

---

---

DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD  
DEPARTAMENTO EL HOMBRE Y SU AMBIENTE  
LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

INFORME FINAL DEL SERVICIO SOCIAL  
POR ACTIVIDADES RELACIONADAS CON LA PROFESIÓN

## **Apoyo en las actividades de cuatro laboratorios del Hospital General José María Rodríguez**

PARA OBTENER EL GRADO DE  
LICENCIADA EN BIOLOGÍA

QUE PRESENTA LA ALUMNA

**Belén Barragán Castillo**

Matrícula  
2163026839

ASESORES

Dra. María del Carmen Monroy Dosta (Asesor interno)

Q. María del Rosario Rodríguez García (Asesor externo)



México, Edomex

Marzo, 2022

## **Resumen**

El presente servicio social se realizó a través de la modalidad actividades relacionadas con la profesión en el Laboratorio Clínico del Hospital General José María Rodríguez (HGJMR). Las actividades que se describen en este proyecto “Apoyo en las actividades de cuatro laboratorios del HGJMR”, cubren las áreas especializadas de: 1) Bacteriología, 2) Hematología, 3) Bioquímica clínica y 4) Urgencias, en el que también se integran las actividades de los laboratorios 2 y 3. Es así como a través del cumplimiento de las actividades en cada uno de estos laboratorios, fue posible obtener habilidades y conocimientos en: el procesamiento de muestras biológicas para el aislamiento e identificación de microorganismos, y la realización de pruebas de resistencia antibiótica; la identificación de células sanguíneas de la sangre periférica (eritrocitos, leucocitos y plaquetas), y la evaluación breve sobre el estado inmunológico a través de la lectura del hemograma y lectura del extendido sanguíneo; así como en la evaluación de alteraciones funcionales por medio de la medición de analitos a nivel bioquímico. Por último, se adquirieron habilidades en el manejo y mantenimiento de los equipos de laboratorio automatizados para la obtención de la química clínica (Architec Plus c8000), biometría hemática (Advia 2120i) y tiempos de coagulación (Sysmex CS-2500 System).

Este trabajo busca ampliar las expectativas del campo laboral en el que se puede integrar un biólogo, como lo es en el sector salud.

**Palabras clave:** análisis clínicos, bacteriología, hematología, bioquímica clínica.

## Índice

1.	Marco Institucional .....	4
2.	Introducción.....	4
3.	Antecedentes .....	6
4.	Ubicación geográfica.....	7
5.	Objetivo general .....	7
6.	Especificación y Fundamento de las actividades .....	8
6.1	Bacteriología .....	8
6.2	Hematología.....	11
6.3	Bioquímica sanguínea:.....	13
6.4	Urgencias .....	14
7.	Impacto de las actividades del servicio social .....	16
8.	Actividades y habilidades obtenidas durante el servicio social .....	16
9.	Fundamento de las actividades del servicio social.....	17
10.	Referencias .....	18

## **1. Marco Institucional**

El Hospital General José María Rodríguez es una institución que pertenece al Instituto de Salud del Estado de México (ISEM). Dicho Instituto, tiene una historia que se remonta en 1926 cuando se crearon las Juntas de Beneficencia Pública y las Delegaciones de Sanidad Federal, para que en 1938 fuera posible la creación de los Servicios Coordinados de Salud Pública del Estado de México.

Años más adelante, en 1987 entró en vigor la Ley de Salud del Estado de México y comenzó la construcción de hospitales generales, y entre otros eventos, esto fue parte fundamental para que se creara el ISEM. En sus inicios, estaba conformado por cuatro coordinaciones regionales, 19 jurisdicciones sanitarias y 166 coordinaciones municipales de salud, la Subdirección de Urgencias y un Laboratorio Regional. Sin embargo, en 1998 tuvo una reestructuración que, en consecuencia, incorporó un nuevo nivel, por lo que se crearon las coordinaciones de Salud y Regulación Sanitaria y de Administración y Finanzas.

Es así como a partir de estos eventos, el ISEM se consolida como organismo y se convierte en una de las principales instituciones que brinda servicios de salud a la población mexicana, de tal manera que mantiene como misión el proporcionar con oportunidad, calidad y calidez servicios de salud pública para contribuir al ejercicio pleno de las capacidades de la población del Estado de México (ISEM, 2022).

## **2. Introducción**

La OMS declara a la salud como “el estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades” (Alcántara, 2008). Es por ello por lo que es necesario contar con herramientas que nos permitan alcanzar la salud, y el diagnóstico es una de ellas.

El diagnóstico es un proceso inferencial que se realiza a partir de un cuadro clínico para definir la enfermedad que se está presentando en el paciente, para ello se divide en 3 etapas: a) la generación de hipótesis diagnósticas, b) refinamiento de las hipótesis y c) la verificación del diagnóstico (Capurro y Rada, 2007). Es en la segunda y tercera etapa cuando los especialistas de la salud se apoyan de los análisis y estudios derivados de los laboratorios para el abordaje clínico, ya que proporcionan los resultados necesarios para que la toma de decisiones sea segura. Dado que se requiere que se proporcione información confiable, completa y oportuna, el laboratorio de análisis clínicos tiene como objetivo principal el apoyar en la prevención, diagnóstico, tratamiento y seguimiento de los problemas relacionados con la salud (García, 2006).

El laboratorio clínico que concierne al presente servicio social es un establecimiento público legalmente establecido ligado al Hospital General José María Rodríguez. Como laboratorio clínico, su principal objetivo es la realización de análisis físicos, químicos y biológicos de diversos componentes y productos del cuerpo humano (NOM-007-SSA3-2011).

Con el fin de que en el laboratorio clínico se emitan resultados precisos y confiables, se lleva a cabo un proceso analítico que se divide en tres fases: preanalítica, analítica y postanalítica (UNAM, 2019).

La fase preanalítica incluye desde la solicitud del estudio o estudios que se le realizarán a la muestra, la recolecta o recepción de la muestra, así como la identificación del tipo de muestra, y el manejo y transporte para su análisis (Guevara y Tangarife 2016).

En la fase analítica se llevan a cabo el desarrollo completo de las mediciones y observaciones requeridas, las cuales pueden ser realizadas en una o varias áreas del laboratorio. Durante esta fase se incluye la selección de los métodos y técnicas que serán utilizadas para el procesamiento de la muestra, así como su correcto desarrollo; de igual manera la selección de los equipos de medición que serán utilizados, así como los procesos para su mantenimiento, calibración y control de calidad para garantizar la precisión y exactitud analíticas de cada estudio.

La etapa postanalítica consiste en la validación y registro de los resultados obtenidos, así como la elaboración y emisión del informe que incluye estos mismos; de igual manera incluye la gestión de almacenamiento y desecho de las muestras utilizadas (Huamani, 2019).

El laboratorio clínico del Hospital General José María Rodríguez se divide en cinco áreas y en cada una de ellas se trata de cumplir con las debidas medidas de manejo y procesamiento de muestras durante el proceso analítico para que los resultados emitidos sean confiables y representativos. Estas áreas son: bacteriología, bioquímica clínica, hematología, urgencias e inmunología; sin embargo, para fines del presente servicio social, sólo se desarrollaron actividades que involucran a las cuatro primeras áreas.

### 3. Antecedentes

Los laboratorios clínicos son parte fundamental en la salud de la población, porque de ellos se obtiene información valiosa para la toma de decisiones médicas. Es así como a lo largo de los años

El área de bacteriología se encarga de todo lo relacionado con los procesos infecciosos causados por bacterias. Estudia las características anatómicas y fisiológicas, los métodos de identificación, y relación de las bacterias con el hospedador y el sitio de infección (Lopardo, 2016).

Su objetivo principal es el aislamiento y cultivo de microorganismos patógenos (Alados, et al., 2009), aunque en este caso se especializa en bacterias. Es así como brinda información sobre la identidad del agente etiológico y su sensibilidad *in vitro* a los antimicrobianos. Sin embargo, no hay que dejar de lado la importancia que tiene la experiencia del microbiólogo o bacteriólogo, la naturaleza del patógeno de ser detectado, cultivado, identificado y caracterizado, así como también esto se ve influenciada por la capacidad del mismo laboratorio, ya sea en la disponibilidad de material y equipos (García, 2006).

En el área de hematología, se realiza el estudio de la sangre y el sistema hematopoyético, con el fin de identificar padecimientos hematológicos, lo cual puede ser fundamental para la detección temprana de algunas enfermedades y, por lo tanto, en su tratamiento.

Las enfermedades de la sangre, por sus múltiples funciones en todo el cuerpo, especialmente la función de transporte, pueden tener consecuencias graves en el sistema inmunitario, en el acarreo de oxígeno, en el suministro de nutrientes a los órganos y en el proceso de la coagulación. La hematología cobra importancia a través de su análisis, en donde es posible conocer y valorar el estado de salud de un paciente, ya sea de una enfermedad en general o de alguna patología propiamente hematológica (UNAM, 2020)

El área de bioquímica clínica es de las principales áreas de concentración en hospitales y laboratorios, debido a que muchas enfermedades tienen una base bioquímica que relaciona y explica los cambios ocurridos a nivel molecular (Mendoza, Rivadeneyra y Zamora, s. f.). Dentro de esta área se miden las concentraciones o actividades de sustancias biológicamente importantes, que se les hace llamar analitos, presentes en la sangre y otros líquidos corporales como orina, líquido cefalorraquídeo, suero, etc.; sin embargo, la mayoría de los analitos de bioquímica clínica se encuentran en el plasma. Estos analitos pueden ser moléculas orgánicas y macromoléculas (principalmente proteínas), iones (sales y minerales), etc. (Reed, 2017).

En cuanto al área de laboratorio en urgencias, su objetivo principal es proporcionar el informe de resultados de los principales estudios que se puedan realizar a la brevedad posible (Galán, et al., 2002).

Debido a que en el laboratorio clínico se manejan muestras y residuos biológicos e infecciosos, es necesario apoyarse de la normatividad vigente relacionada para su correcta identificación, manejo y desecho. Como lo es la NOM- 052- SEMARNAT-2005 la cual establece el procedimiento para identificar si un residuo es peligroso, y la NOM- 087- ECOL- SSA1- 2002 ya que establece las especificaciones en el manejo de los residuos biológicos infecciosos resultantes del laboratorio clínico, con el fin de evitar y minimizar el riesgo de que un mal manejo se convierta en un problema de salud pública y de daño al medio ambiente.

### **3. Ubicación geográfica**

Las actividades relacionadas al presente servicio social se realizaron en el Laboratorio Clínico del Hospital General José María Rodríguez (HGJMR), ubicado en calle Leona Vicario 109, Valle Anáhuac, Ecatepec de Morelos en el Estado de México.

### **4. Objetivo general**

Contribuir en la realización de análisis clínicos correspondientes a las áreas de Bacteriología, Hematología, Bioquímica clínica y Urgencias del Laboratorio Clínico del Hospital General José María Rodríguez.

## 5. Especificación y Fundamento de las actividades

Durante la estancia, se realizaron las actividades que se engloban dentro de cada una de las siguientes áreas del laboratorio clínico:

### 6.1 Bacteriología

En esta área se desarrollaron habilidades y se aplicaron conocimientos técnicos-científicos para el aislamiento e identificación de microorganismos, principalmente de bacterias, asociados a infecciones en medios sólidos.

Las muestras más frecuentes fueron las de hemocultivo, debido a que se reciben en promedio 10 diariamente; de igual manera, de las muestras de punta catéter, heridas y orina se reciben al menos dos de ellas diariamente.

El proceso analítico aplicado a esta área comienza cuando los médicos llevan la muestra al laboratorio y continua de acuerdo con las siguientes etapas:

#### 1. Aislamiento de bacterias:

Se asignan los medios de cultivo según el tipo de muestra (Tabla 1) y posteriormente se realiza la siembra teniendo especial cuidado en el manejo de las muestras y de los medios de cultivo para evitar y minimizar la presencia de microbiota contaminante.

#### 2. Examen macroscópico:

Después de 24 horas de incubación, se realiza una observación al medio para determinar si hubo crecimiento de colonias o no.

En caso de haberlo, se realiza una descripción de la colonia, tomando en cuenta el color, forma, tamaño, textura, elevación, bordes, densidad y olor; en los medios de cultivo diferenciales, también se describe los cambios que pudieron haber ocurrido.

#### 3. Examen microscópico:

Hay dos formas de realizarlo; la primera, por un examen en fresco, que se utiliza para observar a los microorganismos vivos; y la segunda se realiza después de aplicarle la técnica de tinción de Gram, para otorgarles un mejor contraste y, por lo tanto, observar una mejor diferenciación a las características morfológicas.

Ambas formas pueden aplicarse a una misma muestra, o elegir solamente una, esto depende según se requiera.



4. Pruebas de identificación:

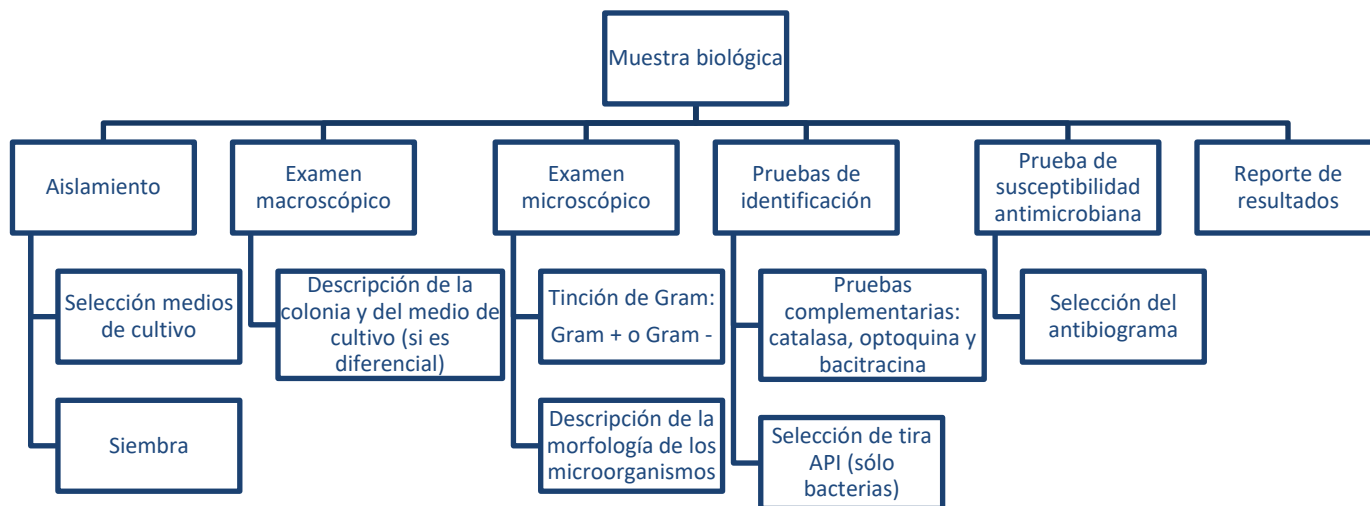
Para poder acercarse más a la identificación del microorganismo en cuestión, es necesario integrar la información obtenida mediante la observación macro y microscópica, saber el sitio de donde proviene la muestra, además del presunto diagnóstico y la experiencia del microbiólogo. De manera que, aunado con las pruebas complementarias, oxidasa, catalasa y coagulasa, se puede clasificar a la bacteria en cuestión, de manera provisional en los principales grupos de importancia médica. Posteriormente, e integrando los datos anteriores, se procede a elegir la tira API que será utilizada para poder completar la identificación a nivel especie, esta tira consta de pruebas bioquímicas miniaturizadas y estandarizadas y es complementaria a la base de datos de identificación del soporte APIWEB de Biomérieux. Las galerías API utilizadas dentro del laboratorio para cada grupo de bacterias, son las que aparecen en la Tabla 2.

5. Prueba de susceptibilidad antimicrobiana:

Se realiza simultáneamente a la tira API, para determinar la actividad in vitro de un grupo de antibióticos y su capacidad de inhibir el crecimiento de la bacteria en cuestión. Se lleva a incubación por 24 horas y posteriormente se somete a observación y a interpretación; en el reporte de resultados, se le asigna R si mostró resistencia, y S si mostró sensibilidad. Las galerías ATB utilizadas para los principales grupos de bacterias, son las expuestas en la Tabla 3.

6. Reporte de resultados:

Por último, los resultados obtenidos en la identificación y en la prueba de susceptibilidad antimicrobiana, se registran en la bitácora y en el sistema, para que posteriormente sean impresos en el formato de entrega de resultados. Se revise que todo coincida y finalmente se validan y se envían para su entrega.



**Figura 1.** *Procesamiento de las muestras en Bacteriología*

**Tabla 1.** *Tipo de muestra y sus medios de cultivo*

Muestra	Medios de cultivo					
	GS	MCK	GCh	Bg	SM	SS
Exudado faríngeo y nasal	✓			✓	✓	
Exudado vaginal		✓		✓	✓	
Exudado ocular	✓	✓		✓	✓	
Exudado ótico	✓	✓		✓	✓	
Líquido cefalorraquídeo	✓	✓	✓		✓	
Expectoración	✓	✓		✓	✓	
Hemocultivo	✓	✓	✓			
Líquidos corporales	✓	✓		✓	✓	
Heridas quirúrgicas	✓	✓		✓	✓	
Secreciones	✓	✓		✓	✓	
Copro		✓				✓
Urocultivo	✓	✓				

\*GS: gelosa sangre, MCK: Mac Conkey. GCh: gelosa chocolate, Bg: biggy, SM: sal y manitol, SS: salmonella- shigella.

**Tabla 2.** *Galerías API para la identificación de diferentes grupos de bacterias*

<b>Galería API</b>	<b>Identificación de:</b>
20 E	<i>Enterobacteriaceae</i> y otros bacilos gram- negativos.
20 NE	Bacilos gram negativos no entéricos
Staph	<i>Staphylococcus</i> , <i>Micrococcus</i> y <i>Kocuria</i> .
Strep	<i>Streptococcus</i> y bacterias asociadas

**Tabla 3.** *Galerías ATB para determinar la susceptibilidad antimicrobiana de diferentes grupos de bacterias*

<b>Galería ATB</b>	<b>Susceptibilidad de:</b>
G	<i>Enterobacteriaceae</i>
Staph	<i>Staphylococcaceae</i>
Strep	<i>Streptococcaceae</i> , <i>Enterobacteriaceae</i> y bacterias asociadas.

Como actividad complementaria, se apoyó en la actualización del “Manual de Bacteriología” junto con el encargado del laboratorio.

## 6.2 Hematología

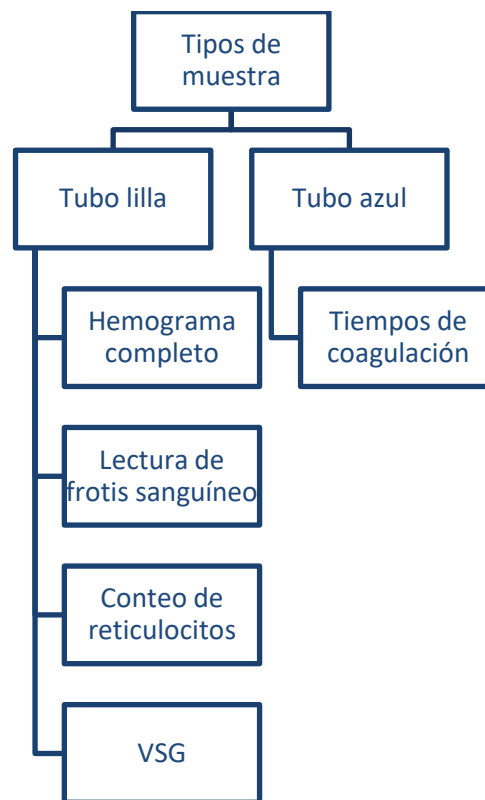
Dentro de esta área se manejan dos tipos de muestra sanguínea: la primera, obtenida en un tubo lila adicionado con EDTA (anticoagulante) y la segunda, obtenida en el tubo de tapa azul adicionado con citrato de sodio, para obtener los tiempos de coagulación (Figura 2).

La muestra derivada del tubo lila se utiliza para procesarla en el equipo *ADVIA 2120i Hematology System* y obtener el hemograma completo, así como se muestra en el ejemplo de la Figura 3 Sólo cuando la muestra proviene de niños y bebés, o en casos especiales solicitados por los médicos, se realiza la lectura del extendido sanguíneo y la prueba del conteo de reticulocitos.

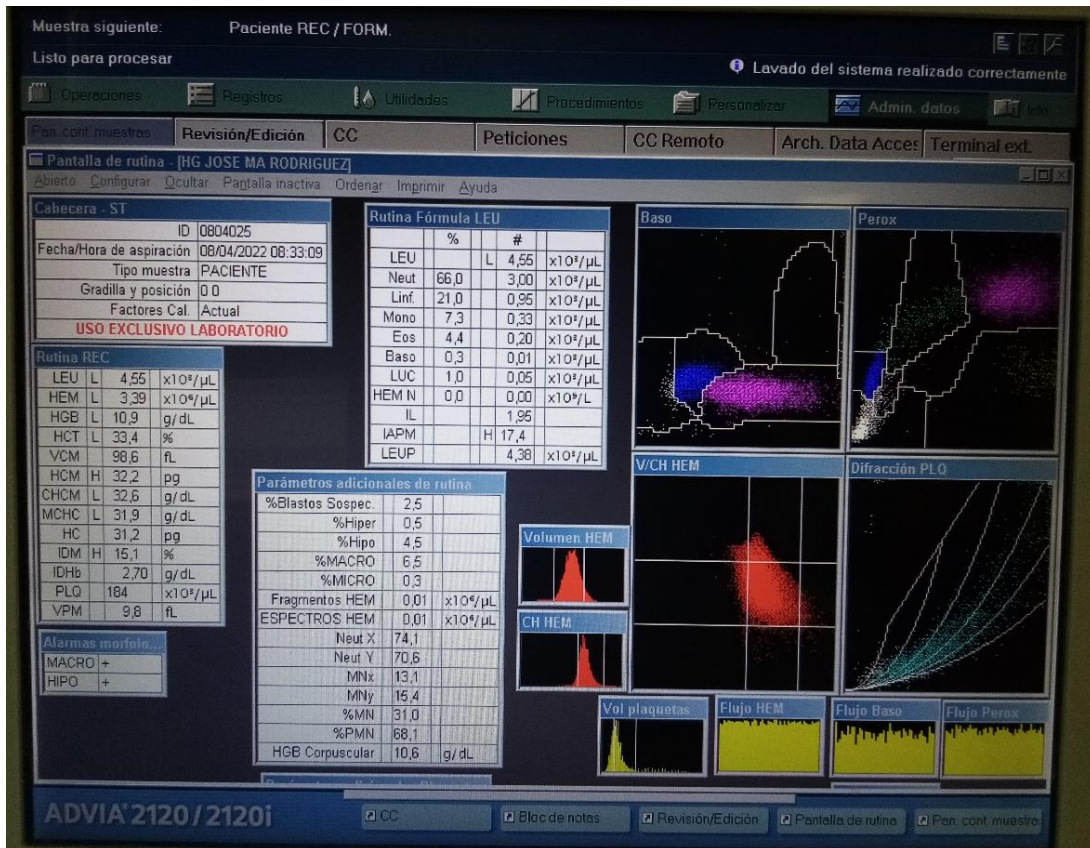
La última prueba, que también se realiza a partir de este tubo, es la prueba de velocidad de sedimentación globular (VSG).

Con la realización de las actividades explicadas anteriormente, se aprendió sobre el fundamento, principio y procesamiento para obtener el hemograma el cual cuantifica elementos presentes en la muestra de sangre, como lo son: leucocitos,

eritrocitos, hemoglobina, hematocrito, volumen corpuscular medio, Hgb corpuscular medio, plaquetas, linfocitos, monocitos, eosinófilos, basófilos y neutrófilos. De tal manera que se aprendió a realizar la lectura e interpretación del hemograma. Además, para la lectura del extendido sanguíneo, se aprendió a realizar la identificación y descripción morfológica de las principales células presentes en la sangre periférica (eritrocitos, leucocitos y plaquetas); esto con el fin de comparar y complementar los datos obtenidos en el hemograma.



**Figura 2.** Tipos de muestra y su procesamiento en Hematología



**Figura 3.** Hemograma completo en pantalla de rutina del equipo ADVIA 2120i

El segundo tipo de muestra, proveniente del tubo azul, debe de ser procesado en el equipo *Sysmex CS- 2500 System* para obtener los datos del tiempo de protrombina (TP) y del tiempo parcial de tromboplastina (TPT), estos datos conforman la prueba de tiempos de coagulación, y se realiza para evaluar la coagulación sanguínea de una persona, de manera que mide el tiempo que toma a una cortada de los vasos sanguíneos para contraerse y el tiempo que demoran las plaquetas en sellar una herida. En cuanto a esta prueba, se aprendió sobre su fundamento e importancia y el procesamiento de la muestra.

### 6.3 Bioquímica sanguínea

En esta área realicé el procesamiento de la muestra equipo *Architect Plus c8000* el cual procesa las muestras del suero sanguíneo donde se analiza la concentración de diversos elementos según tipo de estudio que sea solicitado. En total se analizan 24 analitos: glucosa, creatinina y BUN (nitrógeno ureico), ácido úrico, colesterol, triglicéridos, proteínas totales, albúmina, bilirrubinas totales y

bilirrubina directa, creatina cinasa, isoenzima de CK (CKMB), lactato deshidrogenasa, aspartato aminotransferasa, alanino aminotransferasa, calcio, sodio, potasio, cloro, fósforo y magnesio, amilasa y lipasa, fosfatasa alcalina.

Además del suero sanguíneo, también se analiza la orina, en la que se miden analitos como: ácido úrico, creatinina, sodio, potasio, cloro, fósforo, nitrógeno ureico, glucosa y amilasa.

Aunque en esta área el procesamiento de las muestras no era complejo debido a la ventaja del equipo, se aprendió sobre el proceso de calibración y mantenimiento de este. Además de familiarizarse sobre el control de reactivos; al igual que en el registro de la bitácora, y el manejo y control de las muestras que tenían que ser enviadas a otro laboratorio para que les realizara pruebas especiales.

#### 6.4 Urgencias

Dentro de esta área destinada para el procesamiento de las principales pruebas que necesitan de resultados inmediatos; realicé el procedimiento para la obtención de: Química sanguínea completa (24 analitos); biometría hemática y tiempos de coagulación; prueba de grupo sanguíneo ABO y factor RH. De igual manera, aunque suelen realizarse el análisis de líquidos biológicos como lo es el pleural, de diálisis, de ascitis, sinovial y orina, durante mi estancia sólo tuve la oportunidad de procesar este último.

A continuación, se describe el proceso analítico del uroanálisis y en la Figura 4 se resume dicho proceso:

1. Examen físico:

Ya cuando la muestra se haya vertido de manera correcta en el tubo de ensayo, se describen las principales características cualitativas: color, aspecto (transparente, semitransparente o turbio).

2. Examen bioquímico:

Se realiza con el apoyo de una tira reactiva en la que, después de sumergirla, se procede a leerla. A partir de esta tira se pueden obtener los valores en: pH, densidad, leucocitos, nitritos, proteínas, glucosa, cetonas, urobilinógeno, bilirrubina y sangre. Estos resultados son de apoyo para darse una idea y confirmar lo que probablemente se observe cuando se proceda a realizar el siguiente paso.

3. Examen microscópico:

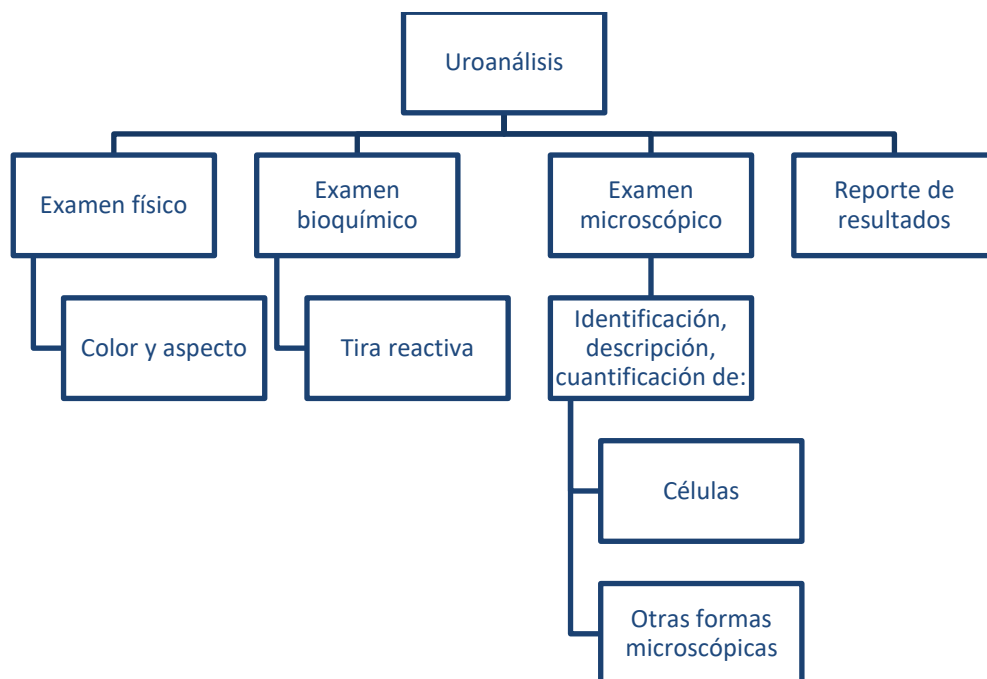
Este paso se realiza con la finalidad de identificar células o formaciones microscópicas, que puedan aportar información valiosa; se complementa con la información obtenida en los exámenes anteriores.

Primero se centrifuga la muestra a 3500 rpm durante cinco minutos y posteriormente se elimina el sobrenadante y se toma una gota del sedimento para analizarla al microscopio a 40x.

Las células que pueden llegar a observarse son: leucocitos, eritrocitos, bacterias, células epiteliales, levaduras; pero también pueden observarse cilindros, cristales, filamentos mucoides, hifas, etc. La identificación durante la observación está muy influenciada por la experiencia de la persona que realice este examen

4. Reporte de resultados:

Por último, los resultados obtenidos en los exámenes anteriores se registran en el sistema, para que posteriormente sean impresos en el formato de entrega de resultados. Se revisa que todo coincida, y finalmente se validan y se envían para su entrega.



**Figura 4.** Procesamiento de uroanálisis

Por último, la prueba de gasometría es única de este laboratorio y consiste en la medición de los niveles de oxígeno ( $pO_2$ ), dióxido de carbono ( $pCO_2$ ), de bicarbonato ( $HCO_3$ ) y pH de la sangre.

## **6. Impacto de las actividades del servicio social**

Las actividades realizadas durante el servicio social tuvieron impacto en cada uno de los ámbitos que se describen a continuación.

1. Ambiental: mediante la aplicación práctica en el laboratorio clínico de la normativa vigente, NOM- 052- SEMARNAT- 2005, y la NOM-087-ECOL-SSA1-2002.
2. Social: al proporcionar resultados confiables y oportunos, se contribuye en la mejora de la calidad en los servicios de salud brindados.
3. Económico: a través de las buenas prácticas desarrolladas dentro del laboratorio, se destinan de manera más eficiente los insumos disponibles que, en la mayoría de las veces, son limitados. Esto mismo también tiene un impacto a nivel hospital porque, a través de la influencia en el diagnóstico, los médicos pueden destinar de una manera más acertada y eficiente los medicamentos e insumos, así como en la disminución en el tiempo de estancia hospitalaria.

## **7. Actividades y habilidades obtenidas durante el servicio social**

A través de estancia en cada laboratorio, aprendí sobre:

1. Aplicación de buenas prácticas de laboratorio en el procesamiento y manejo de muestras biológicas para su análisis y reporte de resultados.
2. Aislamiento e identificación de microorganismos, principalmente bacterias, y muy poco a levaduras y hongos.
3. Identificación de células sanguíneas de la sangre periférica (eritrocitos, leucocitos y plaquetas).
4. Evaluación breve sobre el estado inmunológico a través de la lectura del hemograma y lectura del extendido sanguíneo.
5. Confirmación de alguna anomalía en la morfología de eritrocitos
6. Evaluación de alteraciones funcionales por medio de la medición de analitos que indican el estado de salud a nivel bioquímico.
7. Manejo de equipos automatizados de laboratorio clínico y su proceso de calibración y mantenimiento.



## **8. Fundamento de las actividades del servicio social**

Durante la realización del presente servicio social amplíe mi perspectiva laboral sobre cómo un biólogo también puede integrarse en la dinámica de trabajo de un laboratorio clínico, al igual que adquirí conocimientos en el área de la salud.

De acuerdo con el plan de estudios de la Licenciatura en Biología impartida en la UAM Xochimilco, el presente servicio social se relaciona con su principal objetivo, el cual es “formar profesionales creativos y críticos capaces de realizar actividades científicas de forma multidisciplinaria, estrategias de manejo de los recursos naturales bióticos con base en metodologías propias de las ciencias biológicas” ya que durante el desarrollo del servicio social se trabajó de la mano con profesionales de la salud como médicos, químicos clínicos, técnicos químicos, químico farmacobiólogos y biólogo para proporcionar resultados fidedignos que contribuyeran a diagnóstico médico.

Por último, es importante resaltar la importancia de que los laboratorios clínicos estén integrados con profesionales altamente capacitados y especializados en cada una de las áreas, debido a su relevancia en el abordaje clínico de los pacientes. El biólogo egresado de la UAM Xochimilco cuenta con la formación necesaria para aportar constructivamente a este sector laboral, así como los fundamentos para especializarse en cualquiera de las áreas que se expusieron en el presente trabajo.

## 9. Referencias

- Alados, J., Alcaraz, M., Aller, A., Miranda, C., Pérez, J. y Romero, P. (2009). Diseño de un laboratorio de microbiología clínica. *Enferm Infecc Microbiol Clin*, 2010; 28(7), 453-460. Recuperado el 7 de enero del 2023, de [https://seimc.org/contenidos/gruposdeestudio/gegmic/dcientificos/documentos/gegmic\\_dyc1\\_2010.pdf](https://seimc.org/contenidos/gruposdeestudio/gegmic/dcientificos/documentos/gegmic_dyc1_2010.pdf)
- Alcántara, G. (2008). La definición de salud de la Organización Mundial de la Salud y la interdisciplinariedad. *Sapiens. Revista Universitaria de Investigación*, 9 (1), 93- 107.
- Capurro, D., y Rada G. (2007). El proceso diagnóstico. *Rev Med Chile*, 135, 534-538.
- Galán, A., Padrós, G., Marín, J., Guillén, E., Noguera, A., Rivas, M. y Velasco, J. (2002). Tiempo de respuesta en el laboratorio de urgencias. *Química Clínica*, 21(2), 80-82.
- García, M. (2006). El Laboratorio, piedra angular en el diagnóstico médico. *Bioquímica*, 31 (1), 3-5.
- Guevara- Arismendy, N. y Tangarife- Castaño, V. (2016). Fase preanalítica: punto crítico en las pruebas de diagnóstico hematológico. *Medicina & Laboratorio*, 22, 9-10.
- Huamani, C. (2019). *Trabajo Académico realizado en el Laboratorio de Análisis Clínicos y Biológicos del Centro de Salud Acarí, Microred Acarí durante mayo 2015- mayo 2016*. Trabajo académico para segunda especialidad. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.
- Instituto de Salud del Estado de México. (s. f.). *Antecedentes*. Recuperado el 10 de enero de 2022, de <https://salud.edomex.gob.mx/isem/antecedentes>.
- Lopardo, H. (2016). Introducción a la microbiología clínica: Universidad Nacional de la Plata. Recuperado el 11 de octubre de 2022, de [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/52389/Documento\\_completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/52389/Documento_completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Mendoza, M., Rivadeneyra, E., Zamora, I. (s. f.). Guía de Prácticas de Laboratorio de Bioquímica Clínica. Universidad Veracruzana. Recuperado el 12 de octubre de 2022, de <https://www.uv.mx/qfb/files/2020/09/Guia-de-Bioquimica-Clinica-Laboratorio.pdf>
- Reed, R. (2017). Bioquímica clínica: Serie de guías de formación. Recuperado el 11 de octubre de 2022, de <https://corporacionbiologica.info/wp-content/uploads/2021/03/Bioq-Clin-Serie-de-g-de-form.pdf>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2005). Norma Oficial Mexicana NOM- 052- SEMARNAT- 2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. Recuperado el 22 de diciembre de 2022, de <https://www.dof.gob.mx/normasOficiales/1055/SEMARNA/SEMARNA.htm>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2003). Norma Oficial Mexicana NOM-087-ECOL-SSA1- 2002, Protección Ambiental- Salud Ambiental- Residuos Peligrosos Biológico-Infeciosos- Clasificación y Especificaciones de Manejo. Recuperado el 22 de diciembre de 2022, de <https://www.cndh.org.mx/DocTR/2016/JUR/A70/01/JUR-20170331-NOR14.pdf>

Secretaría de Salud. (2011). Norma Oficial Mexicana NOM-007-SSA3-2011. Para la organización y funcionamiento de los laboratorios clínicos. Recuperado el 22 de diciembre de 2022, de [https://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5240925&fecha=27/03/2012#gsc.tab=0](https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5240925&fecha=27/03/2012#gsc.tab=0)

Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Facultad de Química. (2019). Manual de prácticas: Bioquímica Clínica. Recuperado el 15 de noviembre de 2022, de <https://bioquimica.quimica.unam.mx/wp-content/uploads/2021/06/1807-Bioqu%C3%ADmica-cl%C3%ADnica-Manual.pdf>

Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Facultad de Estudios Superiores Zaragoza. (2020). Manual de Laboratorio de Hematología. Recuperado el 15 de noviembre de 2022, de [https://www.zaragoza.unam.mx/wp-content/Portal2015/Licenciaturas/qfb/manuales/4\\_MANUAL\\_LABORATORIO\\_HEMATOLOGIA\\_2020.pdf](https://www.zaragoza.unam.mx/wp-content/Portal2015/Licenciaturas/qfb/manuales/4_MANUAL_LABORATORIO_HEMATOLOGIA_2020.pdf)