

47
2eq.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA

COMPARACIÓN ENTRE DOS MÉTODOS PARA LA LECTURA DEL
SEDIMENTO URINARIO Y ESTANDARIZACIÓN DEL MÉTODO "KOVA"

T E S I S

Que para obtener el título de:

QUÍMICO FARMACÉUTICO BIOLÓGO

P R E S E N T A

GABRIELA OLAY FUENTES

México, D.F.

1998

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

264350



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

EL PRESENTE TRABAJO FUE REALIZADO EN EL LABORATORIO DE REFERENCIA INTERNACIONAL CARPERMOR EN EL DEPARTAMENTO DE URIANÁLISIS, BAJO LA ASESORIA DE LA QFB. MARTHA SÁNCHEZ RODRÍGUEZ Y M en CQ. AIDA HERNÁNDEZ TOBIAS.

DEDICATORIAS

A DIOS

Porque ha sido mi guía
desde el día que nací y
sin él nada es posible.
A él dedico esta tesis
y toda mi vida.

A MIS VERDADEROS PADRES

Sr. Alfredo y Sra. Bertha

Porque me brindaron un bello
hogar y todo el amor de una
familia, por todos los principios
morales y ese espíritu de lucha
que me inculcaron.

AL AMOR DE MI VIDA: HERIBERTO

Gracias amor; por todo el amor,
apoyo y felicidad que me
brindaste.

A MI ABUELITA: SRA. AUREA

Por todo su cariño, cuidados,
consejos y oraciones .

A TODA MI FAMILIA

Gracias por todo su cariño,
palabras de aliento y apoyo.

A LA M en C Ma. Carmen de la Cruz Otero

Si existieran más personas
como Usted este mundo sería
perfecto. ¡Gracias por todo!

A LA FAMILIA

REYES MOLINA Y REYES PEREZ

Gracias por considerarme un miembro más de su familia y por todo su cariño.

A MIS ASESORES

QFB. Martha Sánchez R.
M en CQ. Aída Hernández T.
Por la paciencia, el tiempo
y conocimientos que me
brindaron

A MIS MAESTROS

Porque ellos fueron el
pilar de toda mi carrera.

A MI AMADA IGLESIA GETSEMANI

Que siempre se preocuparon por
mi y oraron para que yo
alcanzara esta meta.
En especial a mis amados
hermanos Kevin y Elvira.

A MIS INCONDICIONALES AMIGOS:

Laura, Karina, Graciela, Isabel C y
José Luis
La escuela no hubiera sido tan bella
sin Ustedes. Gracias por su apoyo y
cariño.

A Toda esa gente que colaboro para mi formación y que compartieron sus conocimientos y experiencias, gracias por todo y por ser como son: Dr. Arturo Terrés S, Dr. Enrique Blanco L, Dr. Alberto Zamora P., QBP. Esther Herrera P. y QBP. Rebeca Sosa C.

Así como a mis sinodales: QFB. Rocío Breceda , QFB. Roberto González y QFB. Oscar González, que gracias a ellos se pudo concluir este trabajo

¡¡MIL GRACIAS!!

CON CARÍÑO: GABRIELA

INDICE

I	INTRODUCCIÓN.	01
II	MARCO TEORICO.	02
	♦ Historia del Urianálisis.	02
	♦ Funcionamiento Renal.	09
	*Anatomía del aparato urinario.	10
	*Formación de orina.	14
	♦ Recolección de muestras.	19
	♦ Conservación de la orina	23
	♦ El examen de orina.	24
	*Examen Físico.	24
	*Examen Químico.	28
	*Examen Microscópico.	42
	♦ Control de Calidad en el Urianálisis.	56
	♦ El sistema Kova en el control de calidad.	61
III	FUNDAMENTACION TEORICA.	63
IV	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	65
V	OBJETIVOS.	66
VI	HIPOTESIS.	66
VII	DISEÑO EXPERIMENTAL	67
VIII	RESULTADOS.	73
IX	ANALISIS DE RESULTADOS.	91
X	CONCLUSION.	97
XI	BIBLIOGRAFIA.	99

I INTRODUCCIÓN

El examen de orina es una de las pruebas más útiles en el diagnóstico clínico, ya que proporciona información de diversos estados patológicos, por ser un examen que cubre aspectos físicos, químicos y microscópicos. El examen de orina, a pesar de dar información importante, se le ha considerado como un examen simple de rutina y no se tiene un estándar para su realización, sobre todo en lo que respecta al análisis físico y microscópico; ya que actualmente para realizar el examen químico se utilizan equipo automatizados que homologan todas las variables existentes en la lectura química de la orina, que además tienen controles de calidad internos para la evaluación diaria de estos equipos.

Un análisis de orina realizado con calidad puede proporcionar información crucial para la toma de decisiones médicas por lo que se ha convertido en uno de los análisis de rutina donde se necesitan tener métodos confiables.

En este trabajo se plantea la posibilidad de utilizar un método que controle variables de la lectura microscópica del sedimento urinario. Los resultados obtenidos en número de células/ μL muestran una alta confiabilidad en la aplicación de dicho método ya que los valores que emite correlacionan con los resultados del análisis químico y aún mejor que el examen químico, proporciona información más real y confiable.

II MARCO TEORICO

HISTORIA DEL URIANÁLISIS

Desde la antigüedad el hombre ha sentido curiosidad por conocer la orina (Fig.1) llevándole a reconocer ciertos cambios que fueron relacionados con las enfermedades. Estos cambios se basaban principalmente en color, consistencia y volumen. Los babilonios y sumerios estudiaron el aspecto físico de la orina y la relacionaron con las distintas formas de alimentación humana. Los primeros médicos hindúes utilizaron la orina como ayuda diagnóstica. Estos doctores describieron la "orina miel", así denominada porque atraía a las hormigas, y destacaron que esta orina procedía de individuos afectados al carbunco. Antes de la aparición de las lenguas escritas para la recopilación y transmisión de información se utilizaban símbolos que servían para reconocer sustancias o materiales importantes, y una de estas fue la orina (Fig.2). ⁽¹⁾

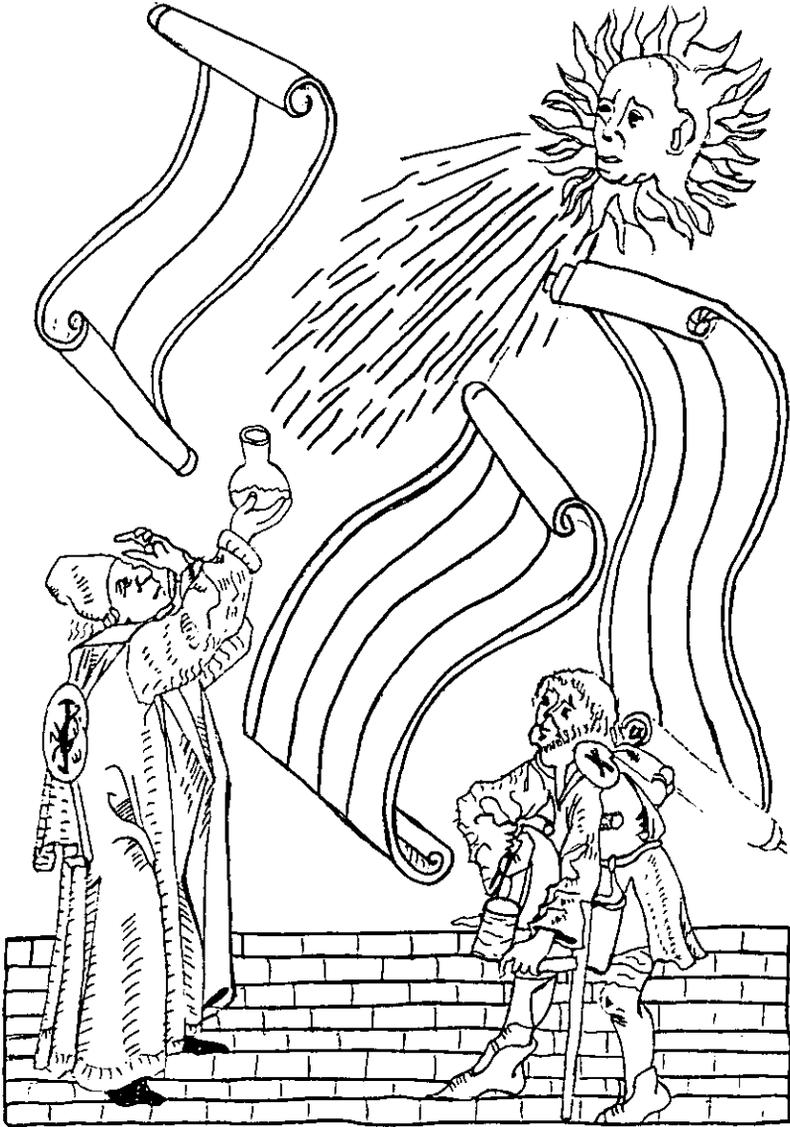


Fig. 1
Médico antiguo analizando una muestra de orina
Fuente: Crónica de la medicina, 1993

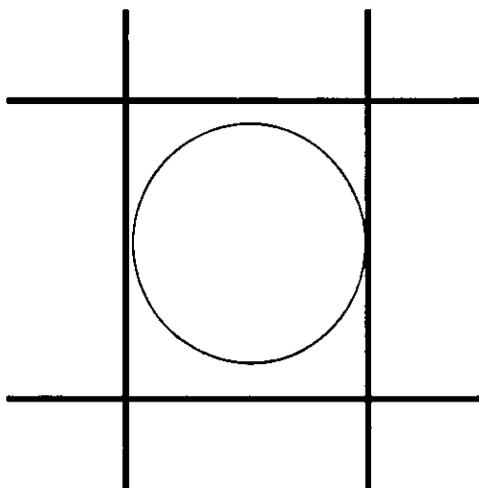


Fig. 2

Antiguo símbolo empleado para representar la orina que fue una de las sustancias básicas de la naturaleza.

Fuente: Free, 1976

Hacia el año 400 a. C. Hipócrates refiere en sus escritos la importancia del análisis de orina, en los estados de salud y de enfermedad. Observó en procesos febriles los cambios que experimentaba la orina, tanto en adultos como en niños, y mencionó las diferencias de olor (probablemente debido a la cetonuria) y color (por concentración, sangre, bilirrubina, etc.). Aproximadamente 500 años después, Galeno (131-201 a.C. señaló nuevamente la importancia del análisis de orina en el diagnóstico y cuidado del enfermo.

El médico Moses Maimonides reunió una serie de aforismos relacionados con el análisis de orina dejando sus trabajos inconclusos. Algún tiempo después, Theophilus Proto, importante médico diagnosticador y capitán de la guardia del emperador Heraclio, escribió un tratado sobre la orina, este documento sugiere que el análisis de orina podía verse reforzado aplicando calor a la muestra. También refirió en su tratado que la orina era un derivado de la sangre.

Johanes Actuarius fue el último médico escritor bizantino, él utilizó un "portaobjetos de cristal" para observar el aspecto y posición del sedimento de depósito y materias en suspensión de la orina. Algún tiempo después, en su tratado sobre diabetes, menciona el efecto de los alimentos sobre la composición de la orina en dicha enfermedad.

Ismael de Jurgani, importante médico persa (1000 d. C.) describió el estudio práctico de la orina en su país e incluyó la descripción de siete pruebas u observaciones a realizar con la orina. Estas eran color, consistencia, cantidad, transparencia, sedimento, olor y espuma. ^(1,2)

Durante la edad media no se realizaron avances en las técnicas o procedimientos utilizados en el análisis de orina. Sin embargo, los exámenes visuales referidos a la uroscopia fueron muy populares. Durante más de 500 años, de forma gráfica, se representaba al médico con un "portaobjetos" con orina. A menudo esta representación fue un signo en la casa o consulta de los médicos. Gradualmente entraron en estos procedimientos un alto grado de misticismo y curandería. El "pisse Prophet" apareció e hizo presa

en la ignorancia de las masas. Estos profetas no sólo alegaban que podían definir el estado de salud o de enfermedad examinando la orina, sino que también podían pronosticar los sucesos del futuro. La influencia de los charlatanes (también llamados uroromanceros) llevaban al descrédito a los verdaderos trabajadores y estudiosos de la orina.⁽²⁾

El principio del siglo XIX marca el comienzo del uso del método científico para el análisis de orina. Scribomius (1609) describió la orina negra en la alcaptonuria. Frederick Dekkers (1673) presentó un método para la obtención de proteínas basado en el calentamiento de la muestra en presencia de ácido acético. Thomas Willis (1674) había notado un sabor dulzón en la orina de diabéticos. Herman Boerhaave describió la medida de la densidad de la orina. Mathew Dobson, de Inglaterra (1776) presentó pruebas de que el sabor dulce de la orina se debía a la presencia de azúcar. Francis Horne (1790) utilizó un método por fermentación para demostrar el azúcar en la orina. Willian Cruikshank, de Escocia, utilizó la prueba de ácido acético para detectar las proteínas en orina, en pacientes afectados de hidropesía. En el año 1787, Francisco Marabelli descubrió el método de ácido nítrico para demostrar la bilirrubina en orina, prueba que después fue dada conocer por Leopold Gmelin en 1788.

En 1810 Wollaston presentó información sobre la composición de los cálculos urinarios. El químico Ingles Willian Prout, fue uno de los primeros en utilizar papel tornasol para determinar el pH en orina.

En 1841 Tommer introdujo una técnica para reconocer glucosa en orina, la cuál estaba basada en los cuerpos reductores, iones cúpricos divalentes en solución alcalina caliente. Unos años después Herman Von Fehling mejoró la técnica descrita por Tommer. Al principio del siglo XX se sabía mucho sobre orina pero, la utilidad práctica del estudio de la misma no estaba establecida con claridad. Stanley Benedict cuando aún era estudiante de la Universidad de

Cincinnati, descubrió su famosa solución cuantitativa para examinar glucosa en orina.

Otto Folin, otro famoso bioquímico realizó grandes avances metodológicos para estudiar la orina. Víctor Myers, después de doctorarse en Química fisiológica en la Universidad de Yale en el año 1909, fue considerado como la cabeza del Laboratorio clínico del Hospital de postgraduados de Nueva York, utilizó un programa muy amplio que fue aplicado en todos los tipos de análisis químicos de la orina y sangre, este trabajo fue muy leído y citado por lo que puede considerarse como el comienzo de la edad moderna del análisis de orina.

Aproximadamente por aquel tiempo Charles Emerson, en el Hospital de Johns Hopkins de Baltimore, escribió el famoso texto "Diagnóstico clínico" el cuál dedica más de un tercio de su temática a la orina. Esta materia, primeramente establecida como arte, fue enseñada y practicada por médicos a principios del siglo XX. El referido texto tuvo cinco ediciones durante dos décadas y ayudo a conseguir un amplio conocimiento y utilidad del estudio de la orina en la profesión médica.

El análisis de orina fue adoptado en la mayor parte de los hospitales más desarrollados. Por el año de 1930 el urianálisis ya fue empleado rutinaria y frecuentemente en los exámenes médicos y medicina de trabajo.

Walter A. Compton graduado en el colegio médico de Harvard trabajando con Maurici Treenes, creó un método para detectar azúcares reductores en orina. Este test fue denominado "Clinitest" (1944). Posteriormente fueron apareciendo otros métodos como Acetest para cuerpos cetónicos en orina, Hematest y Occultest para hemorragias ocultas e Ictotest para bilirrubina en orina.

Estos nuevos métodos vinieron a revolucionar el estudio de la orina.

En 1956 aparecieron análisis enzimáticos basados en "Sumergir y leer", hoy en día estos procedimientos tiene gran aceptación ya que evalúan en forma confiable 10 parámetros químicos: pH, gravedad específica, leucocitos (esterasas), eritrocitos (hemoglobina), bilirrubina, urobilinogeno, proteínas, glucosa, cuerpos cetónicos y nitritos.

Posteriormente aparecieron instrumentos para medir automáticamente los parámetros químicos urinarios, uno de los primeros instrumentos fue el Clinilab que determinaba solo siete parámetros. En la actualidad existen diversidad de equipos semiautomatizados como: Clinitest, Urotron, Miditron y Automatizados como el Supertron y The Yellow Iris.^(1,2,3)

FUNCIONAMIENTO RENAL.

El mecanismo de la formación de orina ha sido de gran interés para la medicina. Hoy en día se tiene un claro concepto del proceso de formación de orina, pero hay ciertos aspectos que pueden ser alterados o ampliados mediante cuidadosos estudios. Al estudiar el mecanismo por el cual se forma la orina, se tendrá una base para comprender muchas de las anormalidades que aparecen en ella durante las enfermedades. ⁽¹⁾

Aristóteles defendía el concepto de que la orina se formaba en la vejiga, siendo aclarado este punto por Galeno. En tiempos de Jesucristo, había opiniones sobre la formación de orina relacionada con la diabetes, por ese entonces se reconoció que los riñones representaban un papel importante en la formación de orina.

En el siglo XVII, Bellini identificó las estructuras tubulares del riñón, también Malpighi describió unos pequeños cuerpos esféricos en la corteza renal, cada uno de los cuales estaba conectado a un túbulo renal.

En la primera mitad del siglo XIX se hizo un estudio microscópico de la estructura del riñón y su relación con la formación de orina. Los estudios de Bowman culminaron con una excelente descripción microscópica de la anatomía renal.

Los exámenes de pruebas fisiológicas publicados hace más de 100 años, durante la primera mitad del siglo XIX, nos indican un claro entendimiento del proceso de formación de orina. Los procesos de filtración glomerular, reabsorción y excreción tubular, fueron bien definidos. ^(1,2)

En 1917 Cushny publicó una monografía (The secretion of urine), aquí se explican los aspectos físicos, y mecánicos de la formación de orina.

Para efectos didácticos en esta tesis primero se describirá la anatomía del aparato urinario para posteriormente tratar la formación de orina.

* ANATOMIA DEL APARATO URINARIO

El aparato excretor urinario es un conjunto de órganos que tiene a su cargo importantes funciones. Son responsables del mantenimiento de la homeostasis, comprendiendo la regulación de los líquidos corporales, del equilibrio ácido-base, del equilibrio electrolítico y la excreción de los productos de desecho.

El sistema urinario esta formado por un par de riñones, un par de uréteres, una vejiga y una uretra (Fig.3). Los riñones juegan el papel básico en la formación de orina, los demás órganos sirven para transportar, almacenar y excretar o eliminar la orina.⁽⁴⁾

Los riñones son dos órganos rojizos en forma de frijol (Fig.4), situados en la parte estrecha de la región dorsal a ambos lados de la columna vertebral, pesan aproximadamente 300 gramos cada uno. La nefrona es la unidad funcional de riñón, se estima que cada riñón tiene aproximadamente un millón de nefronas. La nefrona (ver Fig. 5) está constituida por una red capilar, denominada glómerulo que mide cerca de 200 μ , los capilares están surtidos por una arteriola aferente y drenados por una arteriola eferente, el glómerulo está rodeado por una estructura denominada cápsula de Bowman, y el espacio formado entre la cápsula y el glómerulo se denomina espacio de Bowman. Posteriormente se encuentra un largo túbulo que se divide en tres sectores. Túbulo contorneado proximal, asa de Henle y túbulo contorneado distal. Cada nefróna descarga en un túbulo colector que está conectado a otras nefronas. El glómerulo y los túbulos contorneados están ubicados en la corteza del riñón (corteza cortical) que es una zona granulosa y amarillenta, el asa de Henle se extiende en la médula del riñón que es una zona estriada de color rojizo.^(5,6)

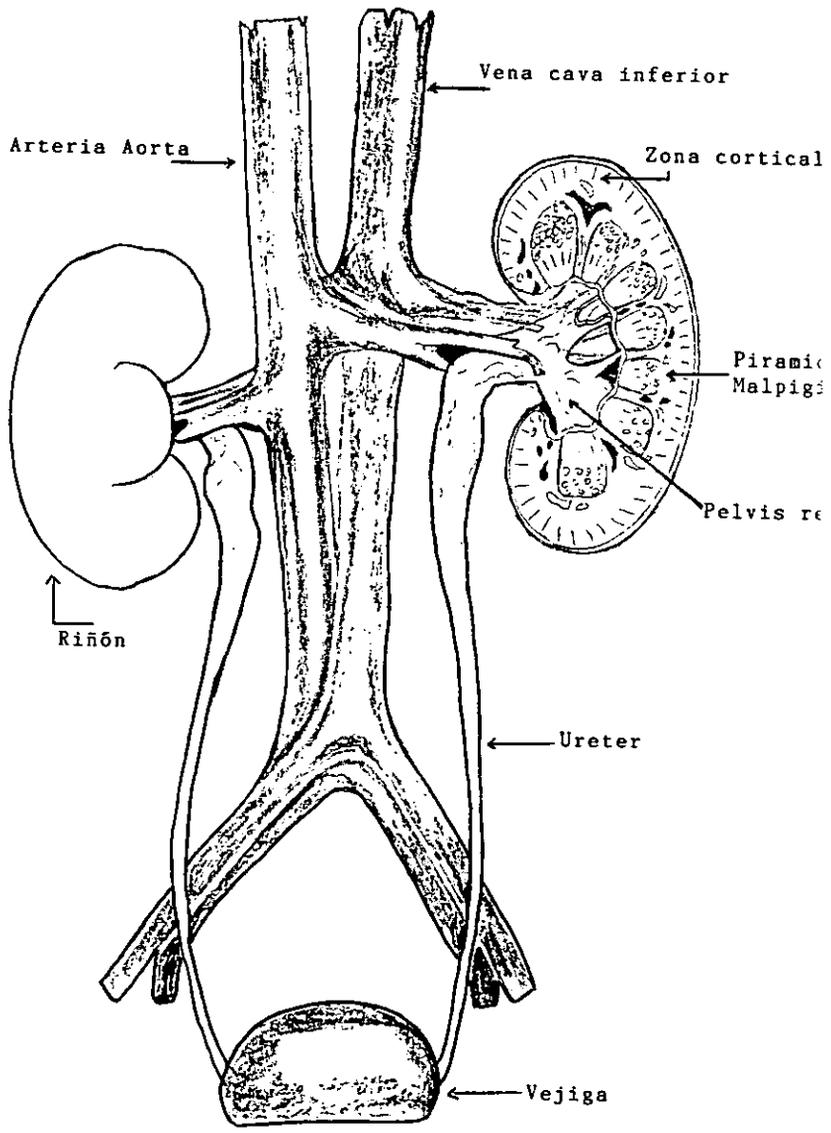


Fig. 3
Aparato Urinario
Fuente. Quiroz F, 1971

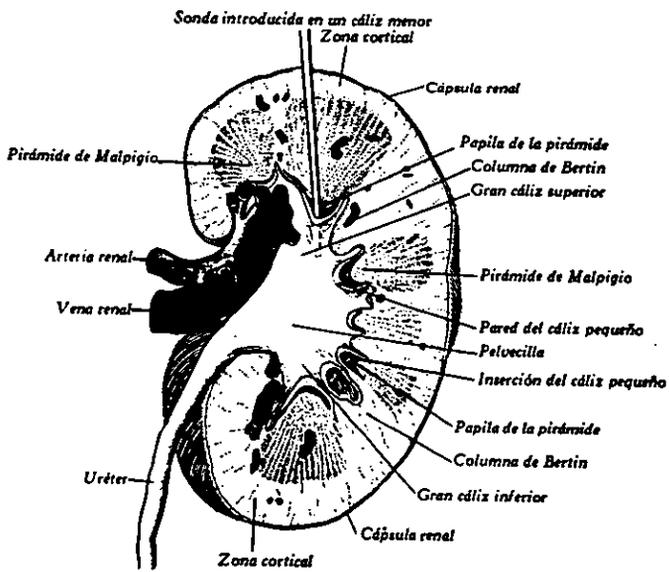


Fig. 4
Corte esquemático del riñón
Fuente: Quiroz F, 1971

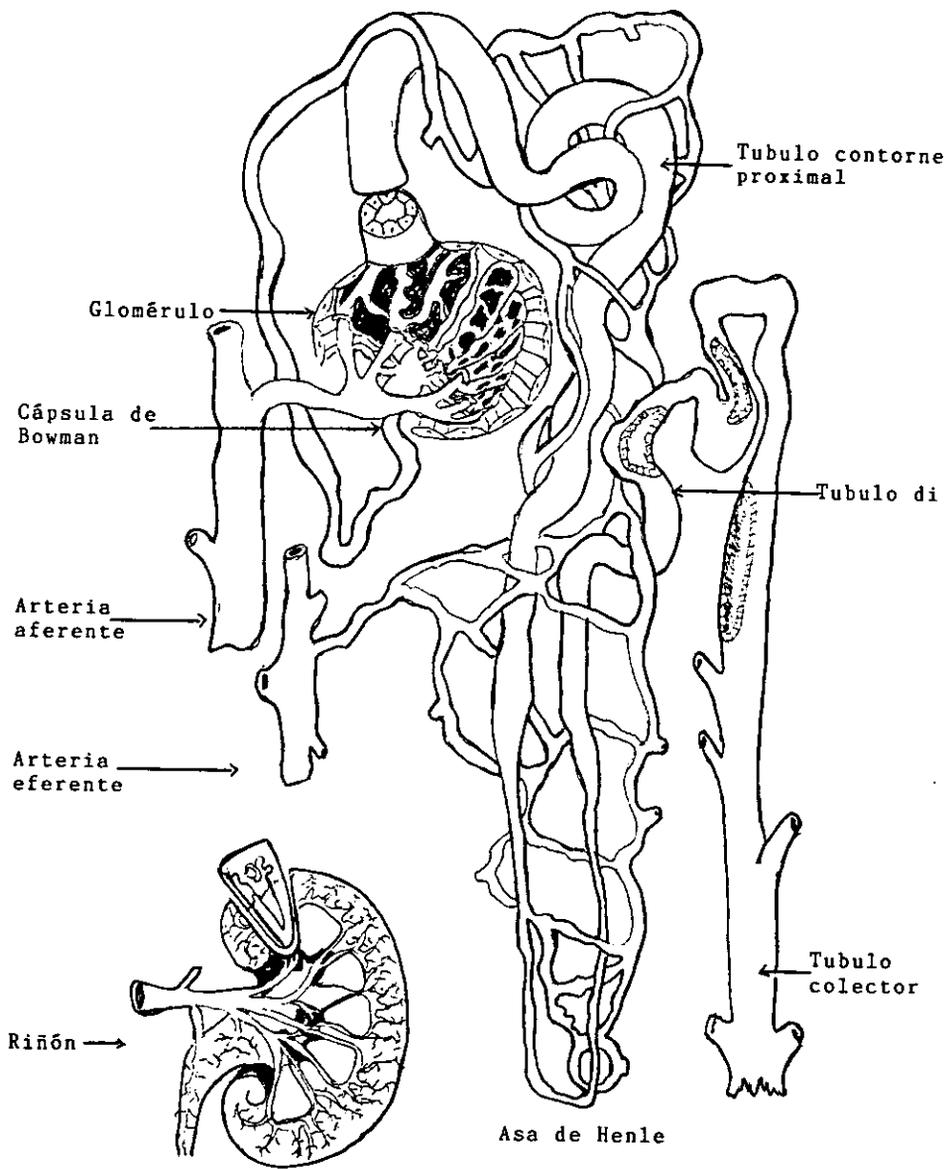


Fig. 9
 La Nefrona
 Fuente: Quiroz F. 1971

* FORMACIÓN DE ORINA

Aproximadamente el 20-25% de la sangre que sale del ventrículo izquierdo del corazón entra en los riñones a través de las arterias renales. Esto significa que en el adulto normal la sangre pasa a través de los riñones a una velocidad de unos 120 mL/min., o 60 mL/min./riñón. Después que la arteria renal entra en el riñón, da lugar a miles de minúsculas arteriolas y forman la arteria aferente que lleva la sangre a la nefrona.

Cada arteriola aferente forma la red capilar del glomérulo. Como consecuencia de su estructura especial, la pared glomerular actúa como un ultrafiltro muy permeable al agua. La presión de la sangre en el interior del glomérulo forza al agua y a los solutos disueltos de peso molecular inferior a 50,000 a través de la membrana capilar semipermeable hacia el interior del espacio de Bowman. El resto de la sangre, incluyendo células sanguíneas, proteínas plasmáticas y moléculas de gran tamaño, abandonan el glomérulo a través de la arteriola eferente y entran a una segunda red capilar, denominada red de capilares peritubulares, que rodea a los túbulos.⁽⁴⁾

Aproximadamente 120 mL/min del volumen plasmático renal, es filtrado a través de los glomérulos formando lo que se conoce como un ultrafiltrado. El ultrafiltrado posee la misma composición que el plasma sanguíneo pero normalmente carece de proteínas, con excepción de menos de 10 mg/dL de proteínas de bajo peso molecular. Entre los productos filtrados se encuentra agua, glucosa, electrólitos, aminoácidos, urea, ácido úrico, creatinina y amoníaco.

A medida que el filtrado glomerular pasa a través de los túbulos proximales, una gran porción de agua, cloruro de sodio, bicarbonato de potasio, calcio, aminoácidos, fosfatos, proteínas, glucosa y otras sustancias umbrales son reabsorbidas pasando nuevamente a la corriente sanguínea.⁽⁵⁾

Estas sustancias son reabsorbidas en proporciones variables, de modo que las proteínas y la glucosa, parecen ser reabsorbidas casi completamente, el

cloruro de sodio se reabsorbe en forma parcial mientras que no hay reabsorción de creatinina.

Es la singular estructura del túbulo proximal lo que permite que esta reabsorción sea posible. Las células epiteliales que revisten esta porción del túbulo poseen un borde de cepillo formado por microvellosidades que proporcionan una gran superficie para la reabsorción y la secreción. Estas microvellosidades contienen diversas enzimas, como la anhidrasa carbónica, que ayuda a estos procesos.⁽¹⁴⁾

A medida que el filtrado se moviliza a través de los tubulos, diversas sustancias se le agregan por el proceso de secreción tubular. En el túbulo proximal se secretan sustancias como: sulfatos, glucorónidos, hipuratos, iones hidrógeno y ciertos fármacos como la penicilina. En el túbulo proximal y distal, los iones hidrógeno son intercambiados por iones sodio provenientes del bicarbonato de sodio. Los iones hidrógeno se combinan luego con el bicarbonato en el filtrado para formar ácido carbónico, que en presencia de la anhidrasa carbónica se desdobra en agua y dióxido de carbono. El dióxido de carbono se difunde fuera del túbulo y de este modo el sodio y bicarbonato son reabsorbidos (Fig. 6).

Del mismo modo que el túbulo proximal, la rama descendente del asa de Henle es muy permeable al agua; sin embargo 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. Como consecuencia de la pérdida de cloruro de sodio, el líquido que sale del asa de Henle posee una osmolalidad menor que la del plasma. En esta sección del túbulo y en lo que resta de él se secretan iones hidrógeno y amonio.^(4,5)

El mecanismo de reabsorción de agua en el asa descendente y la reabsorción de solutos sin agua en la rama ascendente se denomina multiplicación por contracorriente. Existe un grupo de vasos sanguíneos denominados *vasa recta* que corren paralelos al asa de Henle adoptando su misma forma. En la rama descendente de los vasos rectos, los solutos pasan por difusión desde el intersticio medular hacia el interior del vaso, para luego en la rama ascendente pasar

nuevamente hacia el intersticio. En cambio, el agua se moviliza en dirección opuesta, es decir sale de la rama descendente y entra en la ascendente. El efecto neto es retener en el intersticio medular sólo soluto no agua. Este proceso unido al de reabsorción de soluto en el asa ascendente de Henle da como resultado un intersticio hipertónico, determinando de este modo que sea reabsorbida agua en el asa descendente y en el tubo colector.

Aproximadamente el 90% del filtrado glomerular ya ha sido reabsorbido en el momento en que llega al túbulo distal. La principal función de los túbulos distales y colectores es el ajuste de pH, de la osmolalidad y del contenido electrolítico de la orina, así como la regulación de aquellas sustancias aún presentes en el filtrado. En esta porción de la nefrona se secreta potasio, amonio e iones hidrógeno, reabsorbiéndose sodio y bicarbonato por el mismo mecanismo que existe en el túbulo proximal. También existe intercambio de iones potasio por iones sodio, siendo este intercambio incrementado por acción de la aldosterona, hormona segregada por la corteza adrenal. El amoniaco secretado se combina con iones hidrógeno para formar iones amonio ($\text{NH}_3 + \text{H}^+ = \text{NH}_4^+$) lo que ayuda a regular la concentración de iones hidrógeno (H^+) en la orina. En el conducto colector también se reabsorbe urea.

La absorción de agua en la porción distal de la nefrona está regulada por la hormona antidiurética (ADH) que es secretada por la hipófisis. Cuando el organismo necesita conservar agua se secreta ADH y las paredes de los túbulos distales y colectores se tornan muy permeables, permitiendo de este modo la reabsorción de agua. Si el organismo presenta exceso de agua se produce menor cantidad de ADH, las paredes tubulares se tornan menos permeables y el volumen excretado de orina aumenta.⁽⁵⁾

De los aproximadamente 120 mL/min de líquido filtrado en el glómerulo, sólo un promedio de 1 mL/min es excretado finalmente en forma de orina. Esta cantidad puede variar desde 0.3 mL en la deshidratación a 15 mL en la hidratación excesiva. Para un adulto el volumen diario promedio normal de orina es de unos 1,200 a 1,500 mL y se produce mayor cantidad durante el día que durante la noche. No obstante, el intervalo normal

puede encontrarse entre 600 y 2,000 mL/24hrs. La poliuria es un aumento anormal del volumen de orina (>2,500 mL), como ocurre en la diabetes mellitus. La oliguria es una disminución del volumen de orina, como ocurre con el shock y en la nefritis aguda. En el adulto con frecuencia se define como <500 mL/24 hrs. El término anuria significa la supresión completa de formación de orina, aunque en un sentido más amplio el término a veces se define como una producción de <100ml/24hrs, durante 2 o 3 días consecutivos, pese a una elevada ingesta de líquidos.

Una vez que es formada la orina en riñón, ésta pasa por los uréteres hacia la vejiga, donde es almacenada en forma temporal antes de ser excretada a través de la uretra.^(4,6)

Los principales constituyentes de la orina en mg/100 mL son ⁽¹⁾:

♦ Agua	95-96%
♦ N ₂ de urea	0.8-1.5%
♦ Acido úrico	0.05-0.15%
♦ Creatinina	0.08-0.10%
♦ N ₂ amoniacal	0.08-0.12%
♦ N ₂ de aminoácidos	0.016-0.020%
♦ Glucosa	Ausente
♦ NaCl	0.8-1.2%
♦ Fosfatos	0.25-0.30%
♦ CaO	0.2%
♦ MgO	0.3%
♦ Na ₂ O	0.2%
♦ K ₂ O	3.2%
♦ Urobilina	10 a 130 mg

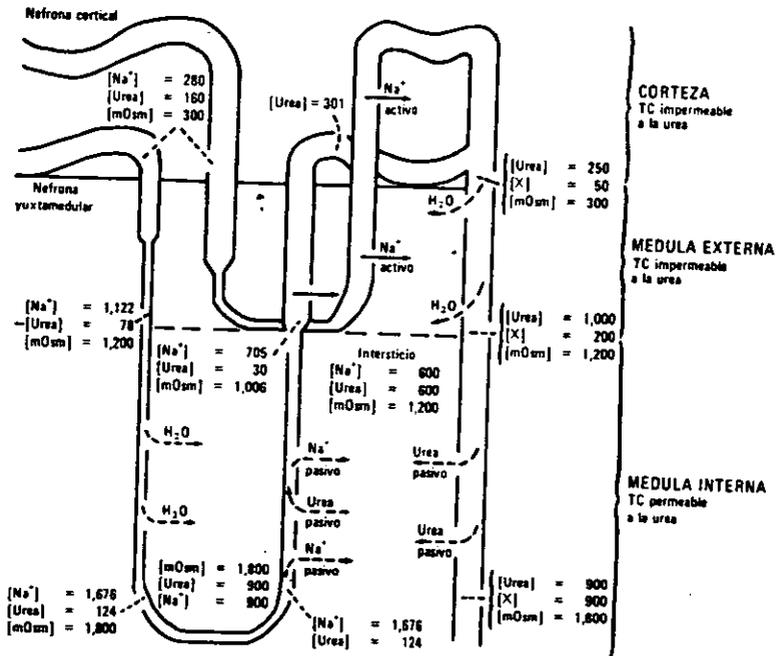


Fig 6
 Equilibrio renal
 Fuente: Ganong, 1973

RECOLECCIÓN DE MUESTRA.

Muchas muestras de laboratorio (sangre, esputo) son recogidas por una enfermera, técnico laboratorista, médicos o químicos. Las muestras de orina son usualmente recolectadas privadamente por los pacientes, por esto se deben escribir y proporcionar las instrucciones a los pacientes en forma clara y concisa. Ya que para obtener resultados confiables y precisos debe existir una adecuada técnica de recolección de la muestra.

Los recipientes para la recolección de la orina deben ser absolutamente limpios. No deben hallarse en ellos residuos de detergente o desinfectantes, porque los oxidantes contenidos en ellos podrían dar lugar a resultados falsamente positivos en el examen químico de la orina. Estos recipientes deben tener una tapadera y además ser estériles. Se recomienda emplear frascos desechables.⁽⁷⁾

Existen diversos métodos para la recolección de muestras de orina.

I.- La recolección más utilizada es la de la primera orina de la mañana de micción media. Con este tipo de recolección se asegura la permanencia suficiente en vejiga y su composición es independiente de las variaciones del día por la ingesta de alimentos o líquidos, o esfuerzos físicos. La recolección debe llevarse a cabo en condiciones estrictamente limpias por lo que se dan las siguientes recomendaciones:

En una mujer.

A) Quitarse totalmente la ropa interior y sentarse cómodamente en un asiento, separando las piernas tanto como sea posible

B) Lavar la región genital utilizando cuatro compresas de gasa estéril empapadas con agua y jabón neutro limpiar de adelante hacia atrás y entre los pliegues de la piel.

- C) Enjuagar con gasas limpias empapadas con agua, empleando el mismo movimiento de adelante hacia atrás.
- D) Abrir el recipiente de recolección sólo inmediatamente antes del empleo.
- E) Dejar caer la parte inicial en el WC, recogién dose una muestra de la mitad del chorro en el recipiente de recolección, evitando rozar el recipiente con el cuerpo (es importante que durante la recolección la paciente mantenga separados los labios de la vulva).
- F) Cerrar el recipiente de recolección y llevarlo inmediatamente al laboratorio para el análisis.⁽⁸⁾ Fig.7

En caso de un varón.

- A) Exponer el glande y lavar con agua y jabón neutro y seguir el procedimiento anterior.

II.- Un método que con frecuencia se usa es la recolección de orina de 24 horas. Este tipo de muestra da un panorama general de los metabolitos y células eliminadas en 24 horas. No se recomienda para realizar examen bacteriológico. Se debe usar un conservador y resulta fácilmente contaminada por secreciones vaginales en el caso de la mujer.

III.- La cateterización es otro método utilizado para obtener muestras confiables de orina. Este método se emplea cuando el paciente presenta problemas de micción y también se recomienda en pacientes del sexo femenino para evitar contaminación vaginal, en especial durante el periodo menstrual. Este método tiene la desventaja de introducir microorganismos en la vejiga, que a su vez puede causar infección, por lo que no se debe usar en rutina de urianálisis solo en casos muy particulares y por personal capacitado para la toma de muestra.

IV.- Otro método es la aspiración suprapúbica (Fig.8) de la vejiga para obtener una muestra única de orina. Consiste en la inserción de una aguja directamente en la vejiga distendida. Esta técnica evita contaminación vaginal y uretral, también puede ser útil en la recolección de orina de lactantes y niños de corta

edad. La muestra obtenida mediante este método puede utilizarse para estudios citológicos. Este tipo de recolección la debe realizar un médico o urólogo.⁽⁴⁾

Para obtener resultados altamente confiables, se debe empezar con una buena toma de la muestra. En la recolección de muestras de orina, es común cierto tipo de errores que deben evitarse para obtener un examen de calidad:

* En la orina espontánea normal, recogida sin precauciones higiénicas, se presentan con relativa frecuencia contaminaciones, especialmente en la mujer por leucocitos (leucorrea), eritrocitos (por menstruación) y secreciones vaginales.

* Contaminantes fecales; que se presenta en orinas de lactantes y niños. De igual forma en orinas de adulto que son recogidas en pacientes acostados, recolectados en recipientes utilizados para recoger micciones o evacuaciones.

* Una técnica utilizada en enfermería para la obtención de muestras de lactantes totalmente inadecuada, es la práctica de exprimir pañales. La muestra obtenida consiste en orina filtrada y fibras de pañal y la parte más importante de las estructuras del sedimento quedan en el pañal.^(7,9)

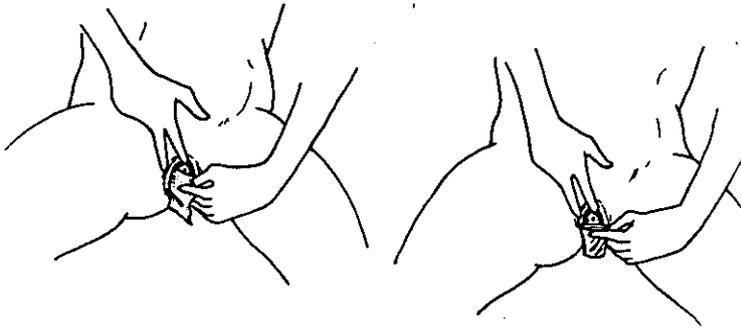


Fig. 7 Recolección de una muestra de orina

- A. Los labios de la vulva se separan con los dedos y se lava con una gasa
B. La porción media de orina se recoge en un recipiente estéril

Fuente: Koneman 1987

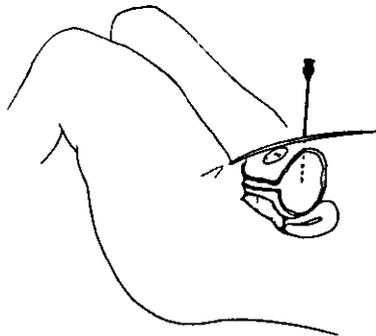


Fig. 8

Aspiración suprapúbica de orina

Fuente: Koneman 1987

CONSERVACIÓN DE LA ORINA

De modo ideal, la muestra para el análisis de rutina debe ser examinada casi inmediatamente después de la recolección. Si esto no es posible, debe ser refrigerada hasta el momento del examen para evitar la descomposición principalmente por la presencia de bacterias ya que si estas son desdobladoras de urea producen amoníaco, que se combinan con iones hidrógeno produciendo amonio, de este modo se incrementa el pH el cual ocasiona descomposición de cilindros, leucocitos y eritrocitos. Si existe glucosa, las bacterias la utilizan como fuentes de energía y es posible que esto de lugar a resultados falsamente negativos para glucosuria.

Existen sustancias conservadoras que pueden usarse para conservar la orina:

1.- Tolueno

Se utiliza en una proporción de 2 mL de tolueno por 100 mL de orina. Es efectivo para los constituyentes químicos pero no contra bacterias presentes en la orina.

2.- Formalina

Se utiliza en una proporción de 1 gota/30 mL de orina. Es un buen conservador del sedimento urinario, pero si se utiliza en concentración muy elevada provoca precipitación de proteínas y da resultados falsamente positivos para sustancias reductoras.

3.- Timol

Se utiliza un cristal pequeño. Interfiere en la prueba de precipitación con ácido para proteínas.

4.- Tabletas conservadoras

Se utiliza una tableta por 30 mL de orina. Actúan por liberación de formaldehído. En concentraciones elevadas da lugar a resultados falsamente positivos de sustancias reductoras e incrementan la densidad en 0.005 Kg/L.

5.- Cloroformo

Se utiliza para inhibir el desarrollo bacteriano pero modifica las características del sedimento urinario. ^(4,10)

EXAMEN DE ORINA

El análisis de orina comprende 3 parámetros importantes.

A) Examen físico, B) Examen químico y C) Examen microscópico.

A) Examen Físico

El examen físico es una apreciación visual macroscópica de la orina donde se evalúa el color, olor y aspecto (turbidez y sedimento) de la orina.⁽¹¹⁾ Durante siglos las características visuales de la orina fueron utilizadas por los médicos como piedra angular del diagnóstico. Asociaban los procesos de las enfermedades con los cambios de la orina. En la actualidad se sigue considerando una importante evaluación que complementado con el examen químico y microscópico completa un buen diagnóstico presuntivo.

♦ Color

La orina normal presenta una amplia gama de colores, que van a estar determinados por la concentración de pigmentos urocromicos, urobilina y uroeritrina. Entre mayor concentración de pigmentos tenga mayor será la intensidad del color. Sin embargo existen factores que alteran el color normal de la orina como: medicamentos, dieta y patologías.

En el siguiente cuadro se presentan la gama de colores que puede tener la orina y sus posibles causas.

COLOR	PATOLOGIAS	INTERFERENCIA ANALITICAS
Incoloro	-Diabetes mellitus -Diabetes insípida	-Elevado consumo de líquidos -Diuréticos en medicamentos -Diuréticos naturales (café alcohol)
Blanco	-Quilo -Pus	-Presencia de fosfatos
Rosado o Blanco	-Hematuria -Hemoglobinuria -Mioglobinuria Que son debidas a una serie de patologías como: pielonefritis, nefropatías etc.	-Por medicamentos como: Antipirina, Pyridium, fenacetina, Aminopirina, Fenotiazina, Metildopa, etc. -Por colorantes naturales o artificiales de algunos alimentos.
Amarillo o anaranjado	-Bilirrubina (hepatitis anemia hemolítica, Ictericia-obstructiva, etc. -Urobilina	-Medicamentos como: Acriflavina, Nitrofurantoina, Quinacrina, Riboflavina, etc. -Colorantes de alimentos -Ingesta de zanahorias
Azul o verde	-Biliverdina (degradación de la bilirrubina) -Infección por Pseudomonas.	-Por colorantes que se utilizan como antisépticos o para estudios de laboratorio: Azul de Evans, azul de metileno, Azur A, Timol, etc.
Castaño o negro	-Alcaptonuria Por la excreción de ácido homogentísico, debido a la falta de la enzima oxidasa. -Melanoma maligno Aparece en la orina un pigmento incoloro que es el melanógeno que a la exposición de la luz se convierte en melanina que es negra.	- Compuestos de hierro - Medicamentos como: Metronidazol, Nitrofurantoina, Quinina, Cloroquina, etc.

Fuente: Graff 1987

◆ Olor

Son pocas las situaciones donde el olor de la orina tiene importancia, aunque existe un olor característico cuando existan patologías como las que se observan en el siguiente cuadro.

OLOR	PATOLOGIA
Dulce a frutas	Diabetes mellitus, debido a la excreción de cetonas.
Fétido o picante	Infecciones del tracto urinario, por la presencia de bacterias por el amoniaco producido.
Jarabe de arce	Por un trastorno metabólico congénito
Olor rancio o a ratón	En lactantes con fenilcetonuria
Olor a pies sudados	Se encuentra en acidemia isovalérica, o en individuos que presentan cantidades excesivas de ácido hidrobutfírico o hexanoico.
Olor a manteca rancia o pescado	Debida a hipermetioninemia.

Fuente: Graff 1987

La bibliografía recomienda que cuando en un lactante se detecte algún olor inusual, se realice un tamiz metabólico completo, para descartar cualquier problema metabólico congénito. ⁽⁴⁾

◆ Aspecto

La orina normal debe ser clara pero puede tornarse turbia por precipitación de cristales, los más comunes son los fosfatos o uratos amorfos, que se presentan

cuando la orina no se examinó inmediatamente o se mantiene en refrigeración y en estos casos no existe patología.

Cuando la orina es recién excretada y presenta turbidez, indica que existe alguna patología importante como las que se observan en el siguiente cuadro.

PATOLOGIA	ELEMENTOS PRESENTES
Infecciones en vías urinarias	Por la presencia de bacterias y leucocitos.
Nefropatías	Por ejemplo presencia de eritrocitos
Quilo o grasa	Dan un aspecto lechoso
Tirosinosis, cistinuria etc.	Presencia de cristales (ácido úrico, tirosina, cistina, etc.)

Fuente: Graff 1987

Metodología:

Para determinar el examen físico de una muestra de orina, se deben tener criterios bien establecidos en cuanto al color, transparencia y sedimento, normalmente el método a seguir es la observación visual. Es decir, es una apreciación macroscópica en la cual el analista determina el color que tiene la orina y si existe turbidez y sedimento. En cuanto al olor este no se determina, solo en aquellas muestras que presenten cuerpos cetónicos el olor cambia a aromático o dulce. También existen orinas que despiden un olor característico ya sea amoniacal o fétido el cual debe ser reportado. ^(11,12)

B) Examen químico.

La mayoría de los métodos químicos para el estudio de la orina fueron descritos inicialmente por los químicos europeos en el siglo XIX. La influencia de estos hombres se extendió al Norte y Sur de América, Africa y Australia.

En la actualidad se considera como un parámetro de gran valor diagnóstico y se utiliza como prueba de escrutinio para la detección temprana de diabetes mellitus, alteraciones metabólicas, nefropatías, infecciones de vías urinarias, etc.

A partir de la introducción de tiras reactivas simples y múltiples al laboratorio clínico el examen químico de la orina se ha convertido en un procedimiento reproducible y rápido. Actualmente es posible analizar hasta 10 pruebas diferentes en 2 minutos, existen diferentes marcas de tiras reactivas que básicamente tiene el mismo fundamento.

La tira reactiva es una banda angosta de plástico con pequeños colchones adheridos (Fig.7). Cada colchón contiene un reactivo para llevar a cabo una reacción diferente, lo que permite la detección simultánea de diferentes parámetros. Es importante tomar ciertas precauciones para ayudar a mantener la reactividad de la tira. Las tiras no deben ser expuestas a medios húmedos, a la luz directa del sol, al calor, ni a sustancias volátiles, deben ser almacenadas en su envase original. Dichos envases no deben ser guardados en el refrigerador ni ser expuestos a temperaturas superiores a 30°C, estos envases contienen un desecante, pero aun así las tiras no deben quedar expuestas a la humedad. Si las tiras fueron refrigeradas debe dejarse que alcancen la temperatura ambiental antes de usarlas y nunca deben usarse tiras con fecha de caducidad vencida. ^(13,14,15)

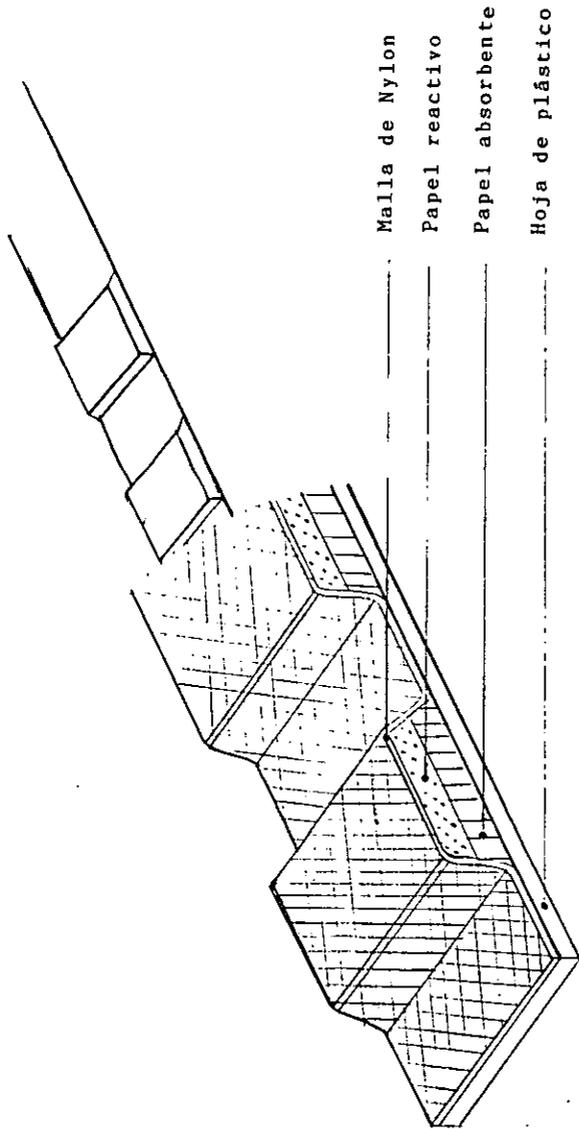


Fig. 9
Tira reactiva
Fuente: Boehringer Mannheim, 1991

En el examen químico determinado por tiras reactivas se determinan los siguientes parámetros:

1.- Densidad

- Fundamento

Se basa en la liberación de protones y la formación de complejos en presencia de cationes. Esto provoca un cambio de color del indicador azul de bromotimol que va de verde azulado a amarillo. La concentración de componentes no iónicos como urea, creatinina y glucosa no interfieren con este método.

La densidad (peso específico) de la orina en relación peso/volumen en g/L no depende solamente de la ingestión de líquidos, sino también de diferentes enfermedades y puede variar en el sano entre 1.003 después de una ingestión extrema de agua hasta 1.040 después de una sed prolongada.

Una orina extremadamente diluida, sin embargo, puede deberse también a la capacidad reducida de concentración del riñón causada por Diabetes mellitus, deficiencia de ADH (Diabetes insípida), efectos secundarios de medicamentos, hiperaldosteronismo u otras enfermedades renales.

- Aspectos clínicos

La determinación de la densidad sirve para

- ⇒ Valorar la capacidad de concentración del riñón
- ⇒ Controlar a pacientes en profilaxis de cálculos urinarios
- ⇒ Confirmar la sospecha de lisis de componentes celulares de la orina.⁽¹³⁾

2.- pH

- Fundamento

El papel reactivo del pH contiene los indicadores rojo de metilo y azul de bromotimol. Esta combinación origina graduaciones cromáticas nítidas del naranja al azul, pasando por el verde, en la zona de pH entre 5 y 9.

- Aspectos clínicos

El valor de pH en la orina no solo depende de la alimentación, sino también del estado metabólico individual y de diversas enfermedades. Igualmente diversos medicamentos ejercen influencias. El valor del pH de personas sanas de orina recién emitida puede variar dependiendo de la dieta entre 5.0 y 8.0. Los valores alcalinos de pH (7.0 y 9.0) persistentes en orina fresca durante todo el día son indicio de una infección de vías urinarias.

Las orinas persistentemente ácidas pH <7.0 son indicio de una diátesis idiopática de cálculos de ácido úrico.

Es importante examinar rápidamente la orina después de emitida ya que puede volverse alcalina por crecimiento bacteriano.⁽¹³⁾

3.- Leucocitos

- Fundamento

La zona de reacción contiene un éster de indoxilo que es desdoblado por las esterasas de los granulocitos. Se forma indoxilo que se oxida bajo la acción del oxígeno del aire a azul de índigo, por tanto en la zona de prueba de acuerdo a la concentración de leucocitos se produce un cambio de color de beige claro a azul.

- Aspectos clínicos

La leucocituria es un incremento de la excreción de leucocitos en la orina, es por lo general un síntoma importante de una inflamación de los riñones o vías urinarias.

Cuando se encuentra una bacteriuria significativa y una leucocituria, es un síntoma importante de pielonefritis aguda y crónica.

La leucocituria como tal es un síntoma importante de muchas enfermedades inflamatorias de las vías urinarias como cistitis y uretritis.

También se relaciona con trastornos congénitos o adquiridos en el transporte de orina (malformaciones o cálculos).

La leucocituria tiene importancia clínica en las nefropatías por analgésicos, glomerulopatías e intoxicaciones y en infecciones por gérmenes como: Trichomonas, gonococos, micoplasmas, virus o micosis y en tumores, tuberculosis renal y genitourinaria. ^(13,16,17)

4.- Nitritos

- Principio

La prueba contiene impregnada la amina aromática sulfanilamida, la cual reacciona en presencia de un amortiguador ácido con los nitritos formando una sal de diazonio, que a su vez se acopla con 3-hidroxi-1,2,3,4-tetrahidrobenceno-[h]-quinolina para formar un colorante azoico.

Aspectos clínicos

La mayoría de los gérmenes causantes de infecciones en vías urinarias reducen los nitratos contenidos en la orina a nitritos y esto es fácilmente observable en la prueba con la tira reactiva, por un cambio de coloración de la misma.

El diagnóstico precoz de infecciones de las vías urinarias y nefropatías infecciosas, sobre todo en

personas del sexo femenino y en pacientes de alto riesgo, se hace posible mediante la determinación del examen de orina tomando en cuenta los parámetros de leucocitos y nitritos.

Los gérmenes formadores de nitritos en orina son principalmente: *Escherichia coli*, *Proteus*, *Klebsiella*, *Aerobacter*, *Citrobacter*, *Salmonella* y algunas especies de *Enterococos*, *Estafilococos* y *Pseudomonas*.^(13,16)

5.- Proteínas

• Fundamento

El papel reactivo para la determinación de proteínas contiene una mezcla de amortiguadores y el indicador 3'-3''-5'-5''-tetraclorofenol-3,4,5,6-tetrabromosulfoftaleína, que en presencia de proteínas vira del color amarillo hasta verde.

• Aspectos clínicos

Una proteinuria es un síntoma frecuente pero inespecífico de nefropatía. No es una prueba confirmatoria de nefropatías, pero su ausencia tampoco es excluyente.

Existen proteinurias benignas que se presentan en personas con riñones sanos, y son aquellas proteinurias ortostáticas, lordotódicas o aquellas que se presentan en caso de esfuerzo físico (deporte) y estrés emocional. Las proteinurias benignas se presentan normalmente en hipotermia o hipertermia, durante el embarazo y después de la administración de fármacos de efecto vasoconstrictor. Este tipo de proteinurias aparecen en forma intermitente ya que normalmente la primera orina de la mañana es normal y en la orina diurna pueden presentarse valores hasta de 500 mg/dL. Debido a estas características es muy fácil diferenciar entre proteinurias benignas y patológicas.

Las proteinurias patológicas de origen extrarrenal como: cólicos, infartos, insuficiencia cardíaca o estados febriles desaparecen por regla general, una vez eliminada su causa.

Una proteinuria tubular puede estar condicionada por lesiones de células tubulares en procesos patológicos

como: pielonefritis, riñón poliquístico, nefropatía por fenacetina, riñón gotoso, etc.^(13,18)

6.- Glucosa

• Fundamento

La comprobación de presencia de glucosa se basa en la reacción específica con glucosa oxidasa-peroxidasa. La D-glucosa se oxida enzimáticamente por el oxígeno de aire a D-gluconolactona. El peróxido de hidrógeno resultante oxida, bajo la catálisis de la peroxidasa, al indicador, el cual se convierte en un colorante.

• Aspectos clínicos

El síntoma conocido desde hace más tiempo, y todavía hoy a menudo el que primeramente se detecta en una diabetes mellitus es la glucosuria. Por tal razón, una determinación sencilla y rápida de glucosa es uno de los métodos más importante para la detección de los diabéticos no diagnosticados. Hay que tener en cuenta, desde luego, que la glucosuria por sí sola no resulta demostrativa, sino que puede tener también otras causas:

- * Glucosuria renal
- * Glucosuria alimentaria
- * Glucosuria como síntoma concomitante en lesiones renales.

7.- Cuerpos cetónicos

• Principio

El ácido acetocético y la acetona reaccionan con nitropusiato sódico y glicina en medio alcalino formando un complejo color violeta. La reacción es específica para estas dos cetonas y no para el β -hidroxiburtírico que no reacciona en la determinación.

- Aspectos clínicos

La determinación de los cuerpos cetónicos (ácido acetacético, y acetona) en la orina es particularmente importante para el diagnóstico de una descompensación del metabolismo en la diabetes mellitus. Los estados precomatosos y comatosos casi siempre van acompañados de una cetoacidosis y una cetonuria. La única excepción es el coma hiperosmolar, en el cual no hay formación patológica de cetonas.

Las cetonurias también pueden observarse en los estados de carencia de alimentos como: ayuno total por régimen cero, en las curas de adelgazamiento con carencia de hidratos de carbono y alimentación rica en proteínas, en hiperémesis gravídica, en los vómitos acetónicos de los niños pequeños y en los estados febriles.⁽¹³⁾

8.- Urobilinógeno

- Fundamento

La determinación de Urobilinógeno mediante tiras reactivas se basa en una sal de diazonio estable (p-metoxibencendiazoniofluroborato) que reacciona inmediatamente con el urobilinógeno en el medio ácido del papel reactivo, formando un colorante azóico rojo.

- Aspectos clínicos

El urobilinógeno y estercobilinógeno provienen de la bilirrubina, formándose una pequeña parte en las vías biliares y en el intestino por reducción bacteriana. Una parte del urobilinogeno regresa a hígado y ahí sigue su degradación, otra parte llega a circulación sistémica y se elimina en la orina.

El Urobilinógeno se elimina en forma aumentada en la orina, cuando en la circulación enterohepática de los pigmentos biliares, la capacidad funcional hepática queda reducida cuando se ve sometida a excesivo requerimiento o se elude en el hígado.

- * Aumento de urobilinógeno en orina debido a sobrecarga de la capacidad funcional del hígado:
 - Anemia hemolítica
 - Anemia perniciosa
 - Hemólisis intravascular (intoxicaciones, infecciones)
 - Policitemia
 - Absorción de hematomas masivos
 - Estreñimiento (Aumento de formación en intestino)
 - Infección en vías biliares

- * Aumento de urobilinógeno en orina debido a la disminución de la capacidad funcional del hígado:
 - Hepatitis vírica
 - Hepatitis crónica y cirrosis hepática
 - Lesiones hepatotóxicas
 - Estasis hepática
 - Hipoxia hepática
 - Carcinoma de hígado
 - Obstrucción incompleta de vías biliares.

- * Aumento de urobilinógeno por evitación del hígado
 - Cirrosis hepática con hipertensión portal
 - Trombosis de la vena porta
 - Obstrucción de la vena hepática

Pero básicamente el aumento de urobilinógeno en la orina despierta sospecha de dos aspectos:

- 1) Disfunción hepática
- 2) Degradación aumentada de hemoglobina

9.- Bilirrubina

• Fundamento

Se basa en la asociación de la bilirrubina con una sal de diazonio estable (2,6-diclorobencendiazoniofluoroborato) en el medio ácido del papel reactivo. Se forma un colorante azoico rojo violeta.

• Aspectos clínicos

La bilirrubina resulta de la degradación de hemoglobina en el sistema retículo endotelial, en el bazo y en las células estrelladas de Kupffer del hígado.

La bilirrubina no conjugada es soluble en lípidos, pero no en agua. Por la conjugación con el ácido glucorónico, la bilirrubina no conjugada (primaria indirecta) insoluble en agua se transforma en bilirrubina conjugada (secundaria, directa), hidrosoluble y puede ser excretada en la orina.

La bilirrubina se va a ver aumentada en :

- * Anemias hemolíticas
- * Síndrome de Dubin-Johnson
- * Ictericia hepática
- * Colestasis intrahepática (4,13)

10.- Hemoglobina

• Fundamento

Se basa en efecto peroxidásico de la hemoglobina que cataliza la oxidación del indicador cromático mediante un hidroperóxido orgánico (2,5-dimetilhexano-2,5-dihidroperóxido) produciendo un colorante verdoso que, sobre el papel reactivo amarillo, produce un cambio cromático hacia el verde.

• Aspectos clínicos

Una hematuria, es decir la excreción de eritrocitos en orina, puede ser un síntoma de muchas enfermedades. Las causas principales de la hematuria son las afecciones renales, del tracto genitourinario

y las diátesis hemorrágicas. Pero en general deben tenerse en cuenta las siguientes afecciones:^(13,18)

- * Cálculos renales
- * Tumores
- * Glomerulonefritis
- * Pielonefritis
- * Diátesis hemorrágica
- * Otras enfermedades (necrosis papilar, traumatismo renal, infarto renal, riñón gotoso, diabetes, lupus eritematoso, etc.)

Estos 10 parámetros son los que actualmente se están determinando en el examen de orina. Como puede observarse éstos arrojan datos sumamente importantes para el diagnóstico presuntivo de diversas enfermedades.

Metodología:

Como ya se mencionó, el análisis químico de orina actualmente se realiza con tiras reactivas. Dichas tiras se usan en forma manual y automatizada.

⇒Determinación manual

Consiste en insertar la tira reactiva en la muestra de orina y comparar cada uno de los colchones con la escala de colores que el mismo contenedor de las tiras reactivas tiene. Estas lecturas deben hacerse en diferentes tiempos de acuerdo a la reacción de cada uno de los metabolitos evaluados.

La lectura visual de las tiras reactivas se ven afectadas por los siguientes factores

- * Diferentes condiciones de luz en el área de trabajo
- * Interferencia en el color de la orina por la presencia de bilirrubina, sangre o medicamentos
- * Capacidad individual en la evaluación de los diferentes colores y aspecto de la orina
- * Lecturas en tiempos inexactos ⁽¹³⁾

⇒Determinación automatizada

En la actualidad existen diversos equipos en el mercado para la lectura de las tiras reactivas. En México existen los siguientes equipos: Urotron, Mditron, Urilix, Supertron y Clinitest.

Todos estos equipos tiene variantes entre sí pero se basan en el mismo principio: las lecturas se realizan a través de diodos luminosos selectivos con longitudes de onda definidas y tiempos de medición que corresponden exactamente con la reacción química:

- 1.- Un LED (diodo emisor de luz) emite en ángulo óptimo un destello de luz de longitud de onda definida que incide sobre la almohadilla de la tira reactiva.
- 2.- La luz que cae sobre tal superficie es reflejada según la coloración de zona de reacción, con una intensidad diferente y es recibida por un detector (fotodiodo) el cual transmite una señal de medición eléctrica a un convertidor analógico digital (microprocesador).
- 3.- Inmediatamente el microprocesador convierte el valor digital en un resultado de concentración que imprime el propio equipo (fig. 8).

Las ventajas que ofrece el equipo automatizado sobre la lectura visual son las siguientes:

- * Evita interferencia de luz ambiental
- * Realiza las lecturas en tiempos definidos de acuerdo a la zona de reacción
- * Es una medida semicuantitativa del color
- * Ofrece mayor calidad en los resultados
- * Reproducibilidad ^(13,14)

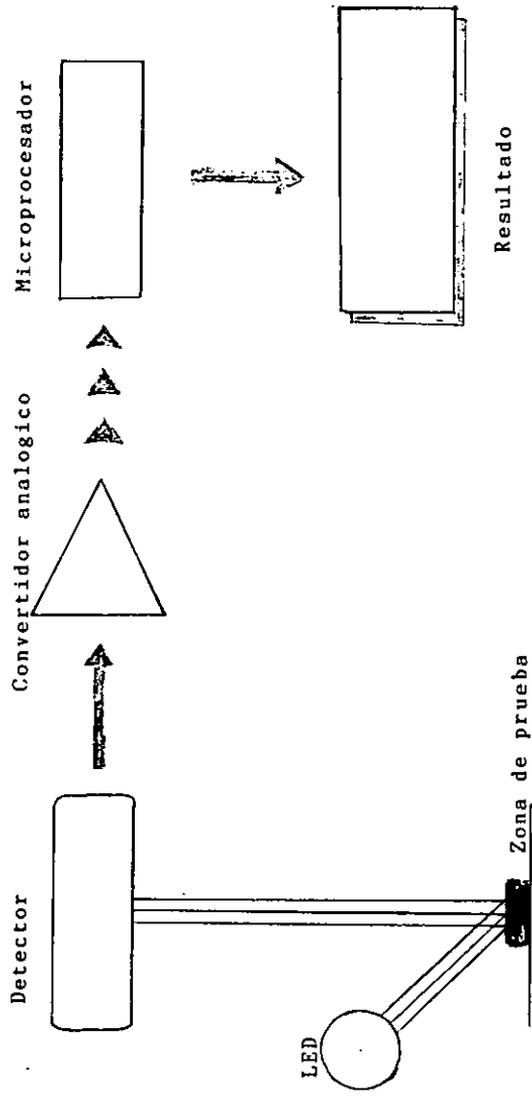


Fig.10
Fundamento del analizador de tiras reactivas
Fuente: Boehringer Mannheim, 1991

C) Examen microscópico.

La historia del examen del sedimento urinario, comienza después de la invención del microscopio por Van Leovénhoek, seguido de Bright a principios del siglo XIX, Bird en 1854, Purdy en 1900 y Addis en 1948 quienes contribuyeron a dilucidar los elementos formes del sedimento de orina.

En la actualidad el examen microscópico constituye una parte vital del análisis de orina. Es una importante herramienta diagnóstica valiosa para la detección y evaluación de trastornos renales y del tracto urinario, así como de otras enfermedades sistémicas.⁽¹⁹⁾

Se han realizado grandes avances para ayudar al analista en la determinación del examen microscópico. Éstos comprenden el uso de colorantes y el desarrollo de técnicas de microscopía de contraste de fases y microscopía de interferencia.

El colorante que a menudo se utiliza es el de Sternheimer-Malbin, que contiene colorantes como cristal violeta y safranina y se utiliza como colorante para la mayoría de las estructuras de la orina. Otros colorantes están indicados para diferenciar componentes especiales de la orina como: Sudan III, Sudan IV y Oil Red O, que se utilizan para teñir grasas, la eosina que tiñe glóbulos rojos y los distingue de células micóticas, el yodo que tiñe los gránulos de almidón y fibras vegetales.

Dentro de los avances en microscopía están los microscopios de contraste de fases y contraste por interferencia: Este tipo de instrumentos se utilizan para sedimentos urinarios sin colorear. Ambos tornan visibles los objetos transparentes cambiando la amplitud de las ondas luminosas cuando pasan a través de ellos.^(20, 21, 22)

El microscopio de contraste de fases retarda artificialmente la luz difractada en un cuarto de longitud de onda y esto produce un halo donde las superficies de objetos de índices de refracción ligeramente diferentes, se encuentran.

El microscopio por desdoblamiento de interferencia produce su imagen por desdoblamiento de la luz en dos haces

separados. Uno de ellos pasa a través del objeto mientras el otro sirve como referencia, los haces de luz se recombinan antes de ser recibidos por el observador y esto da al objeto un relieve o un aspecto tridimensional. ^(24, 25)

En el sedimento urinario se pueden encontrar una gran cantidad de elementos formes entre los más comunes encontramos:

- ◆ Células: epiteliales y sanguíneas
- ◆ Cilindros
- ◆ Cristales
- ◆ Estructuras diversas: bacterias, hongos, moco, etc.
- ◆ Parásitos ^(23, 26)

◆ Células

1.- *Epiteliales*

Las células epiteliales presentes en la orina pueden provenir de cualquier sitio del tracto urinario, desde los túbulos contorneados proximales hasta la uretra o vagina. Normalmente pueden encontrarse algunas células epiteliales en la orina como consecuencia de desprendimiento normal de células viejas. Un incremento marcado indica inflamación del tracto urinario de donde proceden.

Pueden reconocerse al microscopio 3 tipos de células epiteliales: tubulares, de transición y pavimentosas.

* *Tubulares*

Este tipo de células son ligeramente más grandes que los leucocitos y poseen un núcleo grande y redondeado, pueden ser planas, cúbicas o cilíndricas. Cuando se encuentran en cantidades abundantes en una muestra de orina puede deberse a un daño tubular debido a patologías como: pielonefritis, necrosis

tubular aguda, intoxicación por salicilatos o rechazo de riñón transplantado.

** Transición*

Son de dos a cuatro veces más grandes que los leucocitos , pueden ser redondas, piriformes o con proyecciones apendiculares. Estas células revisten el tracto urinario desde la pelvis renal hasta la porción próximal de la uretra.

** Pavimentosas o escamosas*

Son de gran tamaño, planas y de forma irregular, tienen núcleo central pequeño y abundante citoplasma. Los bordes de estas células presentan a menudo pliegues. Proviene principalmente de uretra o vagina (generalmente son contaminación del aparato genital). Si se encuentran en forma abundante significa que existe inflamación. ^(27,28,29,30)

2.- Sanguíneas

** Leucocitos*

Los leucocitos pueden entrar en cualquier punto del tracto urinario desde el glómerulo hasta la uretra. Tienen un diámetro aproximado de 10-12 μ , son de forma esférica y color gris o amarillo verdoso. Pueden aparecer en acúmulos o en forma aislada. La mayoría de los leucocitos en orina son neutrófilos y se identifican por gránulos y lobulaciones de núcleo. El aumento de leucocitos en la orina está asociado a procesos inflamatorios en el tracto urinario y sus adyacencias. Los leucocitos son atraídos a las áreas inflamadas. Están asociados a patologías de tipo infecciosas como: pielonefritis, cistitis, uretritis, etc. y no infecciosas como: glomerulonefritis aguda, nefritis lúpica, acidosis tubular renal, deshidratación, fiebre, estrés, etc. ^(31,32)

* Eritrocitos

Los eritrocitos en la orina provienen de cualquier punto del tracto urinario, desde el glómerulo hasta el meato. Son discos uniformes bicóncavos de aproximadamente 7μ de diámetro, carecen de núcleo, son de color rojo pálido o amarillento. Los eritrocitos están presentes en diversas patologías como: glomerulonefritis aguda, hipertensión maligna, poliquistosis renal, tumores renales, infección renal aguda, etc. (23)

♦ Cilindros

Los cilindros se forman en la luz de los túbulos del riñón, Reciben ese nombre porque son moldeados en los túbulos. Pueden formarse por precipitación o gelificación de la mucoproteína de Tam-Horsfall, por agrupamiento de células o de otros materiales dentro de una matriz proteínica, por adherencia de células o de material a la matriz, o por coagulación de material en la luz tubular. Algunos cilindros pueden contener también proteínas plásmaticas, pero por lo general éstas están confinadas a los gránulos del cilindro.

Los factores que intervienen en la formación de cilindros son: estasis urinarias (disminución marcada del flujo de la orina), acidez incrementada, elevada concentración de solutos y la presencia de constituyentes anormales iónicos o proteínicos.

La formación de cilindros tiene lugar en los túbulos distales y colectores, pues es ahí donde la orina alcanza su concentración y acidificación máximas.

Los cilindros tienen siempre origen renal y constituyen importantes indicadores de enfermedad renal intrínseca. Pueden estar presentes en los casos de daño glomerular, daño tubular, inflamación renal e infección renal.

Los cilindros se clasifican con base en su aspecto y sus componentes celulares. Los diferentes tipos de cilindros son: hialinos, eritrocitarios,

leucocitarios, epiteliales, granuloso, cerosos y grasos.

1. Cilindros hialinos

Se observan de manera común en los sedimentos urinarios. Como están formados únicamente por proteínas, tiene un índice de refracción muy bajo y deben ser buscados con luz de baja intensidad. Son incoloros, homogéneos y transparentes, de extremos redondeados. No se asocian con ninguna enfermedad en particular.

2. Cilindros eritrocitarios

La presencia de estos cilindros significa que existe hematuria de origen renal; son siempre patológicos y son, por lo general, diagnósticos de enfermedad glomerular, se encuentran en: glomerulonefritis aguda, nefritis lúpica, síndrome de Goodpasture, endocarditis bacteriana, traumatismo renal, pielonefritis grave, infarto renal, etc.

Estos cilindros son de color castaño claro a incoloro. Están formados por glóbulos rojos sobre una matriz proteínica, o bien por muchas células aglomeradas sin matriz proteínica visible.

3. Cilindro leucocitario

Se observan principalmente en patologías como: pielonefritis aguda, nefritis intersticial, nefritis lúpica y en enfermedad glomerular principalmente.

En el cilindro puede haber unos cuantos leucocitos o estar formados por muchas células aglomeradas. Lo constituyen principalmente neutrófilos.

4. Cilindro granuloso

Pueden formarse a partir de la degeneración de cilindros celulares o por la agregación directa de proteínas séricas en una matriz de mucoproteína de Tamm-Horsfall. Este tipo de cilindros indican enfermedad renal significativa. Son de color gris o

amarillo y en ocasiones oscuros, debido a la densidad de los gránulos.

5. *Cilindros de células epiteliales*

Este tipo de cilindros se forman como consecuencia de la estasis urinaria y de la descamación de células del epitelio tubular. Se encuentran en patologías como: enfermedad renal crónica grave, daño glomerular, o cuando la orina es expuesta a agentes o virus nefrotóxicos como citomegalovirus y virus de la hepatitis.

En el cilindro celular las células están ordenadas (proviene del mismo segmento glomerular) en forma paralela o carecen de orden (proviene de diferentes porciones del túbulo). Varían de tamaño y forma.

6. *Cilindros céreos*

Este tipo de cilindros por lo regular son anchos y cortos de extremos romos o cortados, sus bordes son cerrados y de aspecto resquebrajado, son de color amarillo, grises o incoloros, tienen aspecto uniforme y homogéneo. Se piensa que estos cilindros se forman a partir de la degeneración de cilindros granulosos. Se observan en pacientes con insuficiencia renal crónica grave, hipertensión maligna, amiloidosis renal, nefropatía diabética e inflamación y degeneración tubular.

7. *Cilindros grasos*

Estos cilindros tienen incorporada a su matriz proteínica gotitas de grasa libre o bien cuerpos ovoides grasos, generalmente son de color amarillo y no tienen aspecto uniforme.

Se encuentran en patologías como: enfermedad renal degenerativa, síndrome nefrótico, glomeruloesclerosis diabética, nefrosis lipoidea, glomerulonefritis crónica, síndrome de Kimmelstiel-Wilson, lupus e intoxicación renal. ^(4,23)

♦ Cristales

Cuando la orina está sobresaturada con un compuesto cristalino en particular , o cuando las propiedades de solubilidad de éste se encuentran alteradas, el resultado es la formación de cristales. En algunos casos esta precipitación se lleva a cabo en el riñón y puede dar lugar a formación de cálculos urinarios.

La formación de cristales tiende a ser dependiente del pH. Los cristales se clasifican de acuerdo al pH de formación: ácidos y alcalinos.

1.- Ácidos

* *Ácido Úrico*

Los cristales de ácido úrico cristalizan bajo muchas formas diferentes, pueden observarse en forma de diamante o prisma rómbico, en forma de roseta o placas hexagonales. Tienen un color amarillo-castaño y en ocasiones incoloros (este color depende del grosor del cristal). La presencia de cristales de ácido úrico en orina no necesariamente indica patología, pero cuando se observan en forma abundante se relacionan con; gota, metabolismo de purinas aumentado, enfermedades febriles agudas, nefritis crónica y síndrome de Lesch-Nyhan.

* *Oxalato de calcio*

Son cristales que presentan diversidad en sus formas, se pueden encontrar como cristales octaédricos (cuadros cruzados por líneas diagonales que se interceptan), también se observan como discos bicóncavos, como esferas ovoides y en forma de hueso. Son incoloros, normalmente se observan en sedimento urinario después de ingerir alimentos ricos en oxalato (tomate, ajo, naranja, espárragos, etc.).

Se observan en forma elevada en patologías como; cálculos renales de oxalato, intoxicación con etilenglicol, diabetes mellitus, enfermedad hepática y enfermedad renal grave.

*** Cistina**

Son placas en forma de hexágono con un índice de refracción elevado, son incoloros. Son de gran importancia clínica, ya que aparecen en pacientes con cistinosis o con cistinuria congénita pudiendo formar cálculos en ambos casos.

*** Leucina**

Son cristales esferoides oleosos altamente refractarios, tienen color amarillo-castaño, con estriaciones radiales y concéntricas. Son cristales de importancia clínica ya que aparecen en patologías como: enfermedad de jarabe de arce, síndrome de Smith y Strang, enfermedades hepáticas graves (cirrosis terminal, hepatitis viral grave, atrofia amarilla aguda del hígado).

*** Tirosina**

Adoptan formas de agujas finas en haces o aisladas, tiene alto índice de refracción. Presentan color gris oscuro sobre todo en el centro. Se encuentran en patologías como: tirosinosis, enfermedades hepáticas graves, y en el síndrome de Smith y Strang.

*** Colesterol**

Son placas de gran tamaño, planas y transparentes, con ángulos mellados. La presencia de cristales de colesterol en orina, indican excesiva destrucción tisular. Se observan en cuadros nefríticos y nefróticos. En caso de quiluria se produce como consecuencia de la obstrucción a nivel torácico o abdominal del drenaje linfático con ruptura de vasos linfáticos en el interior de la pelvis renal en el tracto urinario.

*** Urato amorfo**

Son sales de urato (sodio, potasio, magnesio y calcio), que precipitan en forma amorfa. Tienen aspecto granular y su coloración va de amarillo a rojo ladrillo. Estos cristales carecen de importancia clínica.

*** Ácido hipúrico**

Son prismas elongados (parecen agujas) de color amarillo. Su importancia clínica estriba en el seguimiento de individuos expuestos a solventes.

*** Urato de sodio**

Son agujas o prismas delgados, incoloros o amarillentos, se presentan en forma agrupada. No tiene importancia clínica.⁽²³⁾

2.- Alcalino

*** Fosfato triple**

Estos cristales están formados por fosfato amónico-magnésico. Son prismas incoloros de 3 a 6 caras en "forma de sarcófago". Pueden carecer de importancia clínica si aparecen en forma esporádica, pero puede formar cálculos renales o presentarse en patologías como: pielitis crónica, cistitis crónica, hipertrofia de próstata.

*** Fosfato amorfo**

Son partículas granulares amorfas, indistinguibles de los uratos amorfos que al igual que éstos, carecen de importancia clínica.

*** Carbonato de calcio**

Tiene aspecto granular, de aspa o esfera, son incoloros o amarillo intenso. No tiene significado clínico

*** Fosfato de calcio**

Tiene forma de prismas largos y afilados, con extremos puntiagudos, son incoloros . Pueden estar en orinas en forma normal, ó formar cálculos cuando se presentan en forma frecuente.

*** Biurato de amonio**

Son cuerpos esféricos de color marrón, con espículas largas e irregulares. Son de gran importancia cuando aparecen en orinas recién emitidas.

Es importante para la identificación de cristales en sedimento urinario, que en caso de que exista duda se recurre a pruebas de solubilidad (tabla No.1). (4.33)

CRISTAL	pH ACIDO	pH ALCALINO	PROPIEDADES SOLUBILIDAD
Ácido hipúrico	+	+	S. H ₂ O caliente. Alcalis I. Ac. acético
Ácido Úrico	+	-	S. Alcalis I. Alcohol, HCl, Ac.acético
Cistina	+	-	S. HCl, álcalis I. Ac. acético, alcohol, éter.
Colesterol	+	-	S. Cloroformo, éter I. Alcohol
Leucina	+	-	S. Alcalis, alcohol cal. I. HCl
Oxalato de calcio	+	+	S. HCl I. Ac, acético
Sulfato de calcio	+	-	S. Ac. Acético
Tirosina	+	-	S. NH ₄ OH, HCL I. Alcohol, éter, ac. acético
Urato amorfo	+	-	S. 60°C, álcalis I. Ac. acético
Urato de sodio	+	-	S. 60°C, Ac. acético
Biurato amonio	+	+	S. 60°C, Ac. acético, NaOH
Carbonato de calcio	-	+	S. Ac. Acético
Fosfato amorfo	-	+	S. Ac. Acético.
Fosfato de calcio	-	+	S. Ac. acético diluído.
Fosfato triple	-	+	S. Ac. acético

S = Soluble

I = Insoluble

Tabla No.1
TABLA DE SOLUBILIDAD DE DIVERSOS CRISTALES
Fuente: Graff 1987

◆ Parásitos

Ocasionalmente pueden encontrarse parásitos en la orina, ya sea porque se albergan en el tracto urinario o por contaminación fecal o vaginal.

Trichomonas vaginalis

Es el parásito que se observa con mayor frecuencia en la orina, tiene el tamaño de un leucocito y es flagelado, es fácil de reconocer cuando esta vivo ya que se pueden observar sus flagelos en movimiento. Este parásito habita comúnmente en la vagina y se encuentran en la orina cuando esta tiene secreciones vaginales, en el caso de los hombres se encuentra en la uretra.

Enterobius vermicularis

Los huevos de este parásito son muy característicos ya que son hialinos (puede pasar fácilmente desapercibido), tienen una cara plana y otra convexa, en su interior se observa una larva en desarrollo, si se observan huevos abundantes es muy posible que en la muestra de orina se pueda encontrar al gusano adulto.

Schistosoma haematobium

Trematodo cuyo adulto habita en la pared de la vejiga, este deposita sus huevos en los capilares de la mucosa, son alargados y posee una característica espina terminal. Este tipo de parásitos se encuentran en Africa y Medio oriente.⁽⁴⁾

◆ Estructuras diversas

Bacterias

Cuando se encuentran bacterias en una orina fresca y presencia de leucocitos por lo general nos indica una probable infección, lógicamente el diagnóstico confirmatorio se debe realizar mediante un urocultivo.

Levaduras

Las células micóticas son uniformes, incoloras, de forma ovoide y con de doble pared refringente. Es común encontrar levaduras en pacientes diabéticos y las más frecuentes son de *Candida albicans*

Moco

Son estructuras de forma acintada, largas y ondulantes. Existen en la orina de forma normal, pero pueden ser abundantes en casos de inflamación o irritación del tracto urinario.

Espermatozoides

Pueden existir espermatozoides en orina de procedencia masculina después de un convulsión epiléptica, eyaculaciones nocturnas, enfermedades de órganos genitales y en la espermatorrea. También se observa en orina de ambos sexos después del coito. Los espermatozoides tiene cuerpo oval y cola delgada y alargada.

Cuerpos grasos ovals

En la orina puede existir grasa en forma de gotitas o glóbulos libres, en el interior de las células en proceso de degeneración.

Su presencia se debe a la incorporación de grasa filtrada a través del glómerulo en el interior de la células o a la degeneración de grasa en células tubulares. ^(4,23)

♦ **Artificios**

Cristales de almidón

Tiene forma redonda u oval, son altamente refringentes y de tamaño variable, el tipo de almidón que más se observa en la orina es el de maíz ya que la mayoría de los talcos lo contienen, estos cristales tienen forma hexagonal y presentan en el centro una indentación irregular.

Fibras

Este tipo de fibras presentes en la orina, generalmente proviene del pañal, ropa, papel higiénico, etc. La fibras son largas, planas, no uniformes y con bordes gruesos.

Diversos

Entre los materiales diversos que se pueden encontrar en orina son: cabellos, fragmentos de vidrio, burbujas de aire, gránulos de polen, almidones de materia fecal etc. Por lo que se deben tener criterios de identificación bien establecidos para no confundir estas estructuras con alguna otra de importancia clínica.⁽⁴⁾

CONTROL DE CALIDAD EN URIANALISIS

La implementación de programas de control de calidad y la adecuada selección de métodos permite a cada laboratorio clínico establecer protocolos y límites aceptables de trabajo , debiendo ser congruentes con el diagnóstico esperado del paciente.

El programa de calidad en Urianálisis comprende tres fases:

- 1.- Pre-analítica
- 2.- Analítica
- 3.- Post-analítica

1.- Fase Preanalítica

En esta fase pre-analítica se involucran al personal de laboratorio y en muchos casos a diversos departamentos. Para evitar y corregir errores que involucran directamente al laboratorio, las instrucciones de recolección deben ser claras y precisas incluyendo el etiquetado de la muestra. Estas instrucciones deben ser del conocimiento de todo el personal, principalmente del que está en contacto con el paciente.

El personal debe estar al tanto de lo siguiente:

- * Verificación del tiempo transcurrido desde la toma de muestra hasta la recepción de la misma. Esta no debe ser mayor a 4 horas. Por lo que es importante documentar la hora de recolección y recepción de la muestra
- * Debe tener una preparación apropiada respecto al manejo de líquidos biológicos y una información constante con relación a cambios de procedimientos internos del laboratorio.

Los componentes pre-analíticos son una parte dinámica del laboratorio y deben tomarse en cuenta para asegurar resultados confiables.⁽⁷⁾

2.- Fase analítica

Esta fase comprende aquellas variables que intervienen directamente en el proceso de la muestra. La fase analítica comprende:

- ◆ Reactivos y suministros
- ◆ Instrumentos (semiautomatizados y automatizados)
- ◆ Equipo (Material de laboratorio)
- ◆ Manuales de proceso y procedimientos
- ◆ Métodos analíticos (monitoreo de métodos y capacitación al personal)

◆ Reactivos y suministros

Los reactivos empleados deben ser de buena calidad, ya sean estándares, tiras reactivas y tabletas. Deberán contar con fecha de preparación, número de lote y fecha de caducidad. Así mismo se debe contar con un suministro adecuado de agua destilada o desionizada para la preparación de material liofilizado, esta agua debe cumplir con las especificaciones del reactivo como: pH, conductividad, etc. ⁽³⁵⁾

◆ Instrumentos

Se debe contar con un manual de procedimiento en el sitio de trabajo, este debe proveer una referencia rápida y confiable, que sea a su vez una herramienta de capacitación informativa.

Los analizadores semiautomatizados deben ser diseñados, para satisfacer las necesidades del laboratorio de urianálisis, de bajo y alto volumen,

permitiendo la estandarización y la simplificación de los estudios.

Es necesario que existan registros de servicio y reparación de estos instrumentos, así como programas de mantenimiento preventivo para eliminar posibles fallas en su funcionamiento.

◆ Equipo

Para asegurar el funcionamiento apropiado de trabajo debemos incluir:

- * Material de vidrio
- * Balanzas analíticas
- * Centrífugas
- * Microscopios
- * Refractómetros
- * Refrigeradores

Estos requieren de un monitoreo constante, mediante un programa de mantenimiento preventivo. La frecuencia de mantenimiento requerido dependerá del uso del mismo.

Los microscopios requieren de una limpieza diaria y ajuste (iluminación, alineación del anillo de fase, etc.) para una visualización óptima.

El refractómetro requiere de una calibración diaria que se realiza con agua destilada o desionizada. ^(9, 35)

◆ Manual de procedimientos

El sitio de trabajo debe tener disponible, un manual completo de procedimientos para el estudio del urianálisis; este manual es importante para la ejecución uniforme de los métodos analíticos que aseguren la precisión y exactitud de resultados. Básicamente deber contener los siguientes puntos:

- * Criterios de aceptación y rechazo de muestras
- * Información básica para llevar a cabo el

análisis

- * Valores de referencia
- * Valores críticos (significativamente anormales)
- * Pruebas de confirmación

◆ Métodos analíticos

El analista debe conocer perfectamente el método a seguir para llevar a cabo el análisis y aplicar todos los criterios de calidad para obtener resultados confiables.

Ya se mencionó que el examen de orina consta de tres partes fundamentalmente: Examen físico, químico y microscópico.

* Control de calidad en la evaluación física:

Los esfuerzos de control de calidad en el examen físico, deben dirigirse a mejorar y adoptar terminología estándar para color, aspecto y olor.

* Control de calidad en la evaluación química:

Se deben usar controles diarios para monitorear pruebas con tiras reactivas multi-paramétricas y para las pruebas químicas de confirmación. Es importante que el control sirva para analizar cada parámetro de la tira.

* Control de calidad en la microscopía:

El analista debe conocer cada una de las estructuras que pueden encontrarse en el sedimento urinario, los criterios morfológicos de las mismas para evitar que tengan desviaciones en la identificación.⁽³⁸⁾

3.- Fase Post-analítica

Los resultados del urianálisis pueden comunicarse eficientemente usando un formato de reporte y terminología estandarizado. El manual de laboratorio debe describir detalladamente este formato, así como los criterios para el reporte de valores críticos. Los resultados precisos dependen no solo del conocimiento y competencia del analista sino también de la integridad profesional para reportar lo que obtuvo. Es indispensable una buena comunicación entre el Médico y el Químico de laboratorio.

La garantía de calidad implica un continuo monitoreo de cada aspecto del procedimiento, para asegurar en lo posible la estandarización con el fin de obtener resultados altamente confiables y con calidad. ^(7, 9, 43)

EL SISTEMA "KOVA" EN EL CONTROL INTERNO DE CALIDAD

La globalización comercial y los cambios tecnológicos permiten tener un concepto de calidad total. Existen en el mercado reactivos, equipos y procedimientos estandarizados que van a permitir la obtención de resultados estandarizados. Uno de ellos es el sistema que se presenta en este trabajo llamado "Kova". El cual está constituido de los siguientes elementos:

1.- Tubo cónico

Es un tubo de acrílico transparente, con capacidad de 12 mL que tiene una escala graduada que permitirá tener volúmenes constantes de muestra.

2.- Pipeta de transferencia de muestra

Son pipetas de plástico desechables, que además de reducir riesgos de contaminación asociados con la suspensión del sedimento, se van a utilizar para transferir la muestra al portaobjetos.

3.- Portaobjetos estandarizado

Son portaobjetos con 10 cámaras calibradas, que permite reproducibilidad y con esto se garantizan resultados más confiables.

El área de superficie de la cámara permite observar aproximadamente 150 campos con observación de 40x y tiene una profundidad homogénea de 1.5 cm. ^(36,37,39,40)
(Fig.11).

	1			2			3	
	4			5			6	
	7			8			9	

Fig.11
Cámara Kova

III FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

El análisis de orina es una de las pruebas más antiguas y comunes que se realiza en el Laboratorio de análisis clínicos. Se puede decir que es una biopsia del cuerpo, porque proporciona información sobre todos los órganos y sistemas del organismo, si bien no es una prueba de diagnóstico si es una prueba presuntiva con la cuál el Médico puede orientarse a probables entidades patológicas.

El examen de orina consta de 3 parámetros fundamentales que es el Examen Físico (análisis macroscópico), el Examen Químico y el Examen Microscópico.

La observación macroscópica de la orina permite apreciar cambios importantes en el color, olor, aspecto y sedimento que pueden deberse a procesos patológicos, dietéticos o a la ingesta de medicamentos.⁽⁴⁾

La determinación del examen químico es de gran valor diagnóstico, como prueba de escrutinio para la detección temprana de patologías como: diabetes mellitus, alteraciones metabólicas, nefropatías e infecciones del tracto urinario.

La observación microscópica del sedimento urinario aunado con los otros dos parámetros anteriores dan el diagnóstico final del análisis de orina.⁽¹⁵⁾

Para la lectura del sedimento urinario, se requiere de tiempo, habilidad y experiencia, ya que mediante este examen se van a identificar diversos elementos formes en la orina .

Desafortunadamente no se tienen estudios innovadores en cuanto a la lectura del sedimento urinario. Los avances realizados se han enfocado básicamente a automatizar el examen químico, esto ha traído muchas ventajas ya que de alguna manera este parámetro se empieza a estandarizar. Pero con respecto al sedimento urinario no se le ha prestado la

importancia que este tiene es por eso que se propone estudiar y comparar el método convencional con otro que controle algunas de las variables involucradas en el análisis microscópico para tener resultados menos subjetivos o imprecisos

IV PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El análisis de orina, si bien es una de las pruebas realizadas en prácticamente todos los laboratorios de análisis clínicos, es casi un arte en donde cada artista crea su sistema de análisis.

Así que en el análisis rutinario de sedimento urinario es común que no existan variables controladas como el volumen de muestra a centrifugar, el volumen utilizado para resuspender el sedimento y el que se lee al microscopio, lo que provoca que haya variabilidad en resultados de analista a analista y no se pueda aplicar un sistema de calidad.

Para mejorar precisión y calidad se propone controlar dichas variables mediante el método propuesto "Kova" y de esta manera estandarizar la lectura del sedimento urinario para así reducir la ambigüedad y subjetividad inherente a los métodos convencionales utilizados para llevar a cabo este análisis.

V OBJETIVOS

1.- Realizar un estudio comparativo de dos métodos diferentes para lectura de leucocitos y eritrocitos en el sedimento urinario; el método convencional y un método estandarizado llamado "Kova" tomando como base los resultados del examen químico obtenidos en un equipo semiautomatizado.

2.- Demostrar que la estandarización del método de lectura de eritrocitos y leucocitos en el sedimento urinario, mejora la obtención de resultados.

VI HIPOTESIS

Si se aplica un sistema estandarizado a la lectura de leucocitos y eritrocitos en el sedimento urinario se obtendrán resultados más precisos y objetivos en un 80% que en el análisis convencional.

V OBJETIVOS

1.- Realizar un estudio comparativo de dos métodos diferentes para lectura de leucocitos y eritrocitos en el sedimento urinario; el método convencional y un método estandarizado llamado "Kova" tomando como base los resultados del examen químico obtenidos en un equipo semiautomatizado.

2.- Demostrar que la estandarización del método de lectura de eritrocitos y leucocitos en el sedimento urinario, mejora la obtención de resultados.

VI HIPOTESIS

Si se aplica un sistema estandarizado a la lectura de leucocitos y eritrocitos en el sedimento urinario se obtendrán resultados más precisos y objetivos en un 80% que en el análisis convencional.

VII DISEÑO EXPERIMENTAL

TIPO DE INVESTIGACION:	EXPERIMENTAL
TIPO DE INFORMACION:	TRANSVERSAL
TIPO DE ESTUDIO:	PROSPECTIVO
PROPOSITO:	COMPARATIVO
EN CUANTO A SU ALCANCE:	MUESTRAL

POBLACION:

1) Se analizó 389 muestras de Orina frescas, obtenidas espontáneamente de población abierta no controlada, siguiendo los siguientes criterios:

***Criterios de inclusión:**

Muestras que presenten positivo la prueba de leucocitos y eritrocitos en el examen químico.

***Criterios de exclusión:**

Muestras que presenten positivo alguna prueba química que no sea leucocitos o eritrocitos.

2) Se analizó 50 Orinas frescas obtenidas espontáneamente que presentaban examen químico negativo (muestras control).

3) Se analizó una misma muestra 20 veces para determinar precisión.

MATERIAL

MATERIAL	EQUIPO
- Tubos de ensaye de 13x100 mm	- Analizador de tiras reactivas Mditron M (Semiautomatizado)
- Gradilla	- Centrífuga Clínica Kokusan modelo H-108N
- Portaobjetos	
- Cubreobjetos	
- Tubo cónico graduado 12 mL Kova	- Microscopio de contraste de fases Carl Zeiss Modelo KD-7
- Pipeta desechable Kova	
- Cámara graduada desechable Kova	

MÉTODO

I- Análisis químico⁽¹³⁾

- 1.- Agitar suavemente la muestra de orina
- 2.- Destapar la muestra y sumergir la tira reactiva verticalmente por un segundo.
- 3.- Retirar la tira y rozar el canto lateral en el borde del recipiente y pasar la base de plástico de la tira sobre un trozo de papel absorbente para eliminar el exceso de orina.
- 4.- Insertar la tira reactiva en el autoanalizador de tiras reactivas Mditron M y esperar a que se imprima el resultado.
- 5.- Registrar los valores obtenidos de los parámetros de Leucocitos y eritrocitos.

II.- Análisis microscopico "sistema convencional" (4)

- 1.- Trasvasar aproximadamente 12 mL de orina a un tubo de ensaye de 13x100 mm
- 2.- Centrifugar a 1500 rpm durante 5 minutos
- 3.- Decantar el líquido sobrenadante por inversión rápida del tubo
- 3.- Resuspender el sedimento agitando suavemente la parte posterior del tubo
- 4.- Poner una gota del sedimento en un portaobjeto y colocar un cubreobjetos.
- 5.- Realizar la lectura al microscopio a un aumento de 40X, contando en 10 campos leucocitos y eritrocitos
- 6.- Sacar el promedio por campo dividiendo el total entre 10
- 7.- Registrar los resultados obtenidos.

III.- Análisis microscopio "sistema estandarizado" (36)

- 1.- Trasvasar a la marca de 12 mL de orina en un tubo cónico graduado de 12 mL
- 2.- Centrifugar a 1500 rpm durante 5 minutos
- 3.- Insertar la pipeta desechable al tubo cónico y decantar (la pipeta tiene un bulbo en la parte posterior, que retiene 1 mL y solo deja que se decanten 11 mL)
- 4.- Resuspender el sedimento y con la misma pipeta tomar una pequeña alícuota del sedimento resuspendido
- 5.- Colocar la pipeta desechable en la muesca que tiene la cámara graduada y llenar esta última por capilaridad (la cámara tiene volumen fijo de 12 mL, por lo que no va a permitir un llenado excesivo)
- 6.- Realizar la lectura al microscopio: la cámara graduada tiene un cuadrículado especial, con 81 cuadros en total. Contar solo leucocitos y eritrocitos; 5 cuadros si son más de 10 células por cuadrante y 10 cuadros si menos de 10 células por cuadrante.
- 7.- Una vez que se tiene la cantidad total de células determinar las células por microlitro mediante tablas de conversión. (Tabla 1 y 2)
- 8.- Registrar los resultados.

VIII RESULTADOS

De la población de muestras estudiadas los resultados se clasificaron en dos grupos: Un grupo en el cual el examen químico marcó la prueba de leucocitos positiva que fueron 232 resultados y el otro grupo de eritrocitos que fueron 126 resultados.

En el gráfico No.1 se muestra el análisis para leucocitos, se toma como base los resultados obtenidos por el método químico (valor de referencia) y se gráfica las medias obtenidas en la lectura microscópica Convencional y "Kova".

El gráfico No. 2 es similar al 1 y es para el análisis de eritrocitos.

Los gráficos posteriores muestran la comparación que existe entre el resultado que emite el examen químico y los dos métodos de lectura convencional y "Kova": Gráficos 3, 4 y 5 para leucocitos y gráficos 6, 7 y 8 para eritrocitos.

Se realizó una comparación de medias de los tres métodos utilizando como estadígrafo de prueba t de student, los resultados se presentan en la tabla No. 4 para leucocitos y No. 5 para eritrocitos.

Los gráficos 9 y 10 presentan la frecuencia de muestras que resultaron positivas para leucocitos y eritrocitos respectivamente en el examen químico pero negativas para la lectura del sedimento convencional y "Kova".

La tabla No.6 presenta los resultados obtenidos al evaluar la precisión de los métodos en el cual el parámetro a analizar es el coeficiente de variación. La tabla No. 7 presenta la comparación de medias para el control negativo tanto para leucocitos como para eritrocitos.

Finalmente la tabla No. 8 y 9 muestran la aplicación del teorema de Bayes para toda la población de muestras analizadas, La tabla 8 es para leucocitos y la 9 para eritrocitos, en ambas se muestran valores de sensibilidad, especificidad, índice de falsos normales y anormales y confiabilidad.

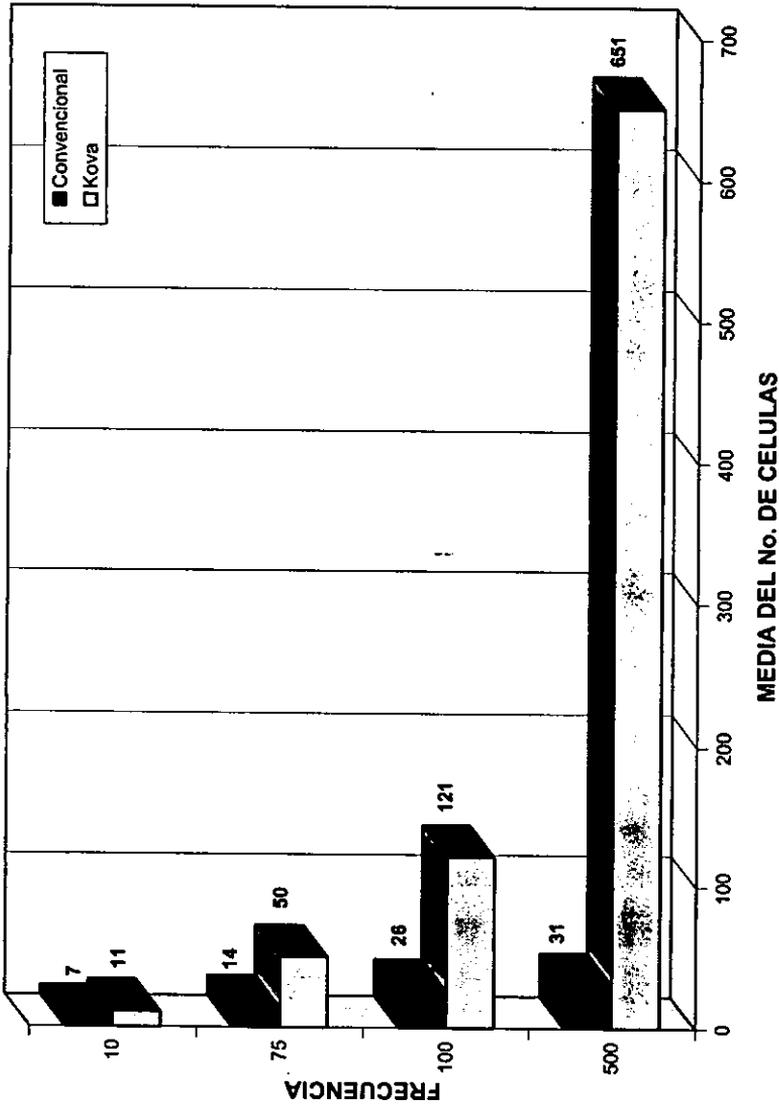
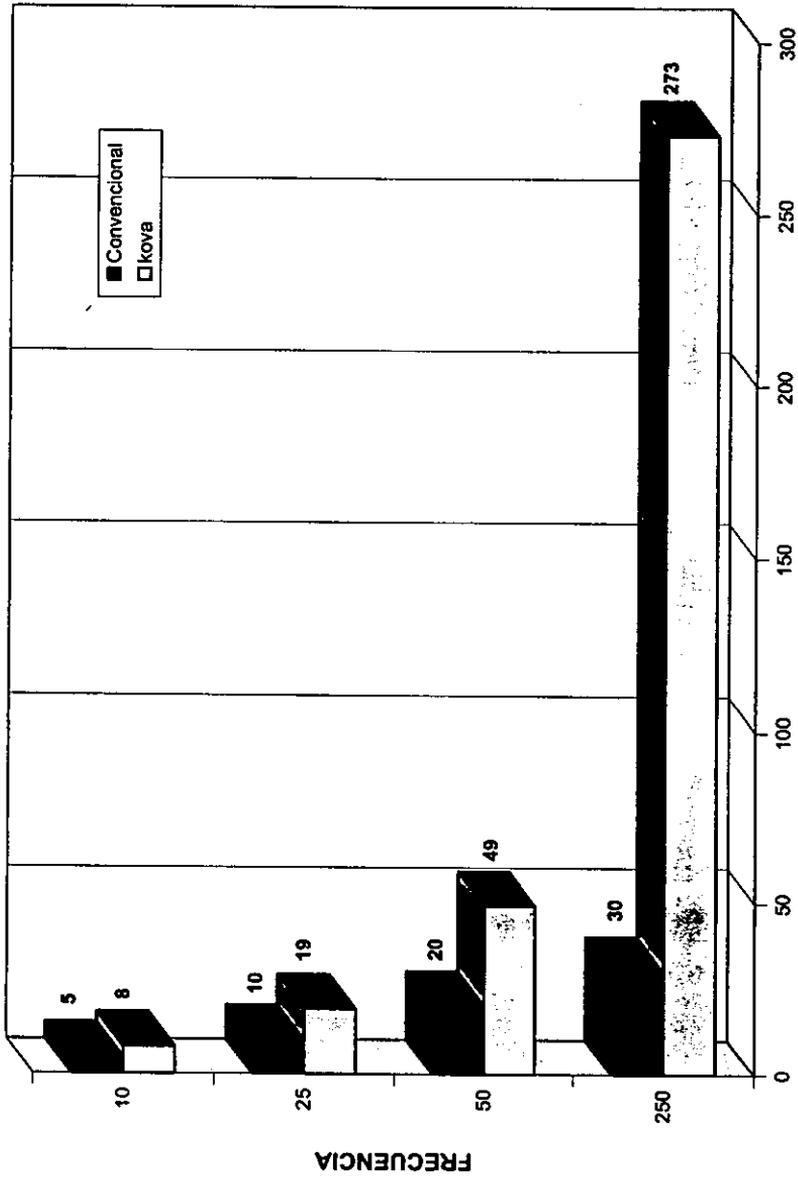


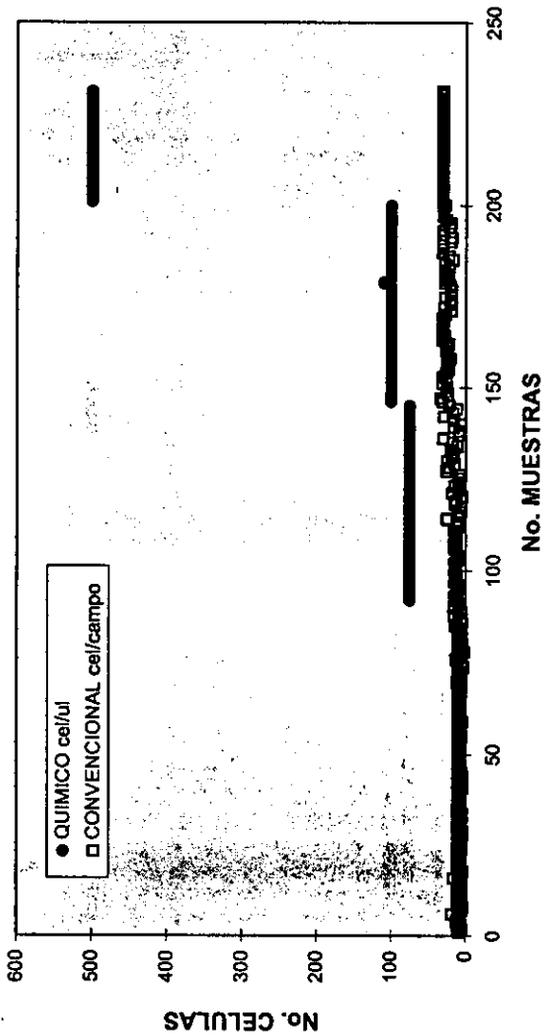
GRAFICO No. 1
FRECUENCIA DE LA CUENTA DE LEUCOCITOS POR METODO

Gráfico que presenta los resultados obtenidos en el conteo de leucocitos por el método Kova y convencional tomando como base el examen químico.



MEDIA DEL No. DE CELULAS

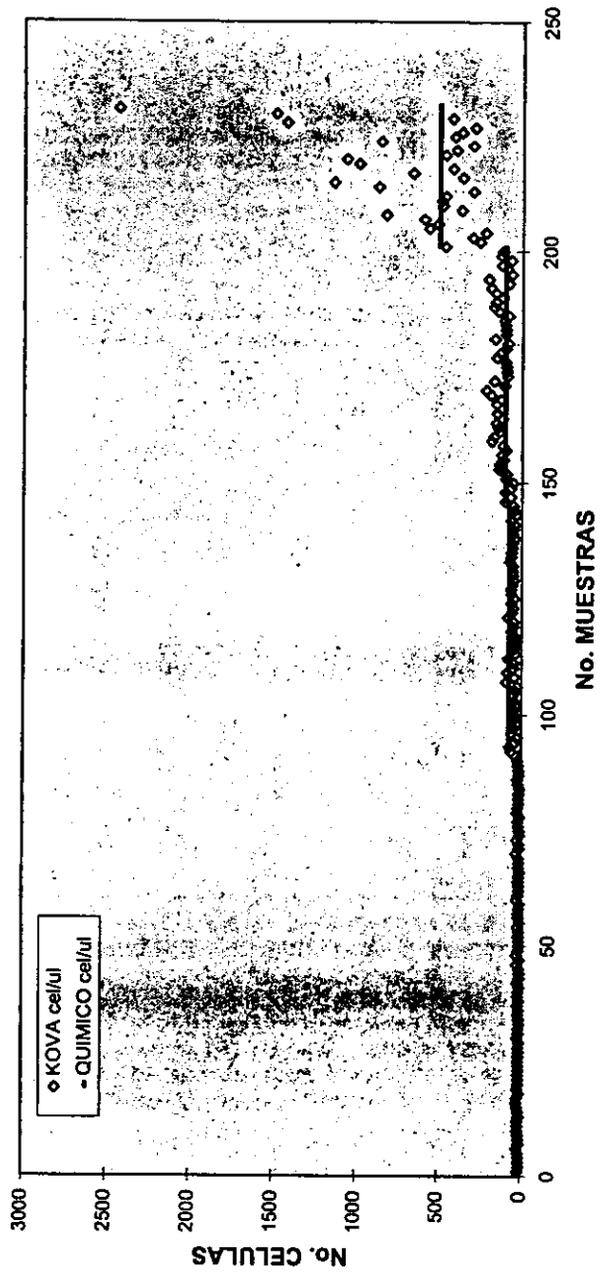
GRAFICO No.2
FRECUENCIA DE LA CUENTA DE ERITROCITOS POR METODO



$$r = 0.71$$

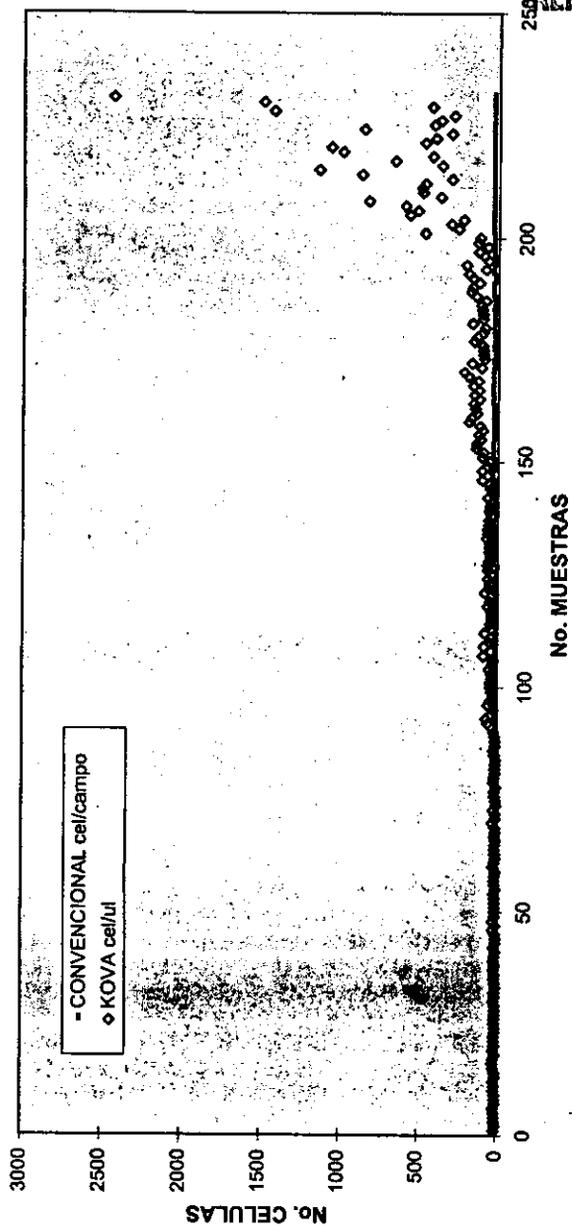
$$IC = 0.64 < R < 0.77$$

GRÁFICO No.3
CORRELACION ENTRE LA LECTURA QUÍMICA Y LECTURA CONVENCIONAL
PARA LEUCOCITOS



$r=0.77$
 $IC= 0.71 < R < 0.82$

GRÁFICO No. 4
CORREALCIÓN ENTRE LA LECTURA QUIMICA Y LA LECTURA KOVA PARA
LEUCOCITOS



$$r = 0.55$$

$$IC = 0.45 < R > 0.63$$

GRÁFICO No. 5
CORRELACIÓN ENTRE LA LECTURA CONVENCIONAL Y LA LECTURA KOVA
PARA LEUCOCITOS

COMPARACION DE MEDIAS ENTRE LOS METODOS PARA LEUCOCITOS

FUENTE DE VARIACION	ESTADIGRAFO DE PRUEBA	g.l. (grados de libertad)	t. calculada	t. teórica	HIPOTESIS
Método: Químico vs Convencional	$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\frac{S}{\sqrt{n}}}$	n-1 99% Confianza	$t = \frac{25.5 - 15.1}{\frac{15.1}{\sqrt{33}}} = 9.6$	+/- 2.236	Ho: se rechaza Ha: se acepta Hay diferencia significativa entre ambos métodos.
Método: Químico vs Kova	$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\frac{S}{\sqrt{n}}}$	n-1 99% Confianza	$t = \frac{-19.8 - 179.7}{\frac{179.7}{\sqrt{33}}} = -1.6$	+/- 2.236	Ho: se acepta No hay diferencia significativa entre ambos métodos
Método Convencional vs Kova	$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\frac{S}{\sqrt{n}}}$	n-1 99% Confianza	$t = \frac{115.5 - 265}{\frac{265}{\sqrt{33}}} = 6.6$	+/- 2.236	Ho: se rechaza Ha: se acepta Hay diferencia significativa entre ambos métodos.

Ho: $X_1 = X_2$ No hay diferencia significativa entre ambos métodos
 Ha: $X_1 \neq X_2$ Hay diferencia significativa entre ambos métodos

Tabla No.4
 Comparación de medias para la determinación de leucocitos
 en los tres métodos

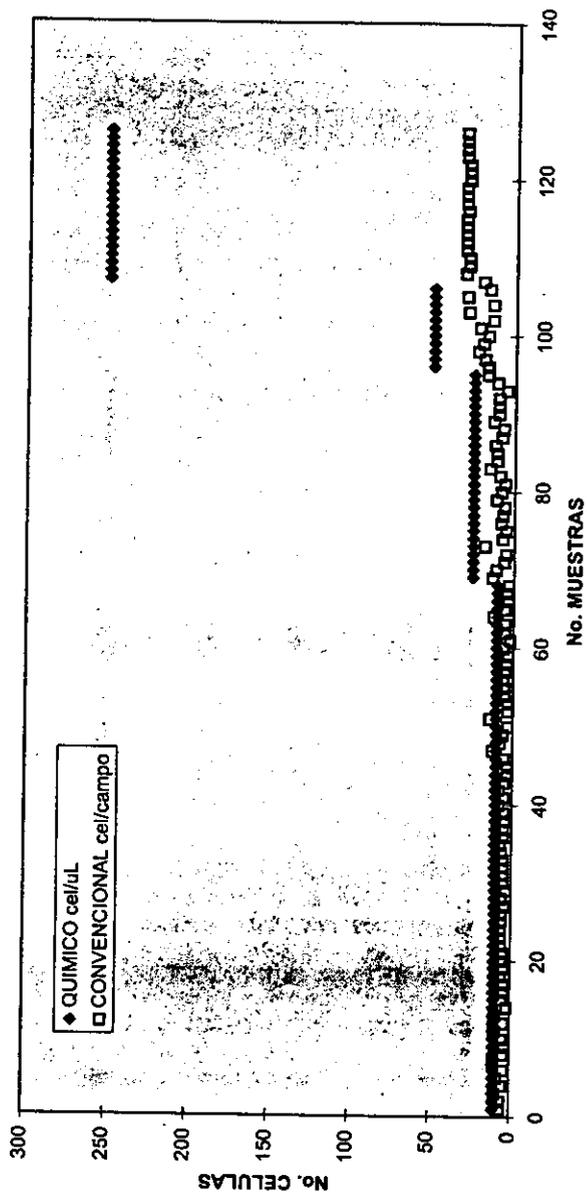
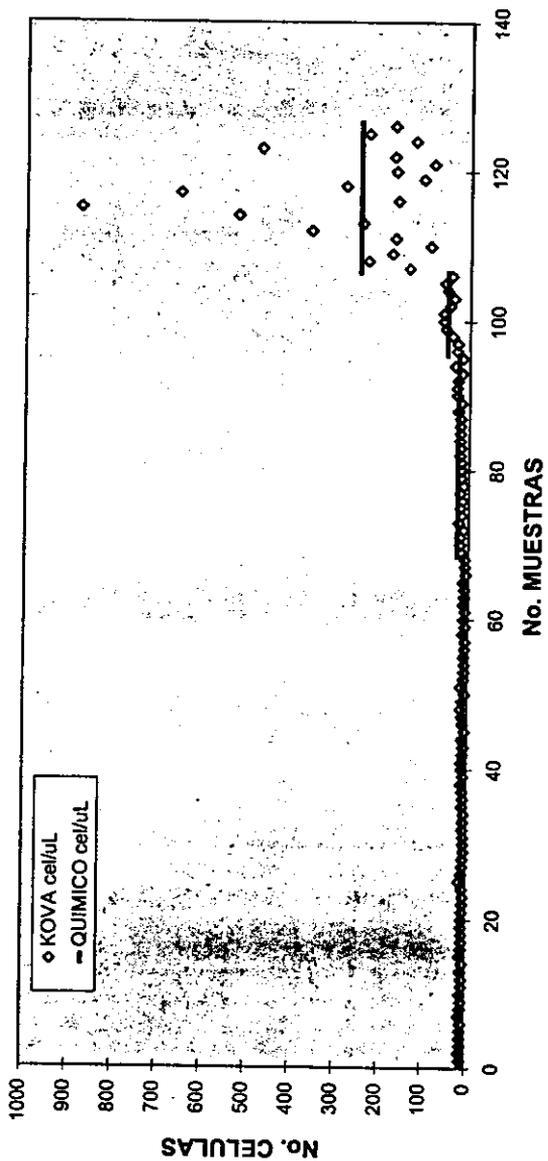


GRAFICO No. 6
COMPARACIÓN ENTRE LA LECTURA QUIMICA Y LA LECTURA
CONVENCIONAL PARA ERITROCITOS



$\bar{x} = 0.76$

$IC = 0.67 < R < 0.83$

GRÁFICO No. 7
CORRELACIÓN ENTRE LA LECTURA QUÍMICA Y LA LECTURA KOVA PARA
ERITROCITOS

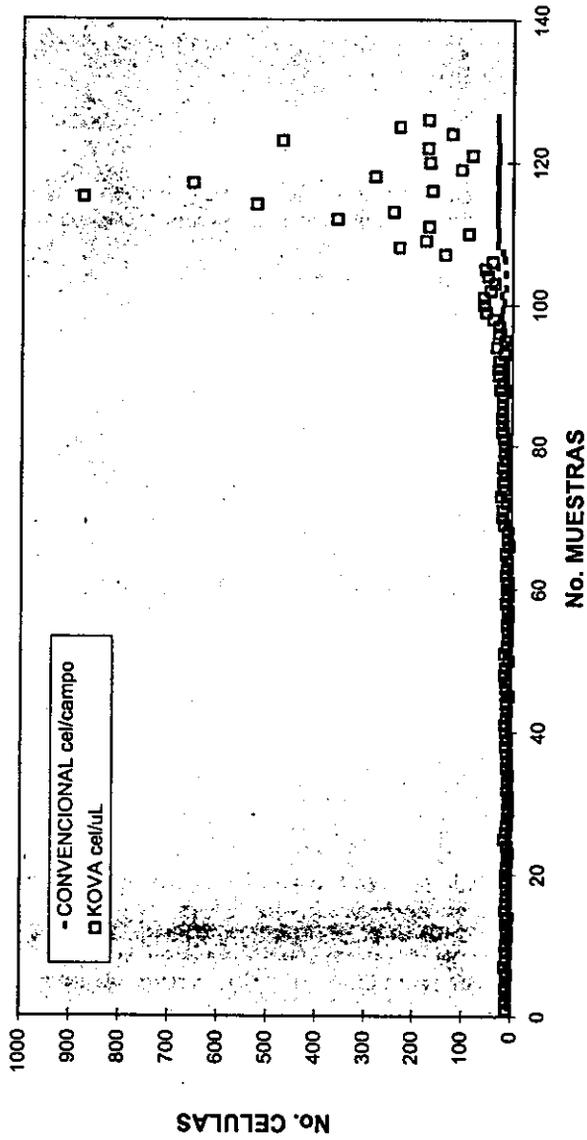


GRÁFICO NO. 8
CORRELACIÓN ENTRE LA LECTURA CONVENCIONAL Y LA LECTURA KOVA
PARA ERITROCITOS

COMPARACION DE MEDIAS ENTRE LOS METODOS PARA ERITROCITOS

FUENTE DE VARIACION	ESTADIGRAFO DE PRUEBA	g.l. (grados de libertad)	t.calculada	t. teórica	HIPOTESIS
Método: Químico vs Convencional	$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\frac{S}{\sqrt{n}}}$	n-1 99% Confianza	$t = \frac{43.1 - 8.4}{\frac{78.05}{\sqrt{232}}}$	+/- 2.236	Ho: se rechaza Ha: se acepta Hay diferencia significativa entre ambos métodos.
Método: Químico vs Kova	$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\frac{S}{\sqrt{n}}}$	n-1 99% Confianza	$t = \frac{-0.81}{\frac{82.6}{\sqrt{232}}}$	+/- 2.236	Ho: se acepta No hay diferencia significativa entre ambos métodos
Método Convencional vs Kova	$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\frac{S}{\sqrt{n}}}$	n-1 99% Confianza	$t = \frac{43.9}{\frac{119.7}{\sqrt{232}}}$	+/- 2.236	Ho: se rechaza Ha: se acepta Hay diferencia significativa entre ambos métodos.

Ho: $X_1 = X_2$ No hay diferencia significativa entre ambos métodos
 Ha: $X_1 \neq X_2$ Hay diferencia significativa entre ambos métodos

Tabla No.5
 Comparación de medias para la determinación de eritrocitos en los tres métodos

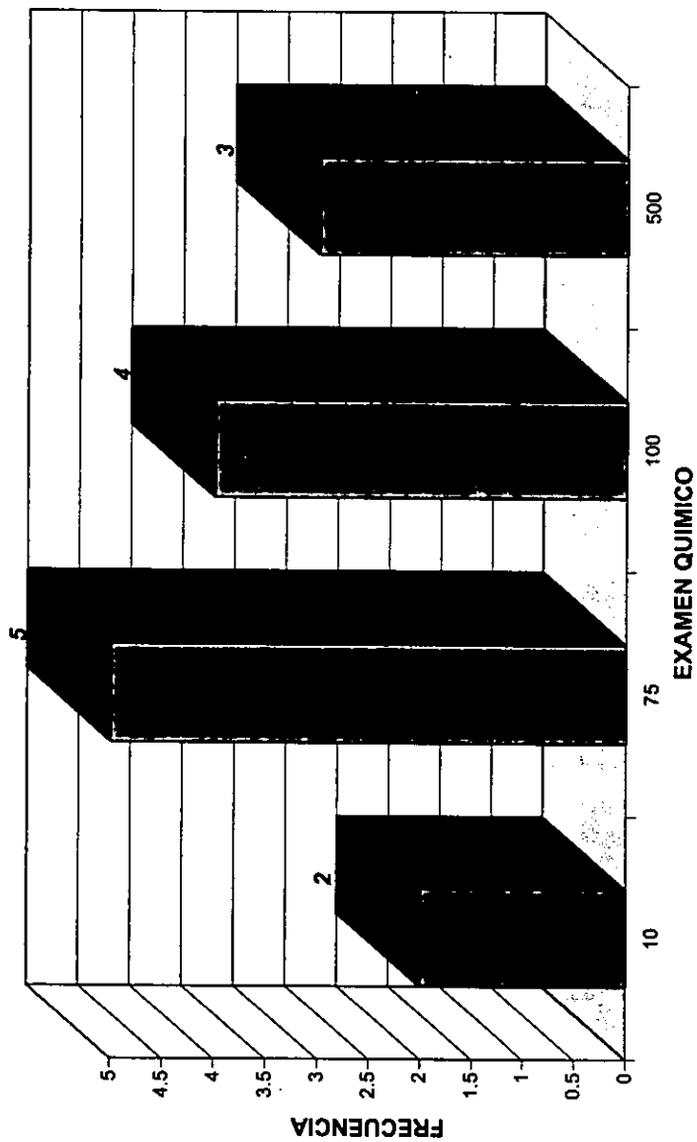


GRÁFICO No. 9
FRECUENCIA DE MUESTRAS (3.6%) QUE MARCARON POSITIVO EL PARÁMETRO DE LEUCOCITOS EN EL EXAMEN QUIMICO Y LA LECTURA CONVENCIONAL Y KOVA RESULTO NEGATIVA.

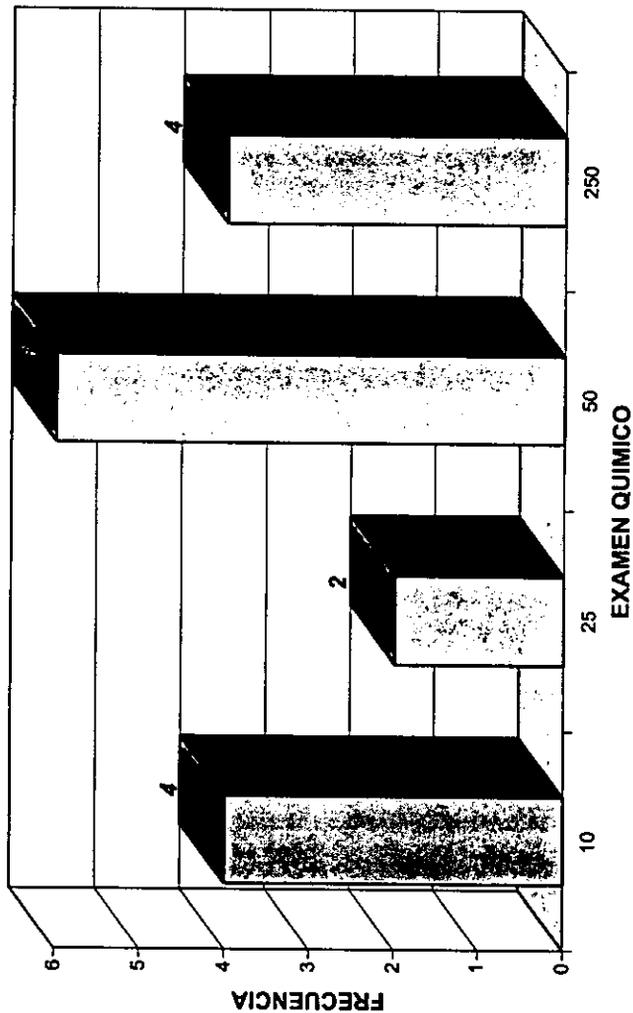


GRÁFICO No. 10
FRECUENCIA DE MUESTRAS (4.1%) QUE MARCARON POSITIVO EL
PARAMETRO DE ERITROCITOS EN EL EXAMEN QUIMICO Y LA LECTURA
CONVENCIONAL Y KOVA RESULTO NEGATIVA.
4.1%

PRECISION			
QUIMICO uL	LECTURA CONVENC. Cél/campo	LECTURA KOVA Cél/uL	
75	8	52	
75	12	53	
75	10	56	
75	14	48	
75	10	49	
75	14	57	
75	7	51	
75	9	51	
75	15	47	
75	10	49	
75	15	52	
75	13	48	
75	14	56	
75	18	49	
75	13	55	
75	14	47	
75	9	51	
75	16	56	
75	10	45	
75	15	44	
MEDIA	75	11.9	50.7
DESV. EST.	0	3.0	3.8
C.V	0	25.2	7.4

C.V = Coeficiente de variación.

TABLA No. 6

Tabla que presenta 20 veces el análisis de una misma muestra y en la cual se determina la media, la desviación estándar y el coeficiente de variación.

LEUCOCITOS

METODO	X	DS	t. calc.	t. teórica	INTERVALO DE CONFIANZA
QUIMICO	0	0	0	+/- 2.403	
CONVENCIONAL	0.1	0.3	2.35	+/- 2.403	$P(-0.091 < X < 0.201) = 0.99$
KOVA	0.08	0.28	2.02	+/- 2.403	$P(-.00039 < X < 0.160) = 0.99$

ERITROCITOS

METODO	X	DS	t. calc.	t. teórica	INTERVALO DE CONFIANZA
QUIMICO	0	0	0	+/- 2.403	
CONVENCIONAL	0.1	0.3	2.35	+/- 2.403	$P(0.0019 < X < 0.20) = 0.99$
KOVA	0.14	0.45	2.19	+/- 2.403	$P(-0.012 < X < 0.29) = 0.99$

X = Media

DS = Desviación estándar

Tabla No. 7
Comparación de medias para el control negativo

TEOREMA DE BAYES PARA LEUCOCITOS

KOVA	
14	50
	A B
	C D
18	14

FAN = 14
 VN = 50
 VAN = 218
 FN = 14

<i>SENSIBILIDAD</i>	78%
<i>ESPECIFICIDAD</i>	94%
<i>IND. FALSOS NORMALES</i>	22%
<i>IND. FALSOS ANORMALES</i>	6%
<i>CONFIABILIDAD</i>	91%

TABLA No. 8

TEOREMA DE BAYES PARA ERITROCITOS

KOVA	
0	50
A B	
C D	
16	9

FAN = 0
 VN = 50
 VAN = 16
 FN = 9

<i>SENSIBILIDAD</i>	100%
<i>ESPECIFICIDAD</i>	93%
<i>IND. FALSOS NORMALES</i>	15%
<i>IND. FALSOS ANORMALES</i>	0%
<i>CONFIABILIDAD</i>	95%

TABLA No. 9

IX ANALISIS DE RESULTADOS

El examen de orina es una prueba común en el laboratorio de análisis clínicos, ha sido utilizada como prueba tamiz para la detección de enfermedades del tracto urinario y trastornos metabólicos en personas aparentemente sanas y en pacientes hospitalizados. El examen de orina va a proporcionar datos importantes para realizar un probable diagnóstico de diferentes entidades patológicas y a pesar de ser un examen muy sencillo y de rutina, debe realizarse con controles de calidad bien establecidos.

Este trabajo tuvo como objetivo el comparar dos métodos en la lectura de leucocitos y eritrocitos en sedimento urinario tomando como referencia el examen químico, ya que la lectura del sedimento urinario no tiene un estándar de como debe realizarse y la mayoría de los analistas implementan sus propios métodos, aún en un mismo laboratorio.

Se analizaron 389 muestras de orina que marcaban positiva la determinación de leucocitos y/o eritrocitos en el examen químico, de estas 389 muestras se utilizaron 358 resultados para el análisis estadístico y los 31 resultados restantes se utilizaron para la determinación del teorema de Bayes ya que el examen químico marcó positiva la prueba de leucocitos y eritrocitos y el examen microscópico era totalmente negativo.

Se dividieron dos grupos de las 358 muestras que se utilizaron para el análisis estadístico: el primer grupo que presentó positivo el parámetro de leucocitos en el análisis químico y un segundo grupo que presentó positivo el parámetro de eritrocitos, los datos obtenidos tanto del examen químico, conteo

convencional y conteo Kova se presentan en los gráficos 1 y 2 respectivamente.

En estos gráficos se observan cuatro grupos de barras, cada grupo representa los 2 métodos de lectura convencional y "Kova" en los cuales se toma como referencia el del examen químico el cual se realizó en un equipo semiautomatizado y proporciona valores semicuantitativos, es decir valores aproximados de la cantidad de leucocitos y eritrocitos presentes por μL de orina, estos valores emitidos son definidos y constantes así tenemos que para leucocitos emite valores de 10, 75, 100 y 500 leucocitos/ μL y para eritrocitos 10, 25, 50 y 250/ μL .

En el gráfico 1 y 2 se determinaron las medias aritméticas de los datos obtenidos para los dos métodos de lectura, clasificando estos datos de acuerdo a los valores establecidos por el examen químico. En estas gráficas se puede ver claramente que las medias obtenidas para la lectura convencional son poco equiparables con el examen químico debido a las limitaciones de la lectura convencional ya que el límite de detección es bajo.

Esto es explicable ya que en el análisis convencional se tiene la limitante del conteo de células, ya que más de 30 células se consideran incontables. Sin embargo las medias obtenidas para la lectura "Kova" concuerdan más para el examen químico, cabe notar que las unidades que maneja "Kova" son las mismas que maneja el examen químico.

En el gráfico No. 3 se observa la correlación entre el examen químico y la lectura convencional del sedimento urinario para leucocitos. El examen químico proporciona datos aproximados de la cantidad de leucocitos presentes en la orina en No. de células/ μL , por lo que tiene un límite de detección. La lectura convencional tiene la desventaja que en un campo de 40X no es posible contar más de 30 células/campo, por lo tanto más de 30 células se reportan como incontables. Al calcular el coeficiente

de correlación este emite un valor de 0.71 dato que indica una correlación deficiente en ambos métodos.

En el gráfico No.4 se observa la correlación entre el examen químico y la lectura estandarizada "Kova" para leucocitos . La lectura estandarizada emite resultados de No.células/ μ L y en este gráfico puede verse claramente que su límite de detección es muy alto ya que se puede realizar un conteo de casi 2500 células/microlitro, mientras que el examen químico emite resultados hasta 500 células/microlitro ya que maneja valores discretos, siendo una limitante para el método químico. Al calcular el coeficiente de correlación este es de 0.77 valor estadísticamente aceptable, el cual indica que existe relación en ambos métodos.

En el gráfico No.5 se observa la correlación entre las dos lecturas del sedimento urinario; convencional y "Kova" para leucocitos. En este gráfico es mucho más notoria la limitación de la lectura convencional, ya que prácticamente se mantiene en una línea recta de lectura, es decir de cero a 30 células por campo es posible realizar el conteo más de 30 no, mientras que en la lectura "Kova" mejora el nivel de lectura. En este caso el coeficiente de correlación es de 0.55 valor estadísticamente inaceptable, este coeficiente tan bajo esta influenciado por el límite de cuantificación del método convencional, lo que nos lleva a decir que no hay relación entre ambos métodos de lectura.

En la comparación de las medias Tabla No.4 usando t de student para los tres métodos; para el parámetro de leucocitos se obtuvo lo siguiente: los métodos examen químico-lectura Convencional y Lectura convencional-lectura Kova hubo diferencia significativa entre los métodos mientras que en los métodos examen químico-lectura Kova no hubo diferencia significativa es decir existe una buena correlación.

En el gráfico número 6 se muestra la correlación del examen químico y la lectura convencional para eritrocitos, en este caso el coeficiente de

correlación fue de 0.9 dato que indica que la relación entre ambos métodos es excelente. Sin embargo es importante observar que el examen químico tuvo pocas lecturas de valor alto para eritrocitos, lo que permitió obtener una buena correlación con el examen químico.

El gráfico No. 7 presenta la correlación entre el examen químico y la lectura "Kova" para eritrocitos, en donde se obtuvo un coeficiente de 0.76 valor estadístico en el límite aceptable, aunque nuevamente se observa una gran dispersión a valores altos por lo que se había comentado previamente.

Finalmente el gráfico No. 8 muestra la correlación entre la lectura "Kova" y la lectura Convencional para eritrocitos, se obtiene un coeficiente de correlación de 0.70 valor que indica que la relación entre ambos métodos es deficiente, esto también debido al límite de detección a valores altos del método convencional.

Al realizar la comparación de medias para eritrocitos tabla No.5 encontramos un comportamiento similar al de leucocitos no hay diferencia significativa en los métodos examen químico-lectura "Kova" mientras que en los métodos Convencional-Kova y Convencional-químico si existe diferencia significativa.

Al inicio de esta tesis se mencionó que se excluyeron del análisis estadístico 31 muestras, el motivo fue porque estas muestras marcaron positivo el parámetro químico de leucocitos y eritrocitos y al observar el sedimento urinario este fue totalmente negativo. En el gráfico No. 9 se muestran el número de muestras que marcaron diferentes valores químico para leucocitos representando el 3.6% y en microscopio no se observaron y en el gráfico No. 10 es el mismo caso pero para eritrocitos 4.1%. Existen varias razones que nos explican porque no se observan al microscopio células hemáticas si el examen químico marca que existen este tipo de células; la primera es que podría haber lisis celular, esta puede ser debido al

tiempo que ha transcurrido después de haberse emitido la orina ya que la orina comienza a descomponerse con rapidez, principalmente si hay presencia de bacterias. Las bacterias desdobladoras de urea producen amoniaco, que se combina luego con iones hidrógeno produciendo amonio, de este modo se incrementa el pH y este aumento de pH provoca la lisis de células hemáticas y de cilindros principalmente.

También la densidad influye para que exista lisis celular, en una orina hipotónica (baja densidad) las células hemáticas empiezan a hidratarse en exceso hasta reventar "lisis" y por el contrario en una hipertónica (densidad alta) las células se deshidratan hasta deformarse. Otro motivo de lisis es el manejo de la orina, si ésta se centrifuga inadecuadamente (aumentar las r.p.m o incrementar el tiempo de centrifugado) puede provocar rompimiento celular.

Pero no solo la lisis es motivo de que en el sedimento urinario no se observen este tipo de células, existen también los falsos positivos y un factor importante es la presencia de agentes oxidantes como detergentes. Desafortunadamente la mayoría de las personas no acuden al laboratorio para que se les proporcione el recipiente para la toma de la orina, sino que lava cualquier frasco que tenga a la mano y lo usa para recolectar la orina, si el recipiente no fue enjuagado adecuadamente quizá contenga restos de detergente que nos llevara a resultados falsos positivos en la reacción química. ^(1,4)

Cuando se analizaron los resultados obtenidos para la precisión de los métodos tabla No. 6, se obtuvo que el examen químico tiene un coeficiente de variación de cero lo que nos indica que este método es altamente preciso, la lectura convencional tiene un coeficiente de variación de 25.2 valor muy alto que indica que tiene mucha variación en los resultados de una misma muestra, el coeficiente de variación de la lectura "kova" es de 7.4 valor estadísticamente aceptable el cual indica que es un método preciso.

En la tabla No. 7 que muestra los datos obtenidos en el control negativo, se compararon las medias utilizando t de student y se observó que no hay diferencia significativa en los tres métodos ya que se determinó en el sedimento urinario como máximo 2 células/campo en la lectura convencional y en la lectura Kova 2 células/ μ L valores que el examen químico no detecta y que se encuentran dentro del límite de referencia.

Se aplico el teorema de Bayes el cual se presenta en las tablas 8 y 9. En la tabla No. 8 observamos que para leucocitos el método "Kova" muestra una sensibilidad de 78%, en cuanto especificidad 94%. Esta tabla también muestra una alta confiabilidad para el método "Kova" 91% .

La tabla 8 para eritrocitos difiere en los porcentajes obtenidos de la tabla 7, esto puede ser debido a que la población fue mucho menor, ya que para eritrocitos se analizaron 126 muestras y para leucocitos 232. Presenta una sensibilidad del 100%, especificidad del 93% y confiabilidad del 95%.

En ambos casos los valores se consideran aceptables e indican que el Método "Kova" es sensible específico y confiable.

Ahora bien en cuanto a la los demás elementos formes presentes en sedimento urinario aunque no se cuatifican si son más fáciles de evaluar por el método "Kova" ya que el volumen de la cámara es fijo y no hay movimiento de células, cilindros, cristales etc. que en un análisis convencional se pueden tener debido a un exceso de sedimento urinario, esto reduce el tiempo del análisis el cual debe ser evaluado para tener la decisión de la elección del método.

En cuanto a costos el método estandarizado "Kova" es aproximadamente cuatro veces más caro que el método convencional.

X CONCLUSIONES

Al hacer la correlación entre métodos se encontró diferencia estadísticamente significativa entre la lectura convencional y la lectura Kova con respecto al análisis químico, por lo que no pueden considerarse equivalentes para eritrocitos y leucocitos.

Existe una buena correlación entre el análisis químico y el método estandarizado "Kova"

La tira reactiva mostró un 3.6% de falsos positivos para leucocitos y 4.1% para eritrocitos.

El tener un método estandarizado para la lectura de sedimento urinario, mejora notablemente la cuantificación de células de importancia médica como leucocitos y eritrocitos ⁽³⁶⁾.

Un método estandarizado para la lectura de sedimento urinario es de suma utilidad cuando en el laboratorio no se cuente con un examen químico completo, es decir cuando la tira reactiva que se utiliza no contiene el parámetro de leucocitos y/o eritrocitos, cuando la tira es poco sensible a estos parámetros o cuando se persigue mayor precisión.

También es útil en un estudio de investigación, en donde se desea saber con exactitud el número de células/ μ L de orina ya que el examen químico nos proporciona solo un dato aproximado. Y no solo se puede aplicar este método para orina, sino para la cuantificación exacta de células en otros líquidos de importancia médica como: líquido cefalorraquídeo, líquido sinovial etc.

El método de lectura "Kova" estandariza al grupo de trabajo que se dedique a leer sedimento urinario.

El método "Kova" es un método estandarizado que permite obtener resultados más precisos y objetivos que el método convencional.

El hecho de poder cuantificar más exactamente el número de células puede ser de valor diagnóstico, pronóstico y de tratamiento para padecimientos renales, papel que hasta el momento no ha sido estudiado porque no se contaba con un método para llevarlo a cabo

El teorema de Bayes indica que el método "Kova" supera la expectativa planteada en la hipótesis, es decir este método mejora en más de un 80% la lectura de leucocitos y eritrocitos en sedimento urinario.

Finalmente si en el urianálisis se tiene un análisis químico con controles de calidad bien establecidos y se cuenta con un examen microscópico estandarizado va a ser posible realizar una excelente correlación en el examen de orina, dando así un buen diagnóstico para diversas patologías. ^(7,9)

XI BIBLIOGRAFIA

1. Free A, Free M. El análisis de orina en la práctica del laboratorio Madrid: Analecta, 1976. Pag. 15-43
2. Crónica de la medicina Barcelona: Editorial Plaza & Janes, 1993. Pag. 116-117
3. Mery H, Heber D. A primer of microscopic Urinalysis. 2a ed. Chicago: Hycor Biomedical, 1991. Pag. 7-41
4. Graff L. Análisis de orina. Buenos Aires: Médica Panamericana, 1987. Pag. 19-62
5. Ganong F. Fisiología Médica. 6ª ed. México: Edit. Manual Moderno, 1989. Pag. 576-604
6. Quiroz F. Tratado de anatomía humana 8ª ed. México: Editorial Porrua, 1971 Pag. 218-263.
7. Niño V, Barrera A. Garantía de calidad en el laboratorio clínico Bogotá Colombia: Médica Panamericana, 1993. Pag. 53-60
8. NCCLS. Collection and transportation of single collection urine specimens 1991;5(7). Pag. 151-169
9. Castillo ML, Fonseca ME. Mejoría continua de la calidad México: Médica Panamericana, 1995. Pag. 27-49, 151-176
10. Lahan M. Chemical Preservation of Urine Sediment or Phase Contrast Microscopic Examination Nephron 1994;68:180-183
11. NCCLS. Routine Urinalysis 1991;11(12):1-18 Pag. 1-21

23. Haber M H. The Urinary Sediment: A textbook Atlas. Chicago: American Society of Clinical Pathologists, 1981. Pág. 42-63
24. Shumann G, Friedman S. Comparing slide systems for microscopic urianalysis. Lab Med. 1996;86(5):661-6651
25. Siegle M D. Urinoscopy First the microscope Lab Med. 1981;12:781-784
26. Nanji A, Adam E, Campbell J. Routine microscopic examination of the urine sediment, Should we continue Arch Pathol Lab Med 1984; 108:399-400, 1984.
27. Thomas M. A rapid slide method for urine cell count. Med Lab Technol. 1971;28:38-39
28. Wawroscheck F. Rathert P. Urine cytology. Urology 1995; 34(1):69-75.
29. Tweeddale D N. Urinary Cytology. Boston: Little, Brown & Co., 1977 Pag. 65-68
30. Moore T. Differential urethrovesical urinary cell count Lancet 1965,21:626
31. Litle P F. A comparison of the urinary white cell concentration with the white cell excretion rate Brit J Urol. 1964;36:360-363
32. Little P J. Urinary white cell excretion. Lancet 1962, 34:1149-1151
33. Benham L. Urinalysis Minimizing Microscopy Clin Chem 1982;28:1722-1725
34. Henry B. Clinical Diagnosis By Laboratory Methods 18 Ed. New York: W B Saunders Co, 1991: 419-444

35. Becker S. A quality control product for urianalysis. Am J Clin Phat 1973;59:185
36. Kova system for standardized urianalysis. Hicor Biomedical Inc. USA. 1992 (Información técnica)
37. Kurtman NA, Boyd E N. Evaluation of the Kova System of Examination of the Urnary Sediment. Fountain Valley, California, ICL Scientific (personal communication)
38. Thomas M. Arapid slide method for urine cell count Med lab Technol. 1971;28:38-39
39. Mahon C, Smith L. Standarization of the urine microscopic examination. Clin Lab Sci. 1990;3(5):328-332
40. Marsha F. Disposable Plastic and Reusable Glass Hematocytometers for Cell Counsts. Laboratory Medicine 1991;23:863-868
41. Ferris J. Comparison and standardization of the urine microscopic examination. Lab Med. 1983; 14(10):659-662
42. King C. The impact of standardized and automated urianalysis on quality results. Boehringer Mannheim Barcelona españa , 1991. (Comunicación técnica).
43. Haber M H. Quality assurance in urianalysis clinics. Lab Med 1988. 8:431-447 1998
44. Leaverton E P. A review of biostatistics 2* ed. USA: Little, Brown and Co. 1978 Pag. 57-61
45. Márquez Cantú M J. Probabilidad y Estadistica UNAM México 1998. Pag. 154-257