



## Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco

### “Equipos semiautomatizados como nuevas tecnologías de complementación en el análisis del examen general de orina”

**Alumno:** Yonathan Leonard Rivas González

**Matricula:** 2172029482

**Carrera:** Químico Farmacéutico Biológico

#### **Asesores:**

**Asesor interno:** Mtro. en C. Felipe Mendoza

**Asesor externo:** Dr. Jesús Cruz Martínez

**Fecha de inicio de actividades relacionadas con la carrera:** 15 de Agosto de 2022

**Fecha de terminación de actividades relacionadas con la carrera:** 15 de Febrero 2023

**Lugar de realización:** Hospital General Dr. Manuel Gea González

# **Informe final de Servicio Social**

## **Marco Institucional**

El Hospital General Dr. Manuel Gea González, realizó un ejercicio de alineación y congruencia de sus objetivos contemplados en el Programa Anual de Trabajo 2020, con base a los ejes generales y principios del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024; Programa Sectorial de Salud 2020- 2024 y al Programa Institucional del Hospital General Dr. Manuel Gea González 2020-2024, con la finalidad de vincular y conducir los programas y actividades institucionales al logro del Eje General II. Política Social, en particular a “Salud para toda la población”, así como estrategias transversales de Ciencia y Tecnología y de Perspectiva de Género.

## **Misión**

Ser una institución de salud, líder nacional e internacional en brindar servicios médicos de calidad, con educación de excelencia para el desarrollo de talentos e investigación innovadora, orientados a beneficios y compromiso social.

## **Visión de la institución**

Brindar servicios de salud centrados en el paciente, desarrollando programas médico quirúrgicos enfocados a la prevención, tratamiento y rehabilitación, con ética, equidad, calidad y seguridad, formando talento humano de excelencia e innovando con investigación aplicada y fortaleciendo redes interinstitucionales en un marco de eficiencia y efectividad.

## **Compromiso social**

Proporcionar atención integral a la salud del paciente, conceptualizada como el acompañamiento al paciente y su familia desde el ingreso al laboratorio hasta la toma de estudios, considerando medidas preventivas para evitar daños y costos a su salud y calidad su vida, actuando siempre con ética y profesionalismo en base a las normas aplicables al hospital y manteniendo siempre la aptitud que nos caracteriza como estudiantes de la Universidad Autónoma Metropolitana.

## **Objetivo de las actividades realizadas**

Que el alumno aprenda a manejar los instrumentos usados en el laboratorio clínico así como el manejo correcto de las muestras que se usan para realizar el análisis de metabolitos presentes en la sangre para emitir un resultado veraz y confiable, así como adquirir los conocimientos suficientes en las diversas áreas de laboratorio que tiene el departamento de Laboratorio Clínico del Hospital Dr. Manuel Gea González

## **Descripción específica de las actividades relacionadas con la profesión.**

Hoy en día el profesional de la salud debe de adquirir los conocimientos suficientes para poder integrarse a la sociedad como prestador de servicios, es por ello que en este reporte final hare una descripción clara y concisa sobre las actividades desarrolladas durante mi estancia en el servicio social en las diferentes áreas que maneja el laboratorio clínico del hospital general Dr. Manuel Gea González.

En primera instancia mis labores dentro del laboratorio se basaban principalmente en cada área es decir al inicio del servicio social entre al área de microbiología y de toma de muestras, siendo áreas muy importantes ya que en toma de muestras se demostrara nuestra ética y nuestro compromiso en nuestra profesión, de primera mano mis actividades eran toma de muestras de orina en los contenedores correctos es decir en los tubos adecuados así como los urocultivos los cuales se recolectan en contenedores adecuados y con conservadores aptos para mantener la estabilidad de la muestra, como sabemos en mi proyecto de investigación se basó principalmente en el estudio de la muestra de orina la cual debe de cumplir ciertos requisitos para garantizar en primer lugar la estabilidad de la muestra es decir los elementos formes presentes en esta así como los posibles metabolitos que pudiera contener la muestra, así mismo el equipo que procesa las orinas el COBAS U7001 Y U6001 requieren en primer lugar de una muestra de calidad y bien recolectada así como un volumen óptimo para poder analizarla y obtener resultados confiables ya adecuados, en segundo lugar con respecto al área de toma de muestras mi tarea se basaba en el transporte de muestra en las diferentes áreas que tiene el laboratorio, el análisis de las diferentes órdenes generadas en recepción para su correcta distribución en los cubículos de toma de muestra.

Dentro del área de microbiología mi tarea consistía principalmente en la clasificación de la diferentes muestras que se procesan en esta área que van desde muestras de esputo, orina, muestras vaginales, uretrales, excremento y muchos otros fluidos aptos para un cultivo con la finalidad de poder identificar posibles agentes causantes de infecciones. Así mismo mis labores consistían en sacar listas de trabajo y cotejar los datos del sistema con respecto a la muestra que llegó, así como la siembra de las muestras dependiendo de la técnica a usar y lógicamente del tipo de muestra, aquí es donde comienzo a usar equipos automatizados para procesar muestras de laboratorio como es el equipo Previsola un equipo muy usado en el área de

microbiología para el cultivo de ciertas muestras biológicas como con orina, cultivos vaginales, faríngeos, nasales, éticos etc.

Por otro lado el uso de medios de cultivos es fundamental para que un microorganismo se desarrolle adecuadamente es por ello que en esta área aprendía a seleccionar el medio de cultivo adecuado dependiendo del tipo de muestra, conociendo los diferentes medios y sus utilidades.

En esta área también mi trabajo consistía en dar mantenimiento al equipo para tinción de gram ya que actualmente no se usa la técnica manual a menos que el equipo carezca de colorantes o este descompuesto es por ello que mis actividades consistían en dar mantenimiento diario a las asperseas y a todo el carrusel de tinción con alcohol isopropílico, también mis actividades consistían en realizar la técnica de Faust que es una técnica estandarizada por flotación para el área de parasitología aquí mi labor consistía en realizar toda la técnica con la muestra y el montaje de la misma una vez finalizada con yodo lugol para su observación a microscopía.

También me encargue de realizar diferentes tipos de tinciones que se utilizan en esta área para la identificación de diferentes microorganismos, ya en el área de identificación o lectura de placas mi tarea consistió en llegar cada día y seleccionar por orden todos los medios de cultivos que requerían la lectura de placas es decir aquellas cajas Petri que hubieron un desarrollo de microorganismos deberán de ser interpretadas para guiarnos hacia qué tipo de microorganismo se desarrolló, no obstante esto si lo realice bajo la supervisión de la química encargada del área.

Ya para terminar con esta área también estuve en otra sección de microbiología donde mi tarea consistía en el montaje de pruebas como son clamidia, histoplasmas y ureaplasmas así como la observación a microscopio de los cultivos vaginales siempre on la supervisión de la encargada de área.

HOSPITAL GENERAL "DR. MANUEL GEA GONZALEZ"  
 Calzada de Tlalpan 4800 Col. Sección XVI, C.P. 14080  
 Tel: 40 00 30 00 ext. 1124 México D.F.  
 Laboratorio de Analisis Clínicos

01014069

FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS: 01-ene-2023 5:00:00  
 NOMBRE: [REDACTED] FECHA DE CITA: 1 de enero de 2023  
 FECHA DE NAC: 20/12/2009 SEXO: M  
 SERVICIO: H. Pediatría Clínica EDAD: 13 años  
 No. DE REGISTRO: [REDACTED] FOLIO: [REDACTED]  
 DIAGNOSTICO: PB INTOXICACION RECIBO: [REDACTED]  
 MEDICO: [REDACTED] CAMA: 424

Copia de Laboratorio. Tipo de informe: Parcial y preliminar

**BACTERIOLOGÍA**

**HEMOCULTIVO**  
 Tinción de Gram  
 Resultados revisados y validados por: [REDACTED] 2/01/23 11:34  
 \*\* Resultados fuera del rango de referencia. Si al final de los resultados no aparece nota de incidencia de muestra esta petición esta considerada como sin incidencias y sin accidentes.

MÉXICO, D.F., lunes 2 de enero de 2023

El (los) resultado (s) de éste informe corresponden a las muestras recibidas y analizadas cuya identificación de origen es responsabilidad de la toma de muestra correspondiente

JEFA DEL DEPTO. DE LABORATORIO CLINICO

**Resultados:** Como podemos apreciar en el formato anterior los resultados provenientes de un buen trabajo desde la manipulación de la muestra nos garantiza que el diagnostico será certero por parte del médico los resultados obtenidos en esta área son la identificación correcta del microorganismo en base a una serie de pruebas y al seguimiento de las mismas, así como podemos observar la identificación del microorganismo lleva una tinción de gram por lo que el resultado de una buena tinción para que a la hora de identificar al microorganismo sea la correcta, ahora bien el medio de cultivo usado es el correcto para el estudio que requiere el medico es importante mencionar que si llegamos a tener algún error en el proceso tendrá repercusiones directas en el estado de salud del paciente, también podemos tener un resultado en el área de parasitología que se comparte con microbiología, esto es mediante la identificación de ciertos tipos de parásitos causantes de enfermedades en los seres humanos por lo que su identificación es fundamental, también se obtuvieron buenos resultados en las diferentes tipos de tinciones que se usan para la identificación de parásitos, como es tinción con azul de metileno, yodo lugol y la tinción de kinyoun.

Otra de las áreas por las que pase en el servicio social es urianalisis esta área me gustó mucho ya que se centra principalmente en mi proyecto de investigación si bien el examen general de orina es un estudio de rutina que no es usado para el diagnóstico de una enfermedad a nivel renal ya que para ello se requieren de otros estudios, sino que simplemente es orientativo que nos va a describir de manera concreta el estado funcional del sistema renal pero aclaro nuevamente no es un estudio confirmatorio de diagnóstico.

En esta área mis actividades del día a día consistían en analizar los controles de calidad usados en los equipos COBAS U7001 y U6001 siendo el primero para determinación de elementos formes presentes en la orina y el segundo para el análisis fisicoquímico mediante el uso de tiras con diferentes almohadillas que contienen reactivos para los diferentes parámetros.


Así mismo mi actividades eran revisar en la muestra el color y el aspecto que estos fueran coherentes con el emitido por el equipo así como la centrifugación de la muestra a 1500 rpm por 5 minutos, otra de mis tareas era brindar apoyo a la química a cargo del área para el reporte de resultados en base a su análisis microscópico y que fuese congruente el reporte con lo observado al microscopio así mismo aprendí mucho de esta área por que sin duda pareciera sencillo el estudio pero se requiere de mucho conocimiento para poder interpretar ciertos parámetros de la tira y lo que es más importante la interpretación de los elementos formes presentes en la orina lo cual representa una parte muy importante para lograr emitir un resultado confiable que ayude u oriente al médico sobre el estado de salud del paciente.


Esta fue una de las áreas que más me sirvió para llevar acabo mi proyecto de investigación puesto que está basado en el examen general de orina si bien no se realizó la investigación con el mismo equipo me ayudo a entender muchos conceptos y muchas de las preguntas que posiblemente tenia al respecto sobre el examen general de orina, así mimo los mantenimientos del equipo son fundamentales por los que la química encargada del área también me dio la tarea de realizar tanto los mantenimientos diarios como los mensuales que si bien no tienen gran complejidad al realizarlos requieren de estar concentrados en los que hacemos ya que ningún paso se deberá de omitir puesto que si queda incompleto pueden surgir ciertas fallas en el instrumento ocasionando deterioro del mismo y una posible falla en la emisión de resultados.

Sin embargo logre también realizar las pruebas de forma manual esto con la finalidad de comprobar ciertos parámetros que se salen de la lectura del equipo se deberán de verificar de forma manual para ver que efectivamente

el parámetro este en esos intervalos o en su caso modificarlo esto con la finalidad de entregar un resultado 100% verídico y confiable.

Este tipo de verificación manual al realizarlo me ayudó mucho a poder entender cómo funciona desde la muestra optima, el tipo de contenedor y la manera de realizar el estudio de forma manual que también se menciona en mi proyecto de investigación.


**HOSPITAL GENERAL "DR. MANUEL GEA GONZALEZ"**  
 Calzada de Tlalpan 4800 Col. Sección XVI, C.P. 14080  
 Tel: 40 00 30 00 ext. 1124 México D.F.  
 Laboratorio de Analisis Clínicos

  
 24020010

**FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS:** 24-feb-2023 6:58:34  
**FECHA DE CITA:** 24 de febrero de 2023

**NOMBRE:** [REDACTED] **SEXO:** M  
**FECHA DE NAC:** 20/01/1992 **EDAD:** 31 años  
**SERVICIO:** C Urología **FOLIO:** [REDACTED]  
**No. DE REGISTRO:** [REDACTED] **RECIBO:** GRATUIDAD  
**DIAGNOSTICO:** TUMOR TESTICULAR **CAMA:** [REDACTED]  
**MEDICO:** [REDACTED]

Copia de Laboratorio. Tipo de informe: Parcial

ESTUDIO	RESULTADO	UNIDADES	INTERVALO DE REFERENCIA
<b>URIANALISIS</b>			
<b>EXAMEN GENERAL DE ORINA</b>			
Color	AMARILLO CLARO		
Aspecto	CLARO		
Densidad	1.013		1.010 - 1.020
pH	7.00		5.00 - 7.00
Leucocitos	NEGATIVO		
Nitritos	NEGATIVO	mg/dL	Negativo
Proteinas	NEGATIVO	mg/dL	Negativo
Glucosa	NEGATIVO	mg/dL	Negativo
Cetonas	NEGATIVO	mg/dL	Negativo
Urobilinógeno	NORMAL	mg/dL	Normal Hasta 0.2
Bilirrubina	NEGATIVO	mg/dL	Negativo
Sangre	NEGATIVO		Negativo
<b>SEDIMENTO URINARIO</b>			
Leucocitos	<1	/ul	0 - 9
Eritrocitos	<1	/ul	0 - 5
Bacterias	MODERADAS		Negativo
Células Epiteliales	ESCASAS		Negativo
Fosfatos Amorfos	MODERADOS		
<b>Resultados revisados y validados por:</b> [REDACTED]			<b>24/02/23 8:44</b>
** Resultados fuera del rango de referencia. Si al final de los resultados no aparece nota de incidencia de muestra esta petición esta considerada como sin incidencias y sin accidentes.			
MÉXICO, D.F., viernes 24 de febrero de 2023			
<p>El (los) resultado (s) de éste informe corresponden a las muestras recibidas y analizadas cuya identificación de origen es responsabilidad de la toma de muestra correspondiente</p> <div style="background-color: black; width: 100px; height: 40px; margin-left: auto;"></div>			

**Resultados:** los resultados en el examen general de orina son la obtención de los tres parámetros que incluyen en este tipo de estudio como es el examen físico este incluye el color y el aspecto, el examen químico el cual nos orienta sobre el valor de forma cualitativa y cuantitativa de ciertos analitos contenidos en la orina estos nos orientan a la vez sobre lo que posiblemente observaremos en el examen microscópico (sedimento urinario), dentro de los resultados a obtener son observación de elementos formes presentes en la orina que van desde células, cristales, parásitos, cilindros, bacterias entre otros elementos que orienten a un buen diagnóstico.

Los resultados obtenidos de forma manual deberán de ser muy similares en cuestiones del examen físico y químico sin embargo pudiera haber cierta diferencia dependiendo de ciertos factores como son el tiempo de exposición de la tira con la orina y en la lectura de forma visual, sin embargo en la mayoría de los casos en los que se realizaban pruebas manuales siempre se obtuvieron resultados similares al del equipo por lo que se podía emitir un resultado eficaz y veraz.

Ya estando en el área de inmunología I mi tarea consistía principalmente en el uso de la robótica para la repartición de las muestras en las diferentes secciones del laboratorio así mismo, mi tarea consistía en el abastecimiento de reactivos del equipo Unicel Dxl-800 un equipo usado para realizar diferentes tipos de pruebas inmunológicas, con la ventaja que dentro de las pruebas usadas son las de Elisa directo e indirecto así como la de tipo sándwich, basándose en el principio de quimioluminiscencia es por ello que actualmente la tecnología avanza cada vez para mejora, también mi labor consistía en esta área de laboratorio el proceso de controles de calidad con la finalidad que tiene un control es verificar que el equipo está funcionando adecuadamente así como los reactivos usados garantizan un buen resultado de la muestra del paciente.

**Resultados:** en esta área se obtienen resultados a partir de muestras obtenidas por punción en este caso el suero es el más óptimo los resultados de las muestras son tan exactos debido a la alta sensibilidad del equipo y al control de factores que pudieran repercutir en un resultado, es importante mencionar que esta área hace muchas pruebas que van desde la cantidad de ciertas vitaminas, hasta la identificación de ciertos virus por los métodos de ELISA como son el HIV, Anticardiolipinas, anticuerpos antinucleares entre muchos otros, así como el uso de la quimioluminiscencia que es un principio usado en algunos equipo el cual tiene por objetivo la excitación de electrones para que estos por medio de un conjugado y un elemento cromogénico emitan una fluorescencia capaz de ser detectada por el equipo y por medio de algoritmos interpretarlas en un resultado.

Otra de las áreas por las que pase fue de química clínica que integra ciertas pruebas inmunológicas como son las de cistina, IgG, IgA, y toda una gama de estudios de laboratorio denominados química sanguínea encabezando pruebas principales como la glucosa, urea creatinina entre muchas otras, aquí mis actividades a realizar eran meter controles de calidad diario esto con la finalidad de garantizar que las muestras que procesara el equipo tendrán la confiabilidad esperada, en estos caso debemos de verificar que el lote este



vigente, corresponda al lote dentro de mis actividades son para todas las pruebas que se realizan en el laboratorio.

También mis actividades era meter las muestras al equipo dependiendo del tipo de estudio que tenían es decir la verificación de la orden capturada con los estudios que se cargaban en el sistema MODULAB.

Cuando se terminaba la jornada laboral de las muestras de esta área mi trabajo consistía en seleccionar las muestras en orden consecutivo posteriormente debía de registrarlas en los formatos correspondientes y finalmente meterlas a centrifugar.

HOSPITAL GENERAL "DR. MANUEL GEA GONZALEZ"  
Calzada de Tlalpan 4800 Col. Sección XVI, C.P. 14080  
Tel: 40 00 30 00 ext. 1124 México D.F.  
Laboratorio de Analisis Clínicos

01015007

FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS: 01-ene-2023 19:51:42  
NOMBRE: [REDACTED]  
FECHA DE NAC: [REDACTED]  
SERVICIO: TRIAGE Adultos  
No. DE REGISTRO: [REDACTED]  
DIAGNOSTICO: [REDACTED]  
MEDICO: [REDACTED]

FECHA DE CITA: 1 de enero de 2023  
SEXO: F  
EDAD: 45 años  
FOLIO: [REDACTED]  
RECIBO: [REDACTED]  
CAMA: [REDACTED]

Copia de Laboratorio. Tipo de informe: Parcial

ESTUDIO	RESULTADO	UNIDADES	INTERVALO DE REFERENCIA
Glucosa	** 1114	mg/dL	74 - 109
BUN	** 39.6	mg/dL	5.0 - 17.0
Urea (Calculada)	** 85	mg/dL	11 - 37
Creatinina	** 1.30	mg/dL	0.60 - 1.20
Sodio	** 110	mEq/L	136 - 145
Potasio	4.3	mEq/L	3.5 - 5.1
Cloro	** 71	mEq/L	98 - 107
Calcio	8.88	mg/dL	8.60 - 10.30
Fosforo	4.62	mg/dL	2.50 - 5.00
Magnesio	** 3.1	mg/dL	1.9 - 2.7

Resultados revisados y validados por: [REDACTED] 1/01/23 21:08

MEXICO, D.F., domingo 1 de enero de 2023

El (los) resultado (s) de este informe corresponden a las muestras recibidas y analizadas cuya identificación de origen es responsabilidad de la toma de muestra correspondiente

**Resultados:** a partir de las muestras en óptimas condiciones y con los controles de calidad aceptados es posible procesar muestras obteniendo resultados como los observados en el formato, cabe mencionar que estas son solo unas cuantas pruebas que se determinan en esta área sin embargo la cantidad de pruebas es mayor, siendo así que cualquier resultado obtenido fuera de parámetro principalmente elevado se considera como valor crítico y deberá de ser reportado de inmediato, sabemos que el equipo automatizado trabaja bajos varios criterios que nos arrojan alarmas dependiendo del resultado aquí es donde el personal a cargo del área tomara decisiones como un posible reproceso, una dilución o solamente reportar el valor con alguna

nota extra entonces al final del reporte y siguiendo todas las instrucciones de trabajo que rigen el área se tendrán buenos resultados y de calidad.

Una de las áreas por las que también pase fue hematología, si bien a mi pensar de todas las áreas hematología representa un área sumamente importante muchos médicos que realizan un estudio como es la biometría hemática suelen diagnosticar en base a los resultados directamente, aun que requieran de estudios complementarios una biometría hemática arroja valores que son de gran utilidad para un diagnóstico.


Mis actividades dentro de esta área en primera instancia era realizar mantenimiento diario al equipo que se utiliza para realizar la tinción de Wright o Giemsa usado para teñir los extendidos o laminillas usados para observación de la morfología celular, posteriormente tenía que realizar el chequeo de las muestras con tubo tapón lila esto con la finalidad de verificar que las muestras no vengán coaguladas ya que si entran al equipo pueden ocasionar que se tape, y por lógica el resultado no será verídico principalmente en el conteo de las plaquetas.

Dentro de mis funciones también era el chequeo de los controles de calidad en base a los parámetros que marca el inserto si estaban dentro se aprobaban y registraban tanto en el equipo como en la bitácora y con ello lograr dar luz verde al proceso de muestras, por otro lado mis actividades también consistían en realizar los extendidos correspondientes de las muestras que necesitaba el químico a cargo del área, siempre teniendo en cuenta que la muestra debe de homogenizarse, realizar el extendido y por ultimo ser rotulada.

Una vez que el extendido este seco mi trabajo era teñirlos en el instrumento es decir el teñidor al cual previamente ya le había realizado el mantenimiento correspondiente.

Como menciones esta es una de las áreas que tiene mayor relevancia en el laboratorio pero dependerá de la forma en la que uno trabaje y se desenvuelva para lograr los objetivos esperados por lo que me di cuenta me toco la oportunidad de poder procesar el control de calidad externo que le envía la empresa QUALITAT para ver con que precisión y exactitud están trabajando los equipos usados para esta área por lo que puede percatar que tiene un margen de error muy pequeño puesto que en ese mes entro en los valores esperados y recibiendo a la vez el certificado de acreditación del mes en cuestión.

**HOSPITAL GENERAL "DR. MANUEL GEA GONZALEZ"**  
 Calzada de Tlalpan 4800 Col. Sección XVI, C.P. 14080  
 Tel: 40 00 30 00 ext. 1124 México D.F.  
 Laboratorio de Análisis Clínicos

  
 01014057

HOSPITAL GENERAL  
 DR. MANUEL GEA GONZALEZ

NOMBRE: [REDACTED]  
 FECHA DE NAC: [REDACTED]  
 SERVICIO: H. Medicina Interna  
 No. DE REGISTRO: [REDACTED]  
 DIAGNOSTICO: [REDACTED]  
 MEDICO: [REDACTED]

FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS: 01-ene-2023 6:52:08  
 FECHA DE CITA: 1 de enero de 2023  
 SEXO: M  
 EDAD: 57 años  
 FOLIO: [REDACTED]  
 RECIBO: [REDACTED]  
 CAMA: 520

Copia de Laboratorio. Tipo de informe: Parcial

HEMATOLOGÍA			
ESTUDIO	RESULTADO	UNIDADES	INTERVALO DE REFERENCIA
<b>BIOMETRIA HEMATICA</b>			
Leucocitos (WBC)	7.5	10 <sup>3</sup> /μL	4.0 - 12.0
Neutrófilos %	73.30	%	39.00 - 89.00
Linfocitos %	13.40	%	11.00 - 54.00
Monocitos %	10.50	%	1.00 - 14.00
Eosinófilos %	** 2.30	%	3.00 - 6.00
Basófilos %	** 0.50	%	1.00 - 2.00
Neutrófilos #	5.50	10 <sup>3</sup> /μL	1.80 - 7.70
Linfocitos #	1.00	10 <sup>3</sup> /μL	0.80 - 5.00
Monocitos #	0.80	10 <sup>3</sup> /μL	0.00 - 0.80
Eosinófilos #	0.20	10 <sup>3</sup> /μL	0.20 - 0.45
Basófilos #	** 0.00	10 <sup>3</sup> /μL	0.02 - 0.10
Eritrocitos	** 2.27	10 <sup>6</sup> /μL	4.60 - 6.00
Hemoglobina	** 6.90	g/dL	13.00 - 17.00
Hematocrito	** 19.30	%	42.60 - 52.60
Volumen Corpuscular Medio (MCV)	85.10	fL	83.00 - 100.00
Hemoglobina Corpuscular Media (MCH)	30.20	pg	28.10 - 32.00
Conc. de Hgb Corpuscular Media (MCHC)	** 35.50	g/dl	32.00 - 34.50
Ancho de Distrib. Eritroc. (RDW)	** 14.70	%	11.70 - 13.70
Plaquetas (PLT)	197.	10 <sup>3</sup> /μL	150. - 450.
Volumen Plaquetar Medio (MPV)	8.20	fL	7.40 - 10.40
<b>Fórmula Roja</b>			
Eritroblastos#	0.00	10 <sup>3</sup> /μL	
Eritroblastos%	0.00	%	
Resultados revisados y validados por: [REDACTED]			1/01/23 7:39
<small>** Resultados fuera del rango de referencia. Si al final de los resultados no aparece nota de incidencia de muestra esta petición esta considerada como sin incidencias y sin accidentes.</small>			
<b>MÉXICO, D.F., domingo 1 de enero de 2023</b>			

**Resultados:** Como mencione anteriormente el área de hematología representa un pilar en los estudios de laboratorio ya que gracias a este estudio podemos detectar ciertos padecimientos y dar un tratamiento lo más pronto posible, como podemos observar en el formato se presentan diferentes parámetros con los que cuenta una biometría hemática así como sus valores de referencia, dichos valores nos orientan hacia alguna posible patología, siendo los parámetros más importantes el recuento de leucocitos, eritrocitos, plaquetas y la medición de la hemoglobina, a su vez estos parámetros calculados son el complemento de otros y así brindar mayor información.

Por otro lado logramos observar que en esta área aparte del resultado emitido por el equipo aquí se realiza una tinción de Wright para el conteo y diferenciación morfológica de las diferentes células que contiene la sangre, como leucocitos (monocitos, linfocitos, eosinófilos, basófilos, neutrófilos segmentados y neutrófilos en banda), plaquetas, glóbulos rojos etc. es por ello que durante la observación a microscopio el analista o la persona encargada de la observación a microscopio debe tener mucha experiencia y conocimiento ya que muchas veces nos podemos encontrar con células que aparentemente lucen normal sin embargo poseen características muy difíciles de distinguir y que solo la persona con conocimiento y experiencia o puede hacer lograra identificar de manera certera dichas anomalías.

Así mismo podemos apreciar las unidades en las que se maneja cada parámetros identificando diferentes unidades de medidas y con los que hay que estar relacionados y saberlos interpretar de esta manera se están cumpliendo con las instrucciones de trabajo establecidas por el laboratorio

Ya para terminar quiero mencionar mi experiencia durante estos 6 meses de servicio social en el laboratorio clínico confirmando muchos de ellos conocimientos vistos en el módulo de energía y consumo que me ayudaron a asentar las bases de mi proyecto de investigación tanto del área de microbiología como del área de urianalisis pero no dejando de lado todo lo aprendido en las demás áreas.

Son conocimientos que se aprenden y adquieren haciendo que mi experiencia fuera grata y que como alumno de la universidad autónoma metropolitana deje en el nombre de la institución en alto con un reconocimiento de trabajo en equipo, ética, respeto, solidaridad y muchos de los valores que nos son inculcados durante nuestra formación académica en la universidad.

Ya para terminar y no menos importante todos los que laboran en el área de laboratorio clínico del hospital Dr. Manuel Gea González siempre nos brindaron sus apoyo incondicional con la finalidad de aprender y formarnos como profesionistas que somos aunque no todos los compañeros se dedicaran a esta rama puedo estar convencido de mis convicciones a futuro y lo que en verdad a lo que quiero dedicarme como profesionista sé que nada es sencillo pero con trabajo y esfuerzo lograre cumplir con mis metas.



## Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco

### “Equipos semiautomatizados como nuevas tecnologías de complementación en el análisis del examen general de orina”

**Alumno:** Yonathan Leonard Rivas González

**Matricula:** 2172029482

**Carrera:** Químico Farmacéutico Biológico

**Dirección:** Ultima Cerrada de Ejido 8B San Francisco Culhuacán Delegación Coyoacán

**Teléfono:** 5538818434

#### **Asesores:**

**Asesor interno:** Mtro. en C. Felipe Mendoza

**Asesor externo:** Dr. Jesús Cruz Martínez

**Fecha de inicio de actividades relacionadas con la carrera:** 15 de Agosto de 2022

**Fecha de terminación de actividades relacionadas con la carrera:** 15 de Febrero 2023

**Lugar de realización:** Hospital General Dr. Manuel Gea González

Hoy en día es trascendental que el profesional de la salud que se desenvuelve en el área clínica debe de conocer la importancia de todos los métodos analíticos que se llevan a cabo para garantizar la adecuada emisión de un resultado eficaz, confiable y con una mayor certeza que garantiza un diagnóstico por parte de la parte médica es por ello que se deberán de conocer diferentes aspectos que involucran varias fases en el laboratorio que van desde la fase preanalítica, analítica y post-analítica,

En primer lugar sabemos que muchos de los pacientes que ingresan al hospital o alguna unidad médica para su atención desconocen la importancia de un estudio así como la importancia de los requisitos que se requieren para la toma de muestra, esto involucra una serie de requisitos adecuados que deberá de cumplir tanto el personal de laboratorio a la hora de dar las indicaciones así como del paciente quien deberá de seguir dichas instrucciones para garantizar una toma de muestra en las condiciones que se requieren y que darán como producto final un buen resultado.

Para ello en primer lugar el personal de recepción deberá de indicar de manera clara y con un lenguaje sencillo las indicaciones a las que deberá de asistir el paciente para la toma de su muestra es decir si debe de tener aseo previo, ayuno de cierta cantidad de horas, no consumir ciertos alimentos durante un periodo de tiempo etc. Por otro lado el primer mes que estuve en el área de toma de muestras también se incluye la fase preanalítica puesto que mi labor en esta área es la recolección de las muestras de manera correcta es decir los exámenes generales de orina así como los urocultivos deberán de recolectarse en tubos adecuados con conservador que garantizan la estabilidad de la muestra, así mismo observe que para la toma de muestra sanguíneas también se requieren de condiciones especiales.

Cada muestra dependiendo del estudio requerido por parte del médico se recolectara en un tubo adecuado que van desde tubos con algún conservador como el EDTAK2 o el Citrato de sodio, en ocasiones se requieren de muestras para realizar pruebas serológicas o inmunológicas algunas de ellas solamente requieren de sangre total para obtener suero para ello requieren de tubos con tapón rojo, naranja o dorado.

Si hablamos de pruebas hematológicas requerimos de tubos con tapón lila el cual contiene EDTAK2, lo mencionado anteriormente está dentro de la fase preanalítica mi tarea en esta parte es garantizar que las muestras sean también transportadas en las condiciones adecuadas a las diferentes áreas del laboratorio siempre siguiendo los procedimientos establecidos por parte del laboratorio.

Si hablamos de la fase analítica esta involucra todo el análisis de las muestras que se recolectan en la toma de muestra si bien es muy importante la fase Preanalítica, la fase analítica tiene mucho mayor complejidad e importancia ya que aquí se ven involucrados equipos de laboratorio, reactivos, controles de calidad tanto interno como externo y los mantenimientos, garantizar todo esto de manera correcta requiere de un gran esfuerzo por parte de todo el personal involucrado en el análisis de muestras.

Todas las áreas de laboratorio clínico como es microbiología llevan procedimientos de trabajo muy rigurosos que ayudan a que el personal se apoyen para tener un mejor resultado, así mismo sabemos que hoy en día la mayoría de los laboratorios de cualquier sector tanto el público como el privado incorporan tecnología de vanguardia para realizar pruebas más confiables, en menor tiempo y con mayor precisión no obstante debemos de conocer todos los procedimientos implicados ya que también se corren riesgos al no aplicarlos tal cual se deben de llevar, por otro lado el área de urianálisis incorpora equipos de laboratorios automatizados los cuales ayudan en gran medida a tener resultados más eficaces y con mayor calidad sin embargo son una de las áreas que también pueden apoyarse de métodos manuales para verificar algún parámetro que el equipo haya arrojado de manera errónea o que no es capaz de detectar como el color y el aspecto, sabemos que es válido estos apoyos puesto que incorporar la mayor cantidad de parámetros de manera adecuada ayudaran al médico.

Para las demás áreas como la de inmunología, hematología, coagulación gasometrías, se requieren también de equipos automatizados los cuales son mucho más exactos y precisos que si se realizan de manera manual, como sabemos los nuevos métodos y equipos actuales han revolucionado la forma en la que se le dará el tratamiento al paciente ya que cuando se entregan resultados en menor tiempo y se logra identificar algún resultado anormal y es informado de inmediato al médico ayudara a que el paciente reciba el tratamiento lo más pronto posible reguardando su integridad y lo más importante su vida.

También es importante mencionar que cada laboratorio tiene la facultad de establecer sus propios valores de referencia bajo ciertos protocolos de esta manera los valores o rangos orientaran al médico sobre el estado de salud del paciente, no podemos dejar de lado que en la fase analítica involucra un personal altamente capacitado para realizar las funciones que tenga las capacidades suficientes y el conocimiento sobre lo que está haciendo, de igual forma todas las áreas de laboratorio deben de participar en algún control de calidad externo con la finalidad de garantizar que los equipos, la metodología usada están acorde a un valor estándar inter laboratorio, este

tipo de controles de calidad también proporcional calidad por parte del laboratorio cuando se aprueba un resultado, para poder lograr esto también el laboratorio debe de realizar los mantenimientos correspondientes ya sean diarios, semanales o mensuales, para el buen funcionamiento del mismo.

Por otro lado la fase post-analítica se concluye con la emisión del resultado el cual aun cuando es emitido se le debe de dar un seguimiento oportuno es decir en ocasiones suele pasar que cuando se emite un resultado lleve alguna nota, algún valor, algún apellido del paciente, o alguna letra mal escrita lo cual pudiera causar cierta confusión con al médico o al paciente es por ello que este tipo de documentos aun cuando hayan sido entregados deben de continuar con el seguimiento estar preparado y apto para las diferentes fases que involucran a un laboratorio clínico es fundamental, esto nos ayuda a crecer de manera profesional y con ética, debemos de ser consientes en todo momento y seguir nuestros principios y ética de manera profesional.

Como punto final mencionare el área en la que se basó mi proyecto de investigación la cual es urianalisis una área encargada del análisis de la orina, muchos profesionistas sabemos que es de suma importancia el análisis de la orina como un estudio que orienta en gran medida al médico a un diagnóstico sobre el funcionamiento renal, en la actualidad los sistemas automatizados como el equipo COBAS U7001 y U6001 brindan mucha información importante ahorrando tiempo en comparación con una prueba manual como se mencionó en el proyecto de investigación en las ventajas y desventajas de los sistemas automatizados, dentro de las ventajas es el tiempo que se requiere para realizar un estudio de este tipo el cual en cuestión de minutos obtendremos un resultado tanto fisico-quimico como microscópico, la precisión y la exactitud es mucho mayor, pero como todo no puede ser tan increíble el sistema automatizado presenta ciertas desventajas como los altos costos que involucra un mantenimiento o arreglo de piezas que se han dañado, así como la inversión de los reactivos que se requieren para realizar el examen general de orina y el personal que debe de estar en constante capacitación, pero esto representa a largo plazo un beneficio tanto para el laboratorio como para el mismo paciente ya que el resultado será muy confiable y tendrá un gran peso para emitir un diagnostico eficaz es por ello de mi interés en esta área y el por qué decidí realizarlo.





Casa abierta al tiempo

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA**  
Unidad Xochimilco

**DR. LUIS A. AYALA PÉREZ**  
**DIRECTOR DE LA DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD**  
Presente.

11 de Febrero de 2023

Por este medio me permito informarle que después de revisar el documento titulado “ **Equipos semiautomatizados como nuevas tecnologías de complementación en el análisis del examen general de orina.**”, que ha desarrollado el alumno **Yonathan Leonardo Rivas González** con número de matrícula **2172029482**, como proyecto de Servicio Social considero que reúne los requisitos para ser presentado como informe final.

Por lo anterior le solicito atentamente que se inicien los trámites para acreditar el cumplimiento del Servicio Social.

Sin más por el momento, le agradezco su atención y aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

Atentamente

Felipe Mendoza Pérez

**Nombre completo**

No. Eco. **7183**

Adscripción **UAM.Xochimilco**

**División de Ciencias Biológicas y de la Salud  
Licenciatura Química Farmacéutica Biológica**

**Proyecto de investigación**

**Equipos semiautomatizados como nuevas tecnologías de  
complementación en el análisis del examen general de  
orina.**

**Autor**

**Yonathan Leonardo Rivas González**

**Matricula**

**2172029482**

**Licenciatura**

**Química Farmacéutica Biológica**

**Asesor interno**

**M.C. Felipe Mendoza Pérez**

**Asesor externo**

**Dr. Jesús Cruz Martínez**

Ciudad de México; 23 de Julio del 2022



## Equipos Automatizados como nuevas tecnologías de implementación en el análisis del examen general de orina.

**Autor: Yonathan Leonardo Rivas González.**

### **RESUMEN.**

El presente trabajo de investigación es un estudio bibliográfico, con el objetivo de conocer las nuevas tecnologías en equipos semiautomatizados usados para el Análisis del examen General de Orina. La implementación de nuevas tecnologías en equipos automatizados supone una mejora cualitativa y cuantitativa en el estudio del examen general de orina, el equipo automatizados ha logrado mejorar la lectura de las tiras reactivas, el rendimiento laboral y el tiempo en el que es procesada la muestra, su implementación significa una mejora en la exactitud a la hora de determinar los parámetros tanto físicos, químicos sin embargo no es posible eliminar de forma absoluta la lectura microscópica por parte del analista, la complementación de equipos automatizados en el estudio de la orina aseguran una mayor calidad en cuanto a los parámetros antes mencionados pero no solo eso sino que nos permite una mayor exactitud en comparación con una prueba manual que si bien con toda la experiencia por parte del analista no garantiza una exactitud a la hora de leer la tira puesto que intervienen diferentes variables, como el tiempo de reacción de la tira de orina, el tiempo que está expuesta al ambiente, la calidad de las tiras, la humedad relativa también es un factor que puede afectar el resultado, así como el analista quien de manera visual da lectura a la tira habiendo cierto margen de error esto en el caso del examen químico, sin embargo como se mencionó anteriormente se requiere del analista en la parte microscopía puesto que es la parte donde el analista toma el criterio para clasificar los diferentes elementos formes presentes en una muestra de orina, es por ello que los equipos automatizados que hoy en día se encuentran en los laboratorio son tecnologías que han permitido el avance para mejora de un resultado de mayor calidad, y precisión gracias a la implementación de nuevos softwares que integran una serie de parámetros basados en pruebas hechas por los fabricantes de estos equipo, hoy en día muchos laboratorios han implementado el uso de equipos automatizados para el análisis de muchos analitos, en el caso particular del examen general de orina muchos equipos automatizados son capaces de realizar el examen físico y químico a la vez, existen también algunos equipos que realizan los tres exámenes el físico el químico y el microscópico mediante la integración de una cámara que mediante una serie de fotografías detectan el elemento forme y lo muestran en pantalla para que el analista solamente tome el criterio en base a sus conocimiento el interpretar dicho elemento forme, un eritrocito, leucocito, bacteria, cilindro, levadura, célula renal, célula epitelial o algún cristal, para que al final se integre a un reporte que será emitido para el paciente.

**Palabras clave:** Orina, Examen General de Orina, Examen Físico, Examen Químico, Examen Microscópico, Equipo automatizado.

## **ABSTRACT.**

The present research work is a bibliographic study, with the objective of knowing the new technologies in automated equipment used for the analysis of the General Urine Test. The implementation of new technologies in automated equipment means a qualitative and quantitative improvement in the study of the general urine test, the automated equipment has improved the reading of the test strips, the work performance and the time in which the sample is processed, its implementation means an improvement in the accuracy when determining the physical and chemical parameters, however it is not possible to eliminate absolutely the microscopic reading by the analyst, The complementation of automated equipment in the study of urine ensures a higher quality in terms of the parameters mentioned above but not only that but it allows us greater accuracy compared to a manual test that although with all the experience of the analyst does not guarantee accuracy when reading the strip since different variables are involved, such as the reaction time of the urine strip, the time it is exposed to the environment, the quality of the strips, the relative humidity is also a factor that can affect the result, as well as the analyst who visually reads the strip with a certain margin of error in the case of the chemical test, However, as mentioned above, the analyst is required in the microscopic part since it is the part where the analyst takes the criterion to classify the different formal elements present in a urine sample, which is why the semi-automated equipment that are nowadays in the laboratory are technologies that have allowed the advancement to improve a higher quality result, and precision thanks to the implementation of new software that integrates a series of parameters based on tests made by the manufacturers of this equipment, today many laboratories have implemented the use of automated equipment for the analysis of many analytes, In the particular case of the general examination of urine, many automated equipment are capable of performing the physical and chemical examination at the same time, there are also some equipment that perform the three examinations, the physical, chemical and microscopic by integrating a camera that through a series of photographs detect the forme element and display it on screen so that the analyst only takes the criterion based on their knowledge to interpret such forme element, an erythrocyte, leukocyte, bacterium, cylinder, yeast, renal cell, epithelial cell or some crystal, so that at the end it is integrated into a report that will be issued to the patient.

**Keywords:** Urine, General Urine Examination, Physical Examination, Chemical Examination, Microscopic Examination, Automated Equipment.

## **1.0 OBJETIVO GENERAL.**

Mediante una revisión bibliográfica, conocer algunos de los equipos Automatizados implementados en el análisis del Examen General de Orina como nuevas tecnologías en comparación con el método convencional.

## **2.0 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- 2.1.** Conocer la estructura del sistema renal, función y formación de la orina.
- 2.2.** Conocer el fundamento de cada uno de los parámetros del examen físico del Examen General de Orina.
- 2.3.** Conocer cómo se realiza el Examen General de Orina de forma manual.
- 2.4.** Conocer un equipo automatizado como es el AUTION HYBRID AU-4050 que se usa en el laboratorio para el análisis del Examen General de orina.
- 2.5.** Conocer las ventajas y limitaciones de que tiene un equipo automatizado en el análisis del Examen General de Orina.

### **3.0 Introducción**

El Examen General de Orina (EGO) se encuentra entre las más antiguas pruebas de la medicina, reconociendo que sus propiedades físicas y químicas constituyen importantes indicadores del estado de salud, posicionándose como una prueba valiosa de la integridad anatómica y funcional de los riñones que es fácilmente disponible para el médico clínico. (Scribd, 2017) Hoy en día, incluso con la explosión en el conocimiento de la enfermedad renal y las sofisticadas técnicas para el estudio de estos procesos, el examen de orina sigue siendo la piedra angular indispensable en la evaluación del riñón. Actualmente es considerada una técnica de pesquisa apropiada para el hallazgo de trastornos renales, de vías urinarias y de algunas alteraciones metabólicas o sistémicas, utilizada para la detección, diagnóstico y seguimiento de dichos trastornos. (Hugo Martin et, al .2009) La técnica convencional para el análisis de la orina es un procedimiento que requiere de tiempo para su realización, la que incluye tres etapas: Examen Físico, Químico, seguida de una etapa microscópica, la cual examina el sedimento urinario para la identificación y conteo de partículas formes. En particular, el análisis microscópico es la etapa más dependiente del error humano, mostrando una imprecisión debido a la falta de estandarización del proceso de centrifugado, el método y equipo empleado para su visualización y por supuesto a la interpretación de los resultados por parte de los diferentes observadores. Por ello, entidades como el C.L.S.I. (Clinical and Laboratory Standards Institute) recomiendan utilizar un sistema estandarizado o bien automatizado para el examen microscópico.

### **4.0 METODOLOGÍA.**

**4.1** Revisión bibliográfica sobre la estructura, función del sistema renal, Elsevier, Nature y SpringerLink, ARKRAY y libros sobre el tema.

**4.2** Revisión bibliográfica sobre el fundamento de cada uno de los diferentes parámetros del examen químico del Examen General de Orina en diversas bases de datos como, Elsevier, Nature y SpringerLink, ARKRAY y libros el tema.

**4.2** Revisión bibliográfica sobre el uso del equipo Automatizados AUTION HYBRID AU-4050 usado en el análisis del Examen General de Orina en diversas bases de datos como, Elsevier, Nature y SpringerLink, ARKRAY y libros sobre el tema.

**4.4** Revisión bibliográfica sobre las ventajas y limitaciones que tienen los equipos Automatizados en el análisis del Examen General de Orina, en bases de datos como, Elsevier, Nature y SpringerLink, ARKRAY y libros sobre el tema.

### **5.0 MARCO TEORICO**

#### **5.1 SISTEMA RENAL**

El sistema urinario es el conjunto de órganos que participan en la formación y evacuación de la orina. Está constituido por dos riñones, órganos densos productores de la orina, de los que surgen sendas pelvis renales como un ancho conducto excretor que al estrecharse se denomina uréter, a través de ambos uréteres la orina alcanza la vejiga urinaria donde se acumula, finalmente a través de un único conducto, la uretra, la orina se dirige hacia el meato urinario y el exterior del cuerpo (Peralta, 2013).

Como ocurre con el resto de nuestro organismo, la fisiología renal está ligada a la estructura del aparato excretor renal, diseñada para mantener un flujo unidireccional., este flujo hará que la orina, que inicia su formación en los riñones, órganos principales del sistema, pase a través de los uréteres a la vejiga urinaria para su almacenamiento, para que posteriormente pueda ser eliminada a través de la uretra. (Rennke & Denker, 2017).

Para que esta actividad se lleve a cabo, los riñones cuentan con una vascularización muy significativa, a pesar de su pequeño tamaño, reciban aproximadamente un 25% del gasto cardíaco. Además, una destacada inervación por fibras nerviosas simpáticas, regula entre otras actividades la liberación de renina, el flujo sanguíneo renal o la reabsorción de Na<sup>+</sup> en las células tubulares (Rennke & Denker, 2017).

Los riñones son órganos esenciales que, además de actuar a modo de filtro eliminando productos metabólicos y toxinas de la sangre, participan en el control integrado del líquido extracelular, del equilibrio electrolítico y del equilibrio acidobásico. Producen hormonas como el calcitriol o la eritropoyetina, y en ellos se activan metabolitos como la enzima renina. Por ello, al describir la fisiología renal, hay que recordar que va mucho más allá del estudio del órgano que regula la excreción de productos de desecho (Carrasedo & Ramírez, 2015).

Estos órganos son esenciales para la hemostasia, ya que mantienen el equilibrio hídrico, el equilibrio acidobásico y la presión arterial, durante el proceso de filtración de los productos residuales de la sangre, los riñones pueden exponerse a concentraciones elevadas de sustancias tóxicas endógenas y exógenas de este modo, algunas células renales están expuestas a concentraciones mil veces superiores a las sanguíneas (George, 2015).

### **Anatomía y fisiopatología del riñón**

El riñón humano es un órgano complejo cuya función consiste en filtrar los productos residuales de la sangre y producir orina. Los dos riñones desempeñan además otras funciones vitales, como el mantenimiento de la homeostasia y la regulación de la presión arterial, la presión osmótica y el equilibrio acidobásico. Los riñones reciben el 25 % del gasto cardíaco total, lo que supone una exposición potencial a las toxinas endógenas y exógenas. Los riñones se sitúan a ambos lados de la columna vertebral en la parte inferior de la espalda. Cada uno de ellos pesa unos 150 g y tiene aproximadamente el tamaño de una naranja (Walker & Tomson, 2019).

El riñón consta de tres capas: la corteza (capa exterior), la médula y la pelvis renal. La sangre fluye a la corteza y la médula a través de la arteria renal, que se ramifica en arterias cada vez más pequeñas. Cada una de las arterias termina en una unidad de filtración sanguínea denominada nefrona. Un riñón sano contiene aproximadamente 1.200.000 nefronas, estratégicamente situadas dentro de la corteza y la médula (Gary & Kevin, 2016).

Una nefrona está formada por el glomérulo (un grupo de vasos sanguíneos muy finos), rodeado por la cápsula de Bowman (una membrana de dos capas), que desemboca en un túbulo contorneado (Gary & Kevin, 2016).

El plasma, la fracción líquida de la sangre, es empujado a través del glomérulo al interior de la cápsula de Bowman y pasa después, en forma de plasma filtrado, al túbulo contorneado. Alrededor del 99 % del agua y los nutrientes esenciales filtrados son reabsorbidos por las células tubulares y pasan a los capilares que rodean el túbulo contorneado (Gary & Kevin, 2016).

La sangre sin filtrar que permanece en el glomérulo, fluye también a los capilares y vuelve al corazón a través de la vena renal, las nefronas son conductos largos y serpenteantes compuestos por varios segmentos, cada uno de los cuales desempeña diversas funciones relacionadas con el mantenimiento de los mecanismos homeostáticos del organismo (Silverthorn, 2019), en la **Figura 1.0** se ilustra una nefrona y su orientación dentro de la corteza y la médula renales, cada uno de los segmentos de la nefrona tiene un aporte sanguíneo diferenciado que regula el gradiente iónico.

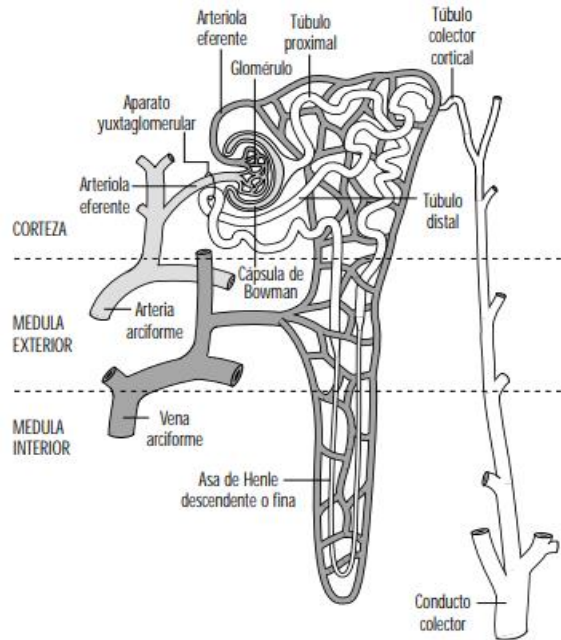


Figura 1.0 Relaciones entre el aporte vascular, el glomérulo y los túbulos de la nefrona, y orientación de estos componentes dentro de la corteza y la médula renales (Walker & Tomson, 2019).

Los vasos sanguíneos renales sólo irrigan los elementos glomerulares y tubulares, aportando los productos residuales que hay que filtrar y absorbiendo nutrientes, proteínas y electrolitos, además de suministrar el oxígeno necesario para la viabilidad del órgano. El 90 % del flujo sanguíneo se dirige a la corteza, y el aporte disminuye gradualmente hacia la médula. Esa diferencia de flujo y la situación de las nefronas son esenciales para el mecanismo de contracorriente, que concentra aún más la orina y las posibles nefrotoxinas (Kim & Susan , 20017) como se aprecia en la Figura 2.0

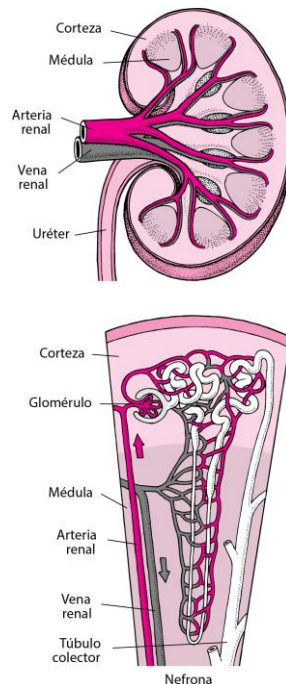
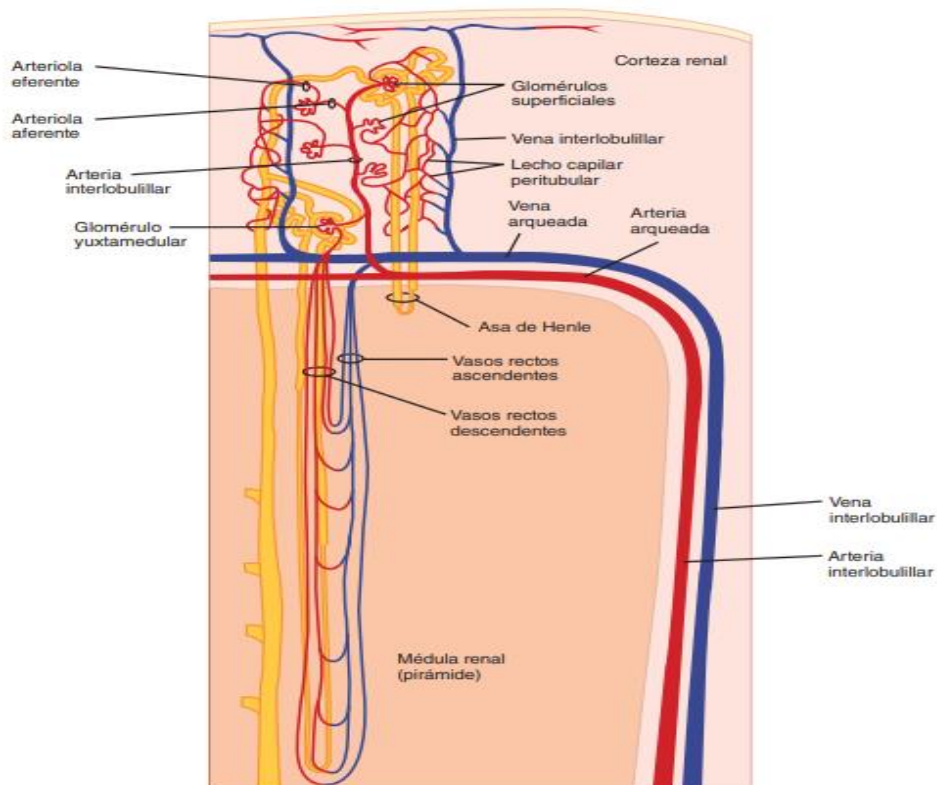


Figura 2.0 Vasos sanguíneos renales y su ubicación en el riñón y glomérulos (George, 2015).

El glomérulo se encuentra entre las arteriolas aferentes y eferentes, las arteriolas eferentes forman una red de capilares alrededor de cada unidad nefronal, con la excepción de la yuxtaposición del túbulo distal junto a la irrigación aferente del glomérulo, los túbulos aferentes y eferentes, inervados por los nervios simpáticos, responden a la estimulación vegetativa y a mediadores hormonales como la vasopresina y la hormona antidiurética (ADH) (Kim & Susan , 20017).

Una zona conocida como mácula densa, que forma parte del aparato yuxtglomerular, produce renina, un mediador de la presión arterial, en respuesta a los cambios osmóticos y de la presión arterial, las enzimas hepáticas convierten la renina en angiotensina II, un octapéptido que regula el flujo sanguíneo a los riñones, actuando preferentemente sobre las arteriolas aferentes y las células mesangiales del glomérulo, el glomérulo sólo permite durante la filtración el paso de proteínas de tamaño determinado con una carga definida, la filtración del plasma está controlada por un equilibrio de las presiones oncótica e hidrostática (Kim & Susan , 20017), como se muestra en la figura 3.0.

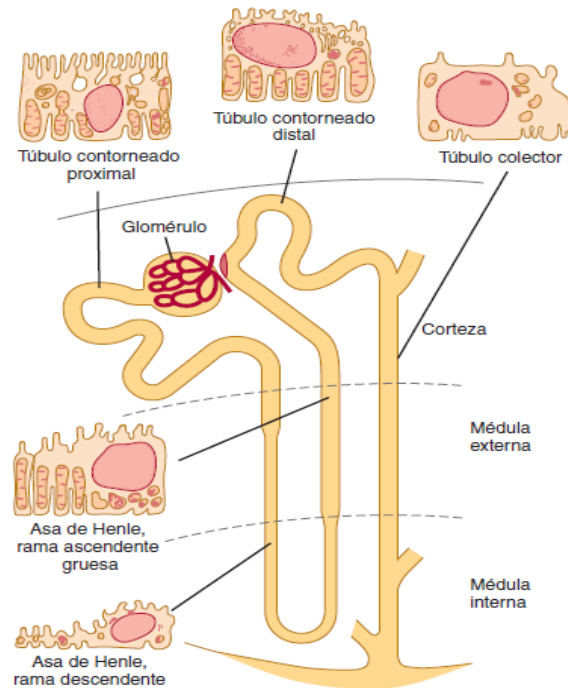


*Figura 3.0 Ubicación de los glomérulos renales (Kim & Susan , 20017)*

El túbulo contorneado proximal humano tiene una longitud de 15 mm, aproximadamente y 55  $\mu\text{m}$  de diámetro. Su pared está constituida por una sola capa de células, las cuales se interdigitan entre sí y se fijan por medio de uniones apicales apretadas. Entre las bases de las células, se encuentran extensiones del espacio extracelular denominadas espacios intercelulares laterales. Los bordes luminales de las células poseen un borde “en cepillo” estriado, formado por muchas microvellosidades. El túbulo contorneado proximal se endereza y la siguiente porción de cada nefrona corresponde al asa de Henle. La región descendente del asa y la parte proximal de la extremidad ascendente están constituidas por células permeables delgadas. Por otra parte, la porción gruesa de la rama ascendente (figura 4.0) está formada por células gruesas que presentan muchas mitocondrias. Las nefronas con

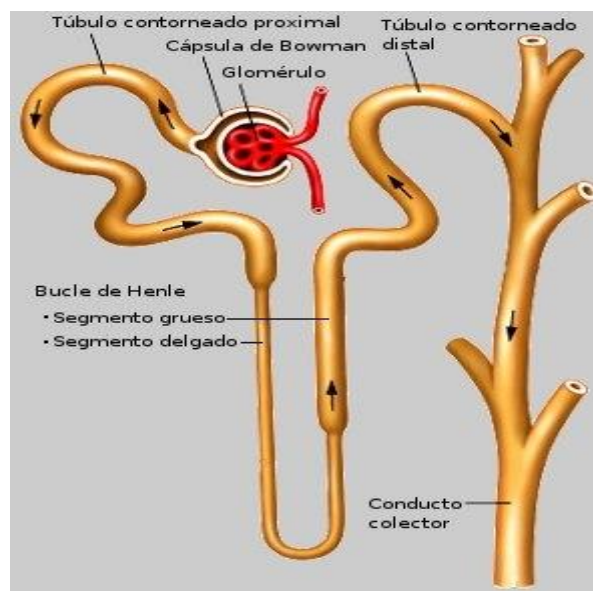


glomérulos en las porciones externas de la corteza renal poseen asas de Henle cortas (nefronas corticales) (Kim & Susan , 20017).



*Figura 4.0 Diagrama de una nefrona yuxtaglomerular, se muestran también las principales características histológicas de las células que constituyen cada porción del túbulo (Kim & Susan , 20017).*

El asa de Henle está constituida por una rama descendente y otra ascendente. Las paredes de la rama descendente y el segmento inferior de la rama ascendente del asa de Henle son muy finas, y se llaman segmento fino del asa de Henle (figura 5.0), una vez la rama ascendente del asa de Henle vuelve a la corteza renal, la pared se engruesa denominándose segmento grueso del asa de Henle. En la zona final del segmento grueso de la rama ascendente del asa de Henle, se localiza una placa de células epiteliales especializadas (Gary & Kevin, 2016).



*Figura 5.0 Ubicación del asa de Henle en el sistema renal (Gary & Kevin, 2016).*

Los problemas que causan daños en los riñones pueden ser prerrenales (afectan al aporte sanguíneo a los riñones), renales (afectan al propio riñón) o posrenales (afectan a cualquier punto de la ruta que sigue la orina desde el riñón hasta la salida de la uretra o el pene) (Walker & Tomson, 2019).

Los problemas posrenales suelen ser de tipo obstructivo; un punto de obstrucción muy frecuente es la próstata, que se encuentra entre la vejiga y la uretra, cualquier trastorno preexistente de la próstata, la vejiga o los uréteres, en particular las infecciones, las obstrucciones o los cuerpos extraños (como los cálculos), puede comprometer la función renal y aumentar la sensibilidad a los defectos adquiridos o genéticos, conviene conocer la microanatomía y los mecanismos moleculares del riñón y la vejiga para valorar la sensibilidad a las exposiciones laborales profesionales y controlarlas y prevenirlas (Walker & Tomson, 2019).

## Uréteres

El uréter es un conducto muscular y mucoso de 25 cm. de longitud y 5 mm. de grosor, extendido entre la pelvis renal y la vejiga urinaria, presenta una porción abdominal y una porción pélvica, ambas de igual longitud (figura 6.0) (Fernandez, 2014).

La porción abdominal es retroperitoneal y toma relación con los músculos de la pared abdominal posterior, en especial con el músculo psoas, siendo cruzada ventralmente por los vasos cólicos y los vasos gonadales (Fernandez, 2014).

La porción pélvica es subperitoneal, toma relación con las paredes laterales de la pelvis, y es cruzada ventralmente en la mujer por la arteria uterina, y por el ducto deferente en el hombre (Fernandez, 2014).

El uréter presenta tres estrechamientos: el primero, en su inicio, a nivel de la pelvis renal; el segundo, en la mitad de su trayecto, cuando ingresa a la pelvis y pasa por sobre los vasos ilíacos; el tercero se encuentra en su desembocadura, en la vejiga, la orina es desplazada por el uréter, mediante la contracción de las paredes musculares lisas (Fernandez, 2014).

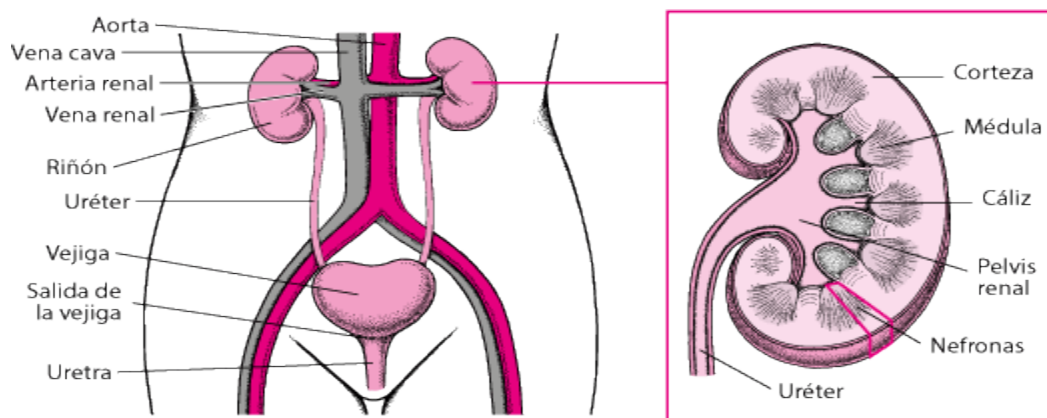


Figura 6.0 Ubicación de los uréteres en el sistema renal (Ronald , 2020).

## Vejiga

La vejiga (Figura 7.0) es un órgano muscular hueco en forma de globo, se encuentra sobre la pelvis y se sostiene en su lugar por ligamentos conectados a otros órganos y a los huesos pélvicos, la vejiga almacena la orina hasta que usted esté listo para ir al baño a expulsarla,

se hincha en forma redonda cuando se encuentra llena y se torna pequeña cuando se encuentra vacía, si el sistema urinario está sano, la vejiga fácilmente puede retener hasta 16 onzas (2 tazas) de orina de 2 a 5 hora, los músculos redondos, llamados esfínteres, ayudan a evitar el goteo de orina, los músculos del esfínter se cierran con fuerza como una goma elástica alrededor de la abertura de la vejiga en la uretra, el tubo que permite la expulsión de orina fuera del cuerpo (Gordon, 2018).

Los nervios en la vejiga le hacen saber cuándo orinar o cuándo es tiempo de vaciar la vejiga, cuando la vejiga recién empieza a llenarse de orina, usted puede sentir ganas de orinar, la sensación de orinar se hace más fuerte mientras la vejiga continúa llenándose y alcanza su límite., entonces, los nervios de la vejiga envían una señal nerviosa al cerebro que indica que la vejiga se encuentra llena, e intensifica el impulso de vaciar la vejiga por medio de la micción (Gordon, 2018).

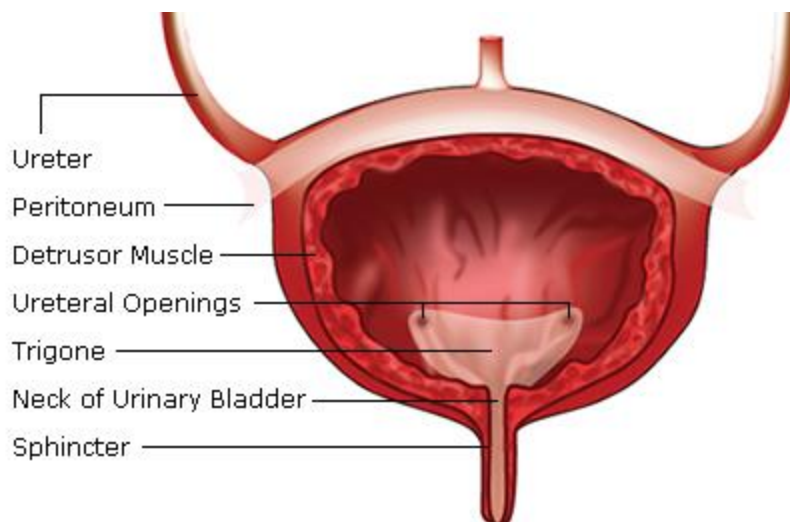


Figura 7.0 Estructura de la vejiga (Fairview, 2020).

## Uretra

La uretra (Figura 8.0) es un conducto impar, ubicado en la línea media, que comunica la vejiga con el exterior, estructuralmente está constituida por la capa mucosa y un tejido submucoso, una capa media con fibras musculares lisas y una adventicia, en la mujer, la uretra mide 4 cm. de largo y se extiende desde el meato urinario interno, ubicado en el piso de la vejiga, hasta el meato urinario externo, que se abre en el vestíbulo vaginal, 2 cm. por detrás del clítoris; se ubica detrás de la sínfisis púbica y delante de la vagina, en la zona media, al cruzar el diafragma urogenital, se agregan a la pared de la uretra, fibras musculares estriadas que forman el esfínter urinario externo de carácter voluntario (Fernandez, 2014).

La uretra masculina mide 20 cm. de largo, extendida entre el meato urinario interno (vejiga), y el meato urinario externo, ubicado en el vértice del glande, presenta tres porciones: la uretra prostática de 3,5 cm.; la uretra membranosa de 1.5 cm.; y la uretra esponjosa o peneana de 15 cm. de largo (Fernandez, 2014).

El esfínter urinario interno, de carácter involuntario, se ubica, en ambos sexos, en el comienzo de la uretra y es una extensión de la musculatura vesical (Gordon, 2018).

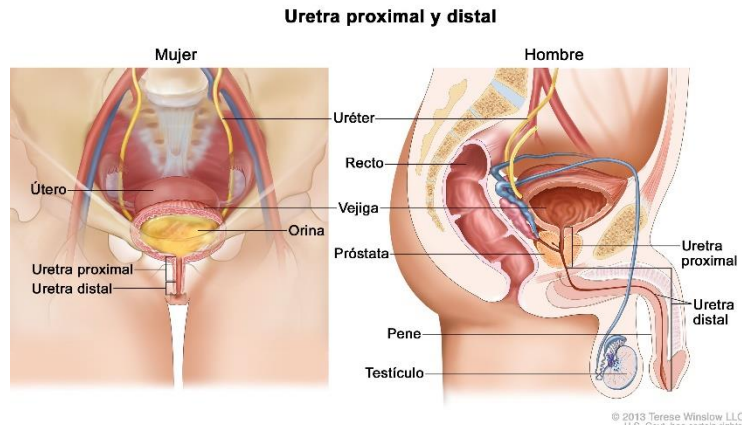


Figura 8.0 Estructura de la uretra femenina y masculina (NIH, 2020)

## 5.2 ORINA

### 5.2.1 GENERALIDADES

La orina es un líquido compuesto por agua y sustancias que son secretadas por los riñones después de la filtración de la sangre, esta se almacena en la vejiga y se elimina durante la micción. Presenta una ventaja muy importante frente a otras muestras: se emite de forma espontánea por lo que, en su obtención, salvo excepciones, no se emplea un método invasivo para el paciente. Cuando es normal la orina no huele; Pero en ciertos casos puede generar un mal olor debido a la colonización por bacterias que pueden causar infecciones de la vejiga o de los riñones. (Marroquin , 2017).

Los riñones forman la orina de manera continua como un filtrado del plasma. La reabsorción de agua y sustancias esenciales filtradas para el funcionamiento del cuerpo, transforman alrededor de 170,000 ml de plasma filtrado al volumen urinario promedio diario de 1,200 ml. (Strasiger, 2016).

Está compuesta por urea y otras sustancias químicas orgánicas e inorgánicas disueltas en agua. Contiene el 95% de agua y el 5% solutos, cerca de la mitad de los solutos son urea, el principal producto de degradación del metabolismo de las proteínas. El 5% de los solutos incluyen nitrógeno, cloruros, cetosteroides, fósforo, amonio, creatinina y ácido úrico. Su formación se da cuando la sangre entra en los riñones para que las nefronas vayan retirando los productos de desecho y el exceso de sales y formen la orina (Hall & Guyton, 2017).

Los procesos que se llevan a cabo en la nefrona para la formación de orina son:

**Filtración glomerular:** La presión sanguínea generada por los latidos del corazón produce la filtración glomerular, que es la primera etapa de la formación de orina. La presión empuja 20% del líquido que entra al glomérulo a través de su pared y hacia la primera porción de la nefrona. Colectivamente, las paredes de un capilar glomerular y la pared interna de la cápsula de Bowman funcionan como un filtro. Las proteínas plasmáticas, las plaquetas y las células sanguíneas son demasiado grandes para pasar. Salen del glomérulo a través de la arteriola eferente, junto con 80% del líquido que no se filtró. El plasma libre de proteínas que entra a la nefrona se convierte en filtrado (Baños, Nuñez, & Cabiedes, 2017).

**Reabsorción tubular:** Sólo una pequeña porción del filtrado es excretada. La mayor parte del agua y los solutos es retomada durante la reabsorción tubular. Por este proceso el transporte de proteínas mueve iones sodio (Na<sup>+</sup>), cloro (Cl<sup>-</sup>), bicarbonato, glucosa y otras

sustancias a través de la pared del túbulo hacia los capilares peritubulares. El movimiento de estos solutos causa que el agua pase por ósmosis. La reabsorción tubular le regresa a la sangre cerca de 99% del agua que entra a la nefrona, además de toda la glucosa y los aminoácidos, la mayor parte del sodio, del bicarbonato y cerca de la mitad de la urea. (Baños, Nuñez, & Cabiedes, 2017).

**Secreción tubular:** Una acumulación excesiva de iones de hidrógeno ( $H^+$ ), iones de potasio ( $K^+$ ) o desechos como la urea, puede dañar el cuerpo. Por medio de la secreción tubular las proteínas transportadoras de las paredes de los capilares peritubulares transportan activamente estos compuestos hacia el líquido intersticial. Luego las proteínas de transporte activo en la pared de la nefrona bombean los iones y la urea hacia el filtrado, para que puedan ser excretados en la orina, la secreción de  $H^+$  es esencial para mantener el equilibrio ácido-base del cuerpo. (Hall & Guyton, 2017).

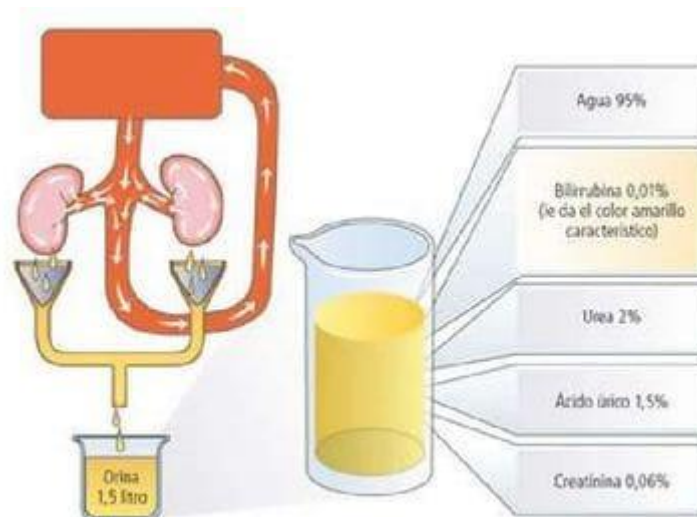


Figura 9.0 Esquema de la formación de orina a partir de la filtración renal (De María, 2018).

La orina normalmente tiene más solutos que el plasma o el líquido intersticial. Este proceso ocurre cuando el agua sale de las nefronas por ósmosis, para que se concentre, el líquido intersticial que rodea la nefrona debe ser más salado que el filtrado dentro de ella, sólo en la médula renal se forma un gradiente de concentración de solutos hacia afuera, donde dicho líquido es más salado en la profundidad de la médula (Hall & Guyton, 2017).

Este gradiente de concentración es establecido a medida que el filtrado fluye a través del asa de Henle que se extiende hacia el interior de la médula los dos brazos del asa están muy cerca uno de otro y difieren en permeabilidad, el filtrado se concentra a medida que fluye a través de la porción descendente del asa de Henle y pierde agua por ósmosis, se hace menos concentrado cuando la sal es transportada activamente hacia afuera de la parte ascendente del asa, como resultado, este filtrado que entra al túbulo distal está menos concentrado que el líquido corporal normal ( Graff, 2007)

### 5.3 IMPORTNCIA CLINICA

El examen general de orina o uroanálisis es una de las pruebas de laboratorio más sencillas y económicas y constituye una de las armas más valiosas que tiene el médico para obtener información acerca del funcionamiento del aparato urinario en sí y de un numeroso grupo de afecciones sistémicas. Específicamente en lo que se refiere al funcionamiento del aparato urinario, el uroanálisis es quizá la prueba de funcionamiento renal más valiosa,

probablemente sobrepasada en especificidad únicamente por la biopsia renal (De María, 2018)

La Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI), antes (NCCLS). Define al análisis de la orina como "La prueba con los procedimientos realizados en general de manera rápida, fiable, exacta, segura y confiable, las razones para la realización de análisis de la orina identificadas por la CLSI incluyen la ayuda para el diagnóstico de la enfermedad, el cribado de poblaciones asintomáticas para trastornos no detectados y el seguimiento de los procesos de la enfermedad y la eficacia del tratamiento (CLSI, 2022)

El EGO es algo más que la simple impregnación de la tira y la observación del sedimento, es la aplicación de todos los conocimientos y el empleo de todos los recursos dentro del área de uroanálisis, para proporcionar al médico y al paciente resultados de calidad, como muestra humana, es una importante fuente de información clínica, potenciada por el hecho de ser medio de excreción, su composición refleja de forma fidedigna numerosas alteraciones fisiológicas (De María, 2018).

El EGO está compuesto por varias pruebas que identifican las distintas sustancias eliminadas por el riñón; su resultado es de gran importancia en el estudio inicial de enfermedades de origen urinario o sistémico, una de las pruebas más solicitadas de manera rutinaria es el EGO, en el cual se deriva el análisis químico, análisis físico y de manera conjunta el análisis microscópico del sedimento urinario (SU) en busca de elementos formes, de manera general, las enfermedades renales y de las vías urinarias representan un problema de salud pública importante y su diagnóstico tardío afecta la calidad de vida del paciente, llegando en los casos más severos a incapacidad y/o muerte (Jimenez & Ruíz , 2017)

Entre las enfermedades urológicas en las que el análisis de orina ayuda a diagnosticar pueden mencionarse la cistitis (inflamación del riñón que puede presentarse con infección bacteriana, pielonefritis, o sin ella, glomerulonefritis) y la nefrosis que es la degeneración del riñón sin inflamación. (Strasiger, 2016).

Es fundamental en el seguimiento del progreso clínico de enfermedades, como diabetes o insuficiencia renal para el seguimiento del tratamiento de ciertas patologías, como las litiasis urológicas o la detección de patógenos resistentes o colonizadores en ITU en tratamiento, así mismo en la detección de enfermedades adquiridas en trabajadores industriales y en cribados poblacionales a pacientes con enfermedades congénitas o hereditarias. (Triana, 2017)

Para obtener resultados de calidad, todas las etapas son importantes desde la toma de muestra que se presenta al laboratorio, la fase analítica hasta la validación de los resultados, es por ello que el bioanalista debe brindar una serie de recomendaciones al paciente para la recolección de la muestra y el transporte al laboratorio (Begoña , 2015)

## **Recomendaciones para la toma de muestra de orina**

### **MATERIAL DE MUESTRA**

Las muestras deben recolectarse en recipientes limpios y estériles; Los frascos transparentes con tapa de rosca son los más apropiados para evitar cualquier derrame durante el transporte de la muestra (De María, 2018)

Se recomienda aseo previo del área genital, la muestra de la primer orina de la mañana, que ha permanecido por 8 horas en vejiga es la muestra ideal, porque es una muestra concentrada, garantizando así la detección de sustancias químicas y elementos preexistentes que pueden no estar presentes en la muestra diluida al azar (ocasional) (Grupo santa María, 2018)

**NOTA: SI EL PACIENTE ORINA FRECUENTEMENTE DURANTE LA NOCHE, SE SOLICITARA AL PACIENTE RECOLECTE LA MICCIÓN MÁS PRÓXIMA AL INICIO DE SUS ACTIVIDADES.**

La muestra ocasional puede recolectarse en cualquier momento, y es útil para detectar anomalías evidentes. Sin embargo, esta última puede arrojar resultados distintos derivados del aporte dietético o actividad física justo antes de la recolección (Grupo santa María, 2018)

**NOTA: EN MUESTRAS PEDIÁTRICAS SE PUEDE UTILIZAR ORINA OCASIONAL, DEBIDO A LA DIFICULTAD QUE IMPLICA SU RECOLECCIÓN.**

**Indicaciones al paciente:** Recolectar una muestra de orina de medio chorro (previo aseo genital), (orinar primero en el inodoro, luego recolectar una cantidad suficiente de orina en el frasco y terminar de orinar en el inodoro) en un recipiente plástico estéril, de boca ancha y de material transparente; siendo el volumen mínimo 12 ml (Hospital HM, 2020). Si no es posible obtener una muestra de 12 ml, como sucede en los pacientes pediátricos, el volumen de la muestra usado debe anotarse en el reporte. Registrar la hora de recolección en la Orden de Servicio (Grupo santa María, 2018).

Para la recolección de muestras pediátricas se utilizan bolsas de plástico transparente con adhesivo a fin de adherirlas a la zona genital (previo aseo genital). Analizar dentro de las primeras 2 horas de haber sido emitida. Generalmente después de 2 horas a temperatura ambiente la composición química de la orina cambia y los elementos formes comienzan a deteriorarse (Grupo santa María, 2018).

Los constituyentes urinarios tales como la bilirrubina y el urobilinógeno son inestables. Las bacterias pueden destruir la glucosa; existe crecimiento o multiplicación de bacterias; precipitación de material amorfo; cambios en el pH; las cetonas disminuyen debido a la volatilización y metabolismo bacteriano; los cilindros, eritrocitos y leucocitos son particularmente susceptibles a lisis en orinas con densidad menor a 1.010 y en orinas con pH mayor a 7.0 (Grupo santa María, 2018).

Existen situaciones en que la muestra para el análisis completo debe ser conservada durante un periodo más prolongado que el recomendado, por ello existen diversos conservadores químicos que pueden adicionarse a la muestra para el examen de rutina, los cuales tienen una función bactericida, inhiben la ureasa, preservan ciertos elementos presentes en el sedimento, también otro método de conservación más utilizado en forma habitual es la refrigeración de entre 2 y 8 °C de la muestra. (ARKRAY, 2022).

Los tubos de orina BD Vacutainer UA preservative tube, comprenden un sistema cerrado evacuado, aseguran una proporción adecuada de orina a conservante, además, la copa interior estéril con tapón de rosca minimiza el riesgo de fugas y contaminación de la muestra, contienen el preservante Sorbitol que desempeña la función de preservante por su capacidad para inhibir el crecimiento bacteriano, estos tubos se fabrican con politereftalato, están equipado con tapones de seguridad, el tubo al vacío contiene un estabilizador para mantener la muestra de orina a temperatura entre 20 y 25 °C durante un máximo de 24 horas (BD Vacutainer, 2022).

**NOTA: SI EL ANALISIS NO SE REALIZA DENTRO DE ESE TIEMPO, LA REFRIGERACION ES ADECUADA (EXCEPTO PARA BILIRRUBINA, UROBILINOGENO), PERO PUEDE HABER PRECIPITACION DE URATOS O FOSFATOS AMORFOS.**

Permitir que la muestra esté a temperatura ambiente antes de su análisis. Proteger la orina de la luz solar, ya que de este modo se evitan resultados bajos para bilirrubina y urobilinogeno debido a la oxidación (se sugiere envolver con papel aluminio o papel higiénico). Examinar que la muestra no esté contaminada con materia fecal, papel higiénico, talco, pomada u otros materiales extraños. Si esto ocurre, deberá solicitar la recolección de una nueva muestra en las condiciones adecuadas (Grupo santa María, 2018)

**NOTA: SI EL ANALISIS NO SE REALIZA DENTRO DE ESE TIEMPO, LA REFRIGERACION ES ADECUADA (EXCEPTO PARA BILIRRUBINA, UROBILINOGENO), PERO PUEDE HABER PRECIPITACION DE URATOS O FOSFATOS AMORFOS.**

Permitir que la muestra esté a temperatura ambiente antes de su análisis. Proteger la orina de la luz solar, ya que de este modo se evitan resultados bajos para bilirrubina y urobilinogeno debido a la oxidación (se sugiere envolver con papel aluminio o papel higiénico) (Grupo santa María, 2018). Examinar que la muestra no esté contaminada con materia fecal, papel higiénico, talco, pomada u otros materiales extraños. Si esto ocurre, deberá solicitar la recolección de una nueva muestra en las condiciones adecuadas (ARKRAY, 2022).

**NOTA: CUANDO SE RECIBAN ORINAS ANARANJADAS U OSCURAS PREGUNTAR AL PACIENTE SI SE ENCUENTRA BAJO TRATAMIENTO CON ANTIBIOTICOS EN BASE A LOS CRITERIOS ESTABLECIDOS POR CADA LABORATORIO SE TENDRA EN CONSIDERACION ESTA INFORMACION YA QUE LOS ANTIBIOTICOS DAN APARIENCIAS DIFERENTES EN EL COLOR DE LA ORINA PUDIENDO HABER FALSOS POSITIVOS.**

#### **5.4 METODOS PARA LA REALIZACION DEL EXAMEN GENERAL DE ORINA**

El método utilizado en la mayoría de los laboratorios para el análisis de orina es la técnica manual convencional, sin embargo años atrás países desarrollados han venido implementando la automatización a esta área del laboratorio y que en la actualidad se han estado empleando con mayor frecuencia por su alta especificidad y confiabilidad (ARKRAY, 2022).

##### **5.4.1 RECEPCION DE LA MUESTRA**

Al recepcionar las muestras todas deben ser rotuladas de forma apropiadas con el nombre del paciente, el número de identificación, fecha y hora de recolección, y otros datos adicionales como la edad, sexo, nombre y código del médico (Grupo santa María, 2018).

El formulario de solicitud debe acompañar las muestras que se entregan al laboratorio y por ende las muestras mal rotuladas y recolectadas incorrectamente deben ser rechazadas por el laboratorio (Grupo santa María, 2018).

##### **5.4.2 METODO CONVENCIONAL**

El análisis completo de orina por el método convencional es una técnica simple realizada por el profesional de laboratorio de forma manual cuyo objeto es demostrar la presencia de algunos componentes de importancia diagnóstica. La práctica médica diaria dispone así de una estrategia diagnóstica de extrema utilidad. La recolección de la muestra es muy importante, determina la fidelidad de los resultados del examen general de orina por el método convencional y su correcta interpretación (Salinas, EL ESTUDIO DE LA ORINA. LUIS CIFUENTES DELATTE EN EL PASO DEL ARTE A LA CIENCIA, 2016).

**Examen físico químico del Examen General de Orina** (Grupo santa María, 2018).



- Determinar los siguientes parámetros de acuerdo con los criterios como Color y aspecto. Mezclar la orina por inversión suave, mínimo 5 veces, Vaciar 12 ml en un tubo KOVA (o el volumen recolectado). Inversión completa x 5 veces
- Determinar las propiedades químicas de la orina por el método disponible en cada Unidad, por Análisis manual.
- Sumergir una tira reactiva marca Cobas (Combur 10 test) durante un segundo en la orina (puede realizarse en el tubo o en el frasco).

**NOTA: SI LA MUESTRA ESTABA REFRIGERADA, PERMITIR QUE TOME LA TEMPERATURA AMBIENTE.**

- Cerrar el frasco inmediatamente después de sacar la tira. **NOTA: NO ANALIZAR MÁS DE 5 MUESTRAS EN UNA CORRIDA** ya que puede haber errores de lectura debido al tiempo prolongado de exposición de la tira.
- Al retirarla, rozar el borde del tubo para eliminar parte del exceso de orina y colocar un solo borde de la tira en papel absorbente para eliminar el exceso restante de orina.
- Al cabo de un minuto, comparar el color de la reacción con la escala cromática del frasco de las tiras reactivas. Los cambios que aparecen en el margen de las zonas reactivas o bien al cabo de más de 2 minutos carecen de importancia diagnóstica.



Figura 10.0. Proceso correcto de lectura de almohadillas de forma manual con respecto a la escala cromática de las tiras de orina. (Grupo santa María, 2018)

- Reportar los resultados de todos los parámetros en el formato correspondiente.



Figura 11.0. Proceso correcto de homogenizado en la muestra de orina (Grupo santa María, 2018)

**Análisis microscópico del Examen General de Orina (Grupo santa María, 2018).**

- Analizar el sedimento de la muestra

- Centrifugar a 2000 rpm durante 5 minutos. Permitir que la centrifuga se detenga por sí misma. El uso de mecanismos de frenado o frenado manual, para disminuir el tiempo de paradas de la centrifuga, causa la ruptura del sedimento y por lo tanto pérdida del mismo al decantar.
- Para evitar aerosoles biológicos peligrosos, todas las muestras deben centrifugarse en tubos tapados (puede utilizar papel parafilm).
- Insertar la pipeta KOVA en el tubo y empujarla suavemente hasta el fondo, decantar 11 ml de muestra y homogenizar el sedimento con la pipeta).
- Agregar dos gotas de colorante de Sternheimer-Malbin, homogenizar y dejar reposar aproximadamente por 5 minutos para permitir que las estructuras se tiñan adecuadamente. Este colorante permite diferenciar entre leucocitos (teñidos) y pirocitos (sin teñir y con movimiento browniano) y apreciar mejor la morfología de las células epiteliales.
- Dispensar 1 gota del sedimento en un portatobjetos debidamente rotulado.
- Colocar de manera uniforme un cubreobjetos de 22 x 22 mm sobre el sedimento para permitir una distribución adecuada.
- Examinar la muestra con objetivo seco fuerte (40 x), utilizar luz de baja intensidad y el condensador abajo. Para hacer el enfocado inicial se debe buscar algún elemento fijo, por ejemplo: un leucocito o célula epitelial, como referencia para asegurar que el examen se está realizando en el plano correcto.
- Observar mínimo 10 campos, iniciando en uno de los bordes, avanzar hacia el centro y terminar en el borde contrario del cubreobjetos. Al final es importante observar los bordes del cubreobjetos, para buscar de manera intencional los elementos que por su morfología tienden a ubicarse cerca de estos bordes a 10X: se identifican cilindros A 40X: se identifican cristales, levaduras, eritrocitos, leucocitos, células renales, células epiteliales, espermatozoides, bacterias, etc.

#### **Resultados** (Grupo Santa María, 2018).

- Los resultados deben expresarse según se indique en los formatos correspondientes y autorizados por el laboratorio FT. Esto con la finalidad de evitar posibles errores de confusión de muestras, todos los resultados escritos deberán de tener escrito en el FT el código o folio de la muestra, el nombre del paciente, si es posible anotar la hora en que se está realizando el análisis, y la rúbrica de quien lo está realizando.
- Una vez que los resultados han sido escritos estos deberán de ser introducidos de forma manual al sistema de la base de datos del laboratorio para la emisión de un reporte o entrega de resultados nuevamente para la captura de resultados se deberá de cotejar el nombre del paciente, el folio y el tipo de estudio de la base de datos con el FT.
- Por último colocar en el FT el nombre de la persona que ha capturado y de quien ha validado el reporte.

### **5.4.3 PARAMETROS DEL EXAMEN**

#### **5.4.3.1 EXAMEN FISICO**

Durante siglos las características visuales de la orina fueron utilizadas por los médicos como piedra angular del diagnóstico. Con el progreso de la ciencia médica estudios químicos y microscópicos permiten ahora una interpretación más acabada de la orina (Graff, 2007).

En el examen físico de la orina incluye la determinación del color y el aspecto. En la actualidad, la observación de estas características proporciona información preliminar acerca de trastornos como hemorragia, enfermedad hepática, entre otras, los resultados del examen

físico también pueden utilizarse para confirmar o explicar datos químicos y microbiológicos (Grupo Santa María, 2018).

## COLOR

El color de la orina puede ser muy variado desde un color amarillo, naranja, marrón, rojo, violeta, azul y verde. Estos 7 colores tienen las graduaciones claro, normal y oscuro, lo que hace un total de 21 colores además de sin color y otros con los que se suman 23 colores siendo muy variado este parámetro que nos da un preliminar del estudio (ARKRAY, 2022).

La orina normal presenta una amplia gama de colores, lo cual está determinado por su concentración (ARKRAY, 2022). El color puede variar de un amarillo pálido a un ámbar oscuro, según la concentración de los pigmentos urocromicos y, en menor medida, de la urobilina y de la uroeritrina, cuanto más pigmento tenga mayor será la intensidad del color, sin embargo existen muchos factores y constituyentes que pueden alterar el color normal de la orina incluyendo medicaciones y dietas (Graff, 2007).

Por otra parte pueden existir varios factores colorantes en la misma orina, lo cual puede dar lugar a un color diferente del esperado.

La orina muy pálida o incolora es muy diluida lo cual puede deberse a un elevado consumo de líquidos, a medicación diurética o diuréticos naturales, o a estados patológicos como diabetes mellitus o diabetes insípida (Strasiger, 2016).

La causa de orina color blanco puede deberse a la presencia en grandes cantidades de leucocitos y/o fosfatos (Graff, 2007).

La causa más común de orina roja es la presencia de eritrocitos, también puede deberse a hemoglobina libre o a la presencia de concentraciones elevadas de uroeritrina, la cual puede ocurrir en procesos febriles agudos, una orina ácida que contiene hemoglobina se oscurecerá si se deja en el frasco por la formación de metahemoglobina, así mismo al consumo de remolachas ocasionando un cambio de color en la orina (Graff, L. 1982).

Una causa de orina de color castaño oscuro a negro es la alcaptonuria, un trastorno poco frecuente que se caracteriza por la excreción de ácido homogentísico en la orina, se debe a la falta congénita de la enzima oxidasa del ácido homogentísico que media un importante paso en el catabolismo de la tirosina y de la fenilalanina, así mismo poliuria, diabetes insípida, Diabetes mellitus, Muestra al azar diluida (Graff, 2007).

La orina tiene color normal en su estado de emisión reciente pero se torna oscura en el recipiente o cuando es alcalinizada (Graff, 2007).

La orina es de color castaño amarillento a verde amarillento, los pacientes que tienen ictericia obstructiva excretan pigmentos biliares como la bilirrubina, el pigmento verde corresponde a la biliverdina, el producto oxidado de la bilirrubina, y si la muestra se deja en el recipiente, el color verde se acentúa. Existen diversas medicaciones y colorantes que imparten un color característico a la orina, pero esos colores carecen de significación clínica (Graff, 2007).

La orina es de color anaranjado puede deberse al consumo de medicamentos como Nitrofurantoina (Antibiótico para infecciones urinarias), la Fenindiona (Anticoagulante), la Fenazopiridina (Pyridium, fármaco utilizado en infecciones urinarias), la Acriflavina y la Rivoftavina. (pueden interferir con la lectura de las tiras de orina en parámetros como leucocitos, nitritos, bilirrubinas y urobilinogeno, correlacionar con las bilirrubinas en suero y sedimento). Solo en el caso en el que no se cuenta con suero para verificar la presencia de Bilirrubina directa, no eliminar del reporte la lectura de bilirrubinas y/o urobilinogeno y reportar

en notas: El color anaranjado puede interferir con el resultado de las Bilirubinas y/o urobilinogeno, así como nitritos en la almoadilla de la tira reactiva. Correlacionar resultados con la historia clínica y otros estudios clínicos. Bilirrubina (se forma espuma amarilla cuando se agita la muestra, y los resultados son positivos para la prueba química de bilirrubina) (Grupo santa María, 2018).

La orina es de color anaranjado rosa, eritrocitos, ingestión de té de canela, alimentos que contengan colorantes (Grupo santa María, 2018).

La orina es de color negro se presenta en algunas situaciones raras de trastornos metabólicos congénitos, como en los casos en que se excretan cantidades excesivas de ácido homogentísico (ocronosis) (Grupo santa María, 2018).

## Aspecto

La orina normal habitualmente es clara pero puede tornarse turbia por precipitación de partículas de fosfato amorfo en orinas alcalinas, o de uratos amorfos en orinas ácidas, la orina puede ser turbia por presencia de leucocitos o de células epiteliales, las bacterias u hongos y hematíes (Torre, 2016)

El aspecto varía según la concentración y el contenido de esta, la orina normal es limpia y transparente, la turbidez de la orina puede deberse a la presencia de sangre, moco, cristales, células epiteliales, bacterias o leucocitos, el aspecto se determina mediante el examen visual de la muestra mezclada a contra luz. Se debe contar con iluminación adecuada (Grupo santa María, 2018).



Figura 12.0 Diferentes tipos de aspectos observados en las muestras de orina (ARKRAY, 2022)

### 5.4.3.2 EXAMEN QUIMICO

Desde la introducción de tiras reactivas simples y múltiples, cintas de prueba y tabletas, el examen químico de la orina se ha convertido en un procedimiento sensible y rápido, actualmente es posible analizar hasta nueve pruebas diferentes en menos de 60 segundos,

logrando evidenciar la presencia de proteínas, hematíes, leucocitos, nitritos, así como aportan información acerca del pH y la densidad, las tiras reactivas son bandas angostas de plástico con pequeños tacos adheridos que contienen un reactivo diferente para cada determinación, lo que permite la evaluación simultánea de varias pruebas. Se sumergen en la orina y son interpretadas al momento (Graff, 2007)

Para el examen químico, actualmente se utilizan tiras reactivas que proporcionan un medio simple y rápido para llevar a cabo el análisis químico de la orina importante desde el punto de vista médico, que abarca: Densidad, pH, leucocitos (esterasa), nitritos, proteínas, glucosa, cuerpos cetónicos, urobilinogeno, bilirrubina, sangre y hemoglobina (Grupo santa María, 2018).

Existe diversidad de tiras reactivas para efectuar análisis químico de la orina, y las pruebas de concordancia y la experiencia clínica revelan que los resultados pueden variar aun procesando muestras duplicadas (Medina, Villanueva, & et.al, 2015).

### **Gravedad específica**

El ensayo detecta la concentración de iones en la orina, en presencia de cationes, un formador de complejos libera a los protones que producen un cambio cromático en solución indicadora azul bromotimol, el cual cambia a azul amarillo pasando por el azul verdoso (Medina, Villanueva, & et.al, 2015). Mide la función de concentración y dilución del riñón. Esta dada por la concentración de sustancias disueltas en la orina (Grupo santa María, 2018).

La densidad urinaria aporta información sobre la función renal de concentración-dilución de la orina. Como resultado se pueden obtener orinas de tonicidad (concentración de solutos) variada, con el objetivo de conservar el equilibrio del agua corporal. Orinas muy concentradas (hipertónicas con respecto al plasma) aparecen cuando el riñón tiende a conservar agua por disminución del aporte hídrico, estados febriles, pérdidas gastrointestinales, diabetes sacarina. El uso de diuréticos, disminución, ausencia o falta de acción de la hormona antidiurética, mala nutrición proteica y diabetes insípida son factores que resultan en la formación de orinas diluidas (hipotónicas con respecto al plasma) (Medina, Villanueva, & et.al, 2015).

### **PH urinario**

Una de las funciones del riñón es mantener el equilibrio acido-base en el organismo. Para mantener un pH constante (concentración de ion hidrogeno) en la sangre (alrededor de 7.40), el riñón debe modificar el pH de la orina para compensar la dieta y los productos del metabolismo, esta regulación se produce en la porción distal de riñón con la secreción de iones de hidrogeno y amoniaco en el filtrado y con la reabsorción de bicarbonato (Arispe & Col, 2019)

Si se secreta en el túbulo suficiente cantidad de iones de hidrogeno, todo el bicarbonato presente será reabsorbido, pero si se secreta menor cantidad de iones de hidrogeno o si existe un exceso de bicarbonato, parte de este será excretado en la orina, la continuación de la secreción de hidrogeno habiéndose reabsorbido todo el bicarbonato provocara la caída del pH del filtrado dando lugar a una orina ácida, en la tira reactiva, el papel de ensayo contiene los indicadores de rojo de metilo, fenolftaleína y azul de bromotimol y reacciona específicamente con iones de hidrogeno, el pH de la orina fresca de personas sanas es de 5 a 6, la causa más común de hallar un pH mayor a 7 es que la muestra no ha sido procesada inmediatamente, ha permanecido a temperatura ambiente, se ha producido el escape de CO<sub>2</sub>, la urea se ha convertido en amoníaco y ha aumentado el pH, los valores de pH mayores o iguales a 7 pueden indicar la presencia de bacterias que alcalinizan la orina. Valores menores de 5.5 pueden indicar acidosis en la sangre o enfermedad en los túbulos renales.

(Arispe & Col, 2019).

### **Leucocitos**

El test revela la existencia de esterasa de granulocitos, esta esterasa segmentan un éster indoxilo cuyo indoxilo liberado reacciona con una sal de diazonio para producir un colorante violeta, las bacterias, tricomonas, o los eritrocitos presentes en la orina no afectan la reacción (Pinheiro, 2017). El aumento de leucocitos son indicadores de infección o proceso inflamatorio. Los leucocitos pueden ingresar a la orina a través de traumatismo glomerular o capilar y también son capaces de migrar por movimientos ameboides a través de los tejidos a los sitios de infección o inflamación (Grupo santa María, 2018).

### **Nitrito**

El test se basa en el principio del ensayo de Griess y es específico para nitrito, la reacción revela la presencia de nitrito y por lo tanto indirectamente la existencia de bacterias formadoras de nitrito tiñendo la zona reactiva de color rosado rojizo, la más leve coloración rosada indica bacteriuria significativa, un resultado de nitrito negativo no excluye una infección del tracto urinario porque el recuento bacteriano y el contenido de nitratos pueden variar ampliamente, o la bacteria presente en la orina puede no contener la enzima reductasa, que convierte el nitrato a nitrito (Campuzano & Gómez, 2011).

También puede usarse para valorar el éxito de un tratamiento y evaluar en forma periódica a las personas con infecciones recurrentes (Grupo santa María, 2018).

### **Proteína**

La presencia de una concentración elevada de proteínas puede constituir un importante índice de enfermedad renal. En el riñón normal solo una pequeña cantidad de proteínas de bajo peso molecular se filtra en el glomérulo. La estructura de la membrana glomerular impide el pasaje de proteínas de alto peso molecular incluyendo la albumina. La mayor parte de la proteína filtrada se absorbe en los túbulos; se decreta menos de 150 mg/24h de proteínas. El test de tiras reactivas se basa en el principio del error proteico de un indicador de pH. De particular sensible frente a la albumina. Un pH elevado hasta 9 no afecta el test (Medina, Villanueva, & et.al, 2015)

Se puede hallar proteinuria no significativa (trazas a +) en los estados febriles, exposición prolongada al frío o al calor, secundaria a ejercicio físico u ortostática. Es transitoria y no indica patología. Los mismos valores pueden estar presentes en cistitis, uretritis, secreciones vaginales. Los valores ++ corresponden a proteinuria masiva. El resultado positivo en la tira reactiva debe confirmarse con una proteinuria cuantitativa de 24 horas o con el índice proteinuria/creatininuria (PrU mg/dl/CrU mg/ dl) (ARKRAY, 2022).

La proteinuria puede ser la expresión de una enfermedad renal, como ocurre en los síndromes nefrótico y nefrítico, en la nefropatía por reflujo o en la insuficiencia renal. Otras veces puede ser secundaria a una sobrecarga renal, como ocurre en el mieloma o en la leucemia, situaciones en las cuales el aumento de las proteínas filtradas por el riñón sobrepasa la capacidad de reabsorción tubular (Medina, Villanueva, & et.al, 2015).

### **Glucosa**

En condiciones normales, casi toda la glucosa filtrada por el glomérulo es reabsorbida en el túbulo contorneado proximal por transporte activo en respuesta a las necesidades del organismo para mantener la concentración adecuada de glucosa, cuando la concentración de glucosa en sangre es alrededor de 160 a 180 mg/dl, cesa la reabsorción (umbral renal), y

la concentración de glucosa aumenta en orina (ARKRAY, 2022).

Esto se puede llegar a observar en pacientes con diabetes mellitus o gestacional. Se puede observar glucosuria en ausencia de hiperglicemia cuando está afectada la reabsorción de glucosa por los túbulos renales (enfermedad renal en fase terminal, cistinosis, Síndrome de Fanconi) y una persona normal puede tener glucosuria después de una comida con alto contenido de glucosa, la glucosuria no asociada con diabetes gestacional se observa en ocasiones como consecuencia de una disminución transitoria del umbral renal para la glucosa durante el embarazo. También cuando aumenta la concentración de adrenalina que es un inhibidor intenso de la secreción de la insulina (Grupo santa María, 2018).

### **Cuerpos cetónico**

Los cuerpos cetónicos se forman durante el catabolismo de los ácidos grasos, uno de los productos intermediarios de la degradación de los ácidos grasos es la acetil coA, esta entra en el ciclo de ácido cítrico (ciclo de KREBS) en el organismo si la degradación de las grasas y de los hidratos de carbono se encuentra en el equilibrio apropiado, el primer paso en el ciclo de KREBS para formar citratos, en los casos que no existe hidratos de carbono disponibles o se utilizan en la forma adecuada, todo el oxalacetato disponible se utilizara para formar glucosa, de modo que no existirá esa sustancia para su concentración con acetil coA. Cuando el acetil coA no puede entrar en el ciclo de KREBS es desviada hacia la formación de cuerpos cetónicos, el ensayo de la tira reactiva se basa en el principio del test de Legal, desde el punto de vista clínico, la detección de cetonuria, sin ser exclusiva, es particularmente útil en los pacientes con diabetes mellitus, la cetonuria se encuentra muy asociada a la diabetes descompensada, pero también puede ocurrir durante el embarazo, debido a dietas libres de carbohidratos, a deshidratación, ayuno, inflamación intestinal e hiperémesis (Medina, Villanueva, & et.al, 2015).

Por lo general no aparecen en la orina en cantidades medibles porque todas las sustancias grasas metabolizadas se degradan por completo a dióxido de carbono y agua. Sin embargo, cuando se afecta el uso de hidratos de carbono como la principal fuente de energía, se deben metabolizar las reservas de grasa del cuerpo para proporcionar energía, y entonces se detectan cetonas en orina (Grupo santa María, 2018).

### **Urobilinógeno**

Una sal de diazonio estable reacciona casi inmediatamente con el urobilinógeno dando lugar a la formación de un colorante azoico rojo. La presente prueba es específica para urobilinógeno y no se ve afectada por los factores interferentes que se sabe que afectan el ensayo de Ehrlich. El urobilinógeno se encuentra aumentado en la orina de pacientes con enfermedades hepatocelulares y en las anemias hemolíticas. La presencia de urobilinógeno en orina es un indicador temprano de daño del parénquima hepático, usualmente antes de que se presenten manifestaciones clínicas. Es importante reconocer que la excreción del urobilinógeno tiene variación diurna (Jabon & Ong, 2016).

#### **5.4.3.3 EXAMEN MICROSCOPICO DEL SEDIMENTO URINARIO**

El examen microscópico constituye una parte vital del análisis de orina de rutina. Según Graff el valor del examen microscópico depende de dos factores fundamentales: el examen de una muestra adecuada y el conocimiento de la persona que realiza el estudio ( Graff, 2007). La primera regla para la lectura del su debe utilizarse luz amortiguada para dar un contraste adecuado, si hay demasiada luz algunas estructuras se pasan por alto, por ejemplo los cilindros hialinos, que están constituidos por proteína gelificada, poseen un índice de refracción muy bajo y no serán vistos si la luz es demasiado brillante o si no existe suficiente contraste. La segunda regla es que el micrométrico debe ser continuamente ajustado

haciendo movimientos hacia arriba y abajo para poder ver la profundidad del objeto, así como las estructuras que se puedan encontrar en un plano focal diferente (Jimenez & Ruiz, 2012)

Cuando él su ya está enfocado en el microscopio se registra el portaobjetos en busca de cilindros, cristales y elementos que se presentan en unos pocos campos, los cilindros tienden a moverse hacia los bordes del cubre objeto, por eso debe examinarse la totalidad de su perímetro, entre las células que pueden estar presentes en la orina se encuentran eritrocitos, leucocitos y células epiteliales provenientes de cualquier punto del tracto urinario, desde los túbulos hasta la uretra ( Graff, 2007).

**Eritrocitos:** Los hematíes presentes en la orina pueden provenir de cualquier punto del tracto urinario, desde el glomérulo hasta el meato urinario, y en la mujer constituyen a veces contaminación menstrual, cuando están hinchados o crenados pueden confundirse con leucocitos, sobre todo si existe un solo tipo de célula presente en el sedimento, los hematíes son refringentes y poseen más grosor en los bordes que en el centro, normalmente no aparecen hematíes en la orina; sin embargo, la presencia de 1-2 hematíes por campo no se considera anormal, la lesión o ruptura de vasos sanguíneos en el riñón o en el tracto urinario provoca la liberación de hematíes hacia la orina, la hematuria es la presencia de hematíes en la orina, si existen en la orina cantidades mayores de sangre, las proteínas plasmáticas darán positiva la prueba para proteínas, como siempre, debe haber correlación entre las pruebas químicas y el sedimento urinario al microscópico ( Graff, 2007).

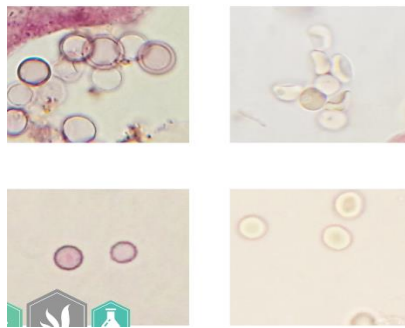


Figura 13.0 Eritrocitos presentes en sedimento urinario (Baños, Nuñez, & Cabiedes, 2017)

**Leucocitos:** Pueden entrar en cualquier punto del tracto urinario desde el glomérulo hasta la uretra, en promedio la orina normal puede contener hasta 2 glóbulos blancos por campo, son de mayor tamaño que los eritrocitos pero más pequeños que las células del epitelio renal. Estos pueden aparecer en forma aislada o acúmulos, la mayoría de los leucocitos en orina son neutrófilos, el aumento de leucocitos en la orina está asociado con procesos inflamatorios en el tracto urinario o en sus adyacencias, los leucocitos son atraídos hacia las áreas inflamadas y, debido a sus propiedades amiboideas, pueden entrar en zonas adyacentes al sitio de la inflamación, la presencia de gran número de leucocitos en orina, en especial cuando se encuentra en acúmulos, es muy sugestiva de infección aguda como pielonefritis, cistitis o uretritis, los cilindros leucocitarios constituyen evidencia de que los leucocitos provienen del riñón ( Graff, 2007).

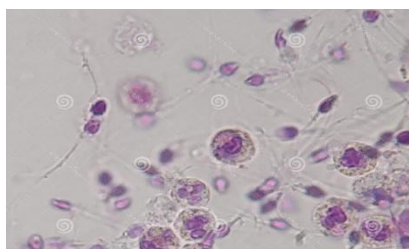


Figura 14.0 Leucocitos presentes en sedimento urinario (Baños, Nuñez, & Cabiedes, 2017)



**Células epiteliales:** Las células epiteliales pueden provenir de cualquier sitio del tracto urinario, desde los túbulos contorneados proximales hasta la uretra, normalmente pueden encontrarse algunas células epiteliales como consecuencia del desprendimiento normal de células viejas, un incremento marcado indica inflamación de la porción del tracto urinario de donde proceden, es muy difícil hacer la distinción del sitio de origen de las células epiteliales, pueden reconocerse 3 tipos fundamentales de células epiteliales. ( Graff, 2007).

**Células Tubulares o renales:** Son ligeramente más grandes que los leucocitos y poseen un núcleo grande y redondeado, pueden ser planas, cubicas o cilíndricas; pueden estar presentes en pielonefritis, necrosis tubular aguda, rechazo a injertos y nefritis túbulo-intersticial ( Graff, 2007).

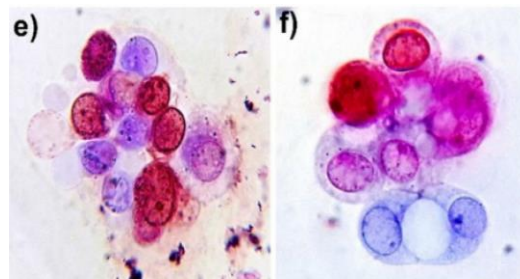


Figura 15.0 Células tubulares renales presentes en sedimento urinario (Chawla, Dommu, & et.al, 2017)

**Células Transicionales:** Son células provenientes del epitelio de la pelvis renal, vesical, uretral y de la porción superior de la uretra; están presentes en los procesos inflamatorios de estos sitios y en litiasis renal, son de 2 a 4 veces más grandes que los leucocitos, pueden ser redondeadas, piriformes o con proyecciones apendiculares ( Graff, 2007).



Figura 15.0 Representación de células de transición presentes en sedimento urinario (Chawla, Dommu, & et.al, 2017)

**Células Pavimentadas o escamosas:** son células del tercio distal de la uretra y del epitelio vaginal; se reconocen fácilmente por ser de gran tamaño, planas y de forma irregular, contienen núcleos centrales pequeños y abundante citoplasma, provienen principalmente de la uretra y de la vagina su presencia sugiere contaminación genital, vaginitis o uretritis, cuando se informan células epiteliales en orina, se recomienda reportar la morfología de estas para poder definir el sitio de procedencia y de esta forma comenzar a establecer si el daño se debe a una lesión del tracto urinario alto o bajo ( Graff, 2007).



Figura 15.0 Representación de células de escamosas presentes en sedimento urinario (Chawla, Dommu, & et.al, 2017)

**Otros tipos de célula** que se pueden encontrar en la orina son las células tubulares repletas de grasa conocidas como cuerpos ovales o grasos, los histiocitos presentes tanto en los procesos inflamatorios como en las reacciones inmunes ( Graff, 2007).

### **Cristales**

Por lo general no se encuentran cristales en orina recién emitida, pero aparecen dejándola reposar durante un tiempo, cuando la orina esta sobresaturada con un compuesto cristalino particular, o cuando las propiedades de solubilidad se encuentran alteradas, el resultado es la formación de cristales (De María, 2018).

Los cristales son hallazgos bastante frecuentes en el sedimento urinario, pero sólo en una minoría de casos están asociadas con condiciones patológicas como la urolitiasis y algunos trastornos metabólicos, de ahí que el estudio diagnóstico de las cristalurias sea importante, así como el seguimiento de la enfermedad ya diagnosticada (ARKRAY, 2022).

En algunos casos esta precipitación se produce en el riñón o en el tracto urinario, y puede dar lugar a la formación de cálculos urinarios, entre los cristales de mayor importancia se encuentran la cistina, la tirosina, la leucina, el colesterol y las sulfamidas, los cristales pueden identificarse por su aspecto, la formación de cristales es dependiente del pH por ello es útil conocer ese dato al efectuar el examen microscópico ( Graff, 2007).

### **Los cristales de ácido úrico**

Los cristales de ácido úrico pueden aparecer con diversas formas, las más características son el diamante o el prisma rómbico estos se pueden encontrar en leucemias, gota y procesos catabólicos de nucleoproteínas se puede precipitar en la orina bajo cuatro formas cristalinas, las dos más frecuentes son el ácido úrico dihidratado y una forma pseudocristalina de estructura no estequiométrica que incluye proporciones variables de algunos cationes y que se denominan uratos amorfos. Todas las formas de ácido úrico son pH dependientes; por encima de un pH de 6, todo el ácido úrico se presenta como uratos amorfos (De María, 2018).



Figura 16.0 Formas cristalinas de ácido úrico en sedimento urinario (De María, 2018).

### Los cristales de oxalato

Los cristales de oxalato de calcio son incoloros, de forma octaédrica o de forma de “sobre”, raras veces se presentan como esferas ovales, se encuentran con frecuencia en orinas ácidas y neutras y en ocasiones en orinas alcalinas. Están relacionados a dietas con ajo, naranja, tomate y en patologías como la diabetes mellitus, hepatopatías y litiasis (Salinas, El estudio de la orina, 2015).

En orinas humanas pueden observarse hasta tres especies cristalinas diferentes dependiendo de su grado de hidratación. La presencia de una o varias especies cristalinas diferentes depende de las concentraciones urinarias de calcio y oxalato, y de la relación molar  $\text{Ca}^{2+}/\text{Oxalato}$  (Ca/Ox). La cantidad extra de oxalato puede combinarse con calcio y crear cálculos o cristales renales, que pueden dañar los riñones y hacer que dejen de funcionar (insuficiencia renal). Los cálculos renales se forman a temprana edad y, en la mayoría de los casos, suelen causar síntomas durante la infancia o la adolescencia (De María, 2018).



Figura 17.0 Formas cristalinas de Oxalato de calcio en sedimento urinario (De María, 2018).

### Los cristales de ácido hipúrico

Se encuentran en pH ácido son incoloros o tienen un color amarillo pálido. Los cristales de ácido hipúrico son primas o placas elongadas amarillo-castaño, pueden ser tan delgadas que parecen agujas y con frecuencia agrupados, también carecen de significado clínico. Los uratos de sodio pueden existir como cristales o como sustancias amorfas, son agujas o prismas delgados, incoloros o amarillentos que se presentan en grupos o racimos, carecen de significación clínica, pueden ser tan delgados que parecen agujas y con frecuencia están agrupados. Significado clínico: Normalmente no tienen, pero se los ha encontrado en gran cantidad en pacientes con estado febril agudo y en enfermedades hepáticas (De María, 2018).

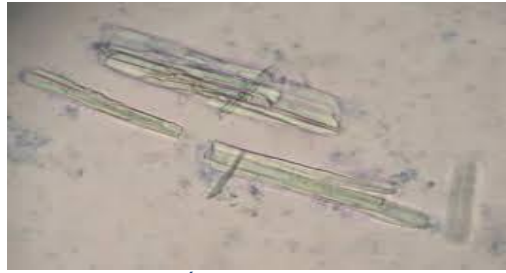


Figura 18.0 Formas cristalinas de Ácido hipúrico en sedimento urinario (De María, 2018).

### Los cistales de sulfato de calcio

Los cistales de sulfato de calcio son prismas o agujas alargadas, delgadas e incoloras, idénticos en apariencia al fosfato de, el pH de la orina ayuda a diferenciar estos dos tipos de cistales Sulfato de calcio se encuentra en orina acida y el fosfato de calcio en orina alcalina Es extremadamente soluble en ácido acético estos cistales se observan raramente en orina No tienen importancia clínica ( Graff, 2007).



Figura 19.0 Formas cristalinas de sulfato de calcio en sedimento urinario (De María, 2018).

### Cristales de cistina

Los cistales de cistina son placas hexagonales, refringentes e incoloras cuyos lados parecen ser iguales o no. Pueden aparecer de forma aislada unos sobre otros o en acúmulos. La presencia de estos cistales siempre tiene importancia, aparecen en pacientes con cistinosis o con cistinuria congénitas y pueden formar cálculos (De María, 2018).

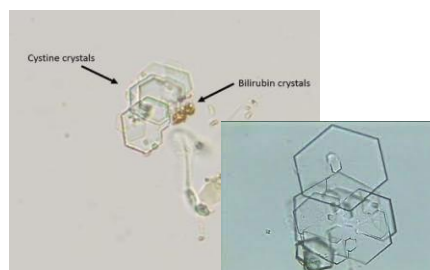


Figura 20.0 Formas cristalinas de cistina en sedimento urinario (De María, 2018).

### Cristales de leucina

Los cistales de leucina son esferoides oleosos, altamente refractarios, tienen mucha importancia clínica. Se encuentran en la orina de pacientes con enfermedad de la orina en jarabe de arce, con síndrome de Smith y Strang y con enfermedades hepáticas graves (ARKRAY, 2022).

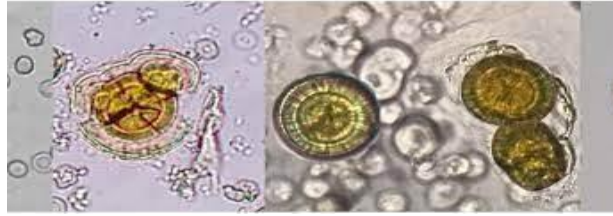


Figura 21.0 Formas cristalinas de leucina en sedimento urinario (ARKRAY, 2022)

### **Cristales de tirosina**

Los cristales de tirosina son agujas finas altamente refringentes, que aparecen en acúmulos parecen de color negro, pueden tomar una coloración amarilla en presencia de bilirrubina, también aparecen en enfermedades hepáticas, en la tirosinosis y en el síndrome de Smith y Strang ( Graff, 2007).

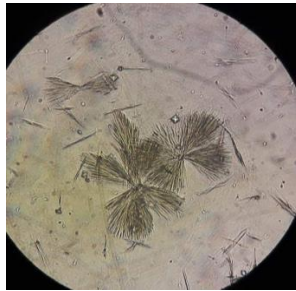


Figura 22.0 Formas cristalinas de tirosina en sedimento urinario (De María, 2018).

### **Cristales de colesterol**

Los cristales de colesterol son placas de gran tamaño, planas y transparentes, con ángulos mellados, bajo luz polarizada pueden presentar una variedad de colores, la presencia de estos en la orina es índice de una excesiva destrucción tisular, se encuentran en cuadros nefróticos y nefríticos (De María, 2018).

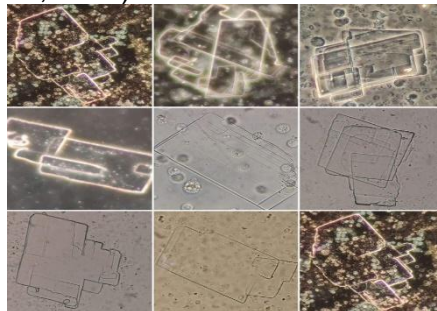


Figura 23.0 Formas cristalinas de colesterol en sedimento urinario (De María, 2018).

### **Cristales de fosfato triple**

Los cristales de fosfato triple pueden existir en orinas neutras y en orinas alcalinas, son prismas incoloras de 3 a 6 caras.

El fosfato amónico-magnésico a veces puede precipitar formando cristales plumosos o con aspecto de helecho. A menudo se encuentran en orinas normales, pero pueden también formar cálculos urinarios. Pueden aparecer en procesos patológicos: pielitis crónica, cistitis crónica, hipertrofia de próstata y en los casos en los cuales existe retención vesical de la orina (De María, 2018).

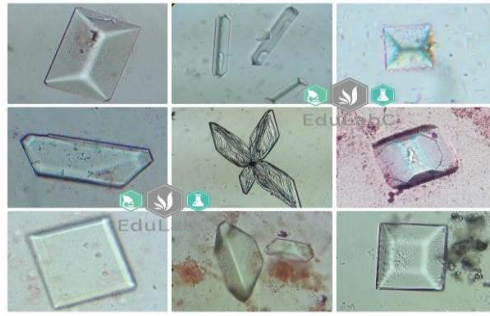


Figura 24.0 Formas cristalinas de colesterol en sedimento urinario (ARKRAY, 2022).

### Sales de fosfatos y uratos amorfos

Las sales de fosfatos y uratos con frecuencia están presentes en la orina en forma no cristalina, es decir, como sustancias amorfas. Estas partículas granulares carecen de una forma definida y por lo general a simple vista son indistinguibles de los uratos amorfos. El pH de la orina, así como sus propiedades de solubilidad ayudan a distinguir entre estos depósitos amorfos, los fosfatos amorfos y uratos carecen de significación clínica (De María, 2018).

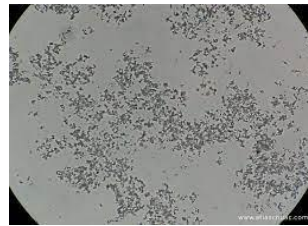


Figura 25.0 Formas amorfas de urato o fosfato amorfo en sedimento urinario (De María, 2018).

### Cristales de carbonato de calcio

Los cristales de carbonato de calcio son pequeños e incoloros, aparecen en forma esférica o de pesas de gimnasia, o en masas granulares de gran tamaño. Estos carecen de significación clínica (Graff, 2007).

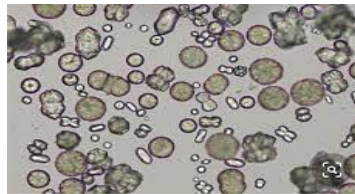


Figura 26.0 Formas cristalinas de carbonato de calcio en sedimento urinario (Graff, 2007).

### Cristales de fosfato de calcio

Los cristales de fosfato de calcio son prismas largos, delgados e incoloros con un extremo puntiagudo, ordenados formando rosetas o estrellas, pueden estar presentes orinas normales, pero también forman cálculos son muy parecidos a los sulfatos de calcio (Graff, 2007).

### Cristales de biurato de amonio

Los cristales de biurato de amonio son cuerpos esféricos de color amarillo castaño, con espículas largas e irregulares. Dejada la muestra en reposo se forman cristales incoloros de ácido úrico. Los biuratos de amonio constituyen una anomalía solo si se encuentran en orinas recién emitidas (Graff, 2007).

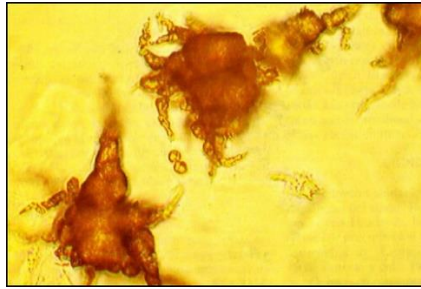


Figura 27.0 Formas cristalinas de Biurato de amonio en sedimento urinario ( Graff, 2007).

## Cilindros

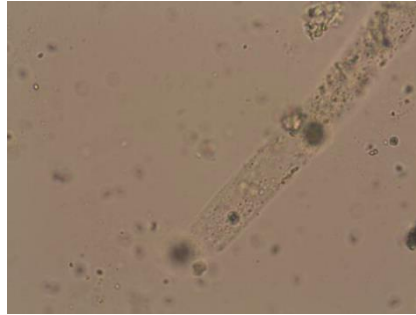
Los cilindros se forman en la luz de los túbulos del riñón. Reciben ese nombre porque son moldeados en los túbulos. Pueden formarse por precipitación o gelificación de la mucoproteína de Tamm-Horsfall por agrupamiento de células o de otros materiales dentro de una matriz proteica. Los túbulos renales secretan una mucoproteína denominada proteína de Tamm-Horsfall que, según se cree, forma la matriz de todos los cilindros. Algunos cilindros pueden contener también proteínas plasmáticas pero por lo general estas están confinadas en los gránulos del cilindro. En los cilindros céreos las proteínas plasmáticas están presentes en una distribución homogénea. Los factores que intervienen en la formación de cilindros son los siguientes: estasis urinaria, acidez incrementada, elevada concentración de solutos y la presencia de constituyentes anormales iónicos o proteicos (ARKRAY, 2022).

Por lo general la formación de cilindros tiene lugar en los túbulos distales y colectores, porque es allí donde la orina alcanza su concentración y acidificación máximas. La presencia de cilindros en la orina se acompaña con frecuencia de proteinuria, pero pueden observarse cilindros en ausencia de proteinuria. (Graff, 2007).

Los cilindros poseen caras paralelas y extremos redondeados o romos; varían en forma y tamaño de acuerdo con los túbulos en donde se forman. Pueden ser contorneados, rectos o curvos, su longitud es variable. El ancho del cilindro indica el diámetro del túbulo responsable de su formación. Los cilindros anchos, que pueden tener un diámetro de dos a seis veces superior al de los cilindros comunes, se forman en túbulos dilatados o atrofiados por procesos patológicos, o en túbulos colectores. Los cilindros anchos con frecuencia se denominan cilindros de la insuficiencia renal. (Graff, 2007)

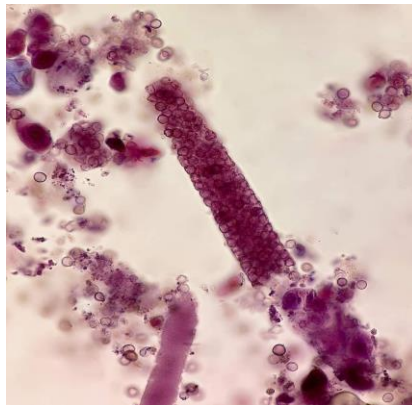
Los cilindros tienen siempre origen renal y constituyen importantes indicadores de enfermedad renal intrínseca. Pueden estar presentes en los casos de daño glomerular, de daño tubular, de inflamación renal y de infección renal. Se clasifican sobre la base de su aspecto y de sus componentes celulares. Los diferentes tipos de cilindros son hialinos, eritrocitarios, leucocitarios, epiteliales, granulados, céreos y grasos ( Graff, 2007).

**El cilindro hialino** está formado por la proteína de Tamm-Horsfall gelificada y pueden contener algunas inclusiones que se incorporan estando el cilindro en el riñón. Como están formados solamente por proteína, tienen un índice de refracción bajo, son incoloro, homogéneo y transparente y por lo general tienen extremos redondeados, pueden observarse hasta en la enfermedad más leve y en los casos de deshidratación fisiológica (Graff, 2007).



*Figura 28.0 Cilindro hialino en sedimento urinario (ARKRAY, 2022).*

**Los cilindros eritrocitarios** significan hematuria de origen renal, son siempre patológicos. Son por lo general diagnóstico de enfermedad glomerular; se encuentran en la glomerulonefritis aguda, en la nefritis lúpica, en el síndrome Goodpasture, en la endocarditis bacteriana subaguda y en el traumatismo renal ( Graff, 2007).



*Figura 29.0 Cilindro eritrocitario en sedimento urinario (ARKRAY, 2022).*

**Los cilindros leucocitarios** lo forman glóbulos blancos. Están relacionados a procesos inflamatorios del parénquima renal de origen infeccioso o no infeccioso; en casos de pielonefritis aguda, en la nefritis intersticial y en la nefritis lúpica, y también en la enfermedad glomerular ( Graff, 2007).



*Figura 30.0 Cilindro Leucocitario en sedimento urinario (Grupo santa María, 2018).*

**Los cilindros granulosos** pueden formarse a partir de la degeneración de cilindros celulares, o bien por la agregación directa de proteínas séricas en una matriz de mucoproteína de Tamm-Horsfall, los cilindros granulosos casi siempre indican enfermedad renal significativa. Los cilindros epiteliales se forman como consecuencia de estasis urinaria y de la descamación



de células del epitelio tubular, están asociados a patologías como necrosis tubular aguda, enfermedad renal crónica, nefritis túbulo intersticial, síndrome nefrítico, intoxicación por metales pesados, rechazo de injerto e infecciones virales por CMV, hepatitis y sarampión ( Graff, 2007).



Figura 31.0. Cilindro granuloso en sedimento urinario (Carrasedo & Ramirez , 2015)

**Los cilindros céreos** poseen un índice de refracción muy elevado, son amarillos, grises o incoloros y tienen un aspecto uniforme y homogéneo, con frecuencia aparecen como cilindros anchos y cortos de extremos romos o cortados, y a menudo sus bordes son cerrados con aspecto resquebrajado, estos se observan en orinas de pacientes con insuficiencia renal crónica grave, hipertensión y nefropatía diabética ( Graff, 2007).

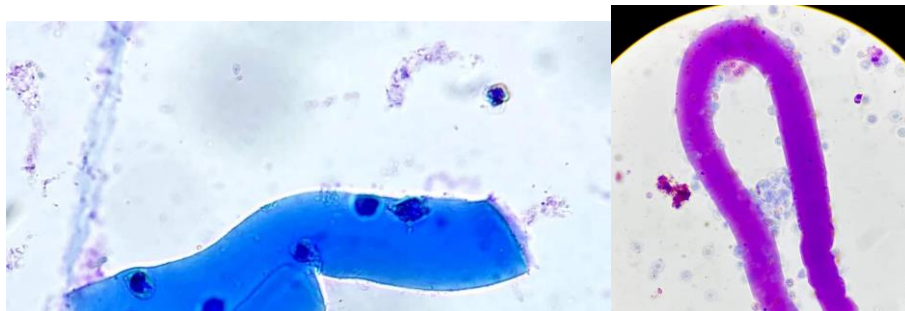


Figura 32.0 Cilindros céreo en sedimento urinario tenidos con azul de toluidina (izquierda) y Tinción de Sternheimer (derecha) (Carrasedo & Ramirez , 2015)

**Los cilindros grasos** son aquellos que incorporaron gotitas de grasa libre o bien cuerpos ovaes grasos. Están presentes en el síndrome nefrótico, en el hipotiroidismo y en la nefrosis lipoidea (ARKRAY, 2022).

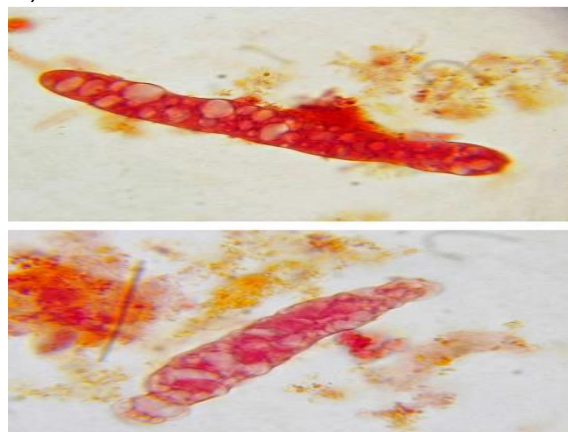


Figura 33.0 Cilindro lipídico o graso en sedimento urinario ( Graff, 2007).

## Estructuras diversas

Otras estructuras que pueden aparecer en la orina son bacterias, hongos, cilindroides, espermatozoides, y moco. Normalmente a nivel renal y vesical no existen bacterias, pero puede contaminarse por bacterias presentes en la uretra, en la vagina o procedentes de fuentes externas, cuando está acompañada de muchos leucocitos es índice de infección del tracto urinario, los hilos mucosos son un material proteico proveniente del tejido glandular genitourinario; su presencia está relacionada a procesos inflamatorios del tracto urinario bajo. La presencia de moco en el paciente con fuerte sospecha de infección urinaria obliga a tomar una nueva muestra de orina con una mejor técnica de recolección (Chawla, Dommu, & et.al, 2017).

Los cilindroides son estructuras que se asemejan a cilindros, pero uno de sus extremos remata en punta como una hebra de moco. Por lo general están acompañados de un cilindro, la *Cándida albicans* es el hongo responsable de la mayoría de las infecciones micóticas del tracto urinario, pero en algunas ocasiones a su presencia no se le da el significado patológico que amerita, por lo tanto el reporte de levaduras en la orina debe ser analizado integralmente junto al cuadro clínico del paciente, sus antecedentes patológicos, farmacológicos, inmunológicos, hallazgos al examen físico, presencia de la forma micelial o patógena del hongo y a la adecuada técnica de recolección de la muestra, para de esta forma darle respaldo al diagnóstico de infección micótica y no subestimar su presencia en el EGO (Baños, Nuñez, & Cabiedes, 2017).

Ocasionalmente pueden encontrarse parásitos en la orina, sea por que ocupa el tracto urinario, sea como resultado de contaminación fecal o vaginal, la *Trichomonas vaginalis* (trofozoito) es el que a menudo se observa en la orina, es un organismo flagelado que tiene aproximadamente el mismo tamaño de un leucocito grande, la presencia de espermatozoides no es de relevancia clínica (Ledru & Canonne, 2015)

## 5.4 METODO AUTOMATIZADO PARA EL ANALISIS DE ORINA

Algunos fabricantes de instrumentación para el laboratorio, vienen desarrollando, nuevas tecnologías para el análisis automático de los elementos formes de la orina. Se trata de instrumentos que identifican y cuantifican un gran número de los elementos formes presentes en la orina y existe consenso en que correlacionan bien con los métodos manuales para hematíes, leucocitos y bacterias (Roche, 2018)

Un equipo altamente sofisticado en la actualidad usado para el análisis de orina capaz de determinar parámetro tanto físicos, químicos y determinación de elementos formes es el **AUTION HYBRID AU-4050 DE ARKRAY**.

El AU-4050 es un instrumento de estudio clínico para el análisis destinado al diagnóstico in vitro, este instrumento solo puede utilizarse para el análisis de orina humana o del material de control especificado, y no debe utilizarse para ningún otro propósito.

Este instrumento es un sistema de Urianálisis totalmente automatizado que utiliza la orina de los seres humanos para llevar a cabo análisis CHM (análisis de tiras de ensayo) y análisis FCM (análisis de partículas en l orina dicho de otro modo elementos formes presentes en la orina), el sistema realiza análisis automáticamente desde la aspiración de la muestra hasta la producción de resultados, utilizando la unidad de muestreo facilitada.

Para el funcionamiento correcto del instrumento se requiere de las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura ambiente de funcionamiento entre 15-30 °C, y una humedad de entre 20 y 60°C para la correcta función del equipo, tomando en cuenta esto el instrumento analiza los siguientes parámetros: en función del CHM y de forma cualitativa de las tiras de ensayo (ARKRAY, 2022):

GLU	GLUCOSA
PROT	PROTEINAS
URO	OROBILINOGENO
pH	pH
BLD	SANGRE
KET	CUERPOS CETÓNICOS
NIT	NITRITOS
LEU	LEUCOSITOS
SG	GRAVEDAD ESPECIFICA
MATIZ DEL COLOR	COLOR
TURBIDEZ	ASPECTO

Los parámetros determinados para elementos en orina determinados por el instrumento AU-4050 son (ARKRAY, 2022):

RBC	ERITROCITOS
WBC	LEUCOCITOS
EC	CEL. EPITELIALES
CAST	CILINDROS HIALINOS
BACT	BACTERIAS
X <sup>2</sup> TAL	CRISTALES
YLC	LEVADURAS
SRC	CEL. RENALES
PATH. CAST	CILINDROS PATOLOGICOS
MUCUS	FILMENTO MUCOSO
SPERM	ESPERMATOZOIDES

El analizador utiliza los siguientes principios:

#### Análisis HCM:

- 1) **Tiras de ensayo:** por medio del método de reflectancia de longitud de onda dual ( una longitud de onda para sangre), las tiras de ensayo son colocadas en el alimentador se introduce una en la bandeja de tiras de ensayo situada en el interior del instrumento y se desplaza hasta la posición de descenso de las muestras con ayuda de los brazos guía, en la posición de descenso de las muestras la boquilla que aspiró la muestra desde el tubo de muestras de la unidad de muestreador soltara la muestra en cada almohadilla de los reactivos del tira ( una por cada parámetro de análisis), después del descenso , l tira de ensayo se desplazara hasta el área de medición de luz (ARKRAY, 2022).

La tira de ensayo reaccionara en un plazo de 60 segundos desde el descenso, cambiando de color y su reflectividad se medirá en este paso, las tiras de ensayo que hayan completado el análisis se desecharan en el contenedor de residuo, en el área de medición de luz, un LED con longitud de onda 5 emitirá una luz con longitud de onda 2 que brillara en la almohadilla de los reactivos, la luz que se refleja en la almohadilla se recogerá a través de un sensor, la luz de la almohadilla de compensación de color de la tira de ensayo también se medirá para compensar los factores variables de cantidad de luz reflejada y la coloración de la muestra. (ARKRAY, 2022).



Figura 34.0 Método de reflectancia de longitud de onda dual (ARKRAY, 2022)

2) Densidad: método de refractometría de transmisión:

La gravedad específica se mide a través del método de refractometría de transmisión, se utiliza un prisma que entra en contacto con la muestra de orina para medir el índice de refracción de la muestra y esto se utiliza en una fórmula para hallar la gravedad específica (método de refractometría de transmisión) la luz de la fuente de luz (LED) pasa a través del prisma y se refleja en la cara del prisma para formar un angosto haz de luz que brilla en un sensor (sensor de imágenes CCD), el índice de refracción del límite entre la cara del prisma y la muestra varía en función de la gravedad específica de la muestra cambiando la posición del haz de luz que entra en el sensor (ARKRAY, 2022).



Figura 35.0 Método de refractometría de transmisión (ARKRAY, 2022)

3) Color: el método es por medición de la reflectometría, la unidad de medición de la turbidez/del matiz del color incluida en el instrumento utiliza la luz transmitida para medir el matiz del color.

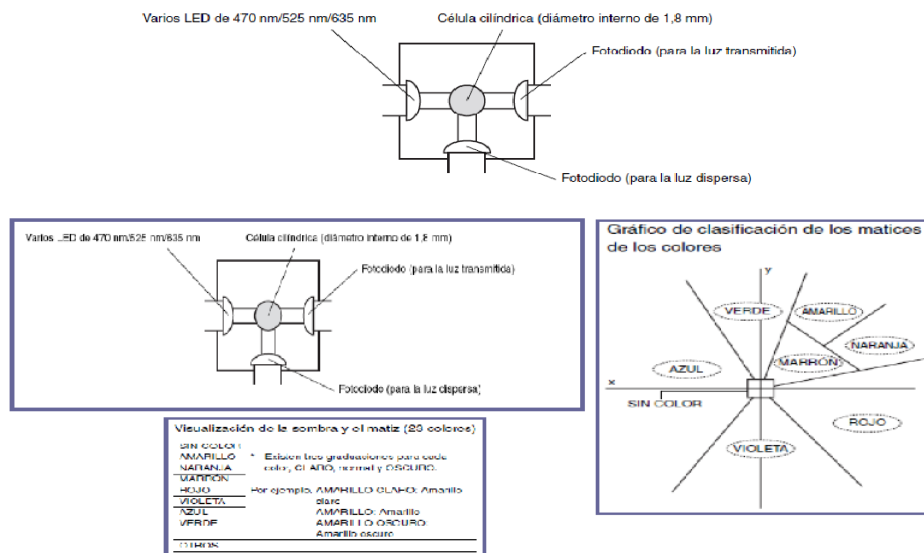


Figura 36.0 Método de reflectometría (ARKRAY, 2022)

Para medir el matiz del color las luces R, G, y B brillan sobre la muestra de la célula cilíndrica y el matiz y la sombra de la muestra se analizan a partir de las distintas cantidades de los colores transmitidos a través de la muestra.

Los colores son amarillo, naranja, marrón, rojo, violeta, azul y verde, estos 7 colores tienen las graduaciones claro, normal y oscuro, lo que hace un total de 21 colores, además de sin color y otros con lo que se utilizan 23 colores.

- 4) Aspecto: método de medición de dispersión de la luz, la unidad de medición de la turbidez/del matiz del color incluida en el instrumento utiliza la luz transmitida y la luz dispersa para medir la turbidez (ARKRAY, 2022).
- 5) Citometría de flujo utilizando un láser rojo semiconductor de 635 nm: este instrumento emplea la citometría de flujo para analizar los elementos contenidos en la orina. Después de la reacción de tinción, la luz del láser se proyectará sobre el flujo de la muestra dentro del flujo envolvente de la célula de flujo, generando una señal de luz dispersa frontal, una señal de luz dispersa lateral y una señal de luz fluorescente de cada partícula de orina. Se convierten en señales eléctricas, que se detectan y utilizan para identificar cada partícula (ARKRAY, 2022).

que, que se detectan y utilizan para identificar cada partícula.



Figura 37.0 Método de Citometría de flujo (ARKRAY, 2022)

## Principios de medición de los componentes del examen físico-químico del Examen General de Orina.

Leucocitos	Debido a la actividad de la esterasa en los leucocitos, el sustrato libera indoxilo. El indoxilo se combina con la sal de diazonio para formar un colorante azoico morado.
Nitritos	El nitrito reacciona con la sulfanilamida para formar un diazocompuesto que se combina a su vez con NEDA-2HCl para dar lugar a un colorante azoico rojo.
Urobilinogeno	Se obtiene un colorante azoico de color marrón-rojizo al combinar el urobilinógeno con la sal de diazonio
Proteínas	Esta prueba está basada en el "error proteico" o capacidad de las proteínas para hacer variar el color de los indicadores de pH que producen un color azul.
pH	Las almohadillas contienen indicadores de pH que producen colores que van de amarillo a azul con un rango de pH de 5 a 9
Sangre	Esta prueba está basada en la actividad pseudoperoxidasa de la hemoglobina que cataliza la oxidación del cromógeno. La reacción produce un color azul.
Densidad	Se mide a través del método de refractometría de transmisión. La luz de la fuente de luz (LED) pasa a través del prisma y se refleja en la cara del prisma que está en contacto con la muestra. La luz reflejada en la cara del prisma pasa a través de una rendija para formar un angosto haz de luz que brilla en un sensor (sensor de imágenes CCD). El índice de refracción del límite entre la cara del prisma y la muestra varía en función de la gravedad específica de la muestra, cambiando la posición del haz de luz que entra en el sensor.

Cuerpos cetónicos	Cetonas Las cetonas reaccionan con nitroprusiato sódico para formar un compuesto de color morado.
Bilirrubinas	Se obtiene un colorante azoico de color marrón-rojizo al combinar la bilirrubina con la sal de diazonio.
Glucosa	Esta prueba está basada en la reacción cromogénica de glucosa-oxidasa y peroxidasa, que producen un color morado.

Tabla 1.0 Principios de los diferentes los componentes del examen físico-químico en orina (ARKRAY, 2022)

### Principio de medición de elementos formes en orina:

Elemento forme	Principio
RBC: Eritrocitos	Los eritrocitos en orina tienen un diámetro celular aproximado de unos 8 $\mu\text{m}$ y carecen de núcleo. Los eritrocitos se distribuyen en la zona de intensidad de fluorescencia baja del escatergrama, porque AUTION Staining Solution (SED) solo tiñe la membrana celular y la luz fluorescente emitida es débil. Como los eritrocitos de la orina presentan diversas deformaciones, la distribución de la intensidad de la luz dispersa frontal varía dependiendo de las formas de los eritrocitos. Si existen muchos eritrocitos pequeños, p. ej. Glomerulares, se distribuyen en la zona de baja intensidad de luz dispersa frontal. En dichos casos, la sangre con lisis y los eritrocitos de menor tamaño se distribuyen en el área mostrada en el escatergrama.
WBC: Leucocitos	Los leucocitos en orina tienen un diámetro celular de unos 10 $\mu\text{m}$ , con un núcleo en su centro. Partes del núcleo y de la membrana celular de los leucocitos se tiñen de AUTION Staining Solution (SED), que se distribuyen en la zona de alta intensidad de fluorescencia en el escatergrama. Como los leucocitos en orina presentan distintas formas, al igual que ocurre con los eritrocitos, la intensidad de luz dispersa frontal y de luz fluorescente lateral se distribuye en una amplia zona del escatergrama.
EC: Células epiteliales	Se distribuyen en el área mostrada en el escatergrama (pantalla Principal (Main). Epitelial dispersión. Estas células epiteliales son mayores que los leucocitos y poseen una elevada intensidad de luz fluorescente. En el escatergrama se observan por encima de los leucocitos.
CAST: CILINDROS	Se distribuyen en el área mostrada, en el escatergrama (pantalla Principal (Main): dispersión S3). Los estromas y las inclusiones de los cilindros se tiñen con fluorescente de AUTION Staining Solution (SED). La amplitud del pulso de luz fluorescente refleja la longitud del estroma, y la amplitud de pulso de luz fluorescente refleja el volumen de las inclusiones. Los cilindros que incluyen componentes celulares patológicos están clasificados como Path. Cast (Cilindros patológicos)
BACT: BACTERIAS	Se distribuyen en el área mostrada en el escatergrama (pantalla Principal (Main): dispersión B1, pantalla Investigación 2 (Research 2): dispersión B2). Este instrumento prepara un canal de análisis específico (BACTERIA ch). AUTION Diluent (BAC) suprime la tinción no específica de sustancias externas y AUTION Staining Solution (BAC) tiñe elementos de ácido nucleico dentro de las bacterias para realizar un análisis de alto rendimiento.
X TAL: Cristales	Se distribuyen en el área mostrada en el escatergrama (pantalla Principal (Main): dispersión S1, pantalla Investigación 1 (Research 1): dispersión S4). Los cristales no se tiñen, y se distribuyen en una zona de menor intensidad de fluorescencia que los eritrocitos. Los cristales presentan diferentes tamaños, y se distribuyen en un amplio intervalo de intensidades de luz dispersa frontal. Además, los cristales con estructuras internas complejas se distribuyen en un intervalo con elevada luz dispersa.

Tabla 2.0 Principios de los diferentes elementos formes más comunes en sedimento urinario del Examen General de Orina (ARKRAY, 2022)

### Procedimiento para Examen General de Orina en equipo AUTION-HYBRID AU-4050 (ARKRAY, 2022)

#### Análisis físico – químico

1. Las muestras de orina son procesadas en el instrumento Aution Hybrid AU4050 Arkray.
2. Separe las muestras claras, de las ligeramente turbias y turbias.
3. Coloque los tubos con las muestras en los racks, previo a esto se deberá verificar que el volumen sea suficiente, volumen mínimo 7 ml, que la muestra se encuentre en el contenedor correcto
4. Mezcle los tubos por inversión por lo menos durante 5 veces, luego destape cada

tubo.

5. Alinee el código de barras del tubo, debe estar orientado al interior del instrumento.
6. Coloque las gradillas en el muestreador.
7. Active el muestreador dando doble Clic en "Muestreador" en la IPU y comenzará a realizar el análisis
8. En caso de que el equipo se encuentre en modo "Sleep" se deberían presionar antes el botón verde que se encuentra en la tapa frontal del equipo y posteriormente dar clic en "Muestreador" para activarlo.
9. Una vez procesadas las muestras, coloque los tubos en gradillas blancas respetando la secuencia de las gradillas y la posición de los tubos
10. Edite las muestras a las que no se les leyó el código de barras según el orden que se observa en la pantalla del instrumento tomando en cuenta el no. de rack y la posición del tubo en el rack.
11. Una vez que se procesaron y se editaron las muestras en el instrumento correspondiente, una vez que se procesaron y se editaron las muestras en el instrumento correspondiente, el personal técnico que realizará la revisión de resultados en el SIL recogerá las gradillas blancas.
12. Las muestras con resultado de examen físico químico normal o negativo son autovalidadas por el SIL.
13. Las muestras que se autovalidan no es necesario que se les realice medición de elementos formes en orina.
14. El personal técnico realiza la revisión de las muestras en la base de datos del mismo laboratorio.
15. Escanee la etiqueta del tubo o capture el ID del paciente para poder visualizar los resultados en pantalla.
16. Verifique si coincide el color y aspecto reportado por el equipo Aution Hybrid AU4050.
17. Si el resultado se autovalidó, las muestras se colocan en la gradilla roja para su almacenamiento

#### **Procedimiento para muestras no autovalidadas en el AUTION HYBRID AU-4050 (ARKRAY, 2022).**

##### **Si el resultado no se autovalidó:**

18. Observe la razón por la que se retuvo la muestra.
19. Se debe corroborar datos de paciente, código de barras y número consecutivo de
20. la muestra
21. Verifique si coincide el color y aspecto reportado por el equipo Aution Hybrid AU4050, de no ser así se debe modificar al color que corresponda y/o el aspecto a claro, ligeramente turbio, turbio o muy turbio según sea el caso.
22. Las muestras con resultado de examen físico químico y de elementos formes presentes en orina se debe verificar la concordancia de ambos resultados, como se mencionan en los siguientes ejemplos:
23. Si hay presencia de esterasa leucocitaria en tira reactiva debe correlacionar con presencia de leucocitos en la medición de elementos formes de la orina.
24. Si hay presencia de hemoglobina o sangre en tira reactiva debe correlacionar con presencia de eritrocitos en la medición de elementos formes de la orina.
25. Si hay presencia de proteínas en tira reactiva debe correlacionar con presencia de cilindros en la medición de elementos formes de la orina.
26. Si existe concordancia entre los resultados de la tira reactiva y la medición de elementos formes en orina libere el resultado.

## **Procedimiento para muestras no autovalidadas en el AUTION HYBRID AU-4050 que requieran observación microscópica de elementos formes (ARKRAY, 2022).**

27. Las muestras a las que se requiera realizar identificación de cristales, cilindros patológicos, confirmar o descartar la presencia de levaduras, células renales, eritrocitos, espermatozoides, etc. por medio de examen microscópico de sedimento urinario (EMSU), colóquelas en una gradilla azul para su centrifugación.
28. Las muestras para verificación de glucosa y bilirrubinas colóquelas en la gradilla de muestras para verificación.
29. Las muestras a las que no se visualicen resultados de tira reactiva o elementos formes o ninguno de los dos, sepárales para procesar nuevamente en el instrumento.
30. Antes de reanalizar la muestra, verifique el aspecto.
31. Centrifugue las muestras a 600 g (2000 r.p.m.) durante 5 minutos, no debe utilizarse el freno o parar manualmente la centrifuga porque se resuspende y altera el sedimento.
32. Elimine el sobrenadante dejando aproximadamente 1 mL para resuspender manualmente el sedimento o mantener la relación 11:1 con el volumen de orina total aproximadamente.
33. Si se usara microscopio de campo claro se debe colocar una gota de colorante al tubo que contiene el sedimento (muestra trasvasada). Para microscopía de contraste de fase no debe utilizarse colorante.
34. Coloque una gota o 20 microlitros de orina en el porta objetos previamente rotulado con el número consecutivo que corresponda a la numeración de la gradilla y que debe coincidir con el número consecutivo registrado en el formato de lectura de sedimentos (del no. 1 al 12); al cubrirlo con el cubreobjetos no se debe derramar, en caso de que ocurra se debe realizar otra preparación.
35. Registre el código de barras en el formato de lectura de sedimentos.
36. Enumere los portaobjetos del 1 al 12 según corresponda para evitar confusión al registrar la observación microscópica en el formato de lectura de sedimento.
37. Antes de realizar la identificación de cristales, cilindros, confirmar la presencia de levaduras, células renales, eritrocitos, espermatozoides, etc., el analista debe revisar los resultados emitidos por el instrumento para identificar la razón por la que leerá el sedimento urinario, esta visualización de resultados se hará directamente de la pantalla de la base de datos del laboratorio.
38. El EMSU debe realizarse mediante un escaneo de 10 campos promedio y se deben distribuir a lo largo y ancho de la preparación. A 10X: se identifica cilindros A 40X: se identifica cristales, levaduras, eritrocitos, leucocitos, células renales, células epiteliales, espermatozoides, bacterias, etc.

### **5.5 CONTROL DE CALIDAD AUTION HYBRID AU-4050 (ARKRAY, 2022)**

Se debe realizar una calibración cada mes, la cual consiste en medir la gravedad específica las almohadillas mediante el uso de una solución S.G con una densidad de 1.040 – 1.050 esta garantizara en parte que el equipo funcione adecuadamente y no tenga variaciones o funciones erróneas a la hora de la lectura de la muestras de orina, cabe mencionar que no solamente se requieren calibraciones en un equipo automatizado sin que para garantizar la confiabilidad de resultados se requieren de otras pruebas extra como son los CCI (control de calidad interno) (ARKRAY, 2022).

#### **CCI (Control de Calidad Interno) (ARKRAY, 2022)**

Para garantizar el correcto funcionamiento tanto del sistema CHM y FCM, se tiene que realizar diariamente la medición de un CCI con la finalidad de medir los parámetros que contiene el equipo y verificar que estos se encuentren dentro de los límites establecidos por el fabricante.



Para ello el CCI se mide diariamente antes de comenzar la jornada de trabajo y antes del análisis de muestras.

Es de suma importancia que el equipo cuente con los reactivos suficientes y con el periodo de caducidad vigente para no alterar los resultados, es trabajo del personal que manipula los equipos cerciorarse que se cumplan las buenas prácticas y con ello garantizar la calidad de los resultados de un EGO.

No obstante se debe de hacer hincapié que el equipo AUTION HYBRID AU-4050 ocupa 4 tipos diferentes de controles de calidad:

- 2 controles Check Plus I y II tienen la finalidad de medir la calidad de las tiras de orina mediante el análisis de CHM dichos controles cuentan con parámetros tanto normales de una orina como valores altos de una orina.



- 2 controles Analysis L y H estos tienen la finalidad del análisis FCM (Sedimento) para elementos formes donde se determinan:

RBC	ERITROCITOS
WBC	LEUCOCITOS
EC	CEL. EPITELIALES
CAST	CILINDROS HIALINOS
BACT	BACTERIAS
X <sup>''</sup> TAL	CRISTALES
YLC	LEVADURAS
SRC	CEL. RENALES
PATH. CAST	CILINDROS PATOLOGICOS
MUCUS	FILMENTO MUCOSO
SPERM	ESPERMATOZOIDES

- Se debe tener en cuenta que los controles de calidad solamente serán válidos cuando los valores arrojados por el CCI estén próximos a la media o dentro de la primera desviación estándar dependiendo del parámetro establecido por ya sea por el fabricante o por el laboratorio en base a datos corregidos. Si el CCI no es aceptable se dar un reanálisis de estos no sin antes checar cantidad de reactivos, fechas de caducidad, y presencia de suciedad en caso de no ser así reprocesar si los controles están dentro de los parámetros estos serán aceptados y comenzaran los equipos el análisis de muestras.

### Gestión de resultados

Se puede configurar el analizador para que valide automáticamente todos los resultados o para que excluya los resultados de la validación automática si tienen ciertas alarmas de resultados asociadas a ellos, también se puede elegir validar manualmente todos los

resultados. Pueden mostrarse y estudiarse los detalles de los resultados y con el microscopio pueden reclasificarse las partículas en caso necesario (ARKRAY, 2022).

### **Validación de resultados**

Se utilizan intervalos de valores y límites para determinar si un resultado es positivo o negativo y si deben activarse alarmas de resultados y acciones tales como la realización de análisis adicionales. Si se superan estos intervalos y valores, se generan alarmas de resultados y se marcan en consonancia los resultados; estas indicaciones ayudan a identificar resultados críticos y señalan acciones posibles que es necesario realizar como es el análisis microscópico para corroborar la relación de los valores emitidos por el equipo tanto en tiras de orina como en el análisis de elementos formes (ARKRAY, 2022).

## **5.6 VENTAJAS, DESVENTAJAS Y CAUSAS DE ERROR EN EL METODO AUTOMATIZADO**

### **Ventajas del equipo automatizado AUTION HYBRID AU-4050:**

- Una de las grandes ventajas del método automatizado en el área de uroanálisis es la alta especificidad que posee el sistema de lectura de las tiras reactivas (ARKRAY, 2022).
- La eliminación de tareas repetitivas y monótonas que puedan producir falta de atención propiciando errores en el análisis es una gran ventaja que tiene el método automatizado es permite el manejo de muestras con bajo volumen, el procesamiento inmediato de muestras urgentes y dispensa de forma precisa volúmenes fijos para cada magnitud biológica, también se dispone de lector de códigos de barras integrado para la lectura de racks y de muestras haciendo que la búsqueda de una muestra alterada o que requiere de visualización en el escatergrama del equipo sea más fácil su identificación, y su programa es intuitivo para el usuario, asegurando una operativa muy simple y segura que evita la confusión de muestras y posibles errores de emisión de resultados (ARKRAY, 2022).
- Realiza la lectura de las tiras reactivas en el tiempo establecido en 60 segundo para todos los parámetros y de esta manera no hay probabilidad que de brinde un resultado erróneo causada por una larga lectura a la cinta (ARKRAY, 2022)
- Optimiza el tiempo al analizarlas gran cantidad de muestras de orina en un solo día y gracias a esto hay un mayor rendimiento laboral ya que se puede seguir analizando muestras que lleguen al laboratorio ejemplo de ellas las de emergencia en un menor tiempo, sin que el laboratorista se sienta con mucha carga laboral y de esta manera pueda emitir pueda proporcionar un resultado más específico y con gran precisión (ARKRAY, 2022).
- El equipo clasifica el sedimento en patológico y no patológico, permitiendo que el sedimento no patológico pase automáticamente a validación y el sedimento patológico a revisión previa para poder validar mediante el análisis microscópico (ARKRAY, 2022).

### **Desventajas del equipo automatizado AUTION HYBRID AU-4050:**

- Los altos costos para poder adquirir este tipo de equipo automatizado están fuera del alcance de muchos laboratorios e incluso laboratorios de hospitales públicos que no cuenten con los suficientes recursos para su adquisición, lo que limita a que no toda la población puedan tener el acceso a este servicio (ARKRAY, 2022).

- Cuando las muestras son muy turbias el equipo en ocasiones no es capaz de emitir un valor en el análisis del FCM debido a la gran cantidad de elementos posibles presentes en la orina o a interferencias causadas por algunas sales presentes en la orina tal es el caso de los uratos o fosfatos amorfos, es por ello que se recomienda mandar las muestras en automático a sedimento microscópico una vez que salen del equipo (ARKRAY, 2022).
- El equipo por sí solo no es capaz de clasificar cristales y cilindros, u otros elementos formes que pudieran causar discrepancia en el equipo, por tal razón que requiere del analista a cargo para su previa identificación durante el momento de su validación mediante la observación microscópica (ARKRAY, 2022).
- Problemas en el reconocimiento de las barras de lectura que ocurren por errores del operador y no por problemas de funcionamiento del instrumento y por el cual el ingeniero de campo tendría que realizar una asistencia del equipo por fallas por casos menores como lo es errores de operador llevando a costos extras de mantenimiento (ARKRAY, 2022).
- Costos mayores en relación a los consumibles usados por el equipo puesto que a diferencia de otros equipos automatizados este equipo en particular usa una solución de lavado, una solución envolvente AUTION HEALTHY, diluyente para sedimento (SED2) y uno para bacterias (BAC2), un colorante para elementos formes (SED 1) y uno para bacterias (BAC1), a esto le sumamos el uso de controles de calidad Check plus I y II, control de calidad Analysis H y L, y el uso de una solución S.G para calibración mensual (ARKRAY, 2022).

## **CAUSAS DE ERROR EN EL METODO AUTOMATIZADO**

- El uso de separadores de goma, racks y tubos que no coincidan con las dimensiones definidas o que no estén definidas para este analizador, puede dar lugar a un funcionamiento anómalo o a errores de pipeteo y por consiguiente a resultados incorrectos (ARKRAY, 2022)
- La temperatura inadecuada para el analizador o humedad ambiental excesiva limita la eficacia del desecante en el alimentado de tiras reactivas influyendo en las almohadillas, dejándolas no aptas para su uso dando resultados erróneos si se utilizan o en su caso contaminando todo el alimentador causando perdida de producto pero lo que es más importante de la calidad de la tira (ARKRAY, 2022).
- Las temperaturas elevadas pueden causar la evaporación de la muestra durante la incubación de la tira reactiva y las temperaturas muy bajas pueden realizar las reacciones químicas de las tiras, y brindar resultados incorrectos conocido como falsos-positivos (ARKRAY, 2022).
- Las partículas sólidas presentes en las muestras como posibles cálculos renales o arenilla de ciertos cristales pueden influir en el funcionamiento del sistema de fluidos, lo cual da lugar a volúmenes de pipeteo incorrecto o incluso el bloqueo de la pipeta de aspiración del equipo (ARKRAY, 2022).
- La presencia de espumas en las muestras puede dar lugar a la aspiración y dispensación de cantidades incorrectas de líquido es por ello la importancia de una agitación homogénea y de manera lenta para evitar la formación de esta (ARKRAY, 2022).

- Por la carga de trabajo se puede pasar desapercibido al momento de la validación algunos resultados en los cuales el equipo detecto cristales o cilindros pero que no están debidamente identificados, llegándose a emitir un resultado incorrecto; es decir un resultado que indica únicamente que hay presencia de algún cristal o cilindro pero no se especifica exactamente qué tipo de cristal o cilindro puede ser esto por parte del analista encargado de la validación de resultados, es por ello la importancia de estar capacitado y bien preparado para este tipo de trabajos (ARKRAY, 2022).

### **Ventajas de un estudio de forma manual del Examen general de Orina con tiras de orina Combur 10 Test (Cobas-Roche, 2022).**

- Resistencia al ácido ascórbico: Las tiras Combur-Test están protegidas con yodato contra la interferencia del ácido ascórbico tanto en las determinaciones de glucosa como en las de hemoglobina, lo cual elimina virtualmente los resultados negativos falsos y la necesidad de volver a recoger especímenes y realizar la prueba nuevamente.
- Eficiencia económica: Las tiras Combur-Test pueden almacenarse a temperatura ambiente hasta por 2 años. La secante integrada en la tapa minimiza la pérdida costosa de reactivo.
- Máxima conveniencia de lectura – Las tiras Combur-Test permiten leer simultáneamente todas las almohadillas con reactivo en tan sólo 1 a 2 minutos, mientras el sujetador largo de la tira mantiene los dedos libres del espécimen.
- Diagnóstico confiable: Incluso los cambios patológicos ocasionados en minutos en la orina ocasionan cambios de color distintivo en los campos de prueba. Esto hace que las pruebas de orina con tiras Combur-Test sean el primer paso hacia el diagnóstico confiable tanto en clínicas como en consultorios.
- Alta sensibilidad: Gracias al bajo límite de detección de las tiras Combur-Test, incluso los cambios patológicos leves en la orina se hacen visibles.

### **Desventajas de un estudio de forma manual del Examen general de Orina con tiras de orina Combur 10 Test (Cobas-Roche, 2022)**

- Errores en la fase pre-analítica debido a una mala indicación en la toma de muestra.
- Errores en la interpretación de la escala colorimétrica de tiras reactivas debido a un mal manejo de la tira o un tiempo excesivo a la hora de la lectura visual.
- Errores en la transcripción de los resultados a la hoja que se emite al paciente es decir del FT del laboratorio a la base de datos correspondiente.
- Exposición prolongada de la tira a la humedad relativa y temperatura ya que las almohadillas comienzan a oxidarse dando falsos positivos.

## 6.0 DISCUSIÓN

Debido a la falta de datos para elaboración de graficas no se lleva a cabo un análisis cuantitativo del proyecto de investigación sin embargo se elabora una discusión en base al método convencional con respecto al equipo automatizado AUTION HYBRID AU-4050, tomando en cuenta la características que conlleva realizar un examen general de orina de forma manual y uno de forma automatizada con el uso de equipo el cual resulta más conveniente.

Como primer punto tenemos la parte del método en base a lo analizado anteriormente, el método que se usa en el análisis de forma manual solamente conlleva de alguna manera la percepción del color en las almohadillas de la tiras COBAS es decir se basa principalmente en lo que el analista logra apreciar en cuanto a color se refiere, sin embargo debemos de tomar en cuenta que un análisis de forma manual tiene muchos errores y esto se debe a que el analista si no toma en cuenta los tiempos adecuados para la lectura no podrá apreciar de manera adecuada cuando la tira ha hecho la reacción completa es decir después de que la muestra se ha colocado esta debe de leerse a los 60 segundos por lo que un tiempo anticipado de lectura provocara un resultado erróneo, por el contrario si el mismo analista deja mucho tiempo la tira pasado los 60 segundo.

Igualmente se leerán resultados erróneo y en su mayor caso un resultado falso positivo debido a la reacción de la almohadilla con la muestra pero también con el medio ambiente, recordemos que en el medio ambiente existen elementos químicos que pueden hacer reacción con la tira un ejemplo muy claro es la presencia de oxígeno cuando la almohadilla está expuesta al medio ambiente comenzara a reaccionar y oxidarse.

Es por ello la importancia de que el analista tenga muy en cuenta que la lectura de forma visual debe de ser bajo condiciones muy específica y en el lugar de trabajo apto para ello, así mismo debemos de tomar en cuenta que es importante detectar a aquellos analistas que padecen daltonismo lo menciono por que el daltonismo hace que la persona perciba de manera diferente los colores es por ello que en una prueba manual si la persona tiene este padecimiento no leerá de manera correcta la coloración de la almohadilla es por ello que debemos de tomar en cuenta estos puntos, ahora bien cuando se leen las tiras de forma manual debemos de realizar la comparación en base a la escala de colores que son valores de referencia que vienen en el frasco COBAS en base a ello podemos aproximarnos al color que nos muestra dicha referencia y poder emitir un resultado.

Como he mencionado existen muchas militancias acerca de este estudio porque requiere de un personal muy experimentado en la lectura, así mismo requiere de que las condiciones de las muestras sean las óptimas, el medio ambiente este controlado en cuestiones de humedad relativa y temperatura, el control con las tiras de orina no exponerlas por mucho tiempo una vez que están fuera de su contenedor, respetar el tiempo de lectura 60 segundos después de agregar la muestra, otro punto importante a destacar es el tiempo que tarda el analista en realizar el examen general de orina solamente en la parte de lectura de la tira de orina, esto conlleva los pasos de preparación de la muestra, colocación de la muestra en tira y la lectura pues si toma bastante tiempo aunado a que debemos de realizar el examen microscópico que requiere de una mayor tiempo, además de que existen muchos errores como los he venido mencionando, sin embargo podemos rescatar una ventaja de este procedimiento y es que resulta ms barato ya se solamente se utilizan las tiras de orina para realizar el examen general de orina.

Por otro lado en esta discusión mencionamos la contraparte el uso de un equipo automatizado el cual nos permite realizar con mayor rapidez el examen general de orina en primer lugar tenemos el análisis físico químico es decir el equipo AUTION HYBRID AU4050 nos permite de inicio realizar el examen físico el cual determina si la muestra viene turbio o clara, así como el color en sus diferentes tonalidades de una muestra sana y patológica, esto ya es una gran

ventaja sin embargo estos dos parámetros deberán seguir siendo corroborados por el analista ya que el equipo en ocasiones suele mandar un parámetro diferente esto es en base a sus características de la muestra y puede interpretarlo de diferente manera sin embargo cabe aclarar que la mayoría de los equipo contienen una base de datos bastante actualizada permitiendo resultados mucho más confiables y exactos.

Por otro lado la rapidez se ve reflejada en el análisis químico puesto que este equipo puede ser capaz de analizar 150 muestras en 1 hora permitiendo resultados mucho más exacto y con un margen de error mucho menor en comparación con la forma manual, ahora bien las tiras no son necesarias cargarlas de 1 en una si no que el equipo cuenta con un alimentador de tiras capaz de tener una capacidad para 500 tiras teniendo 2 alimentadores por lo que resulta conveniente que dependiendo del volumen de trabajo resulta beneficioso, por otro lado el principio que usa el equipo resulta muy interesante puesto que la reflectometría permite tomar la lectura del color en base a la reflectancia que este tiene y por ende se verá reflejado en un resultado por mucho más exacto.

En la actualidad este equipo permite también realizar el examen microscópico de es decir realiza un análisis del sedimento urinario de manera más clara realizar el análisis de todas las partículas que se encuentran suspendidas en la orina que va desde células, hasta cristales u otras particular esto resulta en una gran ventaja porque la base de datos con la que cuenta el equipo es muy implica ya que la citometría de flujo nos permite tener muchas ventajas sobre otros métodos que usan otros equipos automatizados.

Como podrán ver en la parte del análisis microscópico el equipo arroja varios parámetros que nos orientan sobre las posibles estructuras que contiene cada muestras si embargo como muchos equipo estos aún no han sido capaces de determinar al 100 % de lagunas partículas como son los cristales clasificarlos en base a su morfología, también las celularidad no realizar una clasificación como tal solamente menciona que hay células epiteliales pero no hace la clasificación de manera desglosada es por ello que resulta en una desventaja puesto que al final del día el analista deberá de aplicar sus conocimientos adquiridos en microscopia para el análisis de la orina.

Resulta interesante que el analista realice de manera manual el análisis del sedimento urinario y confirme los resultados que el equipo ha arrojado pero aunado a esto resulta muy conveniente el uso de un equipo automatizado puesto que en volúmenes mayores de muestras en el trabajo facilita mucho desde el tiempo de análisis hasta el tiempo de liberación, sin embargo el equipo resulta en una inversión tanto económica como de tiempo por el mismo analista debido a los mantenimientos diarios, semanales y mensuales que requiere para su buen funcionamiento.

Por otro lado los mantenimientos semestrales que la empresa responsable del mantenimiento de los equipos requieren de un costo adicional, a esto le sumamos el uso de reactivos en particular estamos hablando de diluyentes, colorantes, soluciones de lavado, soluciones envolventes, controles de calidad interno que son forzosamente usados por el equipo para su funcionamiento resulta en una inversión económica considerable pero que al final se ve compensado en el análisis de cantidades considerables de muestras por lo que resulta muy rentable el uso de un equipo automatizado.

Para termina esta discusión podemos hacer de manera simplificada y clara que un examen general de orina de forma manual resulta ser más baratos y con menos inversión económica pero que no nos garantiza al 100 % un resultado de calidad debido a los múltiples errores que se pueden presentar durante el análisis, así como una mayor inversión de tiempo por parte del analista y solamente será apto para volúmenes de trabajo mucho menores, en comparación con un equipo automatizados que saca volúmenes de muestras mayores aquí podríamos incluso mencionar cientos o miles de muestras, el equipo puede estar trabajando

las 24 hrs si lo requerimos y un analista no puede soportar 24 hrs continuas trabajando dificultando el rendimiento del personal.

Un sistema automatizado para este tipo de análisis el resultado es más confiable, mucho más exacto basándonos en los diferentes principios que tiene el equipo, también hacer mención que un equipo automatizado dará mayores rendimiento tanto económicos como a nivel de empresa, sin embargo resulta en un mayor coste puesto que requiere de mayor cantidad de reactivos y mantenimientos sin embargo esto se ve compensado con el costo de un examen general de orina y lo que es más importante de todo la certeza de emitir un resultado 100 % confiable para un diagnóstico certero por parte del médico hacia el paciente.

## **7.0 CONCLUSIÓN**

En base a todo el desarrollo de este proyecto de investigación me es de mi agrado comunicarles que hemos aprendido muchas cosas entre ellas la importancia que tienen en la actualidad equipos automatizados no solamente para el área de examen general de orina si no que para cualquier área en la que se pretenda obtener mejores resultados y con ello una mejor precisión.

Es por ello que podemos concluir que los avances tecnológicos nos facilitan el trabajo, nos benefician al tener una mayor precisión así como un mejor resultado de laboratorio esto mediante los diferentes métodos que se implementan en los equipos siendo un gran avance implementado en la mejora continua pero lo más importante en la emisión de un resultado 100% verídico y confiable al paciente el cual orientara en gran medida al médico para poder emitir en primer lugar un diagnostico convincente y certero pero a la vez un tratamiento adecuado sin que exista la necesidad de que el paciente tenga un consumo excesivo de medicamentos o que tenga gastos mayores en cuanto estudios de laboratorio.

Un punto importante que incluyo en mi conclusión es que a pesar de que la tecnología este en un punto muy adelante y que si bien es muy benéfico usarla es importante mencionar que se requiere del trabajo humano para su manipulación es decir requiere del personal adecuado y con los conocimientos necesarios para poder implementar esta tecnología en bienestar del paciente, con el uso adecuado de equipos automatizados, no podemos dejar la importancia que aún tiene el ser humano en este ámbito, pero de algo estoy seguro que con forme pasan los años la tecnología se va haciendo cada vez más independiente no sé si llegaremos al punto en el que sea completamente independiente para ello se requieren de muchas investigaciones y con ella muchos años.

Como punto final quiero reitera la importancia que tienen los equipos automatizados en un laboratorio clínico puesto que nos permiten tener menos errores a la hora de procesar una muestra, son más exactos, tienen mayor precisión a la hora de emitir un resultado, hemos logrado cumplir con el objetivo general mediante una investigación exhaustiva y dándonos a la búsqueda de información relevante en las diferentes plataformas o bases de datos sobre equipos automatizados implementados en el examen general de orina en comparación con el método convencional.

Por parte de los objetivos específicos también hemos logrado cumplirlos en su totalidad desde las funciones fisiológicas que tiene el sistema renal hasta conocer el equipo automatizado conocido como AUTION HYBRID AU-4050, por lo que he aprendido mucho durante el desarrollo de este proyecto de investigación muchas gracias.

## Bibliografía

- Graff, L. (2007). *Análisis de orina* (1ª ed.). Panamericana.
- Arispe, M., & Col, R. (2019). Importancia del examen general de orina, en el diagnóstico preliminar de patologías de vías urinarias renales y sistémicas, en mujeres aparentemente sanas. *Con-Ciencia*, 7(2).
- ARKRAY. (2022). *Procedimientos normalizados para el Examen General de Orina*. Laboratorios ARKRAY. ARKRAY. Obtenido de <https://www.arkray.eu/es/spanish/index.html?ct=Spain>
- Baños, M., Nuñez, C., & Cabiedes, J. (2017). Análisis de sedimento urinario. *Reumatología Clínica*, 6(5). doi:DOI: 10.1016/j.reuma.2010.03.002
- BD Vacutainer. (2022). *VD Vacutainer*. Obtenido de <https://www.bd.com/es-mx/offerings/specimen-collection/products/urine-collection>
- Begoña, B. (2015). IX Congreso Nacional del Laboratorio Clínico. Panaroma actual del análisis de orina en Europa. La Fe Hospital. Obtenido de [http://www.labclin2015.es/images/site/LABCLIN2015\\_PDF\\_DEF/8\\_JUEVES/ESTRASBURGO/9.30-11.00/02\\_B\\_Laiz\\_Marr\\_Panorama.pdf%20%5bRecuperado](http://www.labclin2015.es/images/site/LABCLIN2015_PDF_DEF/8_JUEVES/ESTRASBURGO/9.30-11.00/02_B_Laiz_Marr_Panorama.pdf%20%5bRecuperado)
- Campuzano, M., & Gómez, M. (2011). Uroanálisis, Un gran aliado del médico. *Urología Colombiana*, 16(1).
- Carrasedo, J., & Ramírez, R. (2015). Fisiología Renal. *Fisiología renal*, 2(18).
- Chawla, L., Domm, A., & et.al. (2017). Urinary sediment cast scoring index for acute kidney injury: a pilot study. *Nephron Clin Pract.*, 110(3). doi:doi: 10.1159/000166605
- CLSI. (2022). *CLSI*. Obtenido de Global Laboratory Standards for a Healthier World: <https://clsi.org/>
- Cobas-Roche. (2022). *Tiras Visuales Combur*. Obtenido de Manejo de tiras de orina y su importancia en la fase analítica: [https://www.roche.com.ar/es/productos/diagnostica/diagnostico\\_de\\_laboratorio/laboratorio\\_clinico/orinas/tiras\\_visuales\\_combur.html](https://www.roche.com.ar/es/productos/diagnostica/diagnostico_de_laboratorio/laboratorio_clinico/orinas/tiras_visuales_combur.html)
- De María, V. (2018). *Guía práctica para la estandarización del procesamiento y examen de las muestras de orina*. Laboratorios Bio-Rad, Ciencias. BIO-RAD.
- Fairview. (2020). *¿Qué es un estudio urodinámico?* Obtenido de <https://fairviewmnhs.org/patient-education/84164>
- Fernandez, R. (2014). *ANATOMÍA MACROSCÓPICA HUMANA*. Informativo, Escuela de Medicina de Chile, Departamento de Anatomía.
- Gary, A., & Kevin, T. (2016). *Anatomía y Fisiología* (5ª ed.). Madrid, España: Elsevier España.
- George, P. (2015). LOS SISTEMAS RENAL Y URINARIO. *EL CUERPO HUMANO*, 8(3).
- Gordon, S. (2018). The urinary system and how it works. *National Kidney and Urologic Diseases Information Clearinghouse*, 13(6).
- Grupo santa María. (2018). Laboratorios de Análisis Clínicos, Laboratorio Clínico. Laboratorios Santa María.
- Hall, J., & Guyton, A. (2017). *Tratado de fisiología médica* (12ª ed.). Barcelona: Elsevier.
- Hospital HM. (2020). *Recogida, transporte y conservación de muestras de orina y heces para el estudio microbiológico y parasitario*. Hospital de Nens Barcelona, Departamento de Ciencias Biológicas. HM Nens.
- Jabon, J., & Ong, L. (2016). *Evaluación del analizador de orinas roche cobas 6500 en un diagnóstico de laboratorio*. Roche.



- Jimenez, J., & Ruíz , G. (2017). *Estudio de los elementos formes de la orina. Estandarización del sedimento urinario*. Asociación Castellano-Manchega de Análisis Clínicos, Ciencias. LAB-CAM.
- Jimenez, R., & Ruiz, Y. (2012). *Estudio de los elementos formes de la orina, estandarización del sedimento urinario*. Asociación Castellano Manchega de Análisis Clínicos, Departamento de análisis . LABCAM (Asociación Castellano Manchega de Análisis Clínicos).
- Kim, e., & Susan , m. (2017). *Fisiología Médica* (23ª ed.). México, D.F., México: McGraw-Hill.
- Ledru , S., & Canonne, J. (2015). Comparison of IRIS IQ ELITE (R) and microscopy for urinalysis and evaluation of performance in predicting outcome of urine cultures. *Annales De Biologie Clinique*, 66(5), 552. doi:doi: 10.1684/abc.2008.0267
- Marroquín , C. (2017). *Comparación del método convencional con el método Urised® para el estudio del sedimento urinario en enfermedades renales crónicas*. Tesis Doctoral, Universidad de san Carlos de Guatemala,, Departamento de Nefrología.
- Medina, E., Villanueva, j., & et.al. (2015). Comparación entre las lecturas de las tiras de orina Combur10Test® M y Multistix® 10 SG. *Medigraphic*, 30(3).
- NIH. (2020). *URetra* . Obtenido de Instituto Nacional del Cáncer: <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/uretra-distal>
- Peralta, C. (2013). sistema Urinario: Anatomía. *Infermera Virtual*, 2(1).
- Pinheiro, J. (2017). INTERPRETACION DE UN EXAMEN DE ORINA. *Medired*, 14(9).
- Rennke, H., & Denker, B. (2017). *Renal Pathophysiology. The Essentials*. (5ª ed.). WOLTERS KLUWER.
- Roche. (2018). *Roche Company*. Obtenido de Equipos semiautomatizados para el análisis de elementos formes en orina: [http://www.roche.es/Diagnostics/Productos/Diagnostico\\_de\\_laboratorio/laboratorio](http://www.roche.es/Diagnostics/Productos/Diagnostico_de_laboratorio/laboratorio)
- Ronald , R. (2020). *Defectos del uréter*. University of Rochester School of Medicine and Dentistry, Medicine. MSD.
- Salinas, J. (2015). El estudio de la orina. *Urinary sedimentic*, 61(10). Obtenido de <https://scielo.isciii.es/pdf/urol/v61n10/03.pdf>
- Salinas, J. (2016). EL ESTUDIO DE LA ORINA. LUIS CIFUENTES DELATTE EN EL PASO DEL ARTE A LA CIENCIA. *Urología*, 61(10).
- Silverthorn. (2019). *Fisiología Humana: Un enfoque integrado* (8ª ed.). Panamericana.
- Strasiger, L. (2016). *Análisis de la orina y de los Líquidos corporales* (6ª ed.). Panamericana.
- Tiana, L. (2017). *Examen general de orina: una prueba útil en niños*.
- Torre, D. I. (2016). *Bioquímica clínica*. Tesis doctoral, Hospital de Urología, Laboratorio de patología Urológica.
- Triana, C. (2017). Examen general de orina: una prueba útil en niños. . *Revista*, 64(1). doi:<http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v64n1.50634>
- Walker, R., & Tomson, K. (2019). Biologic Markers in Urinary Toxicology. *National Research Council (US)*, 18(6).

## 9.0 ANEXOS