



Casa abierta al tiempo

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA**  
**Unidad Xochimilco**

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

**INFORME FINAL DE SERVICIO SOCIAL**  
**ACTIVIDADES RELACIONADAS CON LA PROFESIÓN**

**“DIVERSIDAD Y COMPOSICIÓN DE LA MICROBIOTA**  
**ASOCIADA A LOS MANGLARES DE TECOLUTLA, VERACRUZ”**

**ALUMNA: ROSA GABRIELA HERNÁNDEZ SALGADO**  
**MATRÍCULA: 2183070182**

**ASESORA INTERNA:**  
**DRA. ANA KARINA RODRÍGUEZ VICENTE**  
**DEPARTAMENTO EL HOMBRE Y SU AMBIENTE**  
**NO. ECONÓMICO 34395**

**ASESORA EXTERNA:**  
**M. EN C. ANABELLE CERÓN NAVA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS, UNIVERSIDAD LASALLE,**  
**CDMX**

## **LUGAR DE REALIZACIÓN DEL SERVICIO SOCIAL**

El trabajo de campo se llevó a cabo en los Manglares de Tecolutla Veracruz, todas las actividades para el procesamiento de las muestras e identificación se realizaron en el Departamento El Hombre y su Ambiente de la UAM-X y en la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad La Salle CDMX.

## **MARCO INSTITUCIONAL, MISIÓN Y VISIÓN DE LA INSTITUCIÓN. COMPROMISO SOCIAL**

La Universidad Autónoma Metropolitana nace con la ley para su creación que entró en vigor el 1° de enero de 1974. Nació como una institución descentralizada del Estado, Autónoma, con personalidad jurídica y patrimonio propio. El dictamen de la comisión del Senado, aparte de dotar a la nueva Universidad con personalidad jurídica y patrimonio propio, la consideró como un centro coordinador de entidades desconcentradas con estructuras que facilitarían el cumplimiento de sus objetivos:

- Impartir estudios de Licenciatura, Maestría y Doctorado, así como cursos de actualización y especialización.
- Promover la educación extramuros.
- Organizar y desarrollar actividades de investigación científica y humanística.
- Preservar y difundir la cultura.

En el Departamento El Hombre y su Ambiente se ubican áreas de investigación, las cuales son conformada por académicos cuyo perfil es el de profesor-investigador, estos realizan actividades de investigación alrededor de líneas comunes, participan en docencia a nivel de licenciatura y posgrado en áreas de su competencia y colaboran entre sí y con pares externos a la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco por medio de redes interinstitucionales, nacionales e internacionales para facilitar sus actividades académicas y promover la difusión de la investigación.

## **OBJETIVO DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS**

Conocer la estructura y diversidad de la microbiota asociada a los manglares en Tecolutla, Veracruz.

## **DESCRIPCIÓN ESPECÍFICA DE LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS**

1. **MUESTREO.** Se realizó un muestreo en los manglares de Tecolutla, Veracruz (figura 1) durante el mes de diciembre, se tomaron diez muestras de agua en diferentes puntos del manglar que fueron:
  - Zona de aves

- Manglar del silencio
- Embarcadero
- Brazo de río
- Estero de la mojarra
- Cueva del pirata
- Zacatal

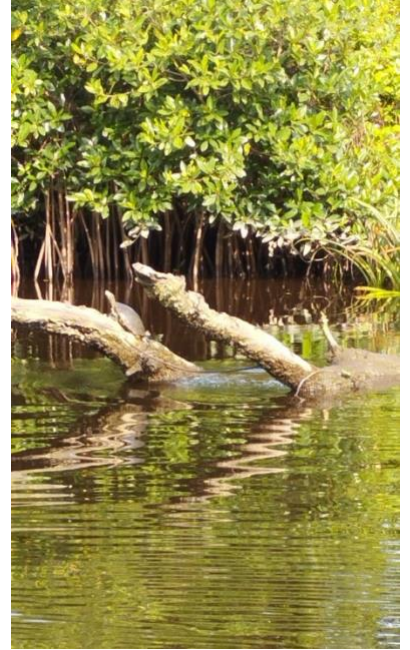


Figura 1. Manglar de Tecolutla, Veracruz (Fotografías tomadas por Hernández-Salgado, 2022).

## 2. ANALISIS BACTERIOLÓGICO

**A) CULTIVOS.** Primero se realizó un preenriquecimiento poniendo las muestras de agua en caldo nutritivo y agua peptonada para transportarlas al laboratorio, la siembra de las muestras se realizó en diferentes medios de cultivo tales como:

- ✓ Agar Soya Trypticaseína (medio general).
- ✓ Agar MacConkey para Enterobacterias.
- ✓ Agar Eosin Methylene Blue (**EMB**) para Enterobacterias.
- ✓ Agar Tiosulfato Citrato Bilis Sacarosa (**TCBS**) para Vibrios

Una vez que hubo crecimiento, se utilizaron medios diferenciales para poder realizar la identificación, dichos medios fueron los siguientes:

- ✓ **Agar KF** para Estreptococos
- ✓ **Agar Salmonella-Shigella** para diferenciar especies de Salmonella o Shigella.

En el caso de la purificación de cada una de las colonias se utilizaron medios generales tales como:

- ✓ Agar Infusión Cerebro Corazón (**BHI**)
- ✓ **Agar nutritivo**



Figura 2. Cajas con medio MacConkey, EMB, STC y STC en la cámara de anaerobiosis.

**B) AISLAMIENTO Y OBSERVACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS MACRÓSCOPICAS DE LAS DIFERENTES COLONIAS QUE SE OBTUVIERON DE CADA MEDIO DE CULTIVO.** Una vez que se obtuvo el crecimiento de las diferentes colonias en los cultivos se procedió a registrar todas sus características de acuerdo a su morfología colonial, forma, tamaño, consistencia, color, elevación, bordes (figura 3).



Figura 3. Análisis del crecimiento de las colonias en los diferentes medios de cultivo.

**C) OBSERVACIÓN MICROSCÓPICA DE CADA UNA DE LAS DIFERENTES COLONIAS OBTENIDAS EN LOS DISTINTOS MEDIOS DE CULTIVO.** Para llevar a cabo la observación microscópica se realizaron las tinciones con el objeto de diferenciar a las bacterias y continuar con la identificación de las mismas, para ello se realizaron dos tinciones.

✓ **TINCIÓN DE GRAM.** Se les realizó a las colonias para diferenciarlas entre Grampositivas y Gramnegativas figura 4.

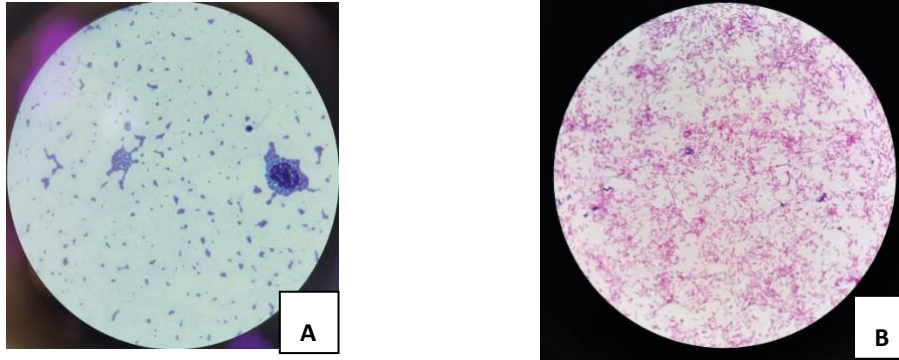


Figura 3. A) *Enterococcus sp.* con tinción Gram +. B) *Escherichia coli* Gram – fuente propia Hernández-Salgado, 2023.

- ✓ **TINCIÓN DE SCHAEFFER-FULTON.** Se utilizó para la identificación de bacterias esporuladas.

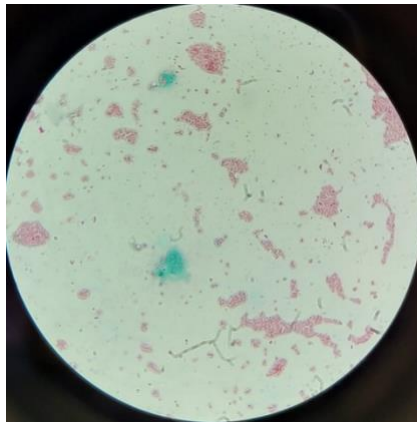


Figura 5. *Klebsiella pneumoniae* con tinción de Schaeffer-Fulton. No presenta esporas pero se puede apreciar la cápsula bacteriana. fuente propia Hernández-Salgado, 2023).

#### D) IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES BACTERIANAS

- ✓ **PRUEBAS INDOL, ROJO DE METILO, VOGES-PROSKAUER Y CITRATO (IMVIC).** Se utilizaron estas pruebas bioquímicas preliminares

**PREPARACIÓN DE LOS MEDIOS.** Se prepararon los medios de cultivo de acuerdo con las indicaciones del fabricante.

**INOCULACIÓN DE LOS TUBOS.** Se tomó una colonia aislada para cada tubo.

- Para las pruebas Rojo de metilo y Voges-Proskauer se tomó una colonia y se inoculó en su respectivo tubo; se utilizó un asa bacteriológica circular.
- En la prueba del Indol se utilizó un asa recta, con la cual se tomó una colonia y se introdujo al medio semisólido.
- En el medio Citrato de Simmons, se inocularon las colonias tomándolas con un asa recta, picando hasta el fondo del medio sólido

y estriando la superficie. Todos los tubos con las muestras fueron incubados a 37 °C durante 24 horas.

### ✓ **INTERPRETACIÓN**

Una vez transcurrido el tiempo de incubación se realizó la interpretación de estas pruebas de la siguiente manera:

1. Voges-Proskauer: A los tubos inoculados se les agregó dos gotas de  $\alpha$ -naftol e hidróxido de potasio; se agitó el tubo y se dejó reposar quince minutos. Prueba positiva: color rojo en el medio. Prueba negativa: color amarillo en el medio.
2. Rojo de metilo: Se le agregó indicador Rojo de metilo a los tubos inoculados y se agitaron. Prueba positiva: color rojo en el medio. Prueba retardada: color anaranjado. Prueba negativa: color amarillo.
3. Indol: Se adiciono dos gotas del reactivo de Kovacs al tubo inoculado de medio SIM. Prueba positiva: Aparición de color rojo en el medio después de adicionar el reactivo. Prueba negativa: color amarillo. En este medio también se observó la producción de  $H_2S$ . Prueba positiva: Color negro en la picadura o en todo el medio. Prueba negativa: Ausencia de color negro.
4. Citrato de Simmons: Prueba positiva: Crecimiento con un color azul intenso en la zona inclinada (superficie). Prueba negativa: No se observa crecimiento ni cambio de color en el medio, figura 6.

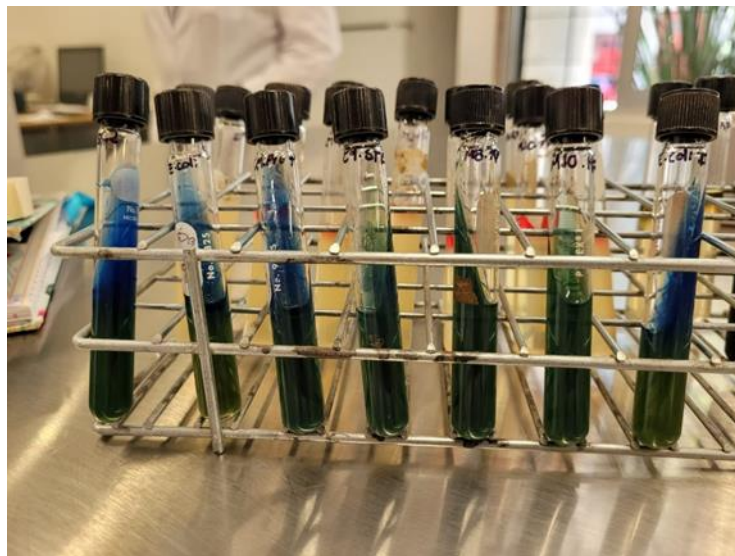


Figura 6. Tubos con medio Citrato de Simmons.

- ✓ **PRUEBAS API 20E.** Para complementar las pruebas de IMViC y poder tener una mejor identificación del género y la especie de cada una de las

colonias purificadas también se utilizaron las galerías API 20E de pruebas bioquímicas, cuyo procedimiento fue el siguiente:

- **PREPARACIÓN DE LA SUSPENSIÓN BACTERIANA:** Se colocaron en tubos 5 ml de solución salina; después, se extrajeron colonias aisladas de los medios de cultivo. Se agitó para obtener una mezcla homogénea.
- **INOCULACIÓN DE LA GALERÍA:** Se distribuyó la solución bacteriana en los tubos de la galería con una micropipeta. Para las pruebas CIT, GEL y VP se llenaron el tubo y la cúpula con solución bacteriana. En las pruebas ADH, LDC, ODC, H<sub>2</sub>S y URE se agregó aceite mineral en la cúpula para generar condiciones anaerobias. A las pruebas restantes solo se les agregó solución en el tubo, figura 7.
- **CÁMARA DE INCUBACIÓN:** Se preparó agregando agua destilada en el fondo para crear una atmósfera húmeda. La galería inoculada se colocó al interior y se cerró con la tapa y se incubaron a 36°C durante 24 horas.
- Una vez transcurrida la incubación se procedió a realizar las lecturas de cada una de las galerías utilizadas, se observó el cambio de coloración de cada sustrato y se anotó en las hojas de resultados obteniendo un perfil numérico para cada una de las colonias analizadas.
- **INTERPRETACIÓN.** Los resultados de cada perfil numérico se consultaron en el software APIWEB donde fue posible conocer el género y especie de cada una de las colonias que se les realizó la prueba.

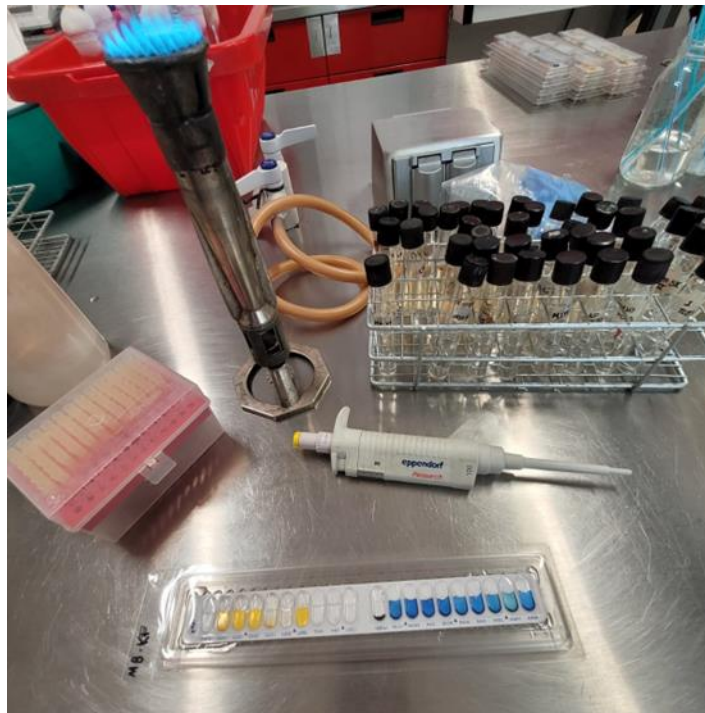


Figura 7. Galería API 20E inoculada.



3. **ELABORACIÓN DE LISTA DE ESPECIES.** Una vez terminado el todo el trabajo de laboratorio se analizaron los resultados y se elaboró una lista con los géneros y especies de bacterias encontradas.
4. **CONSERVACIÓN DE CEPAS.** Cada una de las cepas ya purificadas e identificada se conservó en caldo nutritivo con glicerol para almacenarlas en congelación y realizar un cepario para futuros análisis, figura 7.



Figura 4. Cepas listas para su conservación.

#### **DESCRIPCIÓN DEL VÍNCULO DE LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS CON LOS OBJETIVOS DE FORMACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS**

La misión de la Licenciatura en Biología es formar biólogos cuyas habilidades, competencias y conocimientos les permitan participar en el diagnóstico, gestión, planeación, conservación y restauración de los recursos naturales y ecosistemas. Al realizar este estudio se contribuye a reforzar los conocimientos adquiridos con relación a caracterizar e identificar la diversidad de microorganismos que están presentes en el manglar, y con ello, observar la relación que guardan con este ecosistema, ya que se observó que hay mucha actividad antrópica que ha propiciado diferentes formas de contaminación. Es necesario implementar en un futuro el manejo de este recurso natural; ver cómo se puede incidir en su uso sustentable, su conservación y/o restauración

## ANEXOS

Tabla 1. Lista de especies de bacterias encontradas en las muestras de agua del manglar de Tecolutla, Veracruz

<b>Especies</b>	<b>Zonas de muestreo</b>						
	<b>Zona de aves</b>	<b>Manglar del silencio</b>	<b>Embarcadero</b>	<b>Brazo de río</b>	<b>Estero de la mojarra</b>	<b>Cueva del pirata</b>	<b>Zacatal</b>
<i>Citrobacter freundii</i>	X	X		X		X	X
<i>Citrobacter braakii</i>	X	X		X	X	X	X
<i>Escherichia coli</i>	X		X				X
<i>Enterobacteria cloacae</i>	X	X	X				
<i>Enterococcus sp.</i>						X	X
<i>Klebsiella pneumoniae</i>			X				X
<i>Proteus mirabilis</i>	X	X			X		
<i>Proteus sp.</i>	X	X					
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	X	X				X	
<i>Salmonella entérica arizonae</i>		X	X				
<i>Salmonella sp.</i>	X		X				X
<i>Serratia marcescens</i>	X		X	X	X		X
<i>Vibrio cholerae</i>	X	X		X	X	X	
<i>Vibrio parahemolyticus</i>		X					