

Seminario

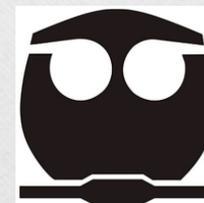
“Propuesta de Práctica #6: ¿Qué relación existe entre la solubilidad y el producto de solubilidad?”

Manual de prácticas de Química Analítica I. Clave: 1402.



Alumna: Leyre Coppelia Cañibe García.

Tutoría: Dra. Ma. Teresa de J. Rodríguez Salazar.



Programa: Aplicación de conocimientos
químicos en la gestión académica integral
en docencia experimental.

Servicio social. Clave: 2020-12/16-4433.

Carrera: QFB. Depto. Química Analítica.

Fecha: 19 de junio del 2021.

Planeación de la práctica:

- La sugerencia general es integrar actividades síncronas-asíncronas durante los procedimientos.
- Se trabajó un entregable para el docente en el cual la práctica se divide en 3, para así ajustar cada actividad a tiempos razonables, efectivos y no agotadores (antes de la práctica, primera y segunda sesión).
- También se creó un tutorial para el profesor que explica a detalle las instrucciones del manual anterior.



PLANEACIÓN Práctica #6: ¿Qué relación existe entre la solubilidad y el producto de solubilidad?

Elaborado por: Ma. del Carmen Sansón Ortega.

Adaptado y revisado por: Julio César Aguilar Cordero y Rosario Covarrubias Herrera.

Segunda adaptación por: Leyre Coppella Cañibe García.

Antes de la primera sesión (actividad asíncrona):

- Se publicará a los alumnos a través de la plataforma "Google Classroom" el protocolo de esta práctica, en la sección de "Material".
- Se asignará como "Tarea" la sección de *Actividades prelaboratorio*. Indicando que adjunten su documento con el previo correspondiente, las fichas de seguridad de los compuestos a utilizar y los diagramas de flujo que sean necesarios.
- Se les indicará mediante un anuncio en la sección de "Novedades" que para la primera sesión tengan acceso a los materiales y sustancias que se piden dentro del procedimiento experimental (primer y segundo experimento). Así como a un dispositivo con cámara que permita capturar su desarrollo y resultados.

Primera sesión (actividad síncrona):

- Al conectarse a través de la plataforma que se prefiera, el profesor compartirá pantalla con el video de "Introducción" de la práctica.
- Después, se les pedirá a los estudiantes ingresar a la plataforma "Kahoot" para resolver un quiz previo del protocolo. La liga será: <https://create.kahoot.it/share/p-6-analitica-ifa9ec26f-b89a-4ab8-8781-97ffdd9329f2>, ésta se publicará igualmente en "Google Classroom" dentro de la sección "Novedades". Se darán aprox. 10 minutos para esta actividad.
- Luego, se compartirá la siguiente liga a los alumnos con la finalidad de compartir un pizarrón y poder discutir en él las dudas respecto a los conceptos en el previo y el quiz: https://jamboard.google.com/d/1V-hc8D8m6nxVITs_wy16DKiaDHh7Pnk1dTTPoVXkln/edit?usp=sharing. El tiempo asignado a esta actividad será el necesario para que ningún estudiante se quede con dudas.
- Posteriormente, se compartirá por la pantalla del profesor el video que involucre el *procedimiento experimental (ejemplificación casera)*. Al terminar, se darán unos minutos para resolver las dudas que surjan.
- Se les dará aprox. 1 hora a los estudiantes para ejecutar ambos experimentos y con ello, la toma de fotografías como evidencias a anexar en sus reportes finales.
- En seguida, se conectarán todos para compartir resultados y observaciones con el grupo. Así como para resolver las inquietudes que aparezcan.
- Para terminar, se les pedirá que en la próxima sesión tengan acceso a una computadora con Excel e internet (y así realizar el procedimiento teórico con simulador).

Plataforma recomendada:

(publicación de anuncios, instrucciones y recepción de trabajos)

Química Analítica I. LAB. (1402) **Novedades** Trabajo en clase Personas Calificaciones ⚙️ ☰

Química Analítica I. LAB. (1402)

Código de la clase kzdjlqn [🔍]

Seleccionar un tema
Subir una foto

Próximas
No tienes tareas para entregar próximamente
[Ver todo](#)

Anuncia algo en la clase ↻

LEYRE COPPELIA CAÑIBE GARCIA publicó nuevo material: Video de la introducción P#6. Ayer ⋮

LEYRE COPPELIA CAÑIBE GARCIA publicó una nueva tarea: Video de las reflexiones iniciales ... 17 jun. (Editado: 17 jun.) ⋮

?

Tareas por cubrir:

(estos se ajustaron debido a la ejecución no presencial de la práctica)

- Determinar la solubilidad de una sal utilizando una curva de calibración en un simulador de espectrofotómetro.
- Relacionar la solubilidad con el producto de solubilidad, tomando en cuenta el equilibrio de precipitación.
- Valorar la importancia de la determinación de la solubilidad y del producto de solubilidad de las sales poco solubles, para explicar los fenómenos que ocurren en la naturaleza.

Actividades prelaboratorio:

(creadas para complementar los conocimientos prácticos)

- Abarca: LECTURA COMPLETA del protocolo, CUESTIONARIO PREVIO (conceptos indispensables), DIAGRAMAS DE FLUJO y TOXICIDAD de las sustancias a utilizar en el procedimiento.

1. Lee cuidadosamente toda la práctica.
2. Investiga y contesta las preguntas contenidas en el Previo:
 - a) ¿Qué es la solubilidad?
 - b) ¿Cómo se calcula a partir del K_{ps} ?
 - c) ¿Cómo se calcula el K_{ps} a partir de la solubilidad?
 - d) Investiga el K_{ps} del AgCl y CaCO₃.
 - e) Escribe la ecuación del equilibrio de disolución del AgCl y CaCO₃.
 - f) ¿Qué es el K_{ps} (producto de solubilidad)?
 - g) Escribe la constante de los equilibrios del AgCl y CaCO₃.
 - h) ¿En qué medio se presenta la precipitación del carbonato de calcio?
 - i) ¿Qué es un espectrofotómetro y para qué sirve?
 - j) Define absorbancia y transmitancia.
 - k) ¿Cómo se relaciona la Ley de Beer y la concentración de una sustancia?
3. Realiza el diagrama de flujo de cada una de las 3 partes de esta práctica (primer experimento, segundo experimento y simulador); incluyendo cada paso a seguir de manera condensada, con objeto de tener una guía del trabajo experimental.



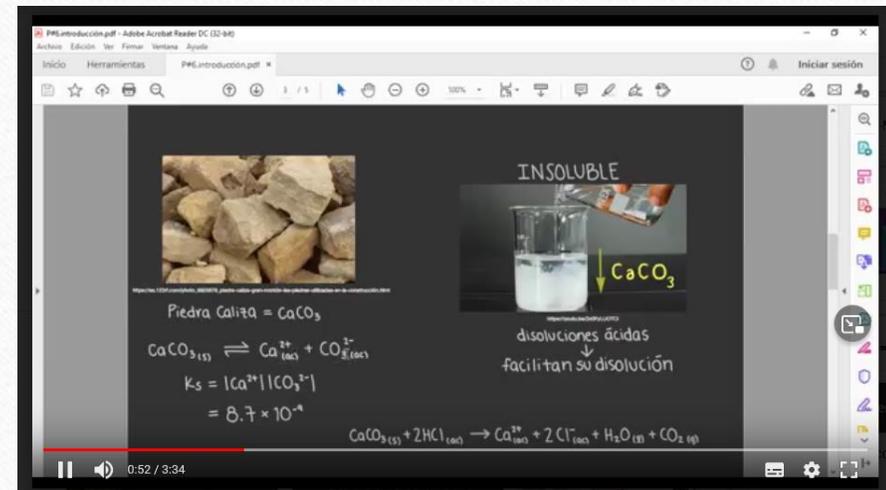
Química Analítica I. Clave: 1402.



4. Investiga la toxicidad de los compuestos que se utilizan en esta práctica (obtener sus hojas de seguridad), y en función de ello, discute con el profesor sobre la forma de desecharlos una vez terminado el experimento.

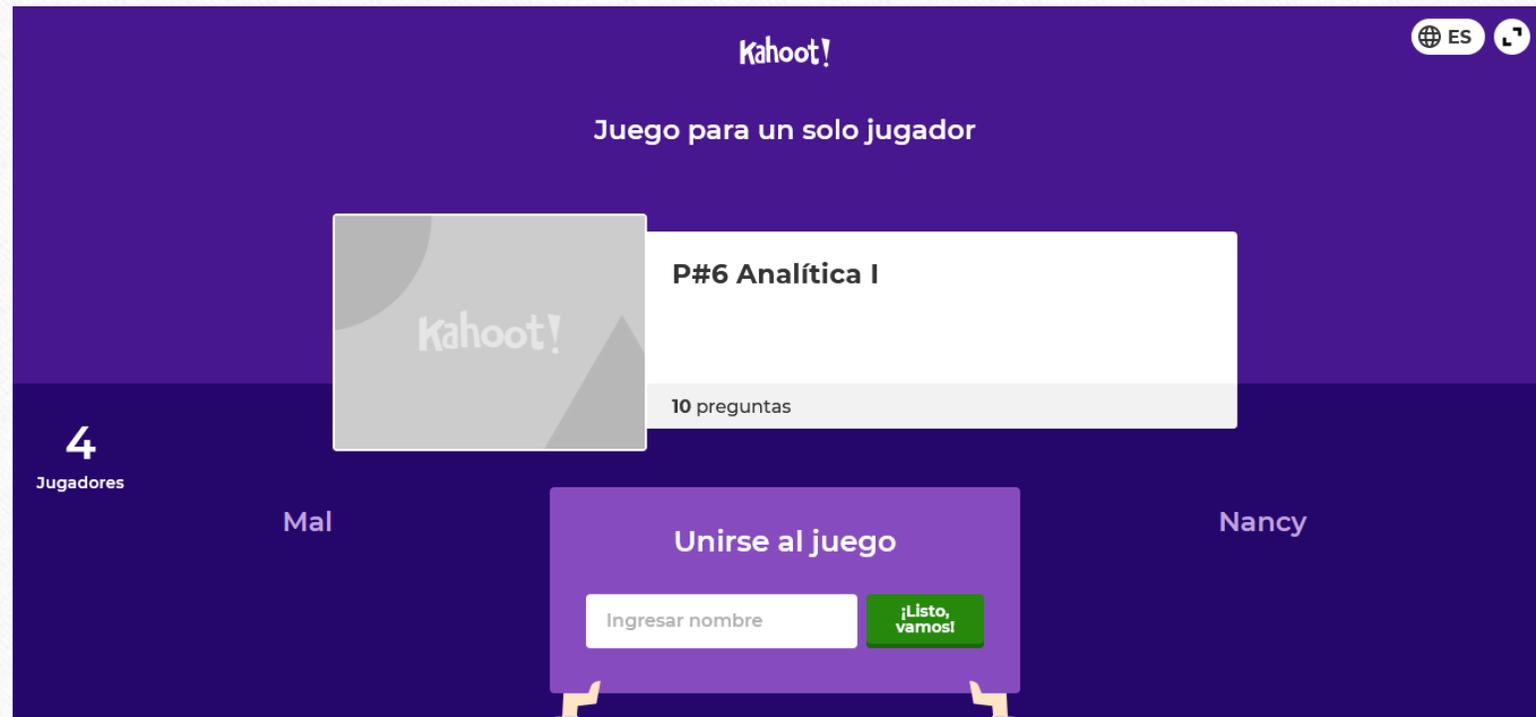
Introducción:

- Proyección del material audiovisual grabado (el acceso lo tendrá previamente el profesor).
- Se siguió el guion original de la práctica en el manual.



The screenshot shows a video player displaying a chemistry presentation. On the left, there is a photograph of yellowish-brown rocks. Below it, the text reads: "Piedra Caliza = CaCO₃", followed by the dissociation equation $\text{CaCO}_3(s) \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+}_{(ac)} + \text{CO}_3^{2-}_{(ac)}$ and the solubility product constant $K_s = [\text{Ca}^{2+}][\text{CO}_3^{2-}] = 8.7 \times 10^{-9}$. On the right, there is a photograph of a beaker containing a white precipitate, with a yellow arrow pointing to it labeled "INSOLUBLE" and "CaCO₃". Below this, the text says "disoluciones ácidas facilitan su disolución". At the bottom right, the chemical equation $\text{CaCO}_3(s) + 2\text{HCl}_{(ac)} \rightarrow \text{Ca}^{2+}_{(ac)} + 2\text{Cl}^{-}_{(ac)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} + \text{CO}_2(g)$ is shown. The video player interface includes a progress bar at the bottom showing 0:52 / 3:34.

Cuestionario inicial del previo y protocolo:



Foro de dudas:

The image shows a screenshot of a Jamboard interface. At the top, the title bar reads "P#6 Química Analítica I. LAB." and includes navigation icons (back, forward, refresh) and a "Compartir" (Share) button. Below the title bar, there are options for "Establecer fondo" (Set background) and "Borrar marco" (Remove frame), along with a link to "Abrir en un Jamboard" (Open in Jamboard). The main workspace is a large white rectangle with a vertical toolbar on the left containing icons for drawing, erasing, pointing, text, image, shape, and lasso. The interface is presented on a white background with four corner fasteners.

Procedimiento experimental:

(adaptados a metodologías más sencillas y sustancias de fácil acceso)

- Proyección de video que abarca la ejemplificación del procedimiento a realizar en ambos experimentos caseros.



Primer experimento:

- Agregar una taza de agua filtrada o potable a uno de los vasos de vidrio.
- Adicionar media cucharada cafetera (cucharadita) de cal al agua en el vaso y revolver por 30 segundos.
- Esperar un minuto a que se decante la mezcla en el vaso y a continuación, filtrar usando un filtro para café en otro vaso de vidrio.
- Una vez que las aguas madres hayan pasado el filtro, retirar el filtro del vaso, obteniendo una solución sin sólidos y algo cristalina.
- Usando el popote, soplar a la solución por aproximadamente dos minutos y observar una turbidez en el vaso.
- Esperar un minuto, dejando que la solución se decante y mirar cómo aparece un precipitado blanco depositándose al fondo del vaso.
- Agregar 1/8 de taza de vinagre blanco y observar lo que sucede.

Segundo experimento:

- Agregar una taza de agua filtrada o potable en el vaso de vidrio.
- Adicionar una cucharada cafetera (cucharadita) de la solución desinfectante con plata coloidal, SIN REVOLVER y observa el color de la solución.
- Colocar 2 cucharadas cafeteras (cucharaditas) de sal de mesa, SIN REVOLVER y observa el cambio inmediato en la solución.
- Dejar reposar una hora y vuelve a observar la solución, comparándola con la del principio y la anterior (la inmediata al agregar la sal).

Reflexiones iniciales:

- Se utilizarán las originales del manual.
- Además, estará la posibilidad de corroborar el contenido de éstas a través de material audiovisual.

The screenshot shows a video player displaying a chemistry problem and its solution. The problem asks for the amount of water needed to dissolve 1 gram of three substances: a) CaCO₃, b) CaCl₂, and c) CaSO₄.

a) CaCO₃
 $S = 6.93 \times 10^{-5} \text{ M}$
 $m_m = 100.087 \text{ g/mol}$
$$\left(\frac{1}{6.93 \times 10^{-5} \text{ mol/l}} \right) \left(\frac{1 \text{ mol}}{100.087 \text{ g}} \right) (1 \text{ g}) = 144.174 \text{ l}$$

b) CaCl₂
 $m_m = 110.984 \text{ g/mol}$
$$\text{CaCl}_2 \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+} + 2\text{Cl}^-$$

 $K_{ps} = [\text{Ca}^{2+}] [\text{Cl}^-]^2$
 $K_{ps} = 1 \text{ S} | 2 \text{ S} |$
 $K_{ps} = 2 \text{ S}^2$
 $S = \sqrt{\frac{K_{ps}}{2}} \Rightarrow \dots$
 $S = 740 \text{ g/l}$
$$\left(\frac{1}{740 \text{ g}} \right) (1 \text{ g}) = 1.35 \times 10^{-3} \text{ l}$$

 $= 1.35 \text{ ml}$

Reforzando conceptos:

The image shows a screenshot of a Jamboard interface. At the top, the title bar displays "P#6 Química Analítica I. LAB." on the left, navigation arrows and a "1/1" page indicator in the center, and a "Compartir" button with a user profile picture on the right. Below the title bar is a secondary toolbar with icons for undo, redo, search, "Establecer fondo", and "Borrar marco". On the right side of this toolbar is a button labeled "Abrir en un Jamboard". The main workspace is a large, empty white rectangle. On the left side of the workspace is a vertical toolbar containing icons for drawing tools: a pencil, an eraser, a selection tool (arrow), a text tool, a shape tool, a lasso tool, and a highlighter.

Problema:

(adaptado para relacionarlo con el segundo experimento)

- Dada una solución saturada de cloruro de plata, ¿cuál es la solubilidad y el producto de solubilidad de esta sal, tras la determinación espectrofotométrica de la plata en dicha solución usando una curva de calibración?
- Se considerará la solución final del segundo experimento como una solución saturada de cloruro de plata y así determinar su concentración por métodos espectrofotométricos usando un simulador.

Procedimiento teórico (simulador):

The screenshot shows the PhET Beer's Law Lab simulator interface. At the top, the browser address bar displays the URL: https://phet.colorado.edu/sims/html/beers-law-lab/latest/beers-law-lab_en.html. The main simulation area features a central diagram of a cuvette containing a pink solution. A green light beam passes through the cuvette from left to right. To the left of the cuvette, a control panel includes a 'Wavelength' dropdown set to '544 nm' with radio buttons for 'preset' (selected) and 'variable'. Below this is a yellow ruler with markings at 1 and 2 cm. To the right of the cuvette, a green detector is positioned to measure the light. A green box above the detector shows a numerical value of '0.02' and two radio buttons: 'Transmittance' (unselected) and 'Absorbance' (selected). Below the cuvette, a 'Solution' dropdown is set to 'KMnO₄: Potassium permanganate'. Below that, a 'Concentration' slider is set to '10 μM', with a range from 0 to 800 μM. A circular refresh button is located to the right of the concentration slider. At the bottom of the interface, a black navigation bar contains the text 'Beer's Law Lab' on the left, a 'Concentration' button, a 'Beer's Law' button, a home icon, and the 'PhET' logo on the right.

- Construir una curva de calibración, variando concentraciones de la solución y tomando las medidas de absorbancia.

-
- Se busca interpolar la concentración que corresponde a la medición de absorbancia de la solución saturada de cloruro de plata y con ello determinar la solubilidad de este compuesto ($Abs=0.0286$).
 - Usando la solubilidad, verificar el valor correspondiente del K_{ps} y compararlo con el reportado en la literatura.

Registro de datos y cálculos:

(adaptado para los 3 procedimientos realizados)

- Se propone esta actividad en EQUIPO; fomentando delegación de tareas, compartir conocimientos y aterrizar ideas concretas.



Química Analítica I. Clave: 1402.



4. ¿Por qué se observa una turbidez después de haber soplado en el vaso?
5. ¿Cuál es la solubilidad del CaCO_3 ?
6. ¿Qué observaste al agregar el vinagre (ácido acético) a la solución final?
7. ¿Cuál es la reacción que ocurre al agregar el vinagre?
8. ¿Qué gas se desprende en esta última reacción?

II. Segundo experimento

1. ¿Qué ion metálico está presente en la solución al agregar el desinfectante?
2. ¿Cómo cambió la coloración al agregar la sal, respecto a la original?
3. ¿A qué se debe este cambio de coloración?
4. ¿Por qué no se observa un precipitado?
5. Escribe la ecuación de disolución del cloruro de plata.
6. Calcula la solubilidad del cloruro de plata.

III. Simulador

1. Completa la tabla.

[μM]	Abs
7	
10	
13	
18	
23	

2. Adjunta una imagen de tu gráfica.
3. Escribe la ecuación de tu recta.
4. ¿Cuál es la pendiente de la recta?
5. ¿Cuál es la ordenada al origen de la recta?
6. ¿Cuál es el coeficiente de correlación en la recta?
7. Escribe el cálculo de la concentración de la solución saturada, usando la ecuación de la recta.

Preguntas y conclusiones generales:

(creados para cerrar el tópico de manera satisfactoria)

- Este apartado se hará de forma individual.
- Una vez terminado el reporte se adjuntará en la pestaña correspondiente dentro de la plataforma Google Classroom.

Manejo y disposición de residuos:

(hecho conforme a lo utilizado en esta propuesta de práctica)

MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS:

Plata coloidal → No está clasificada como peligrosa. En condiciones de uso normal y en su forma original, no tiene ningún otro efecto negativo para la salud o el medio ambiente. No requiere medidas especiales de manipulación ni almacenamiento. Tampoco presenta peligros debido a su reactividad. Para desecharla después de este experimento, se recomienda verter en la tarja casera.

Vinagre blanco destilado, 5% → Corrosivo con la piel y causante de daños oculares severos al contacto. Evitar comer, beber, fumar o usar productos personales durante su manipulación; al igual que respirar la niebla o vapor y utilizar sólo con ventilación adecuada. Almacenar lejos de los alimentos y en áreas frescas (bien ventiladas). No es reactivo o inestable químicamente bajo condiciones normales. Incompatible con metales, oxidantes fuertes o bases fuertes. Para desecharlo después de este experimento, se recomienda verter en la tarja casera.

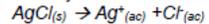
Cal (Hidróxido de calcio) → Puede provocar irritación cutánea y ocular grave, así como síntomas de alergia o dificultades respiratorias (derivado de una irritación en las mismas). Almacenar en un lugar seco ya que reacciona con el agua generando calor. No es flamable o combustible y tampoco explota. No se recomienda desechar en cuerpos de agua ya que es básico y eso no permite la vida de flora y fauna; por ello, se recomienda neutralizarlo al terminar su uso. Sin embargo, como la cantidad usada en este experimento es muy pequeña, el producto final se optará por desechar en la tarja casera.

Guía No. 1:

GUÍA NO. 1:

La constante del producto de solubilidad, (K_s), describe el equilibrio de solubilidad en una disolución saturada.

Cuando la disolución es saturada, la ecuación que describe el equilibrio entre el sólido y sus iones en disolución es:



El producto de las concentraciones de los iones en disolución, al que llamaremos *producto iónico*, es entonces y sólo en este caso igual a la constante del producto de solubilidad.

$$\text{Producto iónico} = [\text{Ag}^*] [\text{Cl}^*]$$

En una disolución saturada:

$$\text{Producto iónico} = K_s$$

Sin embargo, cuando la disolución no es saturada, es decir, cuando no existe un equilibrio entre el sólido y sus iones en disolución, el producto iónico tiene valores más pequeños que la constante del producto de solubilidad.

En una disolución no saturada:

Producto iónico < K_s ; por tanto, no se dará la precipitación.

- Únicamente se conservó el apartado que involucra lo hecho y visto en esta práctica.



Química Analítica I. Clave: 1402.



También puede ocurrir que el producto iónico sea mayor que la constante del producto de solubilidad, esto sucede en condiciones metaestables de sobresaturación.

En una disolución sobresaturada:

Producto iónico > K_s ; por tanto, se dará la franca precipitación.

Fuentes de consulta:

- Albery, R.A. Prudent Practices for Disposal of Chemicals from Laboratories, 6^a ed.; National Academic Press: USA, 1988; pp 81, 86.
- Ayres, G. H. Análisis Químico Cuantitativo; Harla: México, 1970; pp 280-281, 433, 434, 448.
- Blaedel, W.J.; Meloche, V.W. Elementary Quantitative Análisis, 2nd ed.; Harper International Edition: New York, 1970; p 464.
- Chang, R. Química, 4a ed.; McGraw Hill: México, 1992; pp 740-741.
- Moore, J. W. El Mundo de la Química, conceptos y aplicaciones, 2^a Ed.; Pearson Educación: México, 2000; p 761.
- Sansón Ortega, Ma. del Carmen. *Manual de prácticas de Química Analítica I, Clave: 1402, Práctica No. 6 “¿Qué relación existe entre la solubilidad y el producto de solubilidad?”*; Facultad de Química, UNAM, México, 2007; pp 65, 71.
- https://phet.colorado.edu/sims/html/beers-law-lab/latest/beers-law-lab_en.html
- <https://calidra.com> (Ficha de seguridad: Hidróxido de calcio)
- <http://sds.chemtel.net> (Ficha de seguridad: Vinagre blanco destilado, 5%)
- <https://formulasmagistrales.acofarma.com> (Ficha de seguridad: Plata coloidal)

Agradecimientos:

- Dra. A. P. Peña A.
- M. Monroy B.
- Dra. Ma. Teresa de J. Rodríguez S.
- Prof. Alejandro Contreras Mtz.