligeramente ácido, esto se debe al metabolismo normal en el cual se produce un exceso de ácidos. (5,9,10,13,14,24)

“La importancia del pH urinario estriba principalmente en que es auxiliar en la determinación de la existencia de trastornos acidobásicos sistémicos de origen metabólico o respiratorio y en el manejo de los trastornos urinarios que requieren que la orina se conserve a un pH específico.” (14)

⁽¹⁴⁾ KING STRASINGER, S. y CANTERBURY, D. L., Líquidos corporales y Análisis de Orina, p.79-80.

Una alimentación con alto contenido proteico y la ingesta de algunas frutas como el arándano originan orinas ácidas. Los estados patológicos que se acompañan de orinas ácidas son: la acidosis respiratoria, la acidosis metabólica, la cetosis diabética, la uremia, en diarrea severa y en la inanición. Las infecciones del tracto urinario causadas por *Escherichia coli* producen también orinas ácidas. Un déficit de potasio puede causar una orina ligeramente ácida. (10,13,14,16,20,22,24)

Una dieta con alto contenido en vegetales y en frutas cítricas también da lugar a orina alcalina. En la alcalosis respiratoria y en la alcalosis metabólica, la orina tendrá pH alcalino. Las infecciones urinarias causadas por bacterias desdobladoras de urea como *Proteus spp* y *Pseudomona spp* pueden determinar orinas alcalinas con un pH hasta de 9.0. Esta misma reacción puede ocurrir si una muestra contaminada con este tipo de bacterias queda durante mucho tiempo en el recipiente antes de su análisis, por esta razón un pH elevado en una orina añeja carece de importancia diagnóstica. (9,10,13,14,16,20,22,24)

En ocasiones es necesario regular el pH de la orina para impedir la formación de cálculos renales o para ayudar a la excreción de una sustancia determinada. Pueden utilizarse sustancias acidificantes como el cloruro de amonio, los fosfatos ácidos, la metionina, el ácido mandélico y el ácido ascórbico. Puede inducirse orinas alcalinas con bicarbonato de sodio, citrato de potasio y acetazolamida. (9,14,20,24)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

III.5.1 Determinación del pH

Ambas marcas de tiras reactivas utilizan dos indicadores, el rojo de metilo y el azul de bromotimol, que cubren la escala del pH entre 5 y 8 ó 5 y 9. Los colores van del anaranjado al amarillo y del verde al azul. Los resultados pueden informarse en unidades enteras o en valores intermedios (media unidad). El momento de lectura del pH no es un elemento crítico, el N-Multistix puede leerse dentro del lapso de un minuto y el Chemstrip debe leerse al cabo de dos minutos, pero lo más recomendable es que el pH sea leído en forma inmediata para evitar lecturas erróneas por rebosamiento. (9,13,14)

III.6 Proteínas

La presencia de una concentración elevada de proteínas en la orina constituye un importante índice de enfermedad renal, incluso puede ser el primer signo de un problema grave antes de que aparezcan otros síntomas clínicos. La existencia de proteinuria⁴ no siempre indica daño renal, ya que estados fisiológicos como el ejercicio, la deshidratación, exposición al frío y la fiebre, así como la posición corporal, pueden dar lugar al aumento en la excreción de proteínas. Es importante mencionar que es posible la existencia de enfermedad renal con ausencia de proteinuria. (2,9,14,19,20,22)

⁴ Proteinuria: Presencia de proteínas en la orina.

En el riñón normal sólo una pequeña cantidad de proteínas de bajo peso molecular se filtra en el glomérulo, la estructura de la membrana glomerular impide el pasaje de proteínas de alto peso molecular. La mayor parte de la proteína filtrada se reabsorbe en los túbulos; excretándose una cantidad aproximada de 20 mg/dl. De entre el grupo de proteínas que normalmente se excretan se encuentran la proteína de Tamm-Horsfall, (mucoproteína que no existe en el plasma sino que es secretada por los túbulos renales y que forma la matriz de la mayoría de los cilindros urinarios) y un porcentaje muy pequeño de gran variedad de proteínas plasmáticas. (2,9,13,22)

Los mecanismos principales que dan lugar a proteinuria son dos: el daño glomerular o un defecto en el proceso de reabsorción a nivel tubular. En el daño glomerular, la permeabilidad de las paredes capilares aumenta, permitiendo de este modo que moléculas de gran tamaño como la albúmina pasen a su través y sean excretadas en la orina, a esta anomalía se le conoce como proteinuria glomerular.

(9,13,14,22)

Los daños de la membrana glomerular pueden deberse a gran variedad de procesos tóxicos, infecciosos, vasculares e inmunológicos. Algunas enfermedades que se asocian con daño glomerular son la glomerulonefritis, el lupus eritematoso sistémico, la hipertensión, la amiloidosis, el embarazo, la diabetes mellitus y la nefrosis lipoidea. A medida que empeora la enfermedad glomerular la cantidad y el tamaño de las moléculas de proteína que pasan a la orina va en aumento. Si los daños son mínimos existe proteinuria selectiva y la albúmina y la transferrina son las

especies predominantes, si progresa a proteinuria no selectiva se presentan proteínas IgG y hasta macroglobulinas. (9,13,14,22)

Si existe una disminución de la reabsorción tubular, las proteínas de bajo peso molecular que están normalmente presentes en el filtrado no son reabsorbidas en forma completa, de modo que aparecen en la orina en cantidades aumentadas. Esta patología se denomina proteinuria tubular y puede presentarse en enfermedades como la acidosis tubular renal, la pielonefritis, la cistinosis, la enfermedad de Wilson y la nefritis intersticial. Producen también proteinuria tubular el envenenamiento por metales pesados, la intoxicación con vitamina D, la hipopotasemia, la galactosemia y los trasplantes. Las proteinurias glomerular y tubular pueden existir en forma asociada en un mismo paciente. La concentración de proteína en la orina no indica necesariamente la gravedad de la enfermedad renal. (9,13,14,22)

El aumento de concentración de proteínas en la orina tubular favorece la precipitación proteica y la formación de cilindros, por lo que generalmente, existe asociación entre cilindruria y proteinuria. (9,13,14)

III.6.1 Determinación de proteínas

Este método colorimétrico se basa en el concepto denominado "error proteico de los indicadores", un fenómeno que se caracteriza por el cambio de color de algunos indicadores de pH, en presencia de proteínas. El área reactiva se encuentra

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

tamponada a un pH bajo constante, de forma que los cambios de color reflejan la presencia de proteínas. (5,9,13,14,22)

El indicador que se utiliza en las tiras N-Multistix es el azul de tetrabromofenol 3',3'',5',5''- tetrabromofenolsulfoftaleína, y el indicador de las tiras Chemstrip 8 es el 3',3'',5',5''-tetraclorofenol-3,4,5,6-tetrabromosulfoftaleína. Dependiendo de la tira reactiva el color cambia del amarillo al azul o del amarillo al verde, entre pH 3 y pH 4. La intensidad del color es proporcional a la concentración de proteína presente. El tiempo de lectura varía dependiendo de la tira que se esté usando; en la tira N-Multistix no es un factor crítico y puede leerse en forma inmediata, en la tira Chemstrip 8 se efectúa la lectura hasta los 60 segundos; en cualquier caso, es importante seguir las indicaciones reportadas en cada frasco. (2,5,9,13,14,22)

El color de la tira reactiva debe compararse cuidadosamente con la carta de colores suministrada por el fabricante. Los resultados pueden informarse como negativos, con cruces o con valores aproximados de concentración proteica; lo ideal es reportarlos con datos numéricos, ya que entre las diferentes marcas de tiras reactivas las cruces no corresponden al mismo valor. Además, de esta manera, se optimiza la interpretación del análisis por parte del médico. Los valores de las diferentes lecturas son los siguientes: (9,13)

	N-Multistix	Chemstrip 8
Trazas	5-20 mg/dl	6-20 mg/dl
1 +	30 mg/dl	30 mg/dl
2 +	100 mg/dl	100 mg/dl
3 +	300 mg/dl	500 mg/dl
4 +	Más de 2,000 mg/dl	

No todas las muestras de orina con esos valores darán la reacción positiva para trazas; pero es posible obtenerla aún en pacientes normales, ya que esta concentración está dentro de los límites normales. Esto también puede suceder porque el área de trazas es muy sensible. (9,13)

Es importante mencionar que la reacción de las tiras reactivas es muy sensible para la detección de albúmina, fracción muy importante por ser la que se excreta principalmente ante daño renal o enfermedad glomerular. El resto de las proteínas de la orina como las gammaglobulinas, las glucoproteínas, la ribonucleasa, la lisozima, la hemoglobina, la mucoproteína de Tamm-Horsfall y la proteína de Bence-Jones se detectan con menos facilidad que la albúmina, por ello una prueba negativa no necesariamente elimina la presencia de estas proteínas en la muestra. (9,13,23)

Los resultados positivos falsos pueden darse en orinas muy alcalinas con pH superior a 9, en tiras que se dejan sumergidas en la orina por mucho tiempo ya que el buffer se lava, aumenta el pH y la tira cambia de color sin que existan proteínas en la muestra. Los compuestos de amonio cuaternario y algunos detergentes que se

utilizan para el lavado de los frascos de orina modifican el pH y también pueden dar reacciones positivas falsas. Resultados negativos falsos pueden producirse en orinas diluidas y ante concentraciones ligeramente elevadas de proteínas diferentes a la albúmina. (2,5,9,13,22,23)

III.7 Glucosa

La cantidad de glucosa que aparece en la orina depende de la concentración de glucosa en sangre y del grado de reabsorción tubular. En circunstancias normales, casi toda la glucosa filtrada en los glomérulos se reabsorbe en el túbulo contorneado proximal en respuesta a las necesidades del organismo para conservar una concentración adecuada de glucosa en sangre. (9,13,14,22)

Por lo general, no existe glucosa en la orina hasta que el nivel de glucosa en sangre no supera los 160–180 mg/dl, cifra que es el umbral renal normal para la glucosa. Cuando el valor de glucemia⁵ supera el umbral renal, los túbulos no pueden reabsorber toda la glucosa filtrada, y se produce glucosuria⁶ (o glicosuria). Normalmente este nivel no es rebasado, aún después de la ingesta de grandes cantidades de carbohidratos y aunque puede existir una pequeña cantidad de glucosa en orina, no tiene importancia clínica. (9,13,14,20, 22)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

⁵Glucemia: Cantidad de glucosa presente en la sangre.

⁶Glucosuria: Presencia de cantidades significativas de glucosa en la orina.

La glucosuria puede ser causada principalmente por dos factores:

1. Disminución en la producción o acción de la insulina.
2. Deterioro en la capacidad de reabsorción del mecanismo tubular. (13,20,22)

La causa principal de glucosuria es un elevado nivel de glucemia (hiperglucemia). La diabetes mellitus es una enfermedad que se acompaña de hiperglucemia, debida a un defecto de la síntesis de insulina o a la inhibición de la acción de esta hormona. Otras enfermedades que originan glucosuria ya que pueden afectar la síntesis de insulina disminuyendo su producción son las de origen pancreático. (3,9,13,20,22)

Algunos individuos poseen de manera congénita un nivel bajo en el umbral renal para la glucosa, por alguna razón reabsorben menor cantidad de glucosa que el individuo promedio; esta patología es benigna, pero para diagnosticarla como tal debe confirmarse la existencia de niveles normales de glucemia concomitantes con la glucosuria. Se cree también que la glucosuria observada en el embarazo se debe a una disminución del umbral renal para la reabsorción de la glucosa. Aparte de estas alteraciones benignas causantes de glucosuria, existen otros defectos tubulares acompañados de disminución de la capacidad de reabsorción de la glucosa, entre estos trastornos pueden señalarse el síndrome de Fanconi, la cistinosis y la intoxicación con metales pesados. (3,9,13,14,20,22)

III.7.1 Determinación de glucosa

Las tiras reactivas emplean el método de la glucosa oxidasa, la zona de prueba se encuentra impregnada con una mezcla de glucosa oxidasa, peroxidasa, cromógeno y amortiguador para producir una reacción enzimática secuencial doble.

(2,5,13,14,16,20,22)

En la primera reacción, la glucosa oxidasa cataliza una reacción específicamente con la glucosa y el aire ambiental, para producir ácido glucónico y peróxido de hidrógeno. (5,9,13,14,16,20,22)



Una segunda enzima, la peroxidasa, cataliza la reacción entre el peróxido y el cromógeno para formar un compuesto oxidado coloreado que representa la presencia de glucosa en la muestra. (5,9,13,14,16,20,22)



El cromógeno que se emplea varía con las diferentes tiras reactivas, por lo que el color resultante de la reacción es distinto. (9,14)

La glucosa en orina se puede informar como trazas, sin embargo, las gráficas de color proporcionadas por el fabricante nos permiten realizar la comparación

obteniendo resultados semicuantitativos, que varían desde 100 mg/dl hasta 2 g/dl. La Asociación Americana de Diabetes recomienda el informe cuantitativo para optimizar la valoración de este padecimiento. Se ha establecido la sensibilidad de la tira reactiva en 50 a 100 mg/dl, por lo que no detecta las pequeñas cantidades de glucosa normalmente presentes en la orina. (9,14,22)

No se conocen componentes de la orina que puedan dar pruebas enzimáticas positivas falsas, incluso otros azúcares, pero si la muestra de orina está contaminada con peróxido, blanqueadores, detergentes oxidantes fuertes, o polvos vaginales que contienen glucosa puede ocurrir una reacción falsa positiva. (5,9,14, 22)

Una concentración elevada de ácido ascórbico, ácido homogentísico, ácido 5-hidroxiindolacético, ácido acetil salicílico y levodopa son sustancias que interfieren con la reacción enzimática evitando la oxidación del cromógeno, dando resultados negativos falsos. Si se sospecha de la interferencia de alguna de estas sustancias debe repetirse la prueba por lo menos 24 horas después de la última ingesta de estos productos. (9,14,16,20,22,23)

Ya que se trata de un método enzimático, debe permitirse que las muestras de orina refrigeradas alcancen la temperatura ambiente antes de efectuar las pruebas.

(5,9)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

III.8 Cetonas

Las cetonas o cuerpos cetónicos se forman durante el catabolismo de los ácidos grasos; uno de los productos intermedios de esta degradación es la acetil CoA. Si el catabolismo de las grasas y de los carbohidratos se encuentra en el equilibrio apropiado, la acetil CoA entra en el ciclo de Krebs para reaccionar con el oxalacetato y formar citrato. (5,13,14,22)

Cuando se altera el uso de carbohidratos como fuente principal de energía, todo el oxalacetato se utiliza para formar glucosa, de modo que la acetil CoA no puede metabolizarlo, en consecuencia, no participa en el ciclo de Krebs y es desviada hacia la formación de cuerpos cetónicos. (5,9,13,14,22)

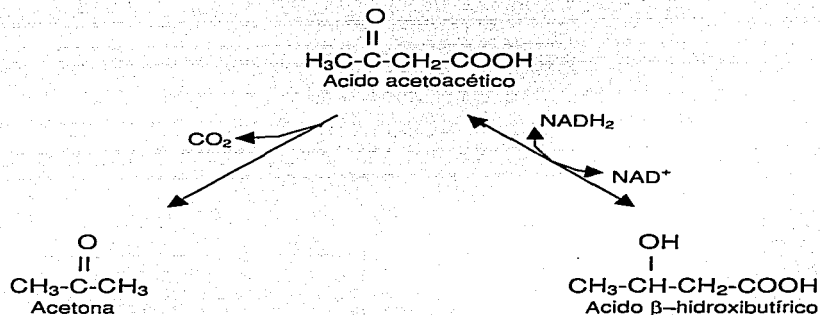


FIG. III. 1. Formación de cuerpos cetónicos. (5)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Los cuerpos cetónicos que se forman son el ácido acetoacético (ácido diacético), el ácido β -hidroxibutírico y la acetona. El ácido acetoacético es la primera cetona que se forma a partir de la acetil CoA, el ácido β -hidroxibutírico se forma por un mecanismo de reducción reversible y la acetona se forma por un mecanismo lento de descarboxilación espontánea (FIG. III. 1). El ácido acetoacético y el ácido β -hidroxibutírico constituyen combustibles normales de la respiración y son fuentes importantes de energía. La acetona es eliminada por los pulmones. (2,5,9,13,14,20,22)

Las proporciones de los diferentes cuerpos cetónicos son aproximadamente 20% de ácido acetoacético, 78% de ácido β -hidroxibutírico y 2% de acetona, no obstante, pueden existir considerables variaciones en esta proporción entre los diferentes individuos. (2,5,9,13,14,22)

Los trastornos caracterizados por una falla en el metabolismo de los hidratos de carbono pueden dar lugar a una degradación excesiva de grasas para la obtención de energía, lo que provoca cetonuria⁷ y cetonemia⁸. Cuando la capacidad de los tejidos para utilizar las cetonas es superada, el resto se excreta en la orina; cuando es superada la capacidad de los riñones para excretarlas, las cetonas se acumulan en la sangre. Por lo que en este caso, primero se presenta cetonuria y después cetonemia, dando lugar finalmente a la cetosis⁹ (cetoacidosis). (5,9,20)

⁷ Cetonuria: Niveles aumentados de cuerpos cetónicos en la orina.

⁸ Cetonemia: Concentración elevada de cetonas en la sangre.

⁹ Cetosis: Aumento de cuerpos cetónicos tanto en orina como en sangre.

La cetosis puede presentarse en la inanición, cuando hay daño hepático debido a procesos patológicos e intoxicaciones, en trastornos digestivos, en la diabetes mellitus, en la eclampsia, en vómitos de larga duración, en estados febriles, en el ejercicio intenso, después de la exposición al frío y en la diarrea. (2,5,9,13,14,18)

Es importante que un paciente diabético controle sus niveles de cuerpos cetónicos tanto en orina como en sangre, ya que la aparición de cetosis constituye un signo de que la enfermedad no está controlada. Los niños y adultos jóvenes diabéticos están más predispuestos a episodios de cetosis. La presencia de una concentración importante de glucosa y de cuerpos cetónicos en la orina implica que la cetoacidosis diabética puede presentarse de un momento a otro y si no es controlada puede llevar a coma diabético. (5,9,14)

III.8.1 Determinación de cetonas

La tira N-Multistix contiene como reactivos el nitroprusiato de sodio y un buffer alcalino; el nitroprusiato de sodio reacciona con el ácido acetoacético de la orina formando un color castaño. La prueba no reacciona con el ácido β -hidroxibutírico ni con la acetona. La lectura debe llevarse a cabo después de los 15 segundos y posteriormente comparar con la escala de colores proporcionada en el frasco. Esta tira reactiva permite detectar niveles de ácido acetoacético de hasta 5-10 mg/dl. La reacción se informa como negativa, trazas, cantidad moderada, gran cantidad; o bien, negativa y en datos cuantitativos de 5, 15, 40, 80 ó 160 mg/dl. Pueden

presentarse resultados falsos positivos en los casos en que la muestra de orina contiene metabolitos de levodopa y captopril. (2,5,9,13,14,22)

Las tiras Chemstrip 8 contienen: nitroferrocianuro sódico, glicina y un buffer alcalino. El nitroferrocianuro de sodio y la glicina reaccionan con el ácido acetoacético y la acetona en medio alcalino para formar un compuesto color violeta en el área reactiva de la tira. La reacción se lee a los 60 segundos y es capaz de detectar niveles de 5-10 mg/dl de ácido acetoacético y de 40-70 mg/dl de acetona. La reacción se gradúa de la siguiente forma:

Negativa	Negativa
1 +	5-40 mg/dl
2 +	40-100 mg/dl
3 +	Más de 100 mg/dl

III.9 Sangre

La hematuria se caracteriza por la presencia de sangre o eritrocitos intactos en orina. Orinas muy alcalinas o de muy baja densidad pueden provocar lisis de los eritrocitos liberándose su contenido de hemoglobina en la orina. En estos casos es muy difícil diferenciar una hematuria de la hemoglobinuria verdadera. A fin de distinguir la hematuria de la hemoglobinuria es preciso estudiar microscópicamente el sedimento. (3,5,9,13,14)

En caso de microhematuria la cantidad de sangre presente en la orina es tan pequeña que el color de la muestra no se ve afectado y la detección puede hacerse sólo química o microscópicamente. Cuando existe hematuria manifiesta, el color de la orina se altera, lo que puede verse macroscópicamente. (5,9,13)

Los eritrocitos pueden entrar en la orina desde el glomérulo hasta la uretra. Por ello, puede existir hematuria en enfermedades renales o en padecimientos que no son de origen renal. La sospecha de una hematuria de origen renal generalmente se logra por la presencia de proteinuria y el hallazgo de cilindros hemáticos en el examen microscópico. (5,9,13,14)

Se puede presentar hematuria en diversas afecciones como: cistitis aguda, glomerulonefritis, hipertensión maligna, poliquistosis renal, nefritis lúpica, infarto renal, nefroesclerosis maligna, infección renal aguda, tumores renales, tuberculosis renal, síndrome nefrótico, uretritis, infecciones, traumatismo renal, cálculos renales, estrecheces, daño glomerular por la acción de toxinas, trastornos hematológicos como leucemia, trombocitopenia, deficiencias de los factores de la coagulación, drepanocitosis y en el escorbuto. Los fármacos anticoagulantes también pueden dar lugar a hematuria. Es importante advertir a la mujer sobre la necesidad de prever contaminación de la muestra en el período de menstruación. (3,5,9,13,14)

La hemoglobinuria se define como la presencia de hemoglobina libre en la orina a consecuencia de hemólisis intravascular. La hemólisis que ocurre en la orina estando ésta en el tracto urinario o después de la micción por baja densidad o

elevada alcalinidad puede considerarse hemoglobinuria pero no posee la misma significación que la hemoglobinuria verdadera. (3,5,9,13)

La hemoglobinuria denominada verdadera puede deberse a anemias hemolíticas por fármacos, agentes químicos o parásitos del paludismo, transfusiones de sangre incompatible, quemaduras graves, ejercicio intenso, envenenamiento por mordeduras de serpientes, por picaduras de arañas o por toxinas bacterianas. También es posible encontrar hemoglobinuria en padecimientos como la fiebre amarilla y la escarlatina, por la exposición al frío y en individuos que tienen una válvula cardíaca protésica. (3,5,9,13,14)

Se debe sospechar de hemoglobinuria si la prueba química de sangre es positiva y hay ausencia de eritrocitos en el examen microscópico; o bien, si el resultado de la prueba positiva para sangre no concuerda con la cantidad de hematíes que se observan en el microscopio. (3,5,9,13,14)

III.9.1 Determinación de sangre

La prueba de detección de sangre de las tiras reactivas se basa en la actividad tipo peroxidasa de la hemoglobina y de la mioglobina, que catalizan la oxidación de un indicador por la acción de un peróxido orgánico. El indicador y el peróxido que se emplea es distinto para cada fabricante. (2,5,9,13,14,16,22,23)

Las dos marcas de tiras reactivas permiten detectar eritrocitos intactos, así como hemoglobina libre y mioglobina. Los eritrocitos intactos presentes en la orina se hemolizan al tener contacto con el área de prueba, y la hemoglobina liberada reacciona con el reactivo, dando por resultado la aparición de puntos verdes sobre fondo amarillo o anaranjado. (2,5,9,13,14,22,23)

Para determinar la presencia de eritrocitos intactos o hemoglobina libre es necesario comparar con las dos escalas cromáticas proporcionadas por el fabricante. Si la zona de prueba cambia de amarillo a verde con un número creciente de puntos verdes indica la presencia de hematíes intactos; si el área de prueba da una coloración uniforme de color verde o del verde al azul oscuro, entonces indica la presencia de hemoglobina libre o mioglobina en la orina. (2,5,9,13,14,22,23)

En el sistema de N-Multistix el indicador es el 3,3',5,5'-tetrametilbencidina y el peróxido es el hidroperóxido de cumeno. El resultado se lee a los 60 segundos. Generalmente permite detectar de 5 a 15 hematíes intactos por microlitro, o bien de 0.015 a 0.060 mg/dl de hemoglobina libre. Esta prueba es ligeramente más sensible para hemoglobina libre y mioglobina que para eritrocitos intactos. Los resultados se informan en una escala que va desde trazas hasta 3 cruces. (5,9)

La tira Chemstrip 8 utiliza el indicador tetrametilbencidina y el peróxido es el 2,5-dimetil-2,5-dihidro-peroxi-hexano. La reacción se lee a los 60 segundos. La concentración más baja que puede detectarse es de unos 5 hematíes intactos por microlitro, o la cantidad de hemoglobina libre equivalente a 10 hematíes por

microlitro. La escala de colores para eritrocitos intactos mide concentraciones aproximadas de 5-10 eritrocitos/ μ l (límite 5-15); 50 eritrocitos/ μ l (límite 30-100) y 250 eritrocitos/ μ l (límite 150-300). La escala cromática de hemoglobina mide concentraciones correspondientes a 50 eritrocitos/ μ l (30-50), y 250 eritrocitos/ μ l (150-300). (9,22)

Se dan resultados falsos positivos en ambas marcas de tiras reactivas en presencia de sustancias oxidantes como hipocloritos que pueden ser utilizados para la limpieza de los frascos de recolección de orina. Las peroxidasa microbianas asociadas con infecciones del aparato urinario también pueden producir resultados positivos falsos. La contaminación de la orina con sangre menstrual da también resultados falsos positivos. (3,5,9,13,14,16,22,23)

Ambas marcas de tiras reactivas dan lecturas más bajas o negativas falsas en presencia de niveles elevados de ácido ascórbico y en orinas no mezcladas antes de realizar la prueba, ya que los hematíes tienden a ubicarse en el fondo del frasco.

(3,5,9,13,14,16,22,23)

III.10 Bilirrubina y Urobilinógeno

La bilirrubina es un compuesto amarillo que se origina a partir del hem, parte no proteica de la molécula de hemoglobina. En condiciones normales, la vida media de los eritrocitos es alrededor de 120 días, destruyéndose posteriormente en el bazo

e hígado por las células fagocíticas del sistema reticuloendotelial (SRE). La hemoglobina liberada se desdobla en sus partes componentes: hierro, proteínas y protoporfirinas. El hierro y las proteínas son usados de nuevo en el cuerpo, y la protoporfirina restante es convertida a bilirrubina por las células del SRE. Posteriormente, se libera la bilirrubina a la circulación, donde se fija a la albúmina y es transportada al hígado. Este mecanismo es imprescindible ya que esta bilirrubina denominada no conjugada, libre o indirecta, es insoluble en agua, por lo que no puede filtrar a través del glomérulo. (2,5,9,13,14,18,20,22,23)

Una vez en el hígado, la molécula de bilirrubina es conjugada con ácido glucurónico para formar diglucurónido de bilirrubina. Esta bilirrubina conjugada, llamada también bilirrubina directa, es hidrosoluble y se excreta por el hígado a través del conducto biliar hacia el intestino. Como la bilirrubina conjugada no está unida a las proteínas filtra fácilmente a través del glomérulo y puede ser excretada en la orina siempre y cuando el nivel aumente en el plasma, por lo que en la orina no existen cantidades detectables de bilirrubina. (2,5,9,13,14,18,20,22,23)

En el intestino, las enzimas bacterianas convierten a la bilirrubina en diversos compuestos que se denominan urobilinógeno. Al estar en el intestino a mayor parte del urobilinógeno se oxida y se pierde en las heces en forma de urobilina; el resto es reabsorbido, pasa al torrente sanguíneo, retorna al hígado y es reexcretado hacia el intestino. Una pequeña cantidad de este compuesto aparece en la orina, ya que al circular en la sangre en camino hacia el hígado, pasa a través de los riñones y se

filtra en el glomérulo; por lo que pueden detectarse de 0.5 a 4 mg/24 hrs o menos de 1 unidad de Ehrlich¹⁰/2 hrs. (2,3,5,9,13,14,16,18,20,22,23)

Puede presentarse bilirrubina en la orina cuando el nivel de bilirrubina total en sangre es mayor a 2.5 mg/dl, por lo que los tejidos se tornan amarillos llegando a un estado conocido como ictericia. Si la ictericia se debe a un aumento en el nivel de bilirrubina no conjugada, no habrá excreción de ésta en la orina, porque ésta no puede filtrar a través del glomérulo. En cambio, si la causa de la ictericia es un aumento del nivel de bilirrubina conjugada entonces se excretará bilirrubina en la orina. (5,9,13,14,22)

El aumento del urobilinógeno urinario se presenta en la enfermedad hepática y los trastornos hemolíticos. El daño de la función hepática por hepatitis, cirrosis, fármacos o cualquier otra causa disminuye la capacidad del hígado para procesar el urobilinógeno recirculado a partir del intestino, por lo que el exceso de urobilinógeno es excretado en la orina. La enfermedad hemolítica provoca una elevación en la producción de bilirrubina por la destrucción acelerada de los eritrocitos, lo que conlleva a un aumento en la producción de urobilinógeno formado y reabsorbido, dando como consecuencia mayor excreción de urobilinógeno en la orina. (3,5,9,13,14,22)

¹⁰ 1 Unidad de Ehrlich es igual a 1 mg de urobilinógeno.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

III.10.1 Determinación de bilirrubina

La prueba se basa en una diazorreacción entre una sal de diazonio y la bilirrubina en un medio ácido. Los distintos tipos de tiras reactivas difieren en la sal de diazonio utilizada y en el color resultante de la reacción. (2,5,9,13,14,16,22)

Las tiras N-Multistix contienen la sal de 2,4-dicloroanilina diazonio; se lee a los 20 segundos y el color varía del ocre a diferentes tonos de canela. Con este sistema pueden detectarse cantidades de 0.2-0.5 mg/dl de bilirrubina en la orina. (2,5,9,13,14,22)

El Chemstrip 8 contiene 2,6-diclorobenceno-diazonio-tetrafluorborato; se lee en un tiempo que va de los 30 a los 60 segundos, el color vira del rosa al rojo-violeta según la concentración de bilirrubina presente. Se pueden medir con estas tiras cantidades de 0.5 mg/dl de bilirrubina en orina. (5,9,14,22)

Las reacciones de color para bilirrubina en las tiras reactivas son más difíciles de interpretar que cualquiera de las otras; incluso un ligero cambio de color puede considerarse significativo, por esto la tira debe ser comparada cuidadosamente con la carta de colores. En ambas tiras los resultados pueden reportarse como negativo, escaso, moderado o elevado; o bien, negativo, 1+, 2+ ó 3+. Actualmente, las gráficas de color cuentan ya con cantidades aproximadas de bilirrubina de acuerdo a la tonalidad del área reactiva, lo que puede ayudar a optimizar la valoración del estado del paciente. (9,13,14)

Se pueden dar resultados positivos falsos en presencia de metabolitos de fenazopiridina que dan un color rojo a la orina a pH bajo. Resultados falsos negativos pueden darse en presencia de concentraciones elevadas de ácido ascórbico, de nitrito, o si la bilirrubina sufrió oxidación a biliverdina. (5,9,14)

III.10.2 Determinación de urobilinógeno

Las reacciones empleadas para detectar urobilinógeno varían entre las diferentes marcas de tiras con ese fin.

La prueba de N-Multistix está basada en la reacción del aldehído de Ehrlich. Estas tiras reactivas están impregnadas con *p*-dimetilaminobenzaldehído que reacciona con el urobilinógeno en un medio fuertemente ácido, produciendo una coloración que varía desde el amarillo hasta el marrón-anaranjado. Permite detectar concentraciones de urobilinógeno de hasta 0.1 U Ehrlich/dl. La tira cuenta con dos bloques de color que indican valores normales de urobilinógeno en la muestra que van de 0.1 a 1.0 U Ehrlich/dl. Los bloques siguientes indican cantidad anormal de urobilinógeno y corresponden a 2, 4, 8 y 12 U Ehrlich/dl. El color final de la reacción se lee a los 45 segundos. La desventaja principal es que estas tiras reactivas no son específicas para urobilinógeno, ya que el porfobilinógeno, el indol y el escatol dan el mismo color en la reacción. (5,9,13,14,16,22)

Las tiras reactivas Chemstrip 8 utilizan el reactivo 4-metoxibenceno-diazonio-tetrafluorborato, que produce una prueba más específica; reacciona con el

urobilinógeno en un medio ácido dando un color rojo azoico. La reacción va del blanco al rojo. Los valores se leen entre los 10 y 30 segundos. El límite inferior de detección es de 0.4 mg/dl, y los resultados pueden informarse igual que con las tiras N-Multistix. (5,9,14,22)

Altas concentraciones de formalina, nitritos y bilirrubina en la muestra pueden generar colores que interfieren en la interpretación del resultado. (5,9,14,22)

III.11 Nitritos

La prueba de detección de nitrito es un método rápido e indirecto para el diagnóstico temprano de bacteriuria significativa y asintomática. La base química de esta prueba es la capacidad de ciertas bacterias para reducir el nitrato, constituyente normal de la orina a nitrito, que no aparece normalmente en la orina. Los microorganismos comunes que causan infección del tracto urinario, como *Escherichia coli*, *Enterobacter spp.*, *Citrobacter spp.*, *Klebsiella spp.*, y *Proteus spp.*, contienen enzimas que reducen el nitrato presente en la orina a nitrito.

(2,9,13,22,23)

Esta prueba puede emplearse también para valorar el resultado del tratamiento con antibióticos en forma periódica en personas con infecciones recurrentes, pacientes diabéticos y mujeres embarazadas, todos con alto riesgo de infección de vías urinarias. (9,13,14,22)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

III.11.1 Determinación de nitritos

Las dos marcas principales de tiras reactivas para la detección de nitritos en la orina difieren en la reacción utilizada para este fin.

En las tiras N-Multistix, el nitrito reacciona con el ácido *p*-arsanílico formando un compuesto de diazonio, en el medio ácido de la zona reactiva. Este compuesto se une posteriormente con la 1,2,3,4-tetrahidrobenzo-(h)-quinolina-3-ol produciendo un cromógeno de color rosa. Los puntos o bordes de color rosa no deben interpretarse como resultados positivos, únicamente cualquier grado de color rosa uniforme que se desarrolle deberá interpretarse como un resultado positivo que sugiere la presencia de 100,000 o más microorganismos por mililitro de orina. La intensidad del color no es proporcional a la cantidad de bacterias presentes. (2,9,13,22)

La prueba se lee a los 40 segundos. Con esta tira es posible detectar concentraciones de 0.06-0.1 mg/dl de iones nitrito en una muestra de orina. La prueba se informa como negativa o positiva. (2,5,9)

En la tira Chemstrip 8, la sulfamida reacciona con el nitrito en presencia de un buffer ácido produciendo una sal de diazonio. Esta sal luego se une con la 3-hidroxi-1,2,3,4-tetrahidrobenzo-(h)-quinolina, formando un color azóico rosado. La intensidad del color refleja la concentración de nitrito presente, pero no es indicativo de la gravedad de la infección bacteriana. (5,9,14,22)

La prueba se lee a los 30 segundos, informando como resultado positivo solo aquellas reacciones que presenten coloración rosada uniforme en el área reactiva. Es posible detectar concentraciones de 0.05 mg/dl de nitrito presente. Se reporta como positiva o negativa. (5,9,14,22)

Si la orina es examinada varias horas después de su emisión y es conservada al medio ambiente, puede dar una falsa reacción positiva; debido a que la multiplicación de bacterias contaminantes produce cantidades detectables de nitritos en poco tiempo. (2,5,9,14,22,23)

Un resultado negativo en esta prueba no necesariamente indica ausencia de infección bacteriana. Resultados negativos falsos pueden deberse a: bacterias reductoras de nitrato que no permanecieron el tiempo suficiente en la orina para realizar la conversión (más de 4 hrs), ausencia de nitrato en la orina por inanición o disminución de su ingesta en la dieta. (2,5,9,13,14,22,23)

III.12 Leucocitos

Uno de los hallazgos más frecuentes en el análisis de orina de rutina son los leucocitos, importantes ya que indican inflamación, una posible infección en vías urinarias o algún trastorno renal. (2,14)

La prueba química para leucocitos ofrece un medio de apoyo estandarizado para su detección, aunque no permite medir la concentración de leucocitos de forma

exacta. Por lo que los fabricantes recomiendan cuantificarlos mediante el examen microscópico del sedimento urinario, tomando como base el resultado de la tira reactiva, ya que ésta presenta la ventaja de detectar la presencia de leucocitos lisados que no aparecerían en el examen microscópico. (2,14)

III.12.1 Determinación de leucocitos

Las reacciones para la detección de leucocitos en la tira reactiva se basan en la utilización de las esterasas presentes en los leucocitos. Las reacciones varían por cada marca de tira reactiva.

En las tiras N-Multistix las esterasas de los leucocitos catalizan la hidrólisis del derivado éster ácido aminopirrol, liberando 3-hidroxi-5-fenilpirrol. Este compuesto pirrólico reacciona con una sal de diazonio, produciendo un cromógeno violeta. La reacción negativa es color crema y color violeta en diferentes grados para las reacciones positivas. La sensibilidad de la prueba es de aproximadamente 5-15 leucocitos/ μ l. La lectura se lleva a cabo en 120 segundos, después de ese tiempo cualquier cambio de color carece de valor diagnóstico. Generalmente, las muestras de orina normal darán resultados negativos. (2)

En las tiras Chemstrip que incluyen la prueba para leucocitos, las esterasas presentes en los leucocitos hidrolizan el éster ácido indoxilcarbónico para producir indoxil, que reacciona con la sal de diazonio para crear un color azul. El tiempo de

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

lectura es de 120 segundos. La carta de colores cuenta con áreas de comparación que representan resultados negativo, trazas, 1+, y 2+. (5,9,14)

Pueden producirse resultados positivos falsos especialmente en las mujeres si existe contaminación de la muestra de orina con flujo vaginal. La presencia de concentraciones elevadas de glucosa, agentes oxidantes, densidad elevada de la muestra de orina y altas concentraciones de ácido ascórbico pueden causar resultados disminuidos en la prueba. (2,9,14)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CAPITULO IV

EXAMEN MICROSCÓPICO

El examen microscópico del sedimento es una parte vital en el análisis de orina de rutina. Es una herramienta diagnóstica importante para la detección y evaluación de trastornos renales y del tracto urinario, así como de otros padecimientos sistémicos. En el sedimento urinario pueden encontrarse elementos formes que incluyen eritrocitos, leucocitos, cilindros, células epiteliales, bacterias, levaduras, parásitos, filamento mucoide, espermatozoides, cristales y artefactos; su análisis debe incluir la identificación y cuantificación de los elementos presentes.

(3,9,12,14,22)

El resultado final del examen microscópico del sedimento urinario depende de dos factores principales: el examen de una muestra adecuada y el conocimiento del analista sobre lo que es posible encontrar en el sedimento urinario. Es importante estar capacitado para reconocer todas las estructuras que se encuentran en la orina, tanto normales como anormales; ya que, si no está familiarizado con estructuras comunes, no estará capacitado para reconocer las que no lo son..(9,12,22)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

IV.1 Preparación del sedimento, uso del microscopio e interpretación

El estudio del sedimento de orina centrifugada constituye el método más utilizado y de referencia, ya que en él se acumulan elementos cuyo número es reducido en la orina no centrifugada. Puede suceder que no se cuente con el volumen adecuado para llevar a cabo la centrifugación y sea necesario examinar directamente la muestra de orina, en estos casos, al informar los resultados se señalará que se obtuvieron de una muestra sin centrifugar. (9,12,18)

IV.1.1 Metodología:

1. Se mezcla la muestra y se colocan de 10 a 15 ml de orina en un tubo de centrifugación.
2. Se centrifuga a una velocidad de 1 500 rpm durante 5 minutos.
3. Decantar el sobrenadante en un solo movimiento suave.
4. Permitir que el sobrenadante que quedó en el tubo resbale por las paredes. Es importante estandarizar también el volumen total de sedimento y sobrenadante que queda en el tubo, algunos laboratorios dejan exactamente 1 ml.
5. Suspender el sedimento en el sobrenadante y mezclar dando golpecitos en la parte inferior del tubo.
6. Colocar una gota de esta mezcla en un portaobjetos limpio o en una cámara de conteo. Las gotas deben ser de tamaño uniforme y lo suficientemente pequeñas para no derramarse sobre el portaobjetos , el

líquido excesivo puede empujar algunos elementos fuera del área de visión al colocar el cubreobjetos.

7. Colocar un cubreobjetos limpio y examinar de inmediato. (9,10,12,13, 14,16,20,22)

Existen dos puntos importantes que deben tomarse en cuenta para el examen del sedimento urinario con el microscopio óptico. El primero es que debe usarse luz amortiguadora para dar un contraste adecuado, ya que si hay demasiada luz algunas estructuras se pasarán por alto. El segundo es que el micrómetro debe ser continuamente ajustado haciendo movimientos hacia arriba y hacia abajo para poder ver la profundidad del objeto, así como otras estructuras que puedan estar en un plano focal diferente. (9,12,13,18,22)

La muestra se analiza inicialmente con objetivo de bajo aumento (10x), para detectar cilindros y determinar la composición general del sedimento. Cuando se encuentren objetos que necesiten identificación, se cambia a la lente de mayor aumento (40x). Los cilindros tienden a moverse hacia los bordes del cubreobjetos, por lo que es recomendable examinar la totalidad de su perímetro. La forma de practicar el examen microscópico debe ser constante y debe incluir observación de por lo menos 10 campos de alto aumento. (9,12,13,14,18)

Los resultados se informan proporcionando un promedio de los campos examinados. La terminología exacta puede variar en los distintos laboratorios. Generalmente los eritrocitos y leucocitos se informan dando una estimación numérica; es decir, si se observan 10 campos en los cuales se encuentran: 1, 0, 2, 1,

0, 2, 2, 1, 1 y 0, entonces se reportan de 0 a 2 eritrocitos o leucocitos por campo. Del mismo modo se informan los cilindros indicando el tipo de cilindro que se encontró. Las células epiteliales y los cristales se informan como escasos, moderados o abundantes; identificando el tipo correspondiente para cada uno de ellos. Las bacterias, las levaduras y el filamento mucoso se reportan también como escasos, moderados o abundantes. Con respecto a los parásitos se deben identificar e informar los que se hallan observado. (9,12,14,22)

IV.2 Células

Entre las células que pueden encontrarse en el sedimento urinario están los eritrocitos (hematíes o glóbulos rojos), los leucocitos (glóbulos blancos) y las células epiteliales provenientes de cualquier parte del tracto urinario, desde los túbulos hasta la uretra, o como contaminantes procedentes de vagina o vulva. (9,13)

IV.2.1 Eritrocitos

Los eritrocitos presentes en la orina pueden tener origen en cualquier punto del tracto urinario, y en la mujer ocasionalmente se deben por contaminación menstrual. El mecanismo de paso de los eritrocitos a la orina no está definido aún, ya que no poseen características ameboides, a diferencia de los leucocitos. Normalmente no aparecen eritrocitos en la orina, considerando como normal la presencia de 1-2 hematíes/campo a gran aumento. Según el medio de la orina los hematíes pueden presentar diferentes formas. En la orina fresca presentan aspecto

normal, de color pálido o amarillento, son discos bicóncavos que miden aproximadamente $7\ \mu$ de diámetro y $2\ \mu$ de grosor. Carecen de núcleo, su doble contorno se reconoce fácilmente al girar el micrométrico y cuando se observan lateralmente tienen el aspecto de un vidrio de reloj (FIG. 1 y 4). (5,9,10,12,13,14,18,20,22)

En orinas de baja densidad, hipotónicas o alcalinas los eritrocitos se hinchan y pueden lisarse, liberando su hemoglobina y dejando solo la membrana celular formando lo que se conoce como "células fantasmas". En las orinas hipertónicas los hematíes se encogen y con frecuencia aparecen festonados o con bordes dentados.

(5,9,10,12,13,14,18,20)

Con frecuencia los eritrocitos se confunden con levaduras, leucocitos o gotas de aceite, la diferenciación debe basarse en el tamaño y la forma de estas células pero principalmente en que carecen del doble contorno característico de los eritrocitos. (5,9,12,14,16,18,20,22)

IV.2.2 Leucocitos

Los leucocitos o glóbulos blancos pueden entrar en cualquier punto del tracto urinario. En la orina normal, pueden encontrarse hasta 2 leucocitos/campo de gran aumento. Los leucocitos generalmente presentan forma esférica y color gris oscuro o amarillo verdoso; tienen un diámetro de entre 10 y $12\ \mu$, por lo que son de mayor tamaño que los eritrocitos pero más pequeños que las células del epitelio renal. La

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

mayoría de los leucocitos que pueden encontrarse en la orina son neutrófilos y generalmente se les identifica por sus gránulos característicos o por las lobulaciones del núcleo (FIG. 1, 4, 28, 41). (3,5,9,10,12,13,14,18,20,22,23)

En los procesos inflamatorios e infecciosos en el tracto urinario o en sus adyacencias se presenta un aumento de leucocitos.. Puede observarse la presencia de pus en el sedimento, que se caracteriza por un conglomerado de leucocitos, unidos entre sí, formando grumos de distintos tamaños, a este fenómeno se le conoce como piuria. En la mujer es importante tener en cuenta que los leucocitos de la orina pueden ser de origen vaginal, sobre todo si se observa al mismo tiempo abundante epitelio plano. (3,5,9,10,12,13,14,18,20,22,23)

Los leucocitos se encogen en orinas hipertónicas y se hinchan o se lisan rápidamente en orinas hipotónicas, de baja densidad o alcalinas. Cuando esto sucede sus gránulos pueden presentar movimientos brownianos, a estas células se les denomina "células de Sternheimer-Malbin o células centellantes". (5,9,12,14)

IV.2.3 Células epiteliales

Las células epiteliales presentes en la orina pueden provenir de cualquier parte del tracto urinario, desde los túbulos contorneados proximales hasta la uretra, o de la vagina. A menos que estén presentes en grandes cantidades o en formas anormales, representan descamación normal de células viejas. La presencia de un número elevado de células epiteliales indica inflamación de la porción del tracto

urinario del que proceden. Se observan tres tipos de células epiteliales: tubulares, de transición y pavimentosas. Para diferenciarlas se requiere de amplia experiencia, por ello, la mayoría de los laboratorios informan su presencia sin intentar diferenciarlas; si la distinción es posible se reportan los tipos de células presentes en el sedimento urinario. (3,9,10,14,16,20,22)

IV.2.3.1 Células epiteliales del túbulo renal

Las células de los túbulos renales son ligeramente más grandes que los leucocitos, de los que se distinguen por la presencia de un núcleo único redondo. Se pueden observar planas, cúbicas o cilíndricas. Estas son las más significativas de las células epiteliales, ya que el hallazgo de cantidades elevadas indica daño tubular y es importante en el rechazo del riñón trasplantado (FIG. 2 y 4). (5,9,10,12,13,14,22)

IV.2.3.2 Células epiteliales de transición o caudadas

Forman parte del revestimiento del tracto urinario desde la pelvis renal hasta la porción proximal de la uretra. Son de dos a cuatro veces más grandes que los leucocitos, suelen ser redondeadas, piriformes o con proyecciones apendiculares, presentan un núcleo central; a veces pueden ser binucleadas. Este tipo de células rara vez tiene importancia patológica (FIG. 4). (5,9,10,12,14,18,22)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

IV.2.3.3 Células epiteliales pavimentosas o escamosas

Se derivan del revestimiento de la vagina y partes inferiores de las uretras femenina y masculina. Las células epiteliales pavimentosas se reconocen fácilmente por ser de gran tamaño, planas y de forma irregular, contienen un núcleo central pequeño y abundante citoplasma; los bordes celulares muchas veces muestran un repliegue parcial. A veces, las células pueden estar enrolladas en forma de cilindro. Son las que se observan con mayor frecuencia y tienen el menor significado clínico entre las células epiteliales. Se pueden observar en número elevado en la orina de mujeres que no emplearon la técnica del "chorro medio" para llevar a cabo la recolección de la muestra (FIG. 3). (5,9,10,12,14,18,22)

IV.3 Cristales

Generalmente, no se encuentran cristales en la orina recién emitida, pero aparecen de forma rápida si se deja reposar la orina durante un tiempo. Pueden formarse por precipitación de sales excretadas cuando la orina se mantiene en la vejiga o el vaso de recolección. Su formación aumenta con la concentración urinaria de un compuesto cristalino en particular o cuando las propiedades de solubilidad de éste se encuentran alteradas. En algunos casos esta precipitación se produce en el riñón o en el tracto urinario, y puede dar lugar a la formación de cálculos urinarios (piedras). (5,9,12,13,14,18,22)

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

De los cristales que se encuentran en la orina, la mayoría carece de importancia clínica, deben identificarse para diferenciar los cristales normales de los anormales. Entre los cristales de mayor importancia se encuentran los de cistina, tirosina, leucina, colesterol y sulfamidas. El auxiliar más valioso en la identificación de cristales es el conocimiento del pH urinario, ya que esto determina el tipo de sustancia química precipitada. (3,9,12,13,14,18)

IV.3.1 Orinas ácidas

Los cristales más comunes observados en la orina ácida son el ácido úrico, el oxalato de calcio y los uratos amorfos. También pueden encontrarse en menor frecuencia los cristales de sulfato de calcio, uratos de sodio, ácido hipúrico, cistina, leucina, tirosina, colesterol y sulfamida. (3,9,10,12,13,14,18,20,23)

IV.3.1.1 Urato amorfo

Las sales de urato (de sodio, potasio, magnesio y calcio) se presentan frecuentemente en la orina en una forma amorfa. Estos uratos amorfos son de color amarillo-pardo, tienen un aspecto granular y se presentan únicamente en orinas ácidas, su concentración aumenta si la orina no ha permanecido en refrigeración. Pueden adherirse a las fibras o al filamento mucoide presente en la orina. Carecen de importancia clínica (FIG. 5). (5,9,12,14,18)

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

IV.3.1.2 Cristales de ácido úrico

Estos cristales se observan en una gran variedad de formas, tales como prisma rómbico, diamante y roseta (constituída por muchos cristales arracimados). Ocasionalmente, pueden tener seis caras, lo que puede confundirlos con cristales de cistina. Los cristales de ácido úrico adoptan los colores de los pigmentos urinarios por lo que tienen color amarillo o rojo-castaño; la tonalidad será dada por el grosor del cristal, por lo que los más delgados se observan incoloros (FIG. 8 y 9).

(3,9,10,12,13,14,18)

La presencia de estos cristales en la orina, no necesariamente indica una condición patológica o un incremento de la concentración de ácido úrico en la orina. A excepción de padecimientos como la gota, el metabolismo de las purinas aumentado, enfermedades febriles agudas y nefropatías crónicas. (3,9,12,13)

IV.3.1.3 Cristales de oxalato de calcio

Los cristales de oxalato de calcio pueden encontrarse con frecuencia en orinas ácidas y neutras y ocasionalmente en orinas alcalinas. Son brillantes, incoloros y de diversos tamaños. Pueden presentarse de forma octaédrica o de "sobre", cruzados por líneas diagonales que se intersectan; ésta "x" que forman facilita su distinción, aún en los cristales más pequeños. Rara vez pueden verse como esferas ovales, o discos bicóncavos, que tienen forma de pesa de gimnasia cuando se les observa lateralmente (FIG. 7). (5,9,10,12,13,14,18,20,22)

Los cristales de oxalato de calcio se producen con gran frecuencia después de la ingesta de alimentos ricos en oxalato, como tomate, ruibarbo, ajo, espinacas, naranjas y espárragos. También suelen presentarse después de la ingesta de altas dosis de vitamina C. Indican la posibilidad de cálculos de oxalato si están presentes en cantidad elevada, sobre todo en orina recién emitida. Otros estados patológicos en los que puede existir oxalato de calcio en la orina en cantidad aumentada son la intoxicación con etilenglicol, la diabetes mellitus, hepatopatías y enfermedad renal crónica grave. (9,10,12,13,14)

IV.3.1.4 Cristales de urato de sodio

Además de existir en forma amorfa, pueden observarse como cristales; los cuales tienen forma de aguja o prismas delgados, son incoloros o amarillentos y se encuentran en grupos o racimos. Carecen de importancia clínica (FIG. 14). (5,9,18)

IV.3.1.5. Cristales de sulfato de calcio

Los cristales de sulfato de calcio son hallados en raras ocasiones en el sedimento urinario. Se detectan en orinas muy ácidas en forma de agujas finas y largas, o prismas largos e incoloros. Es importante conocer el pH de la orina para su identificación ya que poseen la misma forma que los cristales de fosfato de calcio, los cuales se encuentran en orinas alcalinas. Los cristales de sulfato de calcio carecen de significación clínica. (9,12)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

IV.3.1.6 Cristales de ácido hipúrico

Son raramente encontrados en la orina y poseen escasa significación clínica. Aparecen como prismas romboédricos o placas amarillo-castaño o incoloras. Pueden ser tan delgados que aparecen en forma de aguja y cuando se agrupan suelen disponerse en forma de estrella (FIG. 17). (9,12,13)

IV.3.1.7 Cristales de cistina

Los cristales de cistina se desarrollan en orinas ácidas como placas hexagonales, incoloras y refringentes, cuyos lados pueden ser iguales o no. Se pueden presentar en forma aislada o formando cúmulos. Con frecuencia poseen aspecto estratificado o laminado. Siempre tienen importancia clínica. Los cristales de cistina se encuentran en pacientes que heredan un defecto metabólico que evita la resorción de cistina en el túbulo contorneado proximal; por lo que tienden a formarse cálculos renales (FIG. 12 y 13). (9,12,14,16,18,20,23)

IV.3.1.8 Cristales de leucina

Los cristales de leucina aparecen como esferoides oleosos, de color amarillo o castaño, muy refráctiles, con estrías concéntricas y radiales. La presencia de estos cristales es siempre patológica, ya que se presentan en la orina de pacientes con enfermedad hepática severa, en los que también aparecen con frecuencia cristales de tirosina (FIG. 24). (5,9,10,12,13,14,16,20,22)

IV.3.1.9 Cristales de tirosina

La tirosina cristaliza en forma de agujas brillantes, muy finas, que aparecen en racimos o cúmulos, aunque también es posible encontrarlas de forma aislada. Al microscopio los cúmulos se observan de color negro, sobre todo en el centro, pero pueden dar una coloración amarilla en presencia de bilirrubina. Estos cristales aparecen en padecimientos hepáticos graves y en la tirosinosis (FIG. 26).

(5,9,10,12,13,14,16,20,22)

IV.3.1.10 Cristales de colesterol

Los cristales de colesterol se presentan como placas rectangulares con una muesca en una o más esquinas, son de gran tamaño, planos y transparentes. Son raramente hallados en la orina, ya que generalmente, se encuentran formando una película en la superficie de la orina. La presencia de cristales de colesterol en la orina puede indicar quiluria debida a la obstrucción del flujo linfático a nivel torácico o abdominal o puede deberse a una excesiva destrucción tisular, como consecuencia de cuadros nefríticos y nefróticos (FIG. 22). (9,12,13,14,16,20)

IV.3.1.11 Cristales de bilirrubina

La bilirrubina produce cristales en forma de agujas o gránulos de color amarillo-pardo en orinas ácidas. Aparecen únicamente cuando existe bilirrubina en la orina debido a la elevada concentración de bilirrubina en sangre (FIG. 18). (9,12,14,16)

IV.3.1.12 Cristales de sulfamidas

Hasta el desarrollo de las sulfamidas más solubles, era común la aparición de estos cristales en la orina, lo que podía causar daño renal. Las nuevas sulfamidas son mucho más solubles, incluso en medios ácidos, por lo que en la actualidad es muy raro hallar este tipo de cristales en la orina. La mayoría de los cristales de sulfamidas se observan en forma de aguja, o en racimos con una unión excéntrica, su color puede ser claro o pardo-amarillento. Para confirmar la presencia de estos cristales en la orina, si es posible deberá preguntarse al médico o al paciente si está recibiendo un medicamento que contenga este fármaco (FIG. 25). (5,9,12,13,14,16,18,22)

IV.3.1.13 Cristales de medio de contraste radiográfico

Las sustancias utilizadas como medio de contraste radiográfico pueden cristalizar en orinas ácidas, incluso hasta tres días después de su administración por vía intravenosa. Se presentan como agujas o como placas incoloras, planas, rectangulares, muy finas y largas. Con frecuencia van acompañados de esferas de color castaño (FIG. 27). (5,9,14)

IV.3.1.14 Cristales de ampicilina

Los cristales de ampicilina aparecen como agujas delgadas, largas e incoloras formando haces. Este fármaco puede precipitar después de su administración en altas dosis, principalmente si la muestra se conserva refrigerada. (5,9,14)

IV.3.2 Orinas alcalinas

En las orinas alcalinas se pueden encontrar cristales de fosfato triple (fosfato amónico-magnésico), fosfatos amorfos, fosfato de calcio, carbonato de calcio y biuratos de amonio, también denominados uratos de amonio. (5,9,20)

IV.3.2.1 Fosfato amorfo

Las sales de fosfatos con frecuencia están presentes en la orina en forma no cristalina, como sustancia amorfa. Son gránulos incoloros que aparecen en la orina, y que al reposar forman un sedimento blanquecino. Los fosfatos amorfos carecen de importancia clínica (FIG. 10). (5,9,10,14,18)

IV.3.2.2 Cristales de carbonato de calcio

Estos cristales aparecen generalmente en orinas alcalinas, pero pueden también hallarse en orinas ácidas, aunque es muy raro. Los cristales de carbonato de calcio se pueden observar como pequeñas esferas incoloras, en forma de pesas de gimnasia o en masas granulares de gran tamaño, cuando esto sucede presentan un color gris-blanquecino. Cuando se encuentran formando una masa, existe conexión entre los bordes de los cristales. Los cristales de carbonato de calcio no tienen significación clínica (FIG. 21). (5,9,10,12,13,14,18,22)

IV.3.2.3 Cristales de fosfato triple

Los cristales de fosfato triple (fosfato amónico-magnésico) pueden encontrarse en orinas alcalinas y en orinas neutras. Estos cristales son probablemente unos de los cristales urinarios que se identifican con facilidad. Son prismas incoloros, poseen de tres a seis caras que en su mayoría tienen extremos oblicuos, se observan como "tapa de ataúd". En ocasiones adoptan un aspecto de helecho. Poseen significado clínico, ya que pueden llegar a formar cálculos urinarios, además de encontrarse en padecimientos como pielitis crónica, cistitis crónica e hipertrofia de próstata (FIG. 10 y 11). (5,9,10,12,14,18,22)

IV.3.2.4 Cristales de fosfato de calcio

Los cristales de fosfato de calcio no se encuentran con frecuencia y aparecen como agujas o prismas largos, delgados e incoloros con un extremo en punta. Se pueden observar en forma aislada o en haces, rosetas o estrellas. Pueden hallarse también en placas granulares, grandes, delgadas e irregulares, flotantes en la superficie de la orina. Es importante la detección de estos cristales, ya que pueden formar cálculos renales, aunque también pueden encontrarse en orinas normales (FIG. 15 y 16). (9,10,14)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

IV.3.2.5 Cristales de biurato de amonio

Los cristales de biurato de amonio o urato de amonio se encuentran en orinas alcalinas, neutras y en raras ocasiones en orinas ácidas. Estos cristales tienen un color amarillo pardo; se describen con frecuencia como "manzanas espinosas" o "estramonio", debido a su aspecto como esferas cubiertas de espículas largas e irregulares, también pueden hallarse sin ellas. Los cristales de biurato de amonio son anormales sólo si se encuentran en orinas recién emitidas (FIG. 19 y 20). (5,9,10,14,18)

IV.4 Cilindros

Los cilindros son los únicos elementos encontrados en el sedimento urinario que son exclusivos del riñón y constituyen importantes indicadores de enfermedad renal intrínseca. Los cilindros urinarios se forman en la luz de los túbulos del riñón, proporcionando una visión microscópica de las condiciones dentro del nefron. Se les nombra así por su forma, que es representativa de la luz tubular; generalmente consisten en lados paralelos y extremos redondeados o romos, varían en forma y tamaño de acuerdo con los túbulos en donde se forman, pueden estar arrugados o contorneados según su edad. El ancho del cilindro también está determinado por el área de formación. Los cilindros que provienen de los conductos colectores son más anchos que los que provienen de los túbulos. La formación de cilindros en la unión del asa de Henle y el túbulo contorneado distal puede producir estructuras similares a los cilindros con un extremo en punta, a estas estructuras se les llama cilindroides (FIG. 34) y tienen la misma importancia clínica que los cilindros. (9,13,14,20,22,23)

Los cilindros pueden formarse por precipitación o gelificación de la mucoproteína de Tamm-Horsfall, que es una mucoproteína que se secreta en los túbulos renales, que se cree que forma la matriz de todos los cilindros. (5,9,12,13,14,22)

Existen varias condiciones que intervienen en la formación de cilindros, las cuales son las siguientes: estasis urinaria (disminución marcada del flujo urinario), acidez incrementada y elevada concentración de solutos. La precipitación proteica para la formación de cilindros se producirá más fácilmente en la porción distal del nefrón y en los túbulos colectores, ya que es ahí en donde la orina llega a su concentración y acidificación máximas. Los cilindros se desintegran en orinas alcalinas o diluidas. No siempre la presencia de cilindros en la orina va a cursar con proteinuria, ya que pueden observarse cilindros sin que existan proteínas en la orina.

(5,9,13,14)

Los cilindros urinarios se clasifican según su aspecto, y sus componentes celulares. Los diferentes tipos de cilindros son: hialinos, epiteliales, eritrocitarios, leucocitarios, granulados (toscos y finos), céreos y grasos. Un tipo de cilindro que no pertenece a ninguna de estas clasificaciones es el cilindro mixto (FIG. 36), que es en una mitad un tipo de cilindro, generalmente hialino, y en la otra otro tipo de cilindro, generalmente granuloso; en este caso se informará sólo como uno de ellos, ya sea hialino o granuloso. Es muy importante verificar la totalidad del cubreobjetos cuando se está llevando a cabo la observación del sedimento urinario, ya que los cilindros tienden a congregarse cerca de los bordes del cubreobjetos. (5,9,14,23)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

IV.4.1 Cilindros hialinos

Es el cilindro que se observa con mayor frecuencia en la orina, se compone por la proteína Tamm-Horsfall y ocasionalmente material celular puede incorporarse o recubrir su estructura, pero aún así se distingue. Los cilindros hialinos son homogéneos, transparentes, incoloros, con extremos generalmente redondeados y son poco refringentes, por lo que es necesaria baja intensidad luminosa para detectar su presencia (FIG. 33). (5,9,10,12,14,18,22)

Se considera normal la presencia de hasta 2 cilindros hialinos por campo de bajo aumento, así como su hallazgo después de un periodo de ejercicio enérgico, deshidratación, la exposición al calor y la tensión emocional. Estos cilindros pueden hallarse hasta en la enfermedad renal más leve, por lo que no se pueden asociar con ninguna patología en particular. (5,9,10,12,14,22)

IV.4.2 Cilindros eritrocitarios

La presencia de cilindros eritrocitarios constituye un signo de hematuria de origen renal; son siempre patológicos. Estos cilindros son muy refráctiles y presentan una coloración amarillo-castaño, aunque también pueden ser incoloros. Su composición corresponde a unos pocos hematíes en una matriz proteica o bien numerosos eritrocitos aglomerados sin matriz visible. Si los eritrocitos se encuentran intactos y su forma puede detectarse se denominan cilindros eritrocitarios. Si se produce degeneración de cilindro y éste se convierte en un cilindro granuloso de

color castaño rojizo, entonces se trata de un cilindro hemático o hemoglobínico. Los cilindros eritrocitarios se relacionan principalmente con glomerulonefritis. Pueden hallarse también en padecimientos como: traumatismo renal, infarto renal, pielonefritis grave y en cualquier otro trastorno que dañe al glomérulo, a los túbulos o a los capilares renales (FIG. 30). (3,5,9,10,12,13,14,18,20,22,23)

IV.4.3 Cilindros leucocitarios

Los cilindros leucocitarios aparecen en la orina cuando existe una infección renal o un proceso inflamatorio de origen no infeccioso. El cilindro puede estar conformado por unos pocos leucocitos o por cúmulos de ellos. La mayoría de estos cilindros están formados por neutrófilos polimorfonucleares, muestran gránulos propios de estas células y pueden ser visibles sus núcleos multilobulados. Al comenzar su degradación las membranas desaparecen y el cilindro adquiere un aspecto granular. Los cilindros de leucocitos se observan frecuentemente en la pielonefritis, pero pueden presentarse en cualquier trastorno que cause inflamación del nefrón, como la glomerulonefritis en la cual también se observan cilindros eritrocitarios (FIG. 35). (3,5,9,10,12,14,18,20,22,23)

IV.4.4 Cilindros de células epiteliales

Estos cilindros se forman por la conglutinación de células descamadas del epitelio de revestimiento del túbulo. Generalmente es posible observar el aspecto típico de sus límites y hasta los núcleos de las células. En ocasiones el cilindro es un

verdadero molde tubular constituido por dos capas celulares, lo cual sugiere que estas células provienen del mismo segmento; otras veces, el cilindro está formado por células que varían en tamaño, forma y estado de degeneración, lo que indica que provienen de distintas partes del túbulo. Estos cilindros se observan raras veces, ya que únicamente se forman en padecimientos que afectan a los túbulos, tales como la enfermedad renal crónica grave y el rechazo del aloinjerto del riñón (FIG. 29). (5,9,10,12,13,14,22,23)

IV.4.5 Cilindros granulosos

La aparición de cilindros granulosos en el sedimento urinario puede deberse a la desintegración de cilindros celulares o a la agregación directa de proteínas séricas en una matriz de mucoproteína de Tamm-Horsfall. Inicialmente los gránulos son grandes de aspecto tosco, si el proceso de degeneración continúa estos gránulos se destruyen dando lugar a gránulos de menor tamaño y aspecto fino. A los cilindros que contienen gránulos gruesos se les denomina cilindros granulosos toscos y a los cilindros de partículas pequeñas se les denomina cilindros granulosos finos. La determinación del tipo de gránulos no tiene importancia clínica alguna, aunque la diferenciación entre estos cilindros no es difícil. Los cilindros granulosos finos contienen gránulos de color gris o amarillo pálido y los cilindros granulosos toscos contienen gránulos de color más oscuro. Estos cilindros pueden observarse después de períodos prolongados de tensión o ejercicio enérgico, con significado no patológico. Clínicamente se presentan en enfermedades agudas o crónicas del riñón (FIG. 31). (5,9,10,12,13,14,18,22,23)

IV.4.6 Cilindros céreos

Los cilindros céreos son amarillos, grises o incoloros, tienen un aspecto uniforme y homogéneo, son de textura rígida y poseen un índice de refracción muy elevado. Generalmente se observan más cortos y anchos que los hialinos, con extremos romos o irregulares y sus bordes presentan hendiduras o pequeños cortes. Estos cilindros constan de proteínas plasmáticas y se forman en determinadas condiciones dentro de la luz tubular por la desnaturalización de estas proteínas. Estos cilindros se presentan en casos de insuficiencia renal crónica grave, inflamación y degeneración tubular, hipertensión, amiloidosis y en el rechazo del implante del riñón (FIG. 28). (3,9,10,12,14,18,22)

IV.4.7 Cilindros grasos

Los cilindros grasos pueden contener solo unas pocas gotitas de grasa o estar formados casi en su totalidad por gotitas de grasa de distintos tamaños. Estos cilindros se observan en procesos que involucran degeneración grasa del epitelio tubular, como en la enfermedad tubular degenerativa, en la nefrosis lipoidea, en la glomeruloesclerosis diabética, en la glomerulonefritis crónica, en el lupus y en la intoxicación renal (FIG. 32). (5,9,10,12,13,14,18,20,22)

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

IV.5 Bacterias

La orina normal no contiene bacterias. Las bacterias pueden tener importancia o no, según el método utilizado para la obtención de la orina y el tiempo transcurrido desde el momento de la obtención hasta que se realiza el estudio. Presentan importancia patológica cuando una muestra de orina fresca recolectada correctamente contiene gran número de bacterias, especialmente acompañadas de un número elevado de leucocitos; ya que esto generalmente indica una infección urinaria (FIG. 6 y 28). (5,9,10,12,13,14,18,20,22)

IV.6 Levaduras

El hongo que se observa con mayor frecuencia en la orina es *Candida albicans*, son de forma ovalada, incoloras y con pared de doble refringencia. Su tamaño es variable y con frecuencia presentan gemación. Pueden observarse formando hifas o incluso micelios. Este tipo de hongo se puede encontrar en pacientes inmunológicamente deprimidos; tales como los diabéticos. Pueden también estar presentes por contaminación vaginal o cutánea (FIG. 41 y 42). (5,9,10,12,14,20,22,23)

IV.7 Espermatozoides

Los espermatozoides se caracterizan por su cabeza ovalada, una cola larga y delgada y su movimiento sinuoso. Suelen aparecer en la orina en pacientes masculinos después de emisiones nocturnas, enfermedades de los órganos genitales

y en la espermatorrea. También pueden encontrarse en la orina de ambos sexos después del coito (FIG. 39 y 40). (5,9,10,12,13,14,18,20)

IV.8 Parásitos

Pueden encontrarse parásitos en el sedimento urinario debido a contaminación fecal o vaginal. El parásito que con más frecuencia se presenta en la orina es *Trichomonas vaginalis*; se trata de estructuras redondas u ovaladas que disponen de cuatro flagelos en uno de sus polos y una membrana ondulante; esta membrana al igual que los flagelos, le dan su movimiento característico. En un sedimento fresco, este parásito presenta gran movilidad y sus flagelos permiten diferenciarlo de un leucocito. Este parásito se observa comúnmente en la mujer, aunque también es posible hallarlo en la orina de hombres. En forma ocasional también se observan huevecillos de oxiuros, especialmente de *Enterobius vermicularis* por contaminación fecal (FIG. 43). (5,9,12,13,14,18,20)

IV.9 Filamentos de moco

Se observan como hilos ondulados, largos y finos, como "tela de cebolla". Se debe de tener cuidado al observar la muestra para no pasar por alto estas estructuras ya que tienen un índice de refracción muy bajo. Pueden existir en pocas cantidades en la orina normal, lo que puede indicar contaminación vaginal, pero cuando son abundantes indican inflamación o irritación del tracto urinario. (9,12,14,18)

IV.10 Grasa

En la orina puede existir grasa en forma libre, en el interior de células en degeneración o en un cilindro. Las gotitas de grasa en la orina se presentan como estructuras redondas, muy refringentes, generalmente de color amarillo-castaño. Los cuerpos ovals grasos son células del túbulo renal que contienen gotitas de grasa altamente refringentes y de variable tamaño. En los casos de lipuria¹¹, las gotitas de grasa pueden flotar en la superficie. La grasa en la orina puede existir por contaminación o patológicamente por la degeneración grasa de los túbulos. Esta anomalía se presenta en padecimientos como síndrome nefrótico, diabetes mellitus, eclampsia, glomerulonefritis crónica, lesiones de grandes extensiones de grasa subcutánea y en fracturas de huesos largos (FIG. 38 y 46). (5,9,12,14,20)

IV.11 Artefactos

Se pueden encontrar diversos objetos extraños que contaminan una muestra de orina al ser recolectada, transportada o estudiada. Para el observador es importante reconocer este tipo de estructuras para evitar una confusión.

IV.11.1 Cristales de almidón

Son cristales de forma redonda u ovalada, con alta refringencia, de tamaño variable y presentan en el centro una indentación irregular que al observar presenta

¹¹ Lipuria: Excreción de lípidos en la orina.

la forma de cruz de Malta. El tipo de almidón más común es el de maíz, por lo que estos cristales aparecen con frecuencia en la orina (FIG. 23). (9,14,20)

IV.11.2 Fibras

Entre los artefactos que se observan con mayor frecuencia en el sedimento urinario se encuentran las fibras de tela, de papel higiénico o de polvo. Debe de tenerse cuidado al observar estos objetos, ya que las fibras pequeñas pueden confundirse con cilindros. Las fibras largas y planas se reconocen con mayor facilidad. Existen dos características que ayudan al observador a poder detectar las fibras, la primera es que estas estructuras tienen bordes oscuros y la segunda es que las fibras son generalmente planas (FIG. 45). (9,14,20)

IV.11.3 Otras estructuras

También pueden encontrarse en el sedimento urinario cabellos, talco, fragmentos de vidrio, marcas o rayas de portaobjetos o cubreobjetos, burbujas de aire. La orina puede estar contaminada por materia fecal, por lo que pueden observarse hebras de tejido, fibras de músculo y fibras vegetales (FIG. 37, 44, 47, 48). (9,14,20,22)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CONCLUSIONES

La orina es un material que nos permite detectar una gran variedad de padecimientos del organismo, cuenta además con grandes ventajas; para el paciente, por la facilidad de su recolección; y para el laboratorista, por la rapidez y sencillez de la prueba. Es importante que se sigan las instrucciones adecuadas para una buena recolección y conservación de la muestra.

De acuerdo a los resultados que se han obtenido con la recolección de muestras de orina en diversas circunstancias, se concluye que la orina que arroja resultados fidedignos es la primera de la mañana. La mejor técnica de obtención de la muestra de orina es mediante la técnica del "chorro medio", la cual nos permite tener en la orina los elementos necesarios para un buen diagnóstico, evitando así confusiones o falsos resultados. Lo más recomendable es realizar el análisis de la orina hasta dentro las dos horas siguientes después de su recolección, sin ningún método de conservación, si esto no es posible la muestra puede refrigerarse para evitar la alteración de algunos resultados del estudio. En la mayoría de los laboratorios, al examen general de orina no se le da la importancia que tiene por la facilidad de su realización; es por ello que el analista debe cuidar su forma de trabajo y estandarizar sus procedimientos, para informar resultados que permitan al médico un buen diagnóstico.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Es fundamental realizar el examen físico de la orina en un área iluminada que sea específica para ello. Aunque esta parte del examen general de orina es la más sencilla, deben reportarse al médico las características de la muestra con un idioma coloquial que le permita entender exactamente lo que el analista ha observado.

Para llevar a cabo el examen químico de la orina existen las tiras reactivas, que según el fabricante y la elección del laboratorio nos permiten detectar hasta 10 parámetros distintos. Al emplear las tiras reactivas, es conveniente seguir las instrucciones proporcionadas por el fabricante para su uso y conservación, así como para la lectura de cada parámetro, ya que cada uno de ellos puede variar en el tiempo de reacción. Para informar los resultados obtenidos, lo mejor es reportar datos numéricos y no en cruces como se hacía con anterioridad, así el médico sabrá para cada parámetro, la cantidad aproximada que se encuentre en la muestra. En la actualidad, algunos laboratorios emplean equipos automatizados para la lectura de las tiras reactivas, que además de evitarnos posibles errores, nos permiten ahorrar tiempo, aunque tienen la desventaja de no ser económicos.

El proceso para la preparación del sedimento urinario debe llevarse a cabo como se señaló en el cuarto capítulo de este manual, ya que si se utiliza otra velocidad de centrifugación u otro tiempo, los elementos pueden destruirse o permanecer suspendidos y no sedimentarse, según sea el caso. La observación del sedimento urinario debe hacerse siguiendo la misma dirección en cada muestra, con el fin de observar el área del cubreobjetos en su totalidad, y así evitar pasar por alto alguna estructura. Es necesario que el analista cuente con la capacitación necesaria

para realizar esta fase del examen de orina, ya que debe conocer tanto las estructuras normales como anormales que puedan hallarse en el sedimento.

Lo trascendental de este examen es que a nivel clínico pueden obtenerse datos que permitan el diagnóstico de padecimientos de origen renal y de algunos otros padecimientos sistémicos o metabólicos de origen no renal, de entre ellos la glucosuria, la cetonuria, la proteinuria y la hematuria.

En muchas ocasiones este análisis puede revelar los primeros signos de enfermedades como glomerulonefritis, insuficiencia renal, eclampsia, pielonefritis y diabetes mellitus. La detección de altas concentraciones de proteínas en la orina permite definir el tipo de enfermedad renal existente. El examen general de orina es importante también para el diagnóstico temprano de infecciones de vías urinarias y de posibles cálculos renales. Además el estudio del sedimento urinario proporciona datos de los riñones y las vías urinarias que no serían obtenidos por ningún otro análisis, por lo que se considera un examen elemental en todos los pacientes, especialmente en aquellos que padezcan alguna enfermedad o en aquellos a los que se les esté dando seguimiento, como en el caso de los pacientes transplantados.

Al realizar el examen general de orina deben de tomarse en cuenta todos los factores que puedan darnos resultados alterados, por lo que es aconsejable que el analista tenga comunicación tanto con el médico como con el paciente. A pesar de que este examen es relativamente sencillo, cada analista debe de establecer su forma de trabajo, desde que proporciona las instrucciones al paciente para la

recolección de la muestra de orina, hasta que realiza el informe de sus resultados. También es fundamental informar de todo lo que sea detectado en las tres etapas del examen general de orina, además deben de utilizarse palabras comunes para que el médico pueda interpretar con facilidad los resultados y así dar al paciente un buen diagnóstico.

Al elaborar este trabajo pude darme cuenta de la gran importancia de un examen general de orina bien realizado, dando por cumplido el objetivo del mismo; ya que el manual que se presenta cuenta con la información necesaria para la realización del examen general de orina de rutina y su interpretación.

TRABAJOS CON
FALLA DE ORIGEN

ANEXO(9)

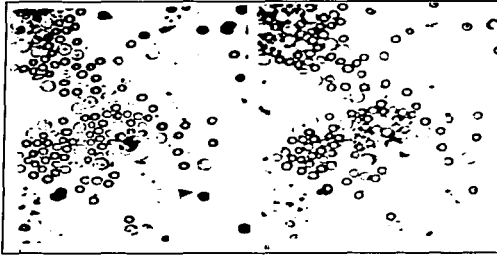


FIG.1. Leucocitos y eritrocitos.

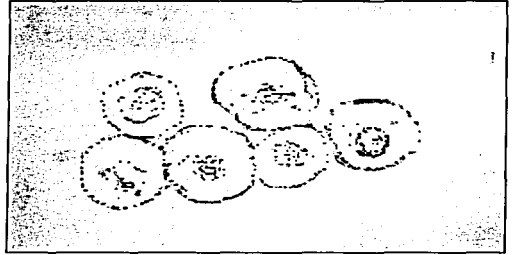


FIG.2. Células del epitelio renal.



FIG.3. Células del epitelio pavimentoso



FIG.4. Células epiteliales, hematíes, y leucocitos

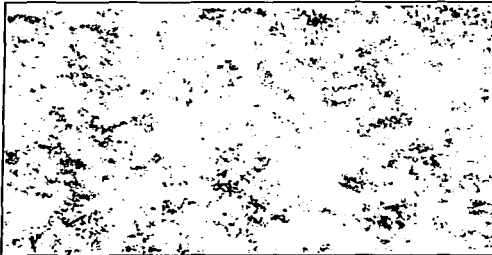


FIG.5. Urato amorfo.



FIG.6. Bacterias (bacilos, cocos y cadenas).

(9) GRAFF, L., Análisis de orina. Atlas Color. p. 67-192.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

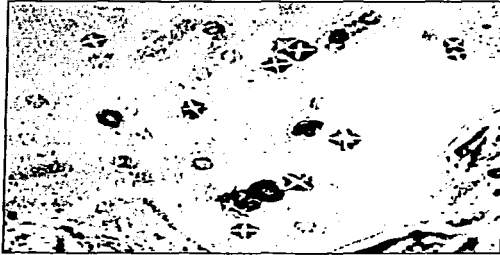


FIG.7. Cristales de oxalato de calcio.



FIG.8. Cristales de ácido úrico.



FIG.9. Cristales de ácido úrico (prisma rómbico).



FIG.10. Cristales de fosfato triple y fosfato amorfo.



FIG.11. Cristales de fosfato triple.

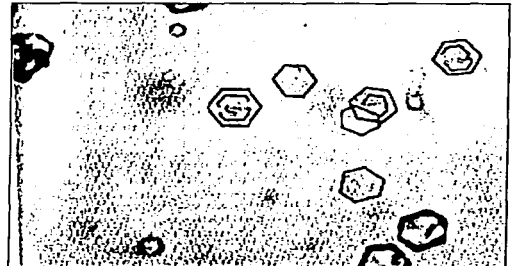


FIG.12. Cristales de cistina.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

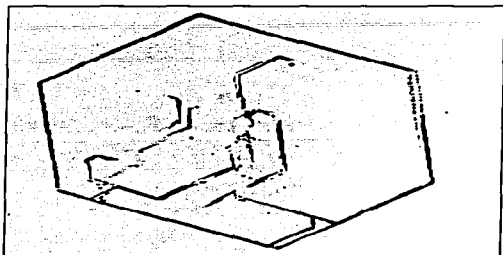


FIG.13. Cristal de cistina (estratificado).

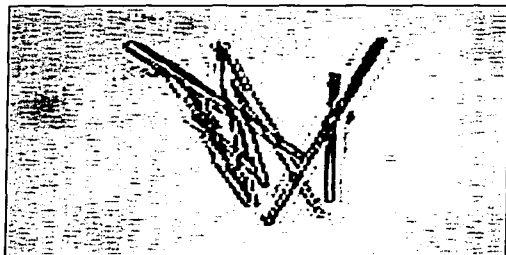


FIG.14. Cristales de urato de sodio.

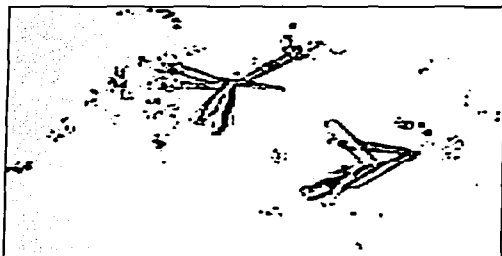


FIG.15. Cristales de fosfato de calcio.

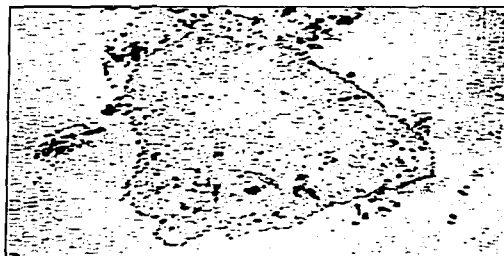


FIG.16. Cristales de fosfato de calcio.

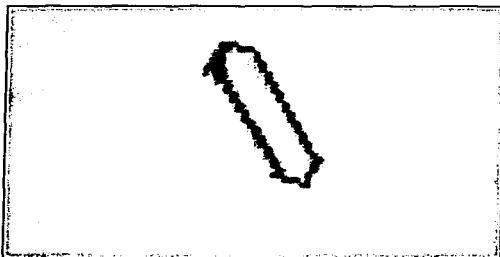


FIG.17. Cristal de ácido hipúrico.

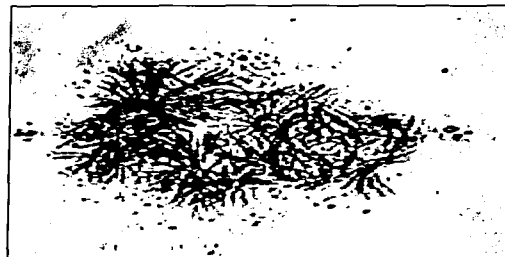


FIG.18. Cristales de bilirrubina.



FIG.19. Cristales de biurato de amonio.



FIG.20. Cristales de biurato de amonio.



FIG.21. Cristales de carbonato de calcio.

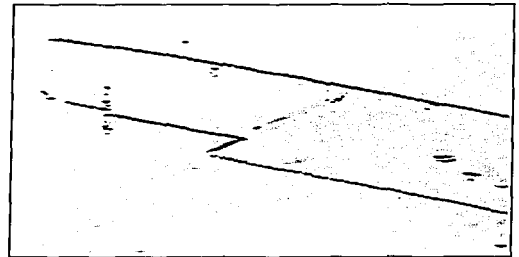


FIG.22. Cristal de colesterol con bordes dentados.

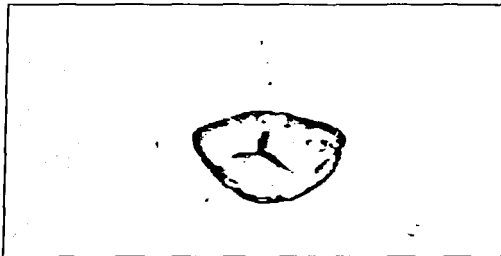


FIG.23. Cristal de almidón.

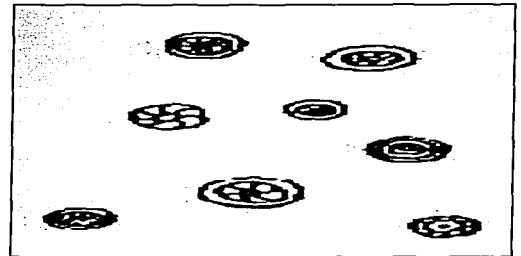


FIG.24. Cristales de leucina.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



FIG.25. Cristales de sulfamida

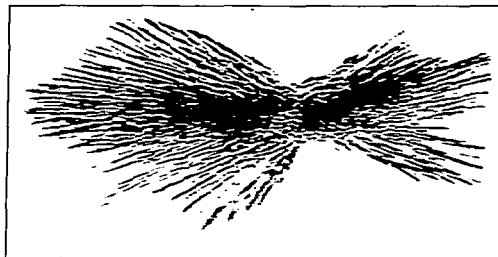


FIG.26. Cristales de tirosina.



FIG.27. Cristales de contraste radiográfico.



FIG.28. Cilindro cérico, leucocitos y bacterias.

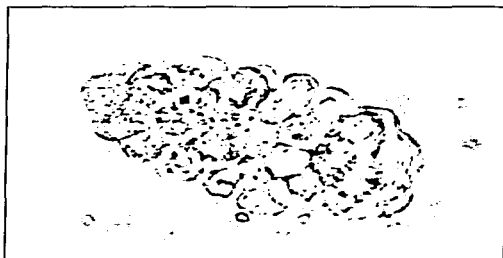


FIG.29. Cilindro epitelial.



FIG.30. Cilindro eritrocitario.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

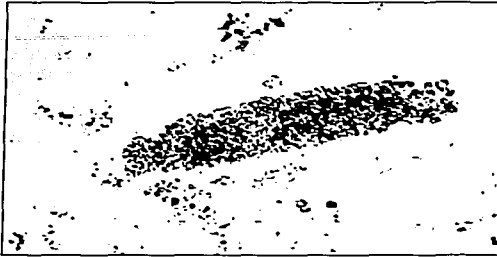


FIG.31. Cilindro granuloso.

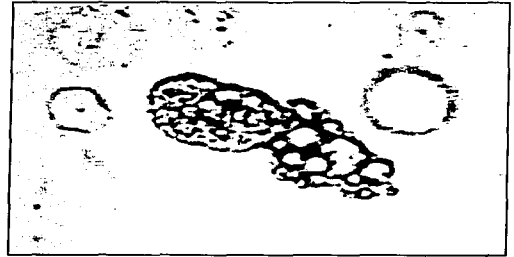


FIG.32. Cilindro graso.



FIG.33. Cilindro hialino.

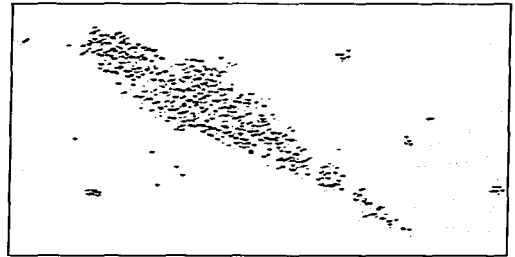


FIG.34. Cilindroide.



FIG.35. Cilindro leucocitario.

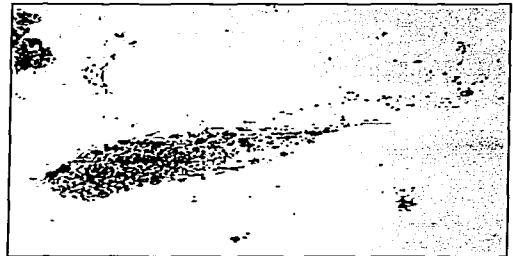


FIG.36. Cilindro mixto.

TRIS CON
FALLA DE ORIGEN



FIG.37. Contaminación fecal.

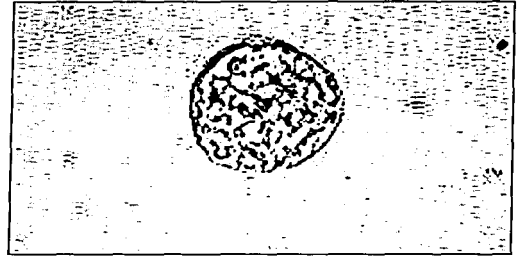


FIG.38. Cuerpo oval graso.

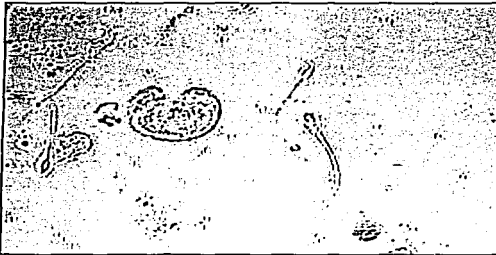


FIG.39. Espermatozoides.

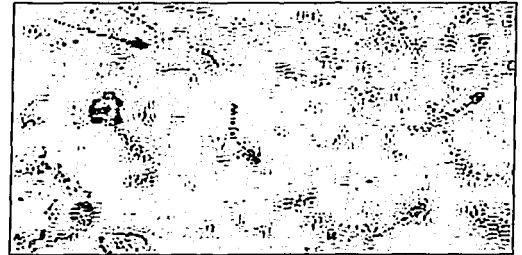


FIG.40. Espermatozoides.



FIG.41. Levaduras, bacterias y leucocitos.

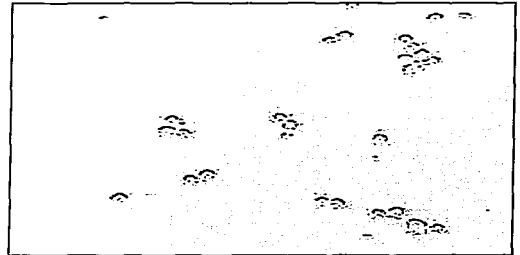


FIG.42. Levaduras.

TESIS CON
FOLIO DE ORIGEN

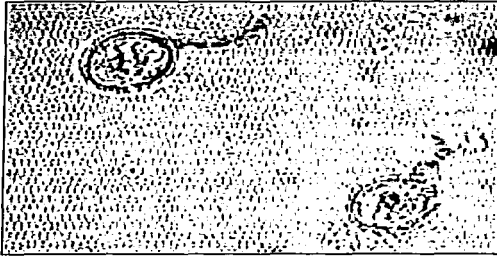


FIG.43. *Trichomonas vaginalis*.

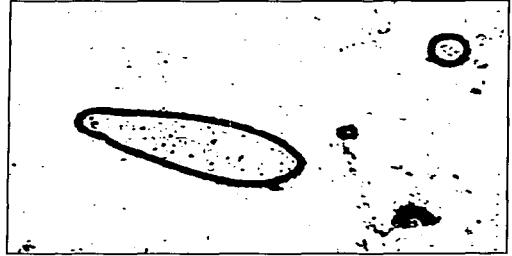


FIG.44. Burbujas de aire.

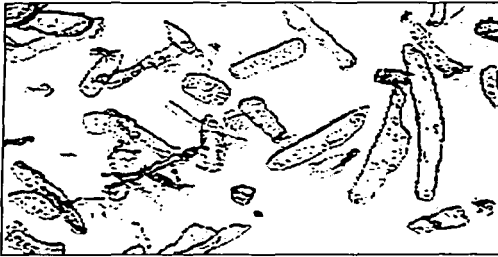


FIG.45. Fibras.



FIG.46. Gota de grasa.

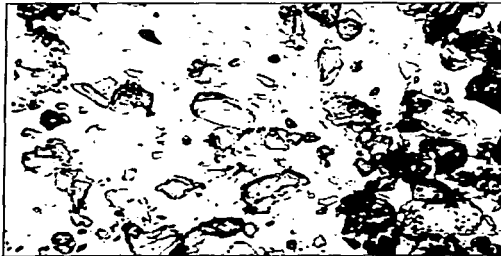


FIG.47. Partículas de talco.



FIG.48. Fragmentos de vidrio.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

LITERATURA CITADA

- (1). ALEXANDER, P., BAHRET, M. J., CHAVES, J., COURTS, G. y SKOLKY D'ALESSIO, N., Biología, Ed. Prentice-Hall, USA, 1992, p. 553.
- (2). ANGEL, G. y ANGEL, M., Interpretación Clínica del Laboratorio, Ed. Médica Panamericana, 5ª ed., Colombia, 1996, p. 45-46, 294-297.
- (3). BALCELLS GORINA, A., La Clínica y el Laboratorio, Ed. Masson, 16ª ed., México, 1995, p. 3-8, 16-21, 27-45.
- (4). BENNINGTON, J. L., Diccionario Enciclopédico del Laboratorio Clínico, Ed. Panamericana, 19ª ed., Argentina, 1991, p. 1030-1031.
- (5). BERNARD HENRY, J., Todd-Sanford-Davidsohn. Diagnóstico y Tratamiento Clínicos por el Laboratorio, Tomo I, Ed. Salvat, 8ª ed., México, 1991, p. 471-504, 509-537.
- (6). COGAN, M. C., Líquidos y Electrolitos, Ed. El Manual Moderno, México, 1993, p. 105-107.
- (7). EDITORIAL MASSON, Diccionario Médico, 4ª ed., España, 1999, p. 210, 328.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- (8). FARIAS MARTINEZ, G., Química Clínica, Ed. El Manual Moderno, México, 1993, p. 697-712.
- (9). GRAFF, L., Análisis de Orina, Atlas Color, Ed. Médica Panamericana, Argentina, 1987, p.19-107.
- (10). GUERCI, A., Laboratorio, Métodos de Análisis Clínicos y su Interpretación, Ed. El Ateneo, 4ª ed., Argentina, 1990, p. 3-7, 38-44.
- (11). GUYTON, A. C. y HALL, J. E., Tratado de Fisiología Médica, Ed. Interamericana-Mc Graw Hill, 9ª ed., México, 1997, p. 343-360.
- (12). HEINTZ, R. y ALTHOF, S., El Sedimento Urinario, Ed. Médica Panamericana, 5ª ed., España, 1994, p. 1-45.
- (13). JORGE ARGERI, N. y ANGEL LEOPARDO, H., Análisis de orina, Fundamentos y Práctica, Ed. Médica Panamericana, España, 1993, p. 21-80, 209-215.
- (14). KING STRASINGER, S. y CANTERBURY, D. L., Líquidos corporales y Análisis de Orina, Ed. El Manual Moderno, México, 1991, p. 1-14, 46-47, 56-68, 73-109, 118-149.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- (15). KONEMAN, E. W., ALLEN, S. D., JANDA, W. M. y SOMMERS, H. M., Diagnóstico Microbiológico, Ed. Médica Panamericana, México, 1997, p. 138-141, 155-163, 177-178, 672-674.
- (16). KRUPP, M. A., TIERNEY, L. M., ROE, R. L., CAMARGO, C. A. y JAWETZ, E., Manual de Diagnóstico Clínico y de Laboratorio, Ed. El Manual Moderno, 8ª ed., México, 1986, p. 112-129.
- (17). LATARJET, M. y RUIZ LIARD, A., Anatomía Humana, Ed. Médica Panamericana, 3ª ed., España, 1999, p. 1637-1661.
- (18). LIYNCH, M. J., RAPHAEL, S., MELLOR, L. D., SPARE, P. D., e INWOOD M., Métodos de Laboratorio, Ed. Interamericana, 2ª ed., México, 1977, p. 93-97, 104-115.
- (19). MC CLINTIC, J. R., Fisiología del Cuerpo Humano, Ed. Limusa, 2ª ed., México, 1989, p. 591-594.
- (20). OPPENHEIM, I. A., Manual para Técnicos de Laboratorio, Ed. Médica Panamericana, México, 1989, p. 49-64.
- (21). SMITH, E. K. M., Líquidos y Electrolitos, un enfoque accesible, Ed. El Manual Moderno, 2ª ed., México, 1994, p. 89-105.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- (22). SONNENWIRTH, A. C. Y JARETT L., Métodos Diagnósticos del Laboratorio Clínico, V. I y II, Ed. Médica Panamericana, 8ª ed., Argentina, 1990, p. 435-450.
- (23). TIERNEY, L. M., PAPADAKIS, M. A. y MC PHEE, S. J., Diagnóstico Clínico y Tratamiento, Ed. El Manual Moderno, México, 1995, p. 788-790.
- (24). TIETZ, N. W., Química Clínica Moderna, Ed. Interamericana, México, 1972, p. 723-732.
- (25). TIETZ, N. W. Y FINLEY, P. R., Guía Clínica de Pruebas del Laboratorio, Ed. Médica Panamericana, Argentina, 1989, p. 440-448.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN