



Guía de estudio

Análisis Físicos y Químicos

CUARTO
SEMESTRE



PLAN 2014
ACTUALIZADO



PLAN 2014

A C T U A L I Z A D O

CRÉDITOS

Autores:

QFB. Martín Mancilla Hernández
M en CF. Gabriela M. García Hernández

Actualización:

M en C IMBQ Erika Zamora Hernández

Coordinadora:

Mtra. Claudia Guadalupe Buitrón García
Coordinadora de Proyectos
Subdirección de Capacitación para el Trabajo



PRESENTACIÓN

Con la finalidad de acompañar el trabajo con el plan y programas de estudio vigentes, además de brindar un recurso didáctico que apoye al cuerpo docente y al estudiantado en el desarrollo de los aprendizajes esperados; el Colegio de Bachilleres desarrolló, a través de la Dirección de Planeación Académica y en colaboración con el personal docente de los veinte planteles, las guías de estudio correspondientes a las tres áreas de formación: básica, específica y laboral.

Las guías pretenden ser un apoyo para que las y los estudiantes trabajen de manera autónoma con los contenidos esenciales de las asignaturas y con las actividades que les ayudarán al logro de los aprendizajes; el rol del cuerpo docente como mediador y agente activo en el aprendizaje del estudiantado no pierde fuerza, por el contrario, se vuelve fundamental para el logro de las intenciones educativas de este material.

Las guías de estudio también son un insumo para que las y los docentes lo aprovechen como material de referencia, de apoyo para el desarrollo de sus sesiones; o bien como un recurso para la evaluación; de manera que, serán ellos, quienes a partir de su experiencia definirán el mejor uso posible y lo adaptarán a las necesidades de sus grupos.

El Colegio de Bachilleres reconoce el trabajo realizado por el personal participante en la elaboración y revisión de la presente guía y agradece su compromiso, entrega y dedicación, los cuales se reflejan en el servicio educativo pertinente y de calidad que se brinda a más de 90,000 estudiantes.





Actualmente, la tecnología aplicada a la industria de la transformación obliga a tener una mayor exigencia en el control de calidad de los productos. Por eso, que en la asignatura de **Análisis Físicos y Químicos** se pretende desarrollar las competencias profesionales básicas encaminadas a la realización de análisis de control de calidad de muestras comerciales, considerando las normas oficiales mexicanas o los procesos estandarizados.

En esta asignatura se han delimitado aprendizajes relativos al **análisis químico por gravimetría, volumetría y microbiología** de productos comerciales que involucran la aplicación de conocimientos, habilidades, actitudes y valores, por lo que este material te apoyará en el desarrollo de dichos aprendizajes.

Los aprendizajes establecidos de la asignatura de **Análisis Físicos y Químicos**, comprenden contenidos que te permitirán identificar la importancia de los análisis gravimétricos, volumétricos y microbiológicos en el control de calidad, por ello el objetivo de este tipo de análisis es determinar la cantidad exacta del analito y la flora bacteriana que establece la Norma Oficial Mexicana correspondiente, un procedimiento de referencia o los valores establecidos en las etiquetas de los productos de consumo humano.

Para el logro de los aprendizajes es necesario que realices todas las actividades que se señalan al interior de este documento de manera sistemática y ordenada, así como leer la información que te permitirá realizar dichas actividades. Además, si se te presentan dudas, repasa el contenido o consulta el material recomendado en la sección Conocer +.

Este material tiene la intención de contribuir a que logres adquirir los aprendizajes esperados en el **Corte I “Análisis químicos y físicos por gravimetría” Corte II “Análisis químicos por volumetría” y Corte III “Análisis Microbiológicos”** de la asignatura de **Análisis Físicos y Químicos**.

¡Bienvenido!



**PRESENTACIÓN
INTRODUCCIÓN**
Corte de Aprendizaje 1. Análisis químicos y físicos por gravimetría

Propósito	8
Conocimientos previos	9
Evaluación diagnóstica	10
Contenidos	
Propiedades intensivas de la materia	11
Actividad de aprendizaje 1	12
Actividad de aprendizaje 2	13
Viscosidad	13
Actividad de aprendizaje 3	16
Actividad de aprendizaje 4	17
Tensión Superficial	17
Actividad de aprendizaje 5	19
Actividad de aprendizaje 6	20
Actividad de aprendizaje 7	20
Termometría	21
Punto de fusión	23
Punto de ebullición	23
Actividad de aprendizaje 8	23
Análisis Gravimétrico	25
Clasificación	25
Tipos de precipitado	26
Actividad de aprendizaje 9	26
Factor gravimétrico	27
Actividad de aprendizaje 10	28
Síntesis	30
Autoevaluación	32
Fuentes Consultadas	33

Corte de Aprendizaje 2. Análisis químicos por volumetría

Propósito	36
Conocimientos previos	37
Evaluación diagnóstica	38

Contenidos	
Volumetría	39
Clasificación	39
Actividad de aprendizaje 1	40
Indicadores	40
Actividad de aprendizaje 2	42
Uso y manejo del material y equipo	43
Actividad de aprendizaje 3	43
Patrones primarios	44
Patrones secundarios	45
Estándares	46
Fundamentos	46
Actividad de aprendizaje 4	47
Análisis Volumétrico	47
Neutralización	47
Actividad de aprendizaje 5	52
Precipitación	53
Actividad de aprendizaje 6	57
Complejación	57
Actividad de aprendizaje 7	62
Óxido-Reducción	63
Actividad de aprendizaje 8	68
Síntesis	69
Autoevaluación	70
Fuentes Consultadas	71

Corte de Aprendizaje 3. Análisis Microbiológicos

Propósito	74
Conocimientos previos	75
Evaluación diagnóstica	76
Contenidos	
Microbiología	77
Clasificación	77
Actividad de aprendizaje 1	78
Microorganismos	78
Organización celular	79
Células Procariotas	80
Bacterias	81
Actividad de aprendizaje 2	82
Actividad de aprendizaje 3	84
Esterilización	85
Vía humedad	85
Actividad de aprendizaje 4	87

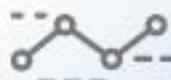


Medios de cultivo	88
Enriquecidos	88
Selectivos	89
Específicos	89
Métodos de siembra	89
Siembra por Estrías	90
Siembra por Punción	90
Siembra por Superficie	91
Actividad de aprendizaje 5	91
Actividad de aprendizaje 6	92
Tinciones	92
Síntesis	94
Autoevaluación	95
Fuentes Consultadas	96
EVALUACIÓN FINAL	98



CORTE

1



Análisis químicos y físicos por gravimetría

Aprendizajes esperados

Contenidos específicos

1. **Propiedades Intensivas de la materia**
 - 1.1 Viscosidad
 - 1.2 Tensión superficial
 - 1.3 Termometría
 - 1.3.1 Punto de fusión
 - 1.3.2 Punto de ebullición
2. **Análisis Gravimétrico**
 - 2.1 Clasificación
 - 2.2 Tipos de precipitados
 - 2.3 Factor gravimétrico

Aprendizajes esperados

1. Determinación de las propiedades intensivas de la materia, siguiendo las buenas prácticas de laboratorio.
2. Determinar el % de sulfatos o cloruros presentes en una muestra comercial.

Realizar análisis físicos y gravimétricos a muestras comerciales, siguiendo de manera reflexiva los protocolos establecidos por el laboratorio, para verificar que la muestra cumple con la normatividad pertinente.

RECOMENDACIÓN

Te sugerimos, revise los aprendizajes esperados antes de iniciar con el estudio del corte, realiza las anotaciones que sean necesarias.

Para abordar adecuadamente los contenidos de esta unidad debes contar con el dominio de algunos conceptos previos, que has visto tanto en la asignatura de Química como en el trayecto de la salida ocupacional de Auxiliar Laboratorista.

- La materia
- Estados de agregación de la materia
- Propiedades de la materia
- Propiedades extensivas de la materia
- Masa
- Peso
- Inercia
- Volumen
- Propiedades intensivas de la materia
- Viscosidad
- Densidad
- Punto de fusión
- Punto de ebullición
- Viscosímetro
- Termómetro
- Capilaridad
- Gravimetría
- Precipitado
- Peso Constante

Identifica lo que debes saber para que la comprensión de los contenidos sea más fácil, si descubres que has olvidado algo ¡repásalo!



Indicaciones: Lee con atención las siguientes preguntas y elige la respuesta correcta, anotando la letra en el paréntesis.

1. ¿Qué elementos forman parte de la definición de química? ()
 - a) Composición y transformación
 - b) Transformación y energía
 - c) Materia y composición
 - d) Energía y composición

2. Las partículas fundamentales de un átomo son: ()
 - a) Iones, partículas, protones
 - b) Núcleo, Niveles de energía, Iones
 - c) Electrones, Protones, Neutrones
 - d) Protones, Iones, Electrones

3. La masa de la materia la podemos percibir con nuestros sentidos, sin embargo, en el laboratorio podemos utilizar diversos instrumentos que nos ayudan a medir las propiedades de la materia, ¿Cuál de los siguientes instrumentos se utilizan para medir la cantidad de masa? ()
 - a) Vernier
 - b) Parrilla
 - c) Balanza
 - d) Mufla

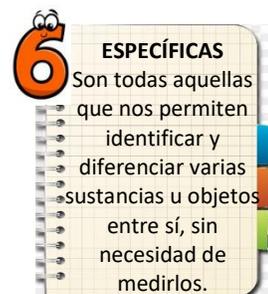
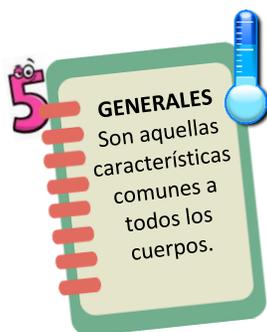
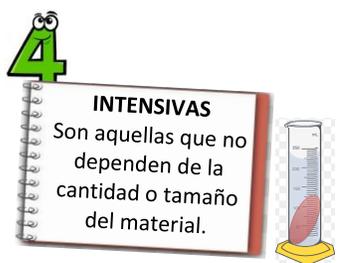
4. La química es una ciencia que estudia a la materia, entre sus estudios se encuentra las propiedades físicas, tal como la apariencia, el olor, el color, etc. ¿En cuál de las siguientes opciones se menciona la apariencia del elemento del calcio (Ca)? ()
 - a) Es un sólido de color oscuro y opaco
 - b) Es un gas verde y maloliente
 - c) Es un líquido de color amarillento
 - d) Es un sólido de color blanquizco y quebradizo

5. ¿Por qué al sopesar con ambas manos un kilogramo de algodón y un kilogramo de hierro se siente más ligero el algodón? ()
 - a) Porque el algodón es más denso que el hierro
 - b) Porque el algodón es menos denso que el hierro
 - c) Porque el algodón es más voluminoso que el hierro
 - d) Porque el algodón es menos voluminoso que el hierro

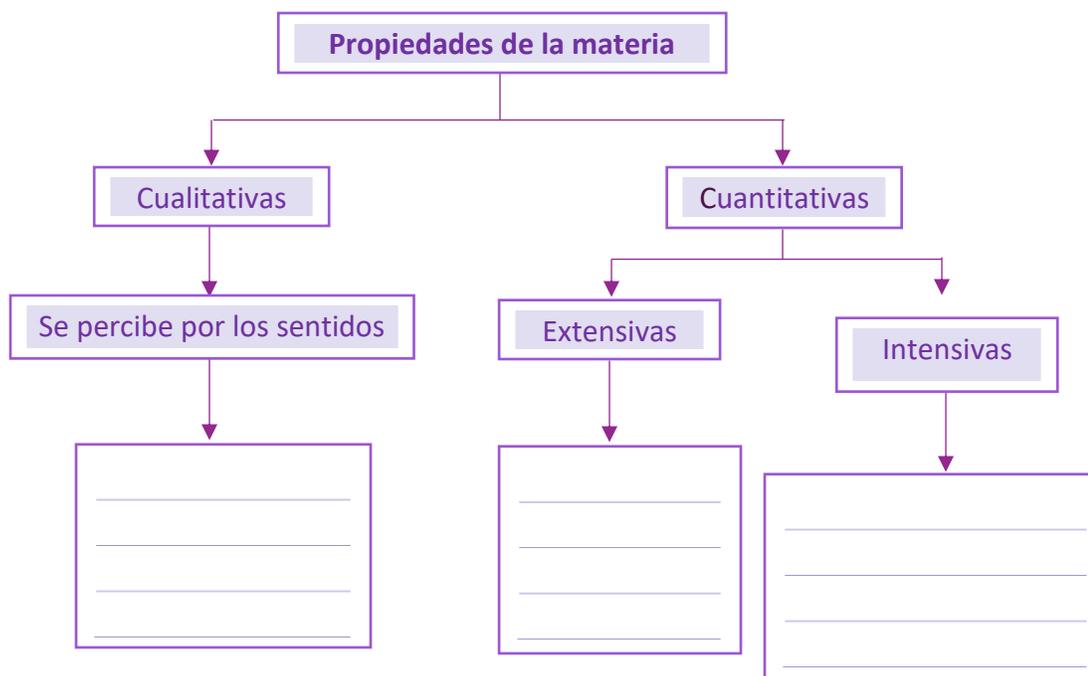
Propiedades intensivas de la materia

La **materia** es la sustancia que forma los cuerpos físicos. En otras palabras, *se trata de todo aquello que tiene **masa** y que ocupa un lugar en el espacio*. Al hablar de masa nos estamos refiriendo a la materia que tiene un cuerpo, por lo que se trata de una magnitud fundamental a la hora de entender y trabajar con la materia. Otro aspecto importante que debemos tener en cuenta es el **volumen**, que se puede definir *como el espacio que ocupa un cuerpo con relación a su masa*. De este modo, según lo densa que sea la masa de un cuerpo, es decir, lo junta que esté su materia entre sí, estaremos ante materia en uno estado u otro de agregación. Aunque existen diversos estados de la materia definidos que van más allá de los estados clásicos, los más conocidos son el estado sólido, el líquido y el gaseoso. Todos los cuerpos tienen **masa**. Podemos definirla como: "*cantidad de materia que tiene un cuerpo*".

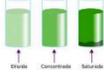
La clasificación de las propiedades de la materia es:



Actividad de aprendizaje 1: En el siguiente esquema, escribe las propiedades de la materia, en los espacios que están en blanco.



Actividad de aprendizaje 2: Las propiedades intensivas de la materia no dependen de la cantidad de la materia, une con una línea la propiedad de la materia con el ejemplo de la imagen que corresponda.

	●	●	Densidad
	●	●	Punto de ebullición
	●	●	Punto de fusión
	●	●	Solubilidad
	●	●	Elasticidad
	●	●	Maleabilidad
	●	●	Porosidad

Viscosidad

Esta propiedad es una de las más importantes en el estudio de los fluidos y se pone de manifiesto cuando los fluidos están en movimiento. La **viscosidad** de un fluido se define como *su resistencia al corte*. Se puede decir que es equivalente a la fricción entre dos sólidos en movimiento relativo. La viscosidad tiene que ver con la facilidad con que las moléculas del líquido puedan moverse con respecto a otras, por lo tanto, depende de las fuerzas de atracción entre las moléculas y de la estructura que tengan dichas moléculas. La viscosidad disminuye a medida que aumenta la temperatura y es distinta en cada fluido.



Figura 1: Viscosidad de distintos fluidos

Viscosidad Absoluta o Dinámica. Es la fuerza por unidad de área, necesaria para mantener una unidad de velocidad gradiente. En la escala de viscosidad absoluta, la unidad básica es el poise. Sin embargo, la viscosidad comúnmente se encuentra expresada en centipoise (cP) que es una unidad más adecuada (1 poise = 100 cP). Es proporcional al tiempo que requiere

un líquido para recorrer un capilar de dimensiones conocidas, en condiciones estándar de presión y temperatura. Se define por la siguiente fórmula:

$$\eta_a = \frac{F}{A \left(\frac{r}{D}\right)} \dots\dots\dots \text{Ec. 1: Viscosidad absoluta o dinámica}$$

Donde:

- η_a = Viscosidad Absoluta
- F = Fuerza por unidad de superficie
- A = Unidad de superficie
- r / D = "Roce" o esfuerzo de desplazamiento
- r = Gradiente de velocidad
- D = Diámetro de placas o paredes capilares

La viscosidad corresponde a una fuerza (dinas) por unidad de superficie (cm⁻²) por unidad de "roce" (seg⁻¹).

Viscosidad Relativa o Cinética: Es la relación que existe entre la viscosidad del agua y la viscosidad del líquido problema, determinadas experimentalmente. Es el cociente de la viscosidad absoluta y la densidad de un fluido. En la escala de viscosidad cinemática las unidades empleadas son el *stoke* y el *centistoke* (1 stoke = 100 cP). La fórmula que la define es:

$$\eta_r = \frac{t_p}{t_o} = \frac{\text{Tiempo en segundos para el paso del líquido problema}}{\text{Tiempo en segundos para el paso del agua}} \dots\dots\dots \text{Ec. 2: Viscosidad Relativa}$$

Para cálculos más precisos es necesario multiplicar cada uno de los tiempos medidos por la densidad del líquido como se muestra a continuación:

$$\eta_r = \frac{\eta_p}{\eta_o} = \frac{t_p \rho_p}{t_o \rho_o} \dots\dots\dots \text{Ec. 3: Viscosidad Relativa en relación con el tiempo y densidad}$$

Donde:

- η_r = Viscosidad relativa
- η_p = Viscosidad del líquido problema
- η_o = Viscosidad del agua destilada
- ρ_p = Densidad de la muestra problema
- ρ_o = Densidad del agua destilada

La viscosidad relativa es también, la relación entre la viscosidad absoluta y la densidad del fluido, lo que se representa como:

$$\eta_r = \frac{\text{Viscosidad absoluta}}{\text{Densidad del fluido}} = \frac{\eta_a}{\rho} = \frac{\text{Poise}}{\text{g/cm}^3} = \text{Stoke} \dots\dots\dots \text{Ec. 4: Viscosidad Relativa}$$

El **STOKE** es la unidad de medición de la viscosidad relativa.
 Como submúltiplo del STOKE se emplea el CENTISTOKE (CS).
1 CENTISTOKE = 0.01 STOKE

La relación entre los grados **STOKE** y los grados **POISE** es:
1 CENTIPOISE = 1 CENTISTOKE X DENSIDAD DEL FLUIDO
1 CP = 1 CS X ρ

También se utilizan otros tipos de viscosidad tales como:

- Viscosidad específica
- Viscosidad intrínseca = Viscosidad de una solución de dilución infinita.

El líquido primario de referencia para mediciones de viscosidad es el agua destilada. El agua destilada tiene una viscosidad de 0.01 POISE = 1CP a 20 oC.

- Variación de la viscosidad en relación con la temperatura:

La viscosidad de las sustancias líquidas o gaseosas varía visiblemente al cambiar la temperatura. La viscosidad de los gases aumenta con la temperatura mientras que la viscosidad de los líquidos disminuye. Actualmente existen varios instrumentos que se utilizan para determinar esta propiedad, dependiendo del uso de éste, del tipo de industria y tipo de líquido que maneja, uno de los más comunes es el viscosímetro de Ostwald.

Viscosímetro de Ostwald

Es el material más utilizado para medir la viscosidad, este tipo de viscosímetro es de vidrio borosilicato. Consta de un tubo capilar, que principia en (B), unido por la parte superior a un bulbo (A), provisto de un tubo de salida y por la parte inferior, a un tubo ancho doblado en "U", provisto de un bulbo (C) seguido de un tubo recto; por encima y por debajo del bulbo (A) se encuentran las marcas (1) y (2).

Procedimiento de uso: verter por el tubo (véase figura 2), el volumen necesario de la muestra para llenar el bulbo (C): introducir el viscosímetro en el baño y equilibrarlo a la temperatura de la prueba. Una vez estabilizada la temperatura, por medio de succión aplicada en el tubo, pasar la muestra al bulbo (A) hasta alcanzar unos 5 mm arriba de la marca, mantenerla ahí con ayuda de obstrucción en el tubo, destapar dicho tubo para que la muestra fluya a través del capilar y empezar a contar el tiempo cuando el nivel de la muestra llegue a la marca, detener el cronómetro cuando el nivel de la muestra llegue a la marca. Anotar el tiempo de fluido de la muestra; repetir tres veces la operación y promediar los tiempos resultantes. Previo lavado del aparato, determinar el tiempo en el que fluye un fluido de referencia en las mismas condiciones que la muestra y promediar los tiempos resultantes.

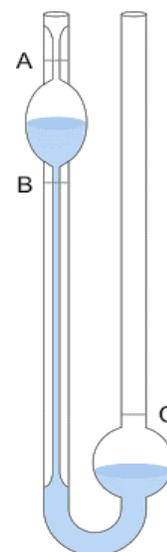


Figura 2:
Viscosímetro de
Ostwald



¿Sabes cómo utilizar el viscosímetro?

Viscosímetro de Ostwald: Operatoria de Laboratorio:

<https://youtu.be/N5QT2DSotJo>

Práctica: Viscosidad

<https://www.youtube.com/watch?v=C-TP8TQ7gpA>

Cálculos: Para calcular la viscosidad absoluta de la muestra en poise (Ps) o centipoise (cP), utilizar la fórmula siguiente:

$$n = \frac{dtn_r}{d_r t_r} \dots \dots \dots \text{Ec. 5: Cálculo de viscosidad con viscosímetro de Ostwald}$$

Donde:

n = Viscosidad absoluta de la muestra en las mismas unidades que la SRef.

dt = Densidad de la muestra a la temperatura de la prueba.

t = Tiempo promedio de fluido de la muestra en segundos.

n_r = Viscosidad absoluta del fluido de referencia en poise o centipoise.

d_r = Densidad del fluido de referencia a la temperatura de la prueba.

t_r = Tiempo promedio de fluido de la SRef en segundos

¿Cómo puedes obtener la viscosidad después de obtener los datos experimentales?

Te dejamos un ejemplo:

Consideremos que el fluido de prueba es etanol y el fluido de referencia, como se aplica comúnmente es agua, la prueba se realizó a 25°C.

<p>Datos</p> <p>$dt = 0,789 \text{ g/mL}$ $t = 12.5 \text{ s}$ $nr = 1 \text{ cp}$ $dr = 1 \text{ g/mL}$ $tr = 10.2 \text{ s}$</p>	<p>Fórmula</p> $n = \frac{dtn_r}{d_r t_r}$
<p>Sustitución</p> $n = \frac{(0,789 \text{ g/mL})(12.5 \text{ s})(1 \text{ cp})}{(1 \frac{\text{g}}{\text{mL}})(10.2 \text{ s})} = 0.97 \text{ cp}$	

Actividad de aprendizaje 3: Siguiendo el ejemplo de los cálculos para viscosidad, que se dio en el ejemplo anterior, completa la siguiente tabla. Considera que las pruebas siempre fueron realizadas a 25 ° C y el fluido de referencia fue agua.

Muestra	dt (g/ml)	t (s)	dr (g/ml)	tr	Procedimiento	Viscosidad
1	0.784	12.5	1	8.3		
2	0.680	12.5	1	7.5		
3	1.260	12.5	1	32.2		
4	0.792	12.5	1	9.7		

Actividad de aprendizaje 4: Ordena de mayor a menor, las siguientes sustancias dependiendo de su viscosidad, anotando en el espacio en blanco su nombre correspondiente.



→ → →

Tensión superficial

La determinación de las propiedades físicas de los líquidos (densidad, viscosidad, compresibilidad, tensión superficial) juega un papel importante en diferentes aplicaciones, como lo son, las industriales.

La **tensión superficial** es un fenómeno de superficie y es la tendencia de un líquido a disminuir su superficie hasta que su energía de superficie potencial es mínima, por lo tanto, es una fuerza tangencial neta en el límite del líquido, dirigida hacia su interior, que se opone a que las moléculas de líquido se escapen de su interior, lo que genera la formación del menisco en tubos estrechos.

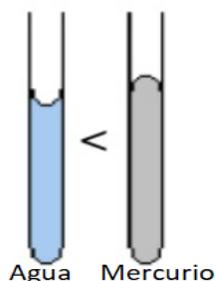


Figura 3: Formación de menisco cóncavo y convexo derivado de la tensión superficial de cada líquido.

La tensión superficial es una magnitud fundamental para entender fenómenos como la capilaridad, solubilización, caracterizar los efectos de compuestos tensoactivos.

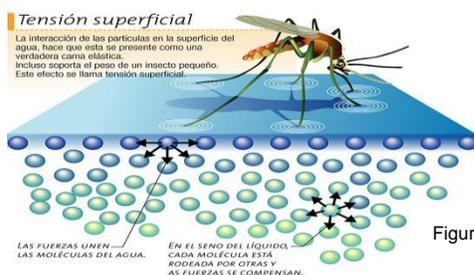


Figura 4: Representación de la tensión superficial

Métodos para medir la tensión superficial

Los métodos para la medición se pueden dividir dependiendo de la naturaleza de la medición (dinámica o estática).

El método del ascenso del capilar (líquido-gas):

En esta determinación un líquido asciende por un tubo capilar y moja las paredes del tubo; debido a ello, forma un menisco en la superficie por la diferencia de presión entre el líquido contenido en el recipiente y la presión del líquido en el interior del capilar. Esta diferencia de presión provoca un ascenso del líquido en el interior del capilar que se detiene en el momento en que las presiones se equilibran, es decir, la presión hidrostática de la columna de líquido en el capilar y la presión fuera del mismo.

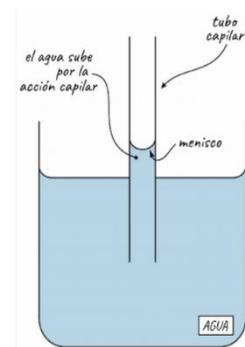


Figura 5: Método de ascenso capilar

Descripción matemática del método de elevación capilar

La fuerza que se ejerce alrededor de la línea de contacto se da por la tensión y como se forma un ángulo formado por la película de la pared del tubo capilar y del líquido, ¿Cómo esta fuerza no sostiene la altura del líquido? Eficientemente se usa la fuerza resultante:

$$\gamma = \frac{hd\rho g}{2} \dots\dots\dots \text{Ec. 6: Tensión superficial por el método de elevación capilar}$$

Donde:

γ =Tensión superficial (dinas/cm)

d= Densidad del líquido (g/cm³)

h= Altura de elevación del líquido (cm)

r= Radio del capilar (cm)

g= Aceleración de la gravedad (cm/ s²)

$$\gamma = \frac{(\text{cm})\left(\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}\right)(\text{cm})\left(\frac{\text{cm}}{\text{s}^2}\right)}{2} = \frac{(\text{g})(\text{cm})}{\text{s}^2} = \text{Dinas}$$

Cálculos ejemplificados de tensión superficial

Supongamos que en el laboratorio se quiere determinar la tensión superficial mediante el método de ascenso capilar, del cual se obtuvieron los siguientes datos:

- h = 2 cm**
- d = 1 g/cm³**
- r = 0.05 cm**
- g = 980 cm/ s²**



¿Cuál será la tensión superficial, en dinas/cm?

$$\gamma = \frac{hd\rho g}{2} \quad \gamma = \frac{(2\text{cm})\left(1\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}\right)(0.05\text{cm})(980\frac{\text{cm}}{\text{s}^2})}{2} = \frac{98\frac{\text{gcm}}{\text{s}^2}}{2} = 49 \text{ Dinas/cm}$$



¿Sabes qué es la tensión superficial?

Cálculo de la tensión superficial por el método de capilaridad:

<https://www.youtube.com/watch?v=mQUaY5m23RA>

Capilaridad: https://www.youtube.com/watch?v=KMmNM3H_Gjs

Tensión superficial:

<https://www.youtube.com/watch?v=GofCeWNOiL4>

Actividad de aprendizaje 5: Investiga en internet ¿Cómo puedes romper la tensión superficial de una sustancia? Y dibuja una representación de dicho suceso.

<hr/>	<div style="height: 100%;"></div>
---	-----------------------------------

Actividad de aprendizaje 6: Después de un experimento para determinar la tensión superficial, mediante el método de capilaridad, de diferentes muestras, se obtuvieron los siguientes datos, que se muestran en la tabla. De acuerdo, con la explicación anterior del ejemplo, calcula la tensión superficial y completa el cuadro.

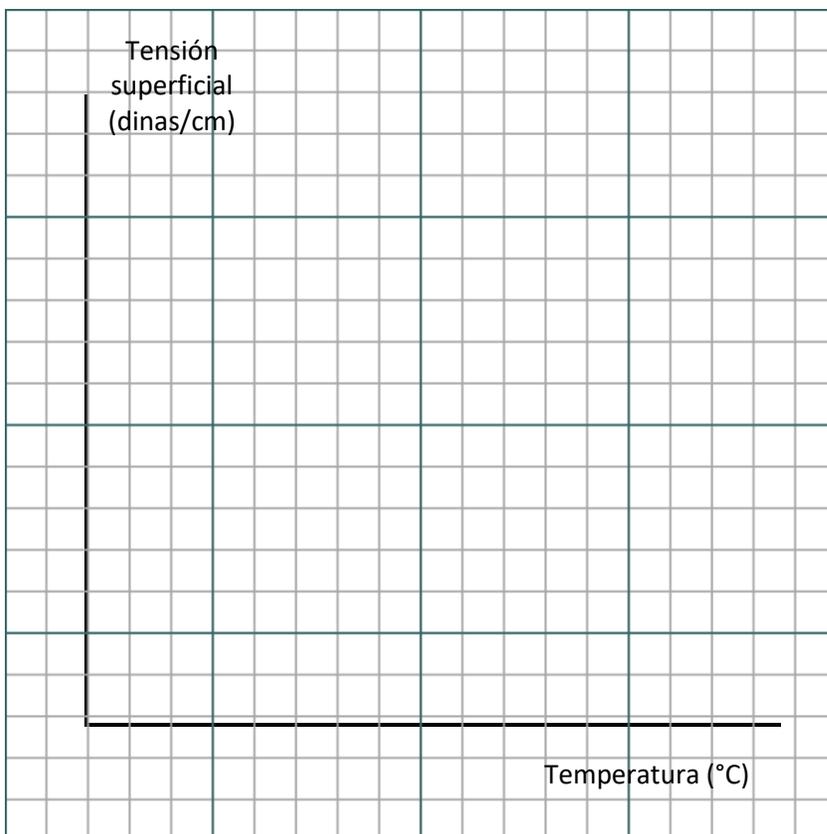
$$\gamma = \frac{hd\rho g}{2}$$

Muestra	h (cm)	d (g/cm ³)	r (cm)	g (cm/s ²)	Procedimiento	γ (dinas)
1	1.7	1.18	0.05	980		
2	1.9	0.93	0.05	980		
3	1.4	1.23	0.05	980		
4	2.6	0.72	0.05	980		
5	2.3	0.97	0.05	980		

Actividad de aprendizaje 7: Un analista químico realizó la determinación de la tensión superficial del Tolueno a diferentes temperaturas, obteniendo los siguientes valores (en dinas/cm):

Temperatura [°C]	Tensión superficial [dinas/cm]
0	30.74
20	28.43
40	26.13
60	23.81
80	21.53
100	19.39

- Grafica en papel milimétrico estos valores.
- ¿Qué relación existe entre la tensión superficial y la temperatura?
- Para un valor de 50 °C, ¿Cuál es el valor de la tensión superficial?



Relación entre temperatura y tensión superficial

Valor de la tensión a 50 °C

Termometría

La **temperatura** es la energía cinética media de las moléculas de un cuerpo. Esto es, al aumentar la energía cinética media de las moléculas de un cuerpo, aumentaría la temperatura, y al disminuir, la energía cinética disminuiría la temperatura. Si disminuyera el movimiento de las moléculas hasta detenerse, tendría una temperatura que se conoce como “temperatura absoluta” o “cero absoluto” y es igual a $-273\text{ }^{\circ}\text{K}$. Esto únicamente sucede en teoría.



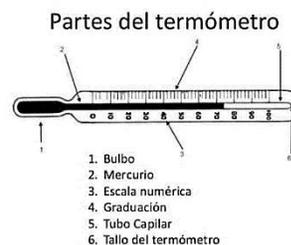
Calor: es una forma de energía y se define como la energía cinética total de las partículas de un cuerpo.



Temperatura: Es la medida de la energía cinética media de las partículas que constituyen un cuerpo.

Existen múltiples instrumentos de medición de temperatura, los **termómetros** son los más comunes por lo que nos enfocaremos en ellos.

Su graduación se hace a partir de los llamados fijos que son: el punto fijo inferior (marca a cero), que corresponde a la temperatura del hielo fundente y el punto fijo superior (marca a 100) que corresponde a la temperatura del vapor de agua en ebullición, cuando dicha ebullición se efectúa a una presión de 760 mm de Hg.



Las ventajas que presenta el termómetro de mercurio son:

- ✓ Cubre un amplio margen de temperaturas ya que solidifica a $-39\text{ }^{\circ}\text{C}$ y su punto de ebullición es de $359\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- ✓ El mercurio es un buen conductor del calor.
- ✓ Su calor específico es pequeño (0.033).
- ✓ Su dilatación es bastante regular.
- ✓ Se distinguen fácilmente las variaciones de volumen.
- ✓ La fuerza de cohesión del mercurio es mayor que la adherencia entre el mercurio y el vidrio, lo que indica que el mercurio no moja el vidrio.

Se tiene tres tipos de escala de temperatura y se utilizan termómetros para medir el incremento o disminución de la temperatura de un sistema. La relación de estas escalas se muestra por medio del siguiente esquema:

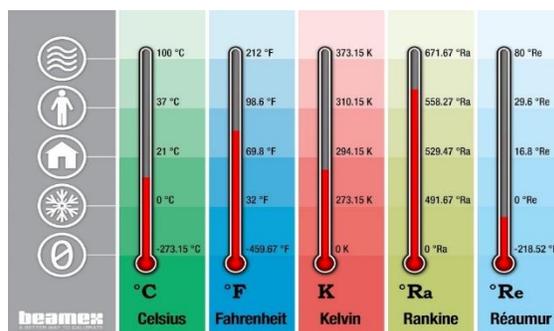


Figura 6. Comparación de escalas de temperatura.

En la actualidad, y ajustándose al Sistema Internacional (SI), la bibliografía, los instrumentos y los aparatos, deben presentar los valores y escalas para el reporte y la medición de la temperatura en las escalas Kelvin, pero se encuentra que en la bibliografía aparecen las escalas °R, °C y en la mayoría de los aparatos, la escala °F. Esto hace necesario establecer factores de corrección entre ellas.

TEMPERATURA QUE SE DESEA OBTENER EN GRADOS				
Temperatura en grados	Centígrados	Kelvin	Fahrenheit	Rankine
Centígrados		$^{\circ}\text{K} = ^{\circ}\text{C} + 273$	$^{\circ}\text{F} = 1.8\text{ }^{\circ}\text{C} + 32$	$^{\circ}\text{R} = 1.8\text{ }^{\circ}\text{C} + 496$
Kelvin	$^{\circ}\text{C} = ^{\circ}\text{K} - 273$		$^{\circ}\text{F} = 1.8\text{ }^{\circ}\text{K} - 460$	$^{\circ}\text{R} = 1.8\text{ }^{\circ}\text{K}$
Fahrenheit	$^{\circ}\text{C} = \frac{^{\circ}\text{F} - 32}{1.8}$	$^{\circ}\text{K} = \frac{^{\circ}\text{F} + 460}{1.8}$		$^{\circ}\text{R} = ^{\circ}\text{F} + 460$
Rankine	$^{\circ}\text{C} = \frac{^{\circ}\text{R} - 492}{1.8}$	$^{\circ}\text{K} = \frac{^{\circ}\text{R}}{1.8}$	$^{\circ}\text{F} = ^{\circ}\text{R} - 460$	

Punto de Fusión

La temperatura de fusión es una propiedad física que identifica a una sustancia sólida y corresponde al valor de temperatura en el cual, por efecto de la energía calorífica proporcionada a la sólida, las moléculas de ésta alcanzan un estado de equilibrio entre la fase sólida y la líquida. Debido a que existen sustancias que funden instantáneamente y otras que lo hacen en una zona específica, se requieren diversos métodos para su determinación.



Punto de ebullición

La temperatura de ebullición de un líquido es la temperatura corregida a la cual la presión de vapor del líquido alcanza 760 mm de mercurio.



Actividad de aprendizaje 8: Lee detenidamente cada pregunta y contesta lo que se te pide.

1. ¿Qué diferencia existe entre calor y temperatura?

2. Menciona 5 ejemplos de materiales que sean buenos conductores de calor.

3. Escribe 5 ejemplos de materiales que se consideren aislantes, es decir, no conducen calor.

4. ¿Qué instrumento se usa para medir la temperatura?

5. Determina las conversiones de las siguientes temperaturas en la escala de kelvin [K], y anota los valores correspondientes en Celsius y Fahrenheit.

$$^{\circ}\text{C} = (^{\circ}\text{K}) - (273)$$

$$^{\circ}\text{F} = [(1.8)(\text{K})] - 460$$

Temperaturas				
Kelvin [°K]	Procedimiento	Celsius [°C]	Procedimiento	Fahrenheit [°F]
380				
220				
535				
410				

6. En la Ciudad de Toronto, se reporta que el clima cambia constantemente, un inspector realizará una visita a una empresa, y al ver el pronóstico del tiempo de un noticiero, se da cuenta que, por la madrugada, la temperatura alcanzará los 19 °F. ¿Qué tipo de ropa crees que es recomendable que lleve a su viaje? Explica y justifica tu respuesta con las operaciones matemáticas necesarias para la conversión de unidades.

	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
--	-------------------------------------



¿Sabes cómo determinar el punto de ebullición?
Termometría Parte 1: Profesor Ángel Salamanca:
<https://www.youtube.com/watch?v=gc9uCNTf8h8>
Construcción de un termómetro casero:
<https://www.youtube.com/watch?v=I2TY1ueT-ms>

Análisis Gravimétrico

Se basa en la determinación del contenido del **analito** en una **muestra** mediante la determinación de la variación del peso después de distintas operaciones analíticas. Los **métodos gravimétricos** pueden *clasificarse* en dos categorías: volatilización y precipitación.

El analito o algún producto del analito se separan en forma gaseosa. El gas se recoge y pesa, o se determina el peso del producto gaseoso a partir de la pérdida de peso de la muestra. Las aplicaciones más importantes son la determinación de agua en muestras sólidas y la de carbono en compuestos orgánicos por formación de CO₂.



El analito se separa de los demás constituyentes de la muestra por formación de un compuesto insoluble. El peso del analito en la muestra se determina a partir del peso del compuesto obtenido inicialmente, o de un compuesto producido posteriormente por calentamiento.

Etapas de un método gravimétrico de precipitación

- **Precipitación:** La formación de un precipitado tiene lugar en tres etapas:
 - La nucleación, en la que se forman agregados estables de unos pocos iones de precipitado.
 - El crecimiento cristalino, donde nuevos iones se unen a los núcleos aumentando su tamaño.
 - La maduración durante la cual el precipitado evoluciona hacia formas más insolubles.
- **Digestión del precipitado:** Es un proceso de purificación y mejora del tamaño de partícula que consiste en dejar por algún tiempo el sólido recientemente precipitado en contacto con la disolución a partir de la cual se obtuvo ("aguas madres"). En general se realiza a temperatura elevada y da lugar a la formación de cristales más grandes y regulares que son más fácilmente filtrables y también más puros.
- **Separación del precipitado** (filtración): El precipitado debe separarse o aislarse de la fase líquida (aguas madres) mediante filtración. Esta operación debe ser sencilla y rápida. Para ello, el tamaño de las partículas debe ser suficientemente grande para que sean retenidas por el filtro. El precipitado no debe atravesar el filtro, ni obstruir los poros. A ser posible, debe ser cristalino.
- **Lavado del precipitado:** El lavado es siempre necesario, puesto que siempre queda una capa de líquido adherido al precipitado, que contiene otras especies químicas. Algunos precipitados se lavan con agua pura, pero es conveniente que en el agua de lavado haya siempre un electrolito para que el precipitado no peptice, es decir, produzca partículas de tamaño coloidal (de un tamaño que atravesaría los filtros).
- Conversión a una forma de pesada adecuada
- Pesada
- Cálculos

Tipos de precipitados

La precipitación debe ser cuantitativa, o lo que es lo mismo, la solubilidad del precipitado debe ser suficientemente pequeña para que la cantidad perdida no afecte al resultado. Para ello, un precipitado para su uso en análisis gravimétrico debe cumplir las siguientes características:

- El precipitado debe ser suficientemente insoluble para asegurar que el proceso sea cuantitativo y para reducir pérdidas en el lavado del mismo. Elegir condiciones experimentales (pH y temperatura) para K_s' pequeña. Puede añadirse exceso de 2 precipitante para forzar la precipitación por efecto de ion común, aunque no siempre puede utilizarse un exceso de reactivo para incrementar la cuantitatividad, ya que puede producirse la redisolución por formación de complejos, o la impurificación del precipitado con el reactivo precipitante.
- El precipitado debe ser puro, no debe estar contaminado por otros compuestos presentes en la disolución.
- Debe poder transformarse en una especie de estequiometría exactamente conocida, estable (que no adsorba H_2O o CO_2), no higroscópica y a ser posible de peso molecular alto (factor gravimétrico bajo).
- Debe tener un tamaño de partícula adecuado para poder ser filtrado sin atravesar los poros del filtro. El tamaño de partícula puede aumentarse controlando las condiciones de precipitación y realizando la digestión del precipitado.

Precipitado coloidal: Está formado por partículas muy pequeñas, que no precipitan por efecto de la gravedad, por lo cual, la disolución tiene un aspecto turbio. Estas partículas no pueden separarse del disolvente mediante el papel de filtro, ya que, debido a su pequeño tamaño, atraviesan la trama de éste. Este tipo de precipitado se forma si la sobresaturación es grande, puesto que la velocidad de nucleación también lo es, y se forman muchos núcleos que crecen poco.

Precipitado cristalino: Las partículas que forman el precipitado son grandes y la disolución queda transparente. Este precipitado se forma si la sobresaturación es pequeña, porque la velocidad también lo es, y se forman pocos núcleos que crecen mucho.

Actividad de aprendizaje 9: De acuerdo con los pasos que se deben seguir para determinar la gravimetría a nivel experimental, a continuación, ordena correctamente cada etapa que se indica y anota en el esquema el nombre que corresponde a dicho paso.



Lavado



Pesado



Muestra



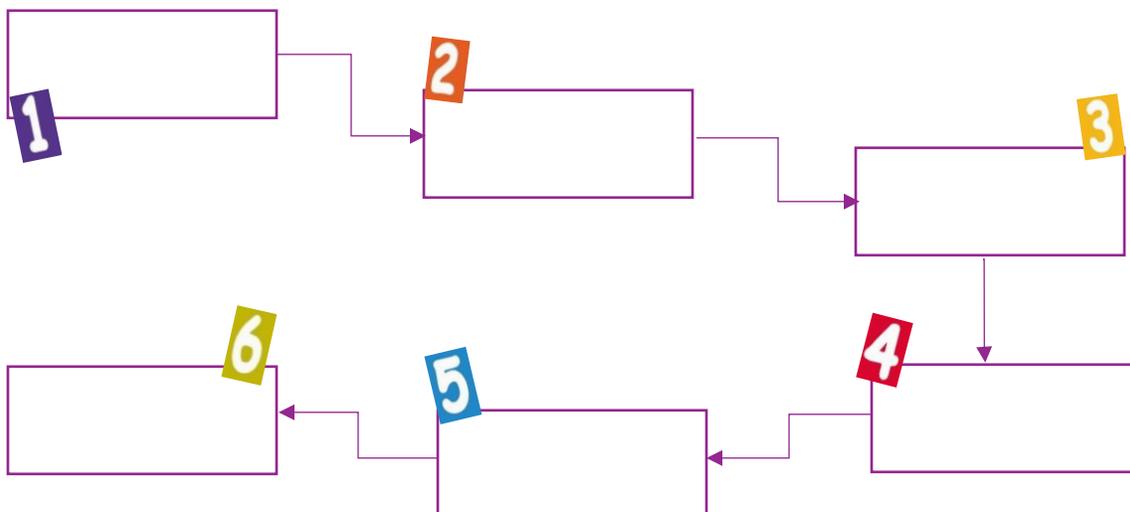
Filtración



Secado



Formación precipitado



Factor gravimétrico

Relaciona el peso de dos sustancias que están en proporción estequiométrica multiplica al peso del precipitado para obtener el peso del analito (convierte el peso del compuesto pesado en peso del componente buscado). Este factor depende de las masas molares de analito y producto y de los coeficientes estequiométricos que los relacionan.



Una muestra de 0.6025 g de un cloruro (Cl^{-1}) soluble, da un precipitado de AgCl que pesa 0.7134 g. Calcula el porcentaje de cloruro en la muestra.

Cálculos de factor gravimétrico

Paso 1: Calculo de factor gravimétrico.

- a) Obtener el peso molecular de las especies químicas presentes, auxiliarte con una tabla periódica y recupera el dato de “**peso atómico**”.

Cl : 35.5 g/mol

Ag = 107.9 g/mol

Cl = $\frac{35.5 \text{ g/mol}}{143.4 \text{ g/mol}}$

- b) Realizar el cociente de las especies químicas presentes

$$FG = \frac{\text{Peso atómico del ion}}{\text{Peso atómico de la sal precipitada}}$$

$$FG = \frac{PM \text{ del } \text{Cl}^{-1}}{PM \text{ del } \text{AgCl}}$$

$$FG = \frac{35.5 \frac{g}{mol}}{143.4 \frac{g}{mol}}$$

$$FG = 0.2476$$

Paso 2: Cálculo del peso del cloruro presente en el precipitado.

$$\text{Peso del Cl} = (FG)(\text{Peso de la muestra}) = (0.2476)(0.7134g) = 0.1766g$$

Paso 3: Cálculo del porcentaje del analito en la muestra.

$$\% Ion = \frac{\text{Peso del ion}}{\text{Peso de la muestra}} (100)$$
$$\% Ion = \frac{0.1766g}{0.7134g} (100) = 24.8\%$$

Resultado= 24.8% del Cl

Actividad de aprendizaje 10: Lee detenidamente cada pregunta o problema y contesta lo que se te pide.

1. ¿Qué es la gravimetría?

2. ¿En qué parte del proceso gravimétrico se forma el precipitado?

3. Esta etapa del proceso gravimétrico está destinada para que los cristales de precipitado alcancen un tamaño factible para ser manipulado:

4. ¿Qué es un precipitado y cómo se clasifican?

5. Una muestra de 0.5524 g de un mineral se precipitó en forma de sulfato de plomo II. El precipitado se lavó, secó y se encontró que pesaba 0.4425 g. Para el peso molecular usa los pesos atómicos de los elementos obtenidos en la tabla periódica. (Pb = 207; PbSO₄ = 303.3 y Pb₃O₄ = 685.6).

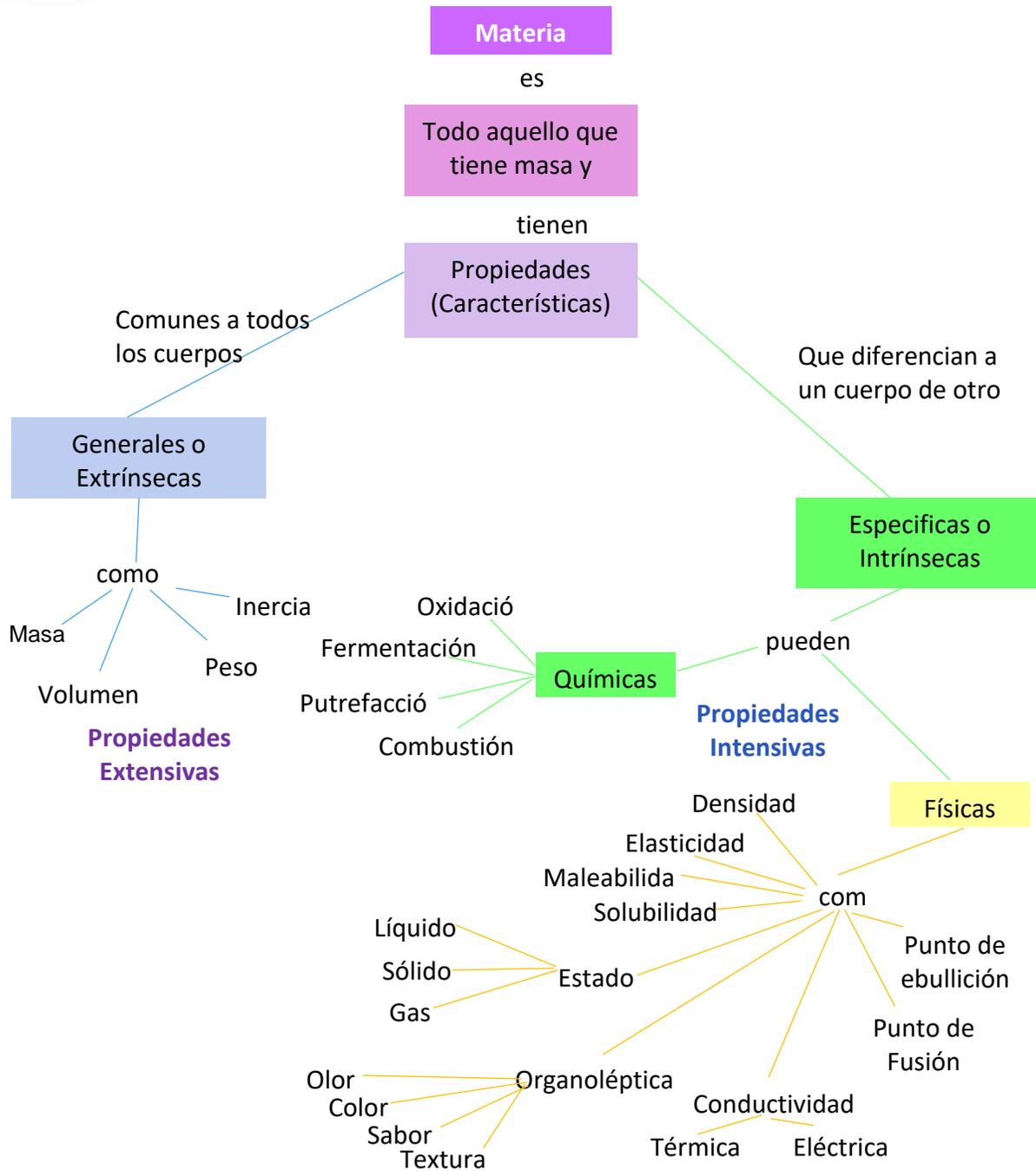
Calcule:

- a) El porcentaje de plomo en la muestra.
- b) El porcentaje expresado como Pb_3O_4 .

6. En una muestra de 200 ml de agua natural se determinó el contenido de calcio mediante la precipitación del catión como CaC_2O_4 . El precipitado se filtró, se lavó y se calcinó en un crisol, la masa, del crisol vacío fue de 26.6002 g, y la del crisol más el CaO fue 26.7134 g. Calcular la concentración de Ca en g/100 ml de agua. (Ca = 40 y CaO = 56).

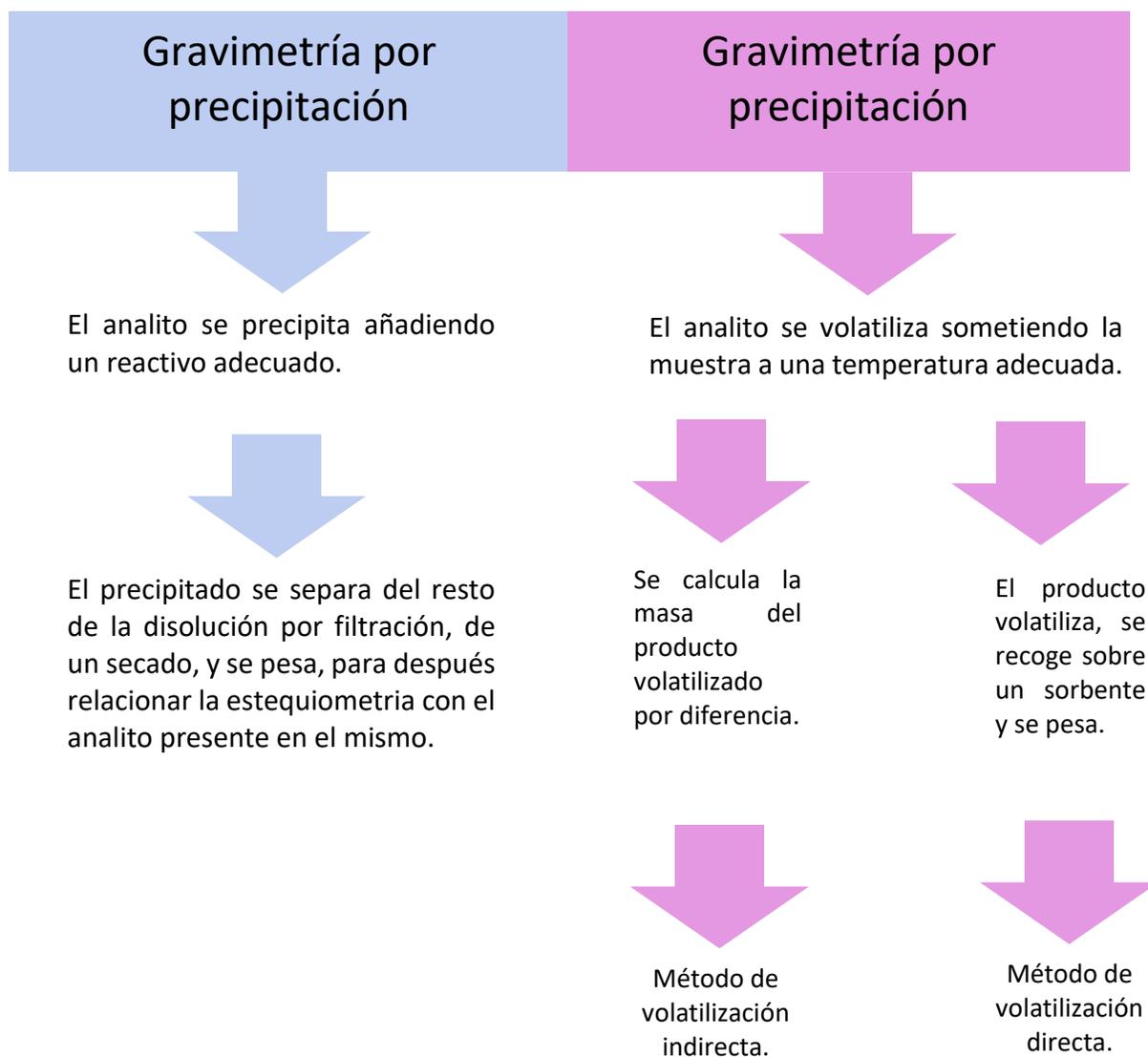
7. ¿Cuántos gramos de una muestra que contiene cloruro se deben tomar para el análisis de tal forma que el % de cloruro en la muestra se pueda obtener multiplicando por 10 el peso en gramos de precipitado de $AgCl$?

8. Una muestra de 0,5250 g que contiene pirita de hierro (FeS_2), se oxida precipitando el sulfato como $BaSO_4$. Si se obtiene 0,4200 g de sulfato de bario, determine el % de pirita de hierro en la muestra. ($FeS_2 = 120$ y $BaSO_4 = 233,4$).



Gravimetría

Conjunto de técnicas de análisis en la que se mide la masa de un producto para determinar la masa de un analito presente en una muestra.



INSTRUCCIONES: A continuación, se presenta una serie de cuestionamientos referentes al grado de aprendizaje de lo revisado en el corte 1 (preguntas 1 a 6); para ello debes colocar en la celda correspondiente una “x” si has logrado el avance, así como el grado de satisfacción de tu desempeño utilizando las letras A, B y C; mientras tanto, para conocer el grado de satisfacción con lo realizado ocuparas las letras D, E y F para dar respuesta a las preguntas 7, 8, 9 y 10.

A = No lo sé

C = Lo sé muy bien

E = Satisfecho

B = Lo sé

D = Muy satisfecho

F = Insatisfecho

Actividad de indagación							
No	Ideas previas	A	B	C	D	E	F
1	Entiendo la diferencia entre propiedades intensivas y extensivas de la materia.						
2	Puedo realizar cálculos de viscosidad por el método de elevación capilar.						
3	Entiendo los fundamentos de la termometría.						
4	Puedo realizar conversiones entre las distintas escalas de temperatura.						
5	Entiendo los conceptos relacionados con la gravimetría.						
6	Sabes calcular pesos moleculares y factores gravimétricos.						
7	Los aprendizajes adquiridos me dejan.						
8	Mi compromiso en este corte 1 fue:						
9	El orden en la realización de las actividades señaladas fue:						
10	La organización de los contenidos del corte 1 para lograr el aprendizaje fue:						

Si tienes respuestas con la letra “A” y “F”, te invitamos a que revises de nueva cuenta los conceptos en los cuales te sientas inseguro.

Sitio Web:

- 📄 Universidad Internacional de Valencia, España (2018). ¿Qué es la materia y energía? Ciencia y tecnología. 2018.. Consultado: 2022.
<https://www.universidadviu.com/es/actualidad/nuestros-expertos/que-son-materia-y-energia>
- 📄 SlidePlayer. Técnicas gravimétricas. Análisis Químicos. Consultado: 2022.
<https://slideplayer.es/slide/3435345/>

Revista digital:

- 📄 Ciccio, José F (2013). La importancia de la química. Concepto de materia según los griegos de la época arcaica. InterSedes: Revista de las Sedes Regionales, XIV (28),167-191. [fecha de Consulta 2 de Marzo de 2022]. ISSN: 2215-2458. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=66629446009>

Videos:

- 📄 Cuaran D. (2 abril 2020). Clase 01. Gravimetría. Química Analítica. Instituto Tecnológico del Putumayo. <https://www.youtube.com/watch?v=YqY03z9NuG0>
- 📄 A Ciencia Cierta. (19 abr 2019). CONVERTIR Celsius, Fahrenheit y Kelvin (Unidades de Temperatura). FÍSICA. https://www.youtube.com/watch?v=8mp_f5hYxNI
- 📄 Jáuregui A. (2 abr 2020). Ejercicio 2 - Cálculos con Factor Gravimétrico. <https://www.youtube.com/watch?v=O661CeerA2I>
- 📄 Emmanuel Asesorías. (10 sept 2017). MASA y PESO Molecular <https://www.youtube.com/watch?v=kPQheSnhiQ8>

Documentos digitales:

- 📄 Secretaria de Salud, Comisión permanente de la farmacopea (2018). *Farmacopea de los Estados Unidos Mexicanos*.
<https://www.farmacopea.org.mx/index.php?m=1&sb=3&f=0>
- 📄 Díaz J. C. & Becerra L. O. Tensión Superficial, Importancia de las Mediciones en la Metrología de Densidad con un Valor de Incertidumbre Aceptable.
https://www.cenam.mx/simposio2008/sm_2008/memorias/m1/sm2008-m108-1050.pdf

- 📄 La materia. Ciencias de la Naturaleza. Cidead.
http://recursostic.educacion.es/newton/web/materiales_didacticos/EDAD_1eso_01_la_materia/1quincena1/pdf/quincena1.pdf
- 📄 Colegio de Bachilleres. Manual de Prácticas de Análisis Físico y Químicos. Bloque I: Análisis Físicos y Químicos: Gravimetría. <https://huelladigital.cbachilleres.edu.mx/>
- 📄 Mardones L. y Juanto S. Química aplicada. Laboratorio: Medida de viscosidad. <http://www.frlp.utn.edu.ar/materias/iec/LABviscosidad.pdf>

Imágenes:

- 📄 Distribuciones Artaco. Suministros de oficina. Tomado de: <https://cartaco.store/producto/ligas-de-colores/>
- 📄 Física y Química de 3º de ESO. Solubilidad de un soluto en una disolución. Tomado de: <http://fq-3eso.blogspot.com/2017/11/solubilidad-de-un-soluto-en-una.html>
- 📄 Tarea educativa. ¿Qué es la densidad?: Densidad absoluta y relativa. Tomado de: https://www.tareaeducativa.com/que-es/que_es_la_densidad.html
- 📄 Pngtree. Tomado de: https://es.pngtree.com/freepng/yellow-porous-bubble-water-stain-sponge-clipart_5904064.html
- 📄 Ebullición. Tomado de: <https://sswm.info/es/gass-perspective-es/tecnologias-de-agua-y-saneamiento/tecnologias-de-abastecimiento-de-agua/ebullici%C3%B3n>
- 📄 Elementos de trabajo. Maleabilidad. Tomado de: <https://sites.google.com/site/elementalateral/home/los-metales/mabeabilidad>
- 📄 Pinterest. <https://www.pinterest.es/pin/767300855252207031/>
- 📄 Viscosímetro Ostwald. Tomado de: <http://tecno.cruzfierro.com/cursos/2017b/fenomenos1/actividad5.pdf>
- 📄 PNGmart. Tomado de: <https://www.pngmart.com/es/image/55576>
- 📄 Tododisca. ¿Qué hace que la miel no se estropee durante meses? Tomado de: <https://www.tododisca.com/miel-no-estropee-meses/>
- 📄 Web consultas. ¿Qué es el agua? Tomado de: <https://www.webconsultas.com/dieta-y-nutricion/dieta-equilibrada/macronutrientes/el-agua-1811>
- 📄 La vanguardia. Aceite de oliva: los cinco errores que más cometes. Tomado de: <https://www.lavanguardia.com/comer/materia-prima/20180927/452044456622/aceite-oliva-errores-conservacion-comprar.html>
- 📄 CornerShop. Tomado de: <https://cornershopapp.com/es-mx/products/1dhww-jaloma-alcohol-etilico-1-l>
- 📄 Pngimg.com. Tomado de: <https://pngimg.es/download/62513>
- 📄 ¿Qué es un termómetro de mercurio? Tomado de: <https://unisalia.com/termometro-de-mercurio/>
- 📄 Beamex. Unidades de temperaturas y conversiones. Tomado de: <https://blog.beamex.com/es/unidades-de-temperatura-y-sus-conversiones>

CORTE

2

Análisis químicos por volumetría

Aprendizajes esperados:

Contenidos específicos

- 1. Volumetría**
 - 1.1. Clasificación
 - 1.2. Indicadores
 - 1.3. Uso y manejo de material de equipo
 - 1.4. Patrones primarios
 - 1.5. Patrones secundarios
 - 1.5. Estándares
 - 1.6. Fundamentos
- 2. Análisis volumétrico**
 - 2.1 Neutralización
 - 2.2 Precipitación
 - 2.3 Complejación
 - 2.4 Óxido-reducción

Aprendizajes esperados

1. Determinar el analito presente en una muestra comercial, aplicando los diferentes tipos volumétricos

Realizar análisis volumétrico a muestras comerciales, siguiendo de manera reflexiva los protocolos establecidos por el laboratorio, para verificar que la muestra cumple con la normatividad vigente.

Indicaciones: Para abordar los temas de esta guía es importante que cuentes con conocimientos que te permitirán entender con mayor facilidad los fenómenos que se te presentarán, por ello es necesario que resuelvas la siguiente sopa de letras identificando el vocabulario relacionado con las materiales y operaciones propias del laboratorio.

Acido
Balanza
Base
Bureta
Manual
Pesafiltro
Peso
pH
Pipeta
Precipitado
Reacciones
Reactivo

Identifica lo que debes saber para que la comprensión de los contenidos sea más fácil, si descubres que has olvidado algo ¡repásalo!



Indicaciones: Lee con atención las siguientes preguntas, elige la respuesta correcta, y subráyala.

1. Para la neutralización estomacal por exceso de acidez, se lleva a cabo una reacción química de neutralización, si observas la siguiente ecuación, identifica ¿Cuál sería el ácido y cuál sería la base? $\text{Ácido} + \text{Base} \rightarrow \text{Sal} + \text{Agua}$
 - a) CO_2 y HCl
 - b) CaO y H_2SO_4
 - c) HCl y $\text{Mg}(\text{OH})_2$
 - d) NaCl y H_2O

2. El ácido clorhídrico presente en los jugos gástricos se produce por
 - a) Lo fabrica el mismo estomago
 - b) Ingesta de alimentos ácidos
 - c) Ingesta de líquidos ácidos
 - d) El proceso de neutralización al tomar antiácidos

3. Se da cuando reaccionan un ácido y una base, dando como productos una sal y agua.
 - a) Oxidación
 - b) Reducción
 - c) Neutralización
 - d) Hidrolisis

4. ¿Cuál de las siguientes sustancias se considera una base?
 - a) Leche de magnesia
 - b) Sangre
 - c) Refresco Vinagre
 - d) Jitomate

5. De los siguientes fenómenos, ¿Cuál consideras que es una reacción de neutralización?
 - a) Lluvia acida
 - b) Acidez estomacal
 - c) Fotosíntesis
 - d) Respiración

Volumetría

Una *valoración* es el procedimiento que está basado en la medida de un volumen de una disolución de concentración conocida que reacciona con el analito presente en una muestra y por tanto podemos conocer la cantidad de éste, presente en la muestra (Campillo, 2011). Las valoraciones son procesos empleados por la Química Analítica para la cuantificación de diversas especies químicas.

Clasificación

Para facilitar el estudio de la volumetría, ésta se clasifica en métodos:



Además, por el procedimiento empleado en la valoración se pueden clasificar como:

1. **Valoraciones directas:** En éstas, se hace reaccionar de manera directa el analito con la disolución valorada. Por ejemplo, la valoración de ácido acético con hidróxido de sodio.
2. **Valoraciones indirectas:** En este caso se hace reaccionar el analito con un reactivo intermedio para formar estequiométricamente un nuevo compuesto que es el que acaba por valorarse. Por ejemplo, la valoración de calcio con permanganato, directamente el calcio se precipita como oxalato de calcio y se filtra; posteriormente se intercambia por sulfato a través de un lavado con ácido sulfúrico para que finalmente se valore con permanganato.
3. **Valoraciones por retroceso:** El analito se hace reaccionar con una cantidad conocida de manera exacta y un exceso de reactivo, una vez producida la reacción se valora el reactivo sobrante. Por ejemplo, las valoraciones con el método de Volhard para cloruros; los cloruros reaccionan con un exceso de nitrato de plata, generando un precipitado de cloruro de plata, a continuación, se valora con tiocianato de potasio el sobrante de nitrato de plata.

Actividad de aprendizaje 1: Relaciona en las columnas, la clasificación de los métodos de volumetría. Anota la letra que corresponde en el paréntesis.

- A. Reacciona el analito con un reactivo intermedio para formar el nuevo producto. () Complejación
- B. Utiliza reacciones en el cual intercambian electrones. () Valoración indirecta
- C. Reaccionan el analito de forma directa. () Neutralización
- D. Son reacciones que presentan colores en el momento de formar los productos. () Valoración por retroceso
- E. El analito reacciona con una cantidad conocida del reactivo. () Óxido-Reducción
- F. Utiliza ácidos y bases para generar la reacción. () Valoración directa
- G. Ocupar reacciones en el que se forman precipitados. () Precipitación

Indicadores

A las sustancias que se añaden en una reacción química y que muestran un cambio de color para identificar el punto final, vire, o punto de equilibrio, se les llaman **indicadores**, los cuales se emplean de manera amplia en las titulaciones o valoraciones y existen para cada tipo de ellas.

Los **indicadores** son ácidos o bases débiles que se añaden a la muestra a la cual se va a realizar el análisis, produciendo cambio de color apreciable a la vista. Este cambio ocurre porque estas sustancias sin ionizar tienen un color distinto que, al ionizarse, es decir su estructura química cambia por aceptar o perder un protón. A este cambio se le denomina “vire” (Pilotzi, 2016).

La reacción general de un indicador es:



El cambio en el indicador es debido a que en el análisis se lleva un cambio en las condiciones iniciales de la muestra e indica el punto final de la valoración. Este cambio va a variar según el tipo de valoración e indicador.

Indicadores de acuerdo con el tipo de valoración

- Para las valoraciones ácido base está:

Tabla 1. Indicadores ácido base

INDICADOR	ZONA DE VIRAJE	COLOR 1	COLOR 2
Rojo de cresol	0,2 - 1,8	Rojo	Amarillo
Azul de timol	1,2 - 2,8	Rojo	Amarillo
Naranja de metilo	3,1 - 4,4	Rojo	Amarillo-anaranjado
Azul de bromocresol	3,8 - 5,4	Celeste	Verde
Rojo neutro	6,8 - 8,0	rojo	amarillo
Rojo de metilo	4,2 - 6,2	Rojo	Amarillo
Tornasol	5,0 - 8,0	Rojo	Azul
Fenolftaleína	8,2 - 10,0	Incoloro	rojo
Timolftaleína	9,3 - 10,5	Incoloro	Azul
Azul de bromotimol	6,0 - 7,6	Amarillo	Azul

- Para las valoraciones Redox

Tabla 2. Indicadores redox

INDICADOR	OXIDADO	REDUCIDO	INTERVALO DE VIRAJE	CONDICIONES
DIFENILAMINA	VIOLETA	INCOLORO	+0.78	ACIDO DILUIDO
COMPLEJO FERROSO DE 5-NITRO-1,10FENANTROLINA	AZUL PALIDO	VIOLETA ROJIZO	+1.25	H ₂ SO ₄ 1 F
COMPLEJO FERROSO DE 1,10FENANTROLINA	AZUL PALIDO	ROJO	+1.11	H ₂ SO ₄ 1 F
AZUL DE METILENO	AZUL	INCOLORO	+0.53	ACIDO 1 F

- Para las valoraciones por precipitación

Tabla 3. Indicadores empleados en precipitación

RESUMEN DE LAS DETERMINACIONES MEDIANTE TITULACIONES DE PRECIPITACIÓN			
ESPECIES QUE SE DETERMINAN	TITULANTE	INDICADOR	MÉTODOS
Cl ⁻ , Br ⁻	AgNO ₃	K ₂ CrO ₄	Mohr
Cl ⁻ , Br ⁻ , I ⁻ , SCN ⁻	AgNO ₃	Fluoresceína - diclorofluoresceína	Fajans
Br ⁻ , I ⁻ , SCN ⁻ , AsO ₄ ³⁻	KSCN	Fe (III)	Volhard; por retorno
Cl ⁻ , CN ⁻ , CO ₃ ²⁻ , S ²⁻ , C ₂ O ₄ ²⁻ , CrO ₄ ²⁻	KSCN	Fe (III)	Volhard; por retorno
Ag ⁺	KSCN	Fe(III)	Volhard
F ⁻	Th (IV)	Rojo de alizarina S	Fajans
SO ₄ ²⁻	BaCl ₂	Tetrahidroquinona	Fajans
PO ₄ ³⁻	Pb(OAc) ₂	Dibromofluoresceína	Fajans
C ₂ O ₄ ²⁻	Pb(OAc) ₂	Fluoresceína	Fajans
Zn ²⁺	K ₄ Fe(CN) ₆	Difenilamina	Fajans
Hg ₂ ²⁺	NaCl	Azul de bromofenol	Fajans

- Para las valoraciones por formación de complejos se encuentran los siguientes indicadores

Tabla 4. Indicadores empleados en complejometría

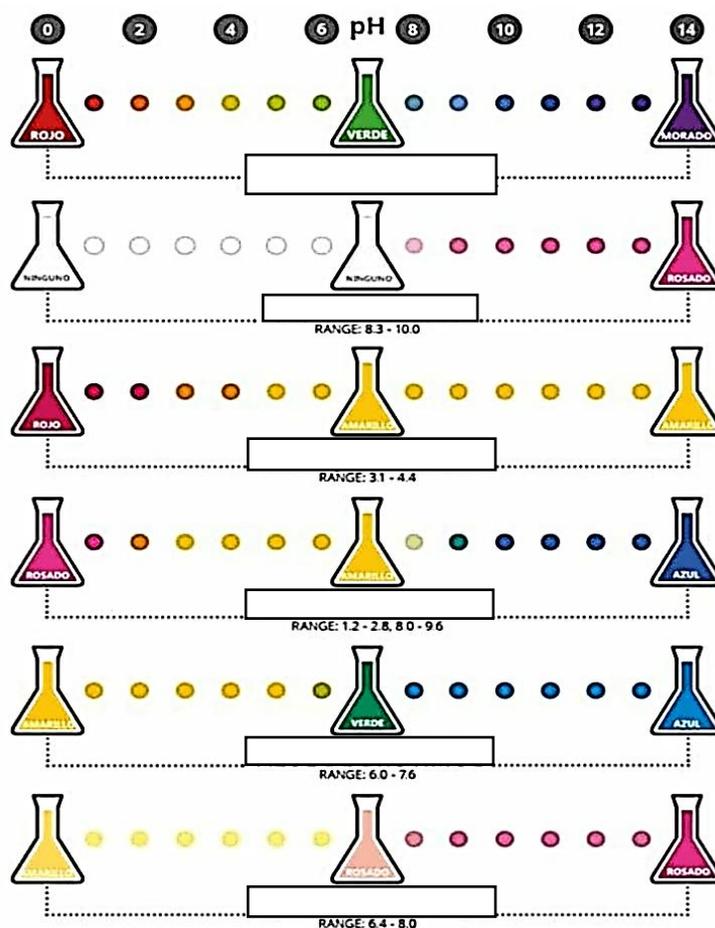
Indicador	Sirve para identificar
Eriochrome T negro	Calcio, magnesio y aluminio
Naranja del Xylenol	Galio, indio y scandium
Azul metílico del calcein	
Murexide	Dureza en agua
Negro rápido de Sulphon	
Eriochrome B rojo	
Eriochrome B azul-negro	
Calcein	
Calcon	
SE azul de Eriochrome	
Azul de Hydroxynaphthol	

Azul de Methylthymol	
Púrpura de la ftaleína	
Rojo de Pyrogallol	

Los indicadores de manera general deben cumplir con las siguientes características (Ejemplode.com, 2018):

1. Deben ser **químicamente puros** y no debe de interactuar con las sustancias con las que van a interactuar.
2. Debe tener una **coloración perceptible** al ojo humano cuando la reacción llegue al punto de equivalencia.
3. **No debe alterarse la integridad de la reacción**, es decir, no debe modificar su estado físico, por ejemplo, volatilizar la reacción o volverla más espesa.
4. Ser **químicamente inerte**, es decir, no degradarse o descomponerse a lo largo de la reacción.

Actividad de aprendizaje 2: En el siguiente esquema, se presenta los cambios de color que se llevan a cabo en ciertas sustancias al usar un indicador. Escribe en el espacio en blanco, ¿Qué tipo de indicador corresponde a cada viraje?



Uso y manejo del material y equipo

Dentro del material volumétrico que se utiliza en el laboratorio se encuentra (BLAUBRAND, 2020):

- Pipeta volumétrica
- Matraz volumétrico o aforado
- Bureta

Todos ellos deben estar calibrado o contar con un certificado de calibración como se muestra en las siguientes figuras.

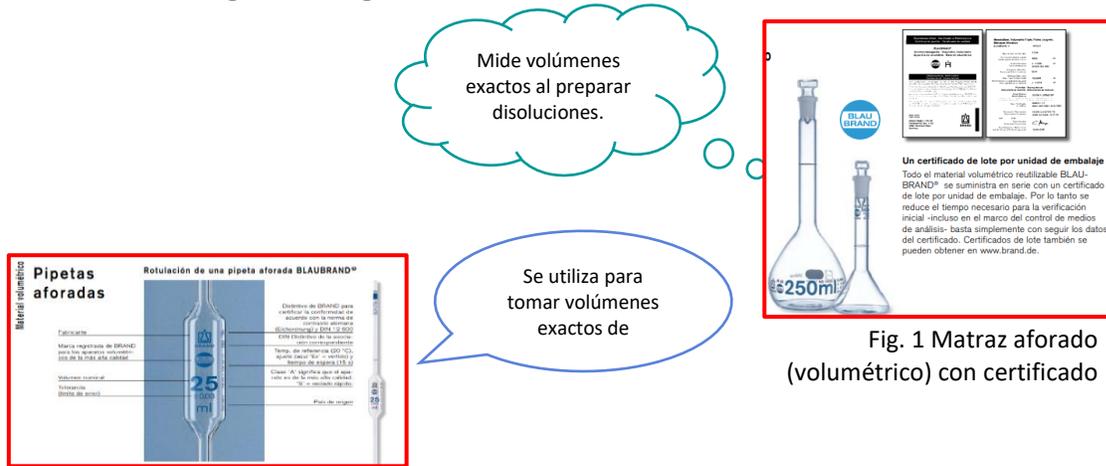


Fig. 1 Matraz aforado (volumétrico) con certificado



Fig. 2. Pipeta volumétrica



Fig. 3 Bureta llave recta

Actividad de aprendizaje 3: Investiga en internet los materiales de laboratorio que tienen como función el medir volúmenes, y completa el siguiente cuadro con lo que se te pide.

Material	Función	Dibujo
Probeta		

Bureta		
Jeringa		
Pipeta volumétrica		
Matraz volumétrico		
Pipeta graduada		
Pipeta Pasteur		
Micropipeta		

Patrones primarios

En las valoraciones se utilizan disoluciones valoradas, pero ¿qué significa esto? *Una disolución valorada o estándar, es aquella en donde las medidas de concentración de sus componentes son conocidas y seguidas con precisión (lifeder, 2019)*. Existen dos tipos de disoluciones: empíricas y valoradas. En las primeras la cantidad de soluto y disolvente que se mezclan son desconocidas. En este tipo de disoluciones no importan las medidas. Las disoluciones valoradas son aquellas en donde la cantidad de soluto y disolvente que se mezclan son conocidas por el que prepara la disolución.

Para la valoración de las disoluciones se utilizan compuestos denominadas **patrones primarios**, los cuales deben tener una pureza tal que asegura el número de moles exacto mediante una pesada y permite preparar disoluciones patrón directamente.

Los patrones primarios deben cumplir los siguientes requisitos (Universidad de Valencia, 2020):

- La composición del reactivo debe ser conocida.
- Su pureza debe ser elevada.
- Debe ser estable.
- Debe ser estable a los tratamientos térmicos
- Debe ser soluble en el medio de reacción.
- Es conveniente que su masa equivalente (ME) sea elevada

Dentro de los patrones primarios de mayor uso en las diferentes valoraciones se encuentran (Galano, 2020).

Tabla 5. Patrones primarios de uso frecuente en las diferentes valoraciones

Acido base	Precipitación	Complejos	Óxido-reducción
<p>Para estandarizar bases</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ftalato ácido de potasio ($\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$ o KHP) • Sal doble de ácido sulfosalicílico ($\text{KHC}_7\text{H}_4\text{SO}_6$) • Ácido benzoico ($\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$) • Ácido sulfanílico ($\text{NH}_2\text{C}_6\text{H}_5\text{SO}_3\text{H}$) • Ácido sulfámico ($\text{NH}_2\text{SO}_3\text{H}$) • Ácido oxálico ($\text{C}_2\text{O}_4\text{H}_2$) 	<ul style="list-style-type: none"> • Nitrato de plata (AgNO_3) • Cloruro de potasio (KCl) • Cloruro de sodio (NaCl) 	Carbonato de calcio (CaCO_3) para valorar EDTA	Oxidantes <ul style="list-style-type: none"> • Permanganato de potasio (KMnO_4) • Sulfato Cérico ($\text{Ce}(\text{SO}_4)_2$) • Dicromato • Yodo
<p>Para estandariza ácidos</p> <ul style="list-style-type: none"> • tris(hidroximetil) aminometano o TRIS • Carbonato de sodio, Na_2CO_3 • Bórax ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) 			Reductores <ul style="list-style-type: none"> • Fe (II) • Ti (III) • Cr (II) • oxalato o formiato en combinación con permanganato y tiosulfato en combinación con yodo.

Patrones secundarios

Llamado también como estándar secundario, en una valoración suele ser el titulante o valorante.

El patrón secundario debe contar con las siguientes características:

- Ser estable mientras se efectúa el análisis.
- Reaccionar rápidamente con el analito.
- Reaccionar cuantitativamente con el patrón primario completamente.
- Ser selectiva la reacción con el analito.
- Existir una ecuación balanceada que describa la reacción.

Estándares

En química analítica un estándar es una preparación que contiene una concentración conocida de un elemento o sustancia específica.

- ✓ **Patrón primario:** Un patrón primario también llamado estándar primario es una sustancia utilizada en química como referencia al momento de hacer una valoración o estandarización.
- ✓ **Patrón secundario:** El patrón secundario también es llamado estándar secundario y en el caso de una titulación suele ser titulante o valorante. Su nombre se debe a que en la mayoría de los casos se necesita del patrón primario para conocer su concentración exacta.

Fundamentos

La volumetría es una técnica de la química analítica clásica basada en reacciones químicas y medida de volumen. El término volumetría (medida de volumen) también se le conoce como “valoración” y “titulometría” (medida de título). Un reactivo en solución llamado valorante, titulador o titulante de concentración conocida (ubicado en la bureta) se utiliza para que reaccione con una solución que contiene la especie química o **analito** de concentración desconocida (ubicado en el Erlenmeyer). La titulación se termina en el momento que ocurre un cambio físico perceptible por el ojo humano. El análisis se utiliza para determinar la **concentración** desconocida de un analito en una muestra.

1. La reacción volumétrica ha de ser completa y estequiométrica.
2. El volumen de la disolución de analito (sustancia a valorar) debe de ser fácilmente manejable.
3. El valorante se adiciona progresivamente de forma que su consumo se monitoriza fácilmente

$$V_a C_a = V_b C_b$$

El agente valorante se dispone en una bureta y el analito se dispone junto con el indicador en el matraz volumétrico (Erlenmeyer).

Volumetría directa: se usa el procedimiento convencional

Volumetría inversa (por retroceso): se añade exceso conocido de valorante y se valora el exceso por retroceso.

Actividad de aprendizaje 4: Investiga en internet ejemplos de soluciones de patrón primario utilizado en volumetría, y completa el siguiente cuadro. Te recomendamos la siguiente liga: https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/40252/mod_resource/content/1/Introducci%C3%B3n%20a%20las%20t%C3%A9cnicas%20volum%C3%A9tricas%202018.pdf

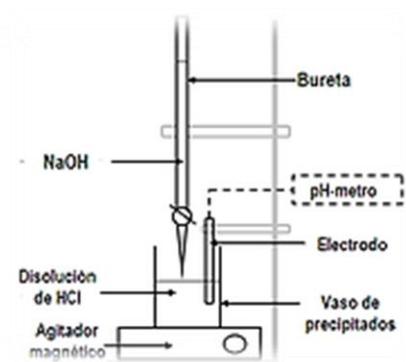
Sustancia que se desea valorar	Patrón primario utilizado
NaOH y otras bases	
HCl y otros ácidos	
Soluciones de Fe ²⁺	
Soluciones de yodo	
Soluciones de EDTA	
Soluciones de permanganato de potasio	

Análisis volumétrico

Una valoración es el procedimiento que está basado en la medida de un volumen de una disolución de concentración conocida que reacciona con el analito presente en una muestra y por tanto podemos conocer la cantidad de analito presente en la muestra (Campillo, 2011).

Neutralización

La titulación **ácido-base** es una técnica de laboratorio que sirve para determinar volumétricamente la concentración de una sustancia en una solución. Principalmente, se basa en la medición de una solución de un ácido y se agrega gota a gota una solución de una base hasta que se neutraliza exactamente, antes del proceso se adiciona a la muestra un indicador que ayudara a variar el color de la sustancia en el momento de la neutralización. El dispositivo que se utiliza en el laboratorio se compone de una bureta, soporte universal, pinzas para sujetar, potenciómetro, vaso de precipitado, agitador magnético y las soluciones de un ácido, usualmente, se maneja el HCl y de una base, por ejemplo, NaOH.

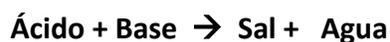


Dispositivo para titulaciones o valoraciones de ácido-base.

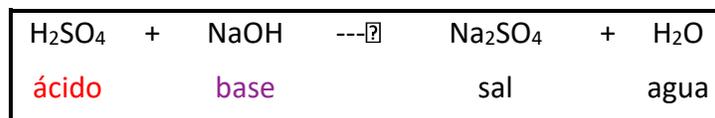
La concentración del ácido o de la base se calcula utilizando una expresión matemática en la que se presenta la relación entre el producto del volumen por la normalidad.

$$V_{\text{ácido}} * C_{\text{ácido}} = V_{\text{base}} * C_{\text{base}}$$

Por neutralización se entiende como la reacción que se lleva a cabo (generalmente en medio acuoso) entre un ácido y una base.



Por ejemplo:



La clasificación de las volumetrías de neutralización es:

Acidimetrías:

- ✓ Cuando se valora un ácido con una base.
- ✓ Solución valorante es una base una base de concentración perfectamente conocida que se coloca en la bureta.
- ✓ Se utilizan principalmente:
 - Hidróxido de sodio, NaOH: base fuerte que da sales solubles, es un patrón secundario.
 - Hidróxido potásico, KOH: base fuerte que da sales solubles, es un patrón secundario.
- ✓ Solución problema: disolución ácida cuya concentración se quiere conocer.

Alcalimetrías:

- ✓ Cuando se valora una base con un ácido.

- ✓ Solución valorante: es un ácido de concentración conocida que se coloca en la bureta.
- ✓ Se utilizan principalmente:
 - Ácido clorhídrico, HCl, que es un ácido fuerte, hay que preparar una disolución y valorarla con un patrón primario.
 - Ácido sulfúrico Ácido sulfúrico, H₂SO₄, que es un ácido fuerte que hay que normalizarlo.
 - Ácido nítrico Ácido nítrico, HNO₃, es un ácido fuerte que puede destruir los colores de los indicadores.
 - Solución problema: Solución básica que se quiere valorar

Soluciones Patrón

Antes de realizar cualquier valoración en el laboratorio es necesario contar con el material limpio y los reactivos preparados. Para realizar una titulación, es importante contar con disoluciones valoradas, es decir de concentración conocida, para ello se utilizan los patrones primarios.

Por ejemplo, en la preparación de HCl 0.1 N, es importante:

1. Medir entre 9 o 10 ml de HCl concentrado con una pipeta y colócalos en un matraz aforado de 1 L que contenga un poco de agua destilada.
2. Aforar con agua destilada hasta la marca, agitar y vaciar en un recipiente de plástico limpio.

Para su valoración, se utiliza el carbonato de sodio anhidro (CaCO₃) como patrón primario, se debe cuidar que se seque previamente a 240-250°C antes de su uso y posteriormente realizar los siguiente:

1. Pesar separadamente 3 porciones de CaCO₃, cuyo peso esté comprendido entre 0.1 y 0.5 g, vaciar cada una de ellas en un matraz Erlenmeyer y etiquetarlos para evitar confusión.
2. Agregar a cada matraz 50 ml de agua destilada previamente hervida y agitar hasta disolución completa de la sal.
3. Agrega 2 gotas de anaranjado de metilo a cada matraz.
4. Llena la bureta con el HCl preparado y titula cada uno dejándolo caer gota a gota hasta cambio de color (vire del indicado)
5. Hacer la lectura de la bureta y anotar el volumen gastado de HCl, junto con el peso de carbonato de sodio inicial.
6. Realiza el proceso dos veces más y complementa la tabla en la sección de resultados.

7. Calcula la normalidad real del HCl, como se muestra en el siguiente ejemplo:

Cálculo de la Normalidad del HCl

Para calcular la concentración verdadera del HCl, es necesario considerar los gramos de patrón primario utilizados y el volumen de HCl gastado en la valoración del CaCO₃

Por ejemplo, en la valoración de CaCO₃, se obtuvieron los siguientes resultados:

Titulación	g de Na ₂ CO ₃	ml de HCl gastados
1	0.1316	23.85
2	0.1122	20.30
3	0.1725	31.28
Promedio		

Peso meq. del Na₂CO₃ = 0.053 g/meq

1. Calcula el promedio de los gramos de CaCO₃ utilizado, para ello suma las tres cantidades y divídelas entre 3.
2. Realizar lo mismo con el volumen gastado.

Titulación	g de Na ₂ CO ₃	mL de HCl gastados
1	0.1316	23.85
2	0.1122	20.30
3	0.1725	31.28
Promedio	0.1387	25.14

3. Utiliza la siguiente fórmula para calcular la concentración del HCl

$$N_{\text{HCl}} = \frac{g_{\text{Na}_2\text{CO}_3}}{\text{mL}_{\text{HCl}} \times \text{meq}_{\text{Na}_2\text{CO}_3}}$$

$$N_{\text{HCl}} = \frac{0.1387 \text{ g}_{\text{Na}_2\text{CO}_3}}{25.14 \text{ mL}_{\text{HCl}} \times 0.053 \text{ g/meq}_{\text{Na}_2\text{CO}_3}}$$

Resultado = 0.10409 = 0.1041N, que es la concentración real del HCl

Para la preparación y valoración de hidróxido de sodio (NaOH) se realiza lo siguiente:

1. Pesar 4 g de NaOH, en un vaso de precipitado (no tocarlo con las manos ni pesarlo directamente en el plato de la balanza), disolver con un poco de agua destilada previamente hervida, transfíerelo a un matraz aforado de 1 L, llevar hasta la marca con agua destilada previamente hervida aprovechando para lavar el vaso de precipitado, agita y vacía a un recipiente de plástico limpio.
2. Mide con una pipeta 3 volúmenes de 25 mL de NaOH preparada previamente y transfíerela a cada uno de los matraces Erlen Meyer.
3. Diluye con agua destilada hasta 50 mL.
4. Agrega 2 gotas de fenolftaleína.
5. Coloca en la bureta la disolución de HCl de concentración conocida.
6. Deja caer gota a gota el HCl hasta vire.
7. Anota el volumen de HCl gastado junto con el volumen de NaOH de la titulación y regístralo en la tabla del apartado resultados.
8. Calcula la normalidad del NaOH empleando la siguiente fórmula:

$$N_1 \times V_1 = N_2 \times V_2$$

En donde:

N_1 y V_1 es igual a la normalidad y volumen del HCl y N_2 y V_2 corresponde a la Normalidad y volumen de la especie que se requiere calcular. En ocasiones la expresión matemática la puedes encontrar como:

$$C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$$

Por ejemplo, de la titulación del NaOH con el HCl, se obtuvieron lo siguientes datos:

Titulación	mL de NaOH	mL de HCl 0.1082N
1	25	21.5
2	25	21.9
3	25	21.2
Promedio	25	21.53

1. Sacamos el promedio de los volúmenes gastados.
2. De la fórmula anterior, despejamos C_2 , que es o que queremos encontrar y tenemos:

$$\frac{C_1 \times V_1}{V_2} = C_2$$

3. Sustituimos datos:

$$\frac{0.1041N \times 21.53 \text{ mL}}{25 \text{ mL}} = C_2$$

$C_2 = 0.089 \text{ N}$, que es la concentración real del NaOH

Como ya tenemos las disoluciones valoradas, podemos realizar ya valoraciones de productos comerciales para identificar la cantidad de analito presente en las mismas.



Para complementar la información sobre este procedimiento revisa los siguientes vídeos:

Valoración o Titulación Ácido Base:

<https://www.youtube.com/watch?v=VM6BbYFfU0A>

Introducción a la titulación | Khan Academy en Español:

<https://www.youtube.com/watch?v=DirMXMRnHng>

Actividad de aprendizaje 5: Con el fin de aplicar la técnica de titulación, contesta los siguientes problemas, indicando el procedimiento que se debe llevar a cabo.

1. En un proceso de titulación se emplearon 25 ml de una solución de 0.20 M de NaOH, para neutralizar 80 ml de una solución de ácido acético de molaridad desconocida. ¿Cuál es la molaridad de este ácido?

Datos	Procedimiento	Resultado

2. ¿Qué volumen de una disolución de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ cuya concentración es de 0.15 N se necesitan para neutralizar 100 ml de una solución 0.25 N de HCl?

Datos	Procedimiento	Resultado

3. Tenemos una disolución con 10 g de KOH disuelto en 500 ml de agua. Calcula el volumen necesario de otra disolución 0.8 M de HNO_3 para neutralizarla. Obtén los pesos atómicos de la tabla periódica.

Datos	Procedimiento	Resultado

4. En el laboratorio de fisicoquímica se encuentra un frasco con una solución cuya etiqueta hace referencia a que es ácido clorhídrico (HCl) y que tiene una concentración de 0.1 M. Para saber si es correcto, el analista realiza la técnica de titulación ácido-base, en el que

emplea 50 ml de una solución de hidróxido de sodio (NaOH) de 0.2 M de concentración. ¿Es correcto el etiquetado del envase? Justifica tu respuesta.

Datos	Procedimiento	Resultado

5. Un analista químico de un laboratorio de alimentos, mide 25 ml de un ácido y le agrega lentamente un indicador adecuado. Por medio de una bureta, comenzó a agregar una disolución de hidróxido de sodio 0.2 M. Al obtener un cambio de color, se dio cuenta que se gastaron 35.2 ml del hidróxido. ¿Cuál es la concentración del ácido?

Datos	Procedimiento	Resultado

Precipitación

La volumetría por precipitación se basa en la medición del volumen necesario para precipitar con exactitud el compuesto de interés.

A	+	B	→	AB
Disolución 1		Disolución 2		Sólido insoluble (precipitado)

Se llama volumetría por precipitación porque en las reacciones que generalmente son de sustitución, uno de los productos es insoluble, dando lugar a la formación de un precipitado y se le llama también argentometría, porque en las reacciones más importantes intervienen los iones plata.

Por ejemplo:

NaCl	+	AgNO ₃	→	AgCl	+	NaNO ₃
Cloruro de sodio		Nitrato de plata		Cloruro de plata (sólido)		Nitrato de sodio

Las titulaciones donde se utilizan sales de plata se llaman “argentométricas”. Muchas de estas sales son sensibles a la luz y se descomponen en presencia de ésta; por lo tanto, en se debe evitar la exposición directa de éstas a la luz, por lo que es aconsejable conservar las

soluciones en frascos de vidrio ámbar o en frascos de vidrio claro forrado con papel aluminio.

Disolución patrón

La disolución valorada de AgNO_3 , pueden prepararse directamente por tratarse de una sal primaria de elevada pureza, disolviéndola en agua. La sal debe secarse a 150°C durante 2 horas, antes de pesarla, así como usar agua libre de cloruros en la preparación de esta disolución. El agua potable generalmente contiene cloro, por lo que el agua destilada puede contener trazas de ion cloruro; si es así, se observará cierta opalescencia en la disolución de AgNO_3 . Si la opalescencia es muy ligera, el error que se introduce es despreciable; si es bastante alta, el agua debe tratarse o la disolución de AgNO_3 debe filtrarse y valorarse (por ejemplo, con cloruro de sodio de alta pureza). Las soluciones valoradas de AgNO_3 , deben protegerse contra el polvo, que produce reducción de plata y de la luz, que provoca una reducción fotoquímica. Los materiales orgánicos reducen el AgNO_3 . El contacto de sus cristales o de la disolución, genera manchas oscuras la piel o tela, etc. El ácido nítrico (HNO_3) que se libera en la reacción, puede ser otra fuente de daño (por ejemplo, orificios en la ropa); por consiguiente, se deben tomar las debidas precauciones para manejar los cristales y la disolución de AgNO_3 , limpiando inmediatamente cualquier salpicadura. Para la valoración de nitrato de plata es indispensable utilizar como indicador el *cromato de potasio* (K_2CrO_4) al 5%, el cual se prepara pesando 5 gramos de la sal y se disuelven en 95 ml de agua destilada. Después se coloca en un frasco gotero y se guarda.

La **preparación del nitrato de plata** (AgNO_3) de concentración aproximada de 0.1 N, se realiza pesando entre 8.4 y 8.6 previamente secados a 150°C . Posteriormente se transfiere a un matraz volumétrico de 500 mL, y se disuelve la sal con aproximadamente 200 ml de agua destilada; una vez disuelta, se afora hasta la marca de 500 ml.

Para conocer su concentración se pueden hacer por dos métodos sencillos.

1. **Directo.** Consiste en pesar exactamente la sal de AgNO_3 y aforar también de manera exacta en el matraz volumétrico. Se emplea la siguiente ecuación matemática.

$$N_{\text{AgNO}_3} = \frac{\text{Peso de la sal de AgNO}_3}{\text{Peso equivalente}_{\text{AgNO}_3} \times \text{volumen de aforo}}$$

Por ejemplo:

Se pesan 8.6 g de AgNO_3 y se aforan a 500 mL (0.5L), ¿cuál será la concentración de esta disolución? Si el peso equivalente de AgNO_3 es de 169.81 g/equivalente

Sustituimos los valores en la fórmula:

$$N_{\text{AgNO}_3} = \frac{8.6 \text{ g}_{\text{AgNO}_3}}{169.81 \text{ g/eq}_{\text{AgNO}_3} \times 0.5 \text{ L}} = 0.09893 \text{ N}$$

2. Usando un patrón primario.

Una vez que se cuente con la disolución de AgNO_3 preparada:

- Coloca 2 gramos de cloruro de sodio (NaCl) en el pesafiltro y sécalos en la estufa por una hora a $90\text{-}110\text{ }^\circ\text{C}$.
- Transcurrido el tiempo, saca la sal de la estufa y coloca el pesafiltro en el desecador hasta que adquiera la temperatura ambiente.
- Pesa en charolillas de aluminio tres porciones de $0.20\text{-}0.25\text{ g}$ de la sal y colócala en tres matraces Erlenmeyer, utiliza la balanza analítica.
- Disuelve cada muestra con 50 mL de agua destilada y agrega con la pipeta 2 mL del indicador de K_2CrO_4 al 5% . **(Recuerda que no debes pipetear con la boca).**
- Titula la muestra con el AgNO_3 , agitando constantemente la disolución hasta que se torne rojiza.
- Anota el volumen de nitrato gastado.
- Calcula la normalidad real de la disolución.

Para calcular la concentración en la valoración tenemos:

$$N_{\text{AgNO}_3} = \frac{\text{Peso de NaCl}}{\text{Peso meq de NaCl} \times V_{\text{AgNO}_3}}$$

Por ejemplo, se obtuvieron los siguientes resultados en la valoración de AgNO_3 .

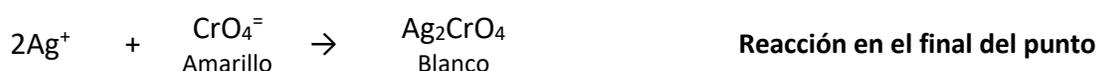
Muestra	g NaCl empleada	Vol $_{\text{AgNO}_3}$ empleado (mL)
1	0.2025	12.25
2	0.1995	11.95
3	0.2005	12.32
Promedio	0.2008	12.17

Sustituimos los valores en la ecuación.

$$N_{\text{AgNO}_3} = \frac{0.2008\text{ g}_{\text{NaCl}}}{0.16981\text{ meq}_{\text{NaCl}} \times 12.17\text{ mL}} = 0.0931\text{ N}$$

Como puedes observar, en el segundo método se utiliza un indicador un patrón primario. Una aplicación de este tipo de volumetría está en la determinación de NaCl en muestras farmacéuticas como lo es la Disolución Salina Fisiológica (SSF), comúnmente conocida como suero salino.

En 1850, Morh, propuso el empleo de una disolución de cromato de potasio como indicador final de la reacción entre los iones cloruro (Cl^-) y los iones plata (Ag^+). La titulación del ion Cl^- con el ion Ag^+ , puede llevarse a cabo con un punto final señalado por la presencia de un precipitado colorido en los alrededores del punto de equivalencia. El método de Morh, se basa en la titulación de los cloruros con una disolución estándar de AgNO_3 valorada y se añade una sal soluble de cromato de potasio como indicador. Cuando la precipitación de los iones Cl^- termina, el primer exceso de ion plata reacciona con el K_2CrO_4 , para formar un precipitado rojo de cromato de plata (Ag_2CrO_4) de acuerdo con las siguientes reacciones:



El titulante añadido cerca del punto de equivalencia, provoca un exceso de ion plata, razón por la cual se observa por momentos un color rojo, sin embargo, el punto final correcto es cuando el color amarillo del cromato se oscurece a color rojo en forma permanente, pero como el punto final no es tan pronunciado en la práctica, es necesario añadir un ligero exceso de nitrato de plata para que se forme suficiente cromato de plata y destaque entre el abundante precipitado blanco y la disolución amarilla de cromato. Es importante considerar la concentración del indicador cromato de potasio, ya que, si se añade demasiado, el punto final se alcanza antes del punto de equivalencia, por el contrario, si se añade muy poco indicador, el punto final se alcanza después. La titulación de Morh, debe efectuarse a un pH, aproximado de 8.0. Para las soluciones demasiado ácidas ($\text{pH} < 6$), parte del indicador estará presente como HCrO_4^- , y por ello se necesitará más plata para formar el adecuado precipitado de cromato de plata. Para obtener el pH requerido en el experimento, deberán neutralizarse dichas soluciones ácidas. En aquellas soluciones con $\text{pH} > 8$, puede precipitar el hidróxido de plata (AgOH) en la titulación, para lo cual, el pH se regulariza añadiendo carbonato de calcio o bicarbonato de sodio. Por lo tanto, el método de Morh, es útil para determinar cloruros en soluciones neutras.

Para calcular el % de NaCl en una muestra, se puede aplicar la siguiente expresión matemática:

$$\% \text{ NaCl} = \frac{V_{\text{AgNO}_3} \times N_{\text{AgNO}_3} \times \text{meq}_{\text{NaCl}} \times \text{Aforo}}{\text{Alícuota} \times V_{\text{muestra}}} \times 100$$

En donde:

V_{AgNO_3}	=	Volumen gastado en la titulación
N_{AgNO_3}	=	Concentración
meq_{NaCl}	=	0.058 g/meq
Aforo	=	El volumen al que se llevó la muestra
Alícuota	=	El volumen que se tomó del matraz aforado de la muestra
V_{muestra}	=	Volumen inicial de la muestra de la botella comercial



Para complementar la información sobre este procedimiento revisa los siguientes vídeos:

Práctica Nº 5: Volumetría de precipitación - Determinación de cloruros por Mohor y Volhard:

<https://www.youtube.com/watch?v=Fn8yCClwmOU>

Volumetría de precipitación método de volhard:

<https://www.youtube.com/watch?v=DHunYjtMo30>

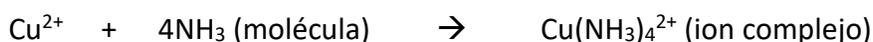
Actividad de aprendizaje 6: Observa atentamente cada reacción química que se presenta a continuación, identifica cuales son las reacciones que generan precipitación y escribe en el paréntesis un “P” si pertenece a esta clasificación y un “-”, si consideras que no.



Complejación

La formación de iones complejos en una disolución juega un papel importante en muchos procedimientos analíticos. Es posible determinar una gran variedad de iones metálicos titulándolos con algún reactivo con el cual formen un complejo en disolución. La disolución que se va a titular se amortigua al pH apropiado, se añade algún indicador y se titula el ion metálico con una disolución estándar del agente acomplejante. Generalmente en el punto final de la titulación se produce un cambio de color. Las titulaciones de este tipo son conocidas como complejométricas; son exactas y en muchos casos han sustituido a largos procedimientos gravimétricos. Con excepción de los metales alcalinos, la mayoría de los cationes metálicos pueden analizarse por medio de este tipo de titulaciones.

Un ion complejo es un compuesto formado por un ion metálico y otros iones o moléculas que se mantienen unidos mediante enlaces covalentes coordinados, por ejemplo:



De los agentes formadores de complejos es el EDTA, uno de los más comunes y útiles. El término EDTA es una abreviatura del ácido etilen diamino tetra acético, conocido también como versenato de sodio. Su fórmula es:

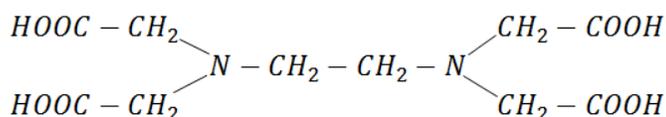


Fig. 5 Estructura del EDTA

El EDTA forma complejos 1:1, estables y solubles en agua con casi todos los iones metálicos que tengan más de una carga positiva. Es un ácido tetraprótico, por lo que los distintos complejos metal-EDTA, presentan estabilidades que varían en un amplio margen; en general, los cationes de elevada carga iónica forma complejos más estables. La titulación del ion cloruro con ion plata, puede llevarse a cabo con un punto final señalado por la presencia de un precipitado colorido en los alrededores del punto de equivalencia. Los indicadores utilizados para detectar el punto final de la titulación complejométrica, son diversos compuestos orgánicos que forma complejos fuertemente coloreados con los iones metálicos. Los complejos ion metálico-indicador, deben ser estables, pero menos que los complejos metal-EDTA, con el objeto de que pueda observarse un cambio de color notable por desplazamiento del complejo metal-indicador.



Dónde: M = metal

Ind = indicador

Entre los indicadores complejométricos, destaca el eriocromo negro T (NET), el cual forma complejos metálicos de color rojo; por consiguiente, para usarse en la titulación con EDTA, solamente tiene interés su forma azul y esta sólo está presente en un intervalo de pH de 7 a 11. En la titulación directa con EDTA empleando NET como indicador, inicialmente la mayor parte del metal está presente en forma libre y sólo una porción pequeña está combinada con el indicador añadido, produciéndose una coloración roja. Al agregar EDTA, éste se combina progresivamente con el ion metálico libre. Cuando todo el metal ha formado un complejo, la siguiente gota de disolución EDTA toma el metal del complejo del indicador y se observa un color azul de la forma metalizada, lo cual señala el punto final de la titulación. La fórmula del NET es:

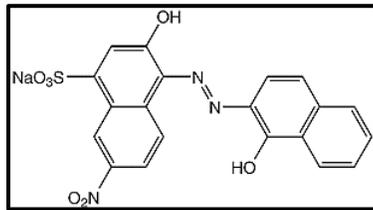


Fig. 6 Estructura del Negro de eriocromo T

Otro indicador importante es la murexida, que en medio alcalino forma complejos coloridos con diversos iones metálicos entre los que encontramos el calcio, que forma complejos de color rosa dentro de un pH alrededor de 12. La murexida tiene la siguiente estructura química:

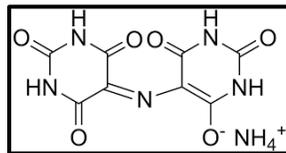


Fig. 7 Estructura de la Murexida

Al titular iones metálicos con EDTA, se liberan iones hidrógeno, a causa de esto, la disolución se amortigua para evitar que el pH varíe demasiado en el curso de la titulación. La disolución se amortigua mediante el uso de una disolución reguladora, cuya función es mantener constante el pH, aun cuando se le adicione un ácido o una base sin que se produzca un cambio notable en la concentración de iones hidrógeno.

Preparación de los indicadores

Los indicadores se preparan de forma similar y sirven de manera indefinida, es decir, no caducan y su proceso de preparación es el siguiente:

Preparación de NET y Murexida

- Pesa 1 g de indicador NET o de murexida
- Pesar 100 g de NaCl
- Colocar la sal y el NET o murexida en un mortero y se pulverizan.
- Guardar en un frasco limpio y seco. Coloca una etiqueta de identificación.

NOTA: los indicadores sirven indefinidamente y se preparan en forma similar.

Otra disolución importante es la reguladora de pH 10, para lo cual se debe realizar lo siguiente:

Preparación de disolución reguladora de pH 10

- Disolver 7 g de cloruro de amonio en 60 mL de hidróxido de amonio concentrado.
- Agregar agua destilada hasta completar un volumen de 100 mL.
- Guardar en un recipiente de plástico y colocar una etiqueta de identificación.

La preparación de la disolución de EDTA es fundamental para la valoración complejométrica, por ello el proceso a seguir es el siguiente:

Preparación de la disolución 0.01 M de EDTA

- Disolver 3.72 g de la sal disódica de ETA en 800 mL de agua destilada en un matraz volumétrico de 1000 mL.
- Disolver la sal y afore hasta la marca con agua destilada y mezcle perfectamente.
- Trasferir la disolución a un recipiente de plástico y etiquete.

NOTA: por ser el EDTA un compuesto de elevada pureza, puede considerarse 0.01M sin riesgo de errores importantes. En caso de requerirse mayor exactitud, valore.

Valoración de la disolución 0.01M de EDTA

- Pesar con exactitud por triplicado muestras de 0.1 a 0.12 g de carbonato de calcio y colocar cada uno en un matraz Erlenmeyer.
- Agregar 10 mL de agua destilada y ácido clorhídrico 1M gota a gota hasta que se disuelva el precipitado, evitando excederse.
- Diluir hasta 50 mL con agua destilada y agregar 1 mL de hidróxido de sodio 6M.
- Agregar el indicador murexida hasta obtener un color rosa pálido.
- Titular la disolución con EDTA hasta vire a color violeta.
- Realizar la misma operación las otras dos muestras y calcule el promedio del volumen gastado.
- Calcular la molaridad del EDTA utilizando la siguiente expresión matemática.

$$M_{EDTA} = \frac{g_{CaCO_3}}{Vol_{EDTA} \times mmol_{CaCO_3}}$$

Donde:

g_{CaCO_3} = gramos pesados de carbonato de calcio

Vol_{EDTA} = Volumen de EDTA gastado en la titulación

$mmol_{CaCO_3}$ = milimol de carbonato de calcio = 0.100g/mmol

Por ejemplo, después de realizar la valoración del EDTA se obtuvieron los siguientes resultados:

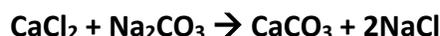
	1ra titulación	2da titulación	3ra titulación	Promedio
Peso $_{CaCO_3}$ (g)	0.1002	0.1125	0.1025	0.1050.
mL $_{EDTA}$ gastado	11.45	10.95	11.2	11.2
mmol $_{CaCO_3}$ (g/mmol)	0.100	0.100	0.100	0.100
$M_{prom. EDTA}$	0.09375			

Uso de las valoraciones complejométricas

El agua que contiene en disolución cantidades apreciables de compuestos de calcio y magnesio que generalmente son cloruros, sulfatos, carbonatos y bicarbonatos, se le conoce como agua dura. Cuando el agua es hervida, los bicarbonatos se descomponen en carbonatos que precipitan y por ello la dureza debida a la presencia de bicarbonatos de calcio y magnesio, se le denomina dureza temporal, la cual puede eliminarse por ebullición



La dureza producida por los compuestos solubles de calcio y magnesio no puede eliminarse de esta manera, por lo que se le conoce como dureza permanente; ésta puede suprimirse mediante el carbonato de sodio



También puede eliminarse por intercambio de iones empleando zeolitas y cierto sílico aluminatos sódico sintético. Para la utilización del agua industrial o agua potable, es importante conocer su dureza, porque la presencia de ella ocasiona incrustaciones en las calderas industriales y si se ingiere provoca daños a la salud. La determinación más rápida y accesible para identificar la presencia de calcio (Ca^{2+}) y magnesio (Mg^{2+}), es la valoración con EDTA. El ion Mg^{2+} puede titularse con EDTA a un pH de 10, empleando NET como indicador. El calcio por su parte, forma con el EDTA un complejo más estable que el magnesio, pero produce un color muy tenue con el NET, por consiguiente, cuando una disolución contiene calcio y magnesio, la adición de EDTA produce, en primer lugar, la combinación del ion calcio libre con el EDTA; en segundo lugar, lo hace el ion magnesio libre.

Finalmente, la mínima cantidad de NET es extraída por el EDTA, permitiendo llegar al punto final de la titulación. La cantidad de titulante consumido, corresponde a la suma de Ca^{2+} y Mg^{2+} presentes en la disolución. Debido a la reacción entre el complejo de magnesio y NET y el EDTA es un poco más lenta a temperatura ambiente, la disolución se calienta ligeramente para acelerar la reacción del punto final de la titulación. Para fines del análisis, se conoce como dureza total (D_T) a la suma de los iones calcio y magnesio, expresados como CaCO_3 . La dureza cálcica es producida solo por los iones Ca^{2+} y la dureza magnésica es producida por los iones Mg^{2+} .



Para complementar la información sobre este procedimiento revisa los siguientes vídeos:

Volumetrías de formación de complejos | | UPV:

<https://www.youtube.com/watch?v=k1BYijmvvC8>

Volumetría de Complejación:

https://www.youtube.com/watch?v=pgc_PwxEHV4

Actividad de aprendizaje 7: Investiga en internet y con la ayuda de la información anterior contesta las siguientes preguntas. Además, te recomendamos el siguiente link: https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/35337/mod_resource/content/2/9%20Volumetr%C3%ADa%20por%20formaci%C3%B3n%20de%20complejo.pdf

1. ¿Qué es quelato?

2. ¿Qué es el EDTA y qué uso analítico tienen sus soluciones?

3. Escribir la ecuación química correspondiente a la reacción entre el EDTA y el ion calcio.

4. ¿Qué son los indicadores metalocrómicos?

5. Explicar el fundamento de la determinación de la dureza en agua.

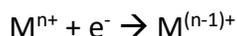
6. ¿Cuál es la dureza total de una muestra de agua si para 100 ml de la misma se gastaron 31.50 ml de EDTA 0.01 M, trabajando a pH 10 y empleando como indicador el negro de eriocromo?



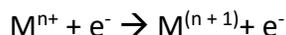
7. ¿Cuál es la dureza cálcica de la muestra anterior, si otra alícuota de 100 ml que es tratada a pH 12, consumió 18,70 ml de EDTA 0,0100M hasta el viraje del indicador ácido calcón carboxílico?

Óxido-reducción

“Una valoración por óxido reducción es aquella en donde interactúa un agente oxidante con un agente reductor de diferente especie”. Una **oxidación** se define como el proceso en el que se produce una pérdida de electrones dando como resultado un estado de oxidación mayor (más positivo), y una **reducción** se define como el proceso en el que se produce una ganancia de electrones dando como resultado un estado de oxidación menor (más negativo). Las titulaciones en que participan agentes oxidantes y reductores, en la cuales se hay transferencia de electrones de unas especies a otras, son de gran utilidad para determinar varias sustancias. La tendencia de la sustancia a oxidar o reducir, dependerá de su estado de oxidación (de su valencia) y también de su estructura; mientras mayor sea su estado de oxidación, mostrará en general más tendencia a tomar uno o varios electrones para reducirse a un estado de oxidación inferior.



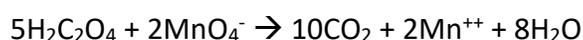
Por el contrario, mientras menor sea su estado de oxidación, dicha tendencia será asimismo menor y mostrará más disposición a efectuar el proceso opuesto, es decir, cederá electrones y se oxidará



El permanganato de potasio ($KMnO_4$), es de color fuerte, por lo que puedes ser utilizado como auto indicador para determinar el punto final. Por ejemplo, una disolución concentrada de $KMnO_4$, tiene color violeta oscuro. Una disolución diluida es de color rosa. El producto de la reducción del manganeso (Mn^{++}), es casi incoloro, rosa muy pálido. En el curso de la titulación con $KMnO_4$, el color purpura del ion permanganato (MnO_4^{-}) desaparece tan pronto como se añade, porque se reduce a Mn^{++} . Tan pronto termine la titulación, una fracción de gota en exceso de disolución de MnO_4^{-} , imparte un color rosa perceptible a la disolución, lo cual señala el final de la reducción. Evidentemente, el punto final no coincide con el punto de equivalencia, sino que se encuentra en una fracción de gota más allá, pero este error es despreciable. El $KMnO_4$ es un agente oxidante que con frecuencia se emplea como titulante. Actúa como indicador para detectar el punto final y es un agente oxidante de gran fuerza. La disolución de $KMnO_4$ es estable cuando se toman

las precauciones debidas en su preparación. Al preparar la disolución, las pequeñas cantidades de impurezas reductoras presentes reducen una pequeña cantidad del MnO_4^- . En disolución neutra, el producto de la reducción del permanganato es MnO_2^- , en lugar de Mn^{++} , que se produce en medio ácido. El MnO_2^- actúa como catalizador produciendo mayor descomposición del permanganato, que a su vez produce más MnO_2^- y así sucesivamente. ***Esto se denomina, descomposición auto catalítica.***

La disolución puede estabilizarse eliminando el MnO_2^- ; por esto, antes de valorarla, la disolución se hierve para hacer más rápida la oxidación de todas las impurezas y se deja reposar toda la noche. Posteriormente, se remueve el MnO_2^- filtrando a través de fibra de vidrio. El KMnO_4 puede valorarse utilizando una sal primaria de oxalato de sodio ($\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$), el cual disuelto en ácido forma ácido oxálico.



Es necesario calentar la disolución para que la reacción se efectúe con rapidez. Esta reacción se cataliza por el producto Mn y se procede muy lentamente al principio hasta que se forma suficiente Mn^{++} . La filtración no se lleva a cabo con papel filtro debido a que éste contiene material orgánico oxidante.

Preparación del permanganato de potasio (KMnO_4)

Para la preparación de KMnO_4 de concentración 0.1N en el laboratorio se debe realizar lo siguiente:

1. Pesar 3.2 g de KMnO_4 con exactitud en un abalanza analítica.
2. Disolver con agua destilada en un matraz volumétrico de 1000 mL y aforar hasta la marca.
3. Calentar la disolución hasta que hierva durante 1 hora en un vaso de precipitado.
4. Dejar reposar 24 horas tapada con un vidrio de reloj
5. Filtrar con un embudo que contenga como medio filtrante un trozo de lana de vidrio (No uses papel filtro)
6. Transferir el filtrado obtenido a un frasco ámbar, etiquetarlo y guardarlo en un lugar fresco.

Valoración de la disolución de KMnO_4

La disolución de KMnO_4 debe valorarse para conocer su concentración real realizando lo siguiente:

1. Pesar por triplicado muestras de 0.1 a 0.3 g de oxalato de sodio ($\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$) previamente secado a la estufa a 110°C durante 1 hora.
2. Trasferir el $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ a cada uno de los matraces Erlenmeyer respectivamente y agregar 50 mL de agua destilada.

3. Agregar 20 mL de ácido sulfúrico (H₂SO₄) 1:4
4. Calentar a 75°C cada una de las muestras.
5. Valorar a esta temperatura dejando caer gota a gota la disolución de KMnO₄ hasta obtener un color rosa pálido que persista 20 seg.
6. Obtener el promedio de las 3 titulaciones y calcular la normalidad del permanganato usando la siguiente expresión matemática:

$$N_{\text{KMnO}_4} = \frac{g_{\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4}}{\text{meq}_{\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4} \times V_{\text{KMnO}_4}}$$

Donde:

N_{KMnO_4}	=	Concentración de KMnO ₄
$g_{\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4}$	=	Gramos de la sal de oxalato de sodio (patrón primario)
$\text{meq}_{\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4}$	=	$\text{PM}_{\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4} = 134 \text{ g/mol} \times \frac{1 \text{ mol}}{2 \text{ eq}} = 67 \text{ g/eq} \times \frac{1 \text{ eq}}{1000 \text{ meq}} = 0.067 \text{ g/meq}$
V_{KMnO_4}	=	Mililitros gastados de KMnO ₄ en la titulación

En la valoración del KMnO₄ es importante considerar lo siguiente:

- La bureta debe estar llena y lista para la titulación cuando la disolución llegue a la temperatura deseada.
- La disolución de permanganato de potasio no debe dejarse en la bureta por periodos largos, debido a que podría atacarse la grasa de la llave de paso.
- En caso de que la disolución adquiriera una coloración café, significa que falta ácido sulfúrico o que la temperatura no es la adecuada.

Por ejemplo, en la valoración de KMnO₄ en el laboratorio se obtuvieron los siguientes resultados:

Datos	1ra titulación	2da titulación	3ra titulación	Promedio
$g_{\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4}$	0.1252	0.1189	0.1105	0.1182
Vol (mLKMnO ₄) gastados	19.2	18.9	19.5	19.2
Meq Na ₂ C ₂ O ₄ (g/meq)	0.067	0.067	0.067	0.067
N_{KMnO_4} promedio				0.09188

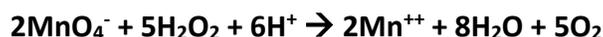
Determinación de peróxido de hidrógeno (H₂O₂) en muestras comerciales

El peróxido de hidrógeno (H₂O₂), es un compuesto endotérmico muy inestable. Se descompone fácilmente con violencia produciendo agua y oxígeno, lo cual le imparte características oxidantes:



La descomposición es catalizada por el calor, la luz, por diversas sustancias o por ciertos iones metálicos como el Fe³⁺ y Cu²⁺. Se conoce como agua oxigenada y se vende en el mercado. Se utiliza como antiséptico en disolución acuosa al 3% o de 10 volúmenes. La disolución acuosa al 30% o de 100 volúmenes, se vende con el nombre comercial de perhidrol y se utiliza como decolorante para blanquear algodón, lana, madera, huesos, entre otros usos. En disolución al 90%, se utiliza como oxidante, por ejemplo, en motores de cohetes espaciales, siendo su manejo muy peligroso.

El peróxido de hidrógeno en medio ácido es oxidado fácilmente por el ion permanganato en la titulación de acuerdo con la siguiente reacción:



Esto hace posible la determinación de agua oxigenada en una muestra, empleando para ello una disolución de permanganato de potasio en medio ácido con el ácido sulfúrico. La decoloración de las porciones iniciales en la determinación es lenta, debido a que se requiere la formación de sulfato de magnesio, el cual actúa como catalizador de la reacción. El agua oxigenada que se utiliza como antiséptico, contiene pequeñas cantidades de estabilizadores que consumen permanganato en la titulación, lo cual da lugar a un error, este es pequeño, pero en caso de requerirse mayor exactitud, es preferible optar por el método yodométrico. En muchos casos se acostumbra a dar la concentración del agua oxigenada en volúmenes de oxígeno.

Los volúmenes de oxígeno, son los mililitros de este gas que en condiciones normales será capaz de desprender un mililitro de la muestra cuando la descomposición se efectúa espontáneamente. Para calcular la concentración de H₂O₂ en una muestra, se debe tomar en cuenta el peso equivalente según la reacción:



Se observa que el cambio de valencia del oxígeno es 2, por lo tanto, el peso equivalente del H₂O₂ es 34/2 = 17 g/eq y el miliequivalente es 0.017 g/meq

La fórmula para el cálculo de los g de H₂O₂ en 100mL es:

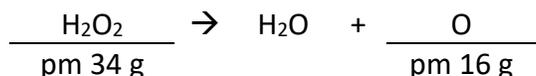
$$\%g_{\text{H}_2\text{O}_2/100\text{mL}} = \frac{\text{Vol}_{\text{KMnO}_4} \times N_{\text{KMnO}_4} \times \text{meq}_{\text{H}_2\text{O}_2} \times \text{aforo}}{\text{Alícuota} \times V_{\text{muestra}}} \times 100$$

Donde:

$g_{\text{H}_2\text{O}_2/100\text{mL}}$	=	Gramos de peróxido de hidrógeno en la muestra por cada 100mL
$\text{Vol}_{\text{KMnO}_4}$	=	Mililitros de KMnO ₄ gastados en la valoración
N_{KMnO_4}	=	Concentración del KMnO ₄
$\text{meq}_{\text{H}_2\text{O}_2}$	=	$\text{pm}_{\text{H}_2\text{O}_2} = 34\text{g/mol} \times 1\text{mol}/2\text{eq} = 17\text{g/eq} \times 1\text{eq}/1000 \text{ meq} = 0.017 \text{ g/meq}$

aforo	=	Capacidad del matraz aforado en mililitros.
Alícuota	=	Mililitros tomados del aforo
V_{muestra}	=	Mililitros de la muestra tomados del envase comercial

Para calcular los volúmenes de oxígeno en la muestra es importante considerar que el agua oxigenada se descompone según la reacción:



Lo que representa que 1 mol de H_2O_2 (34 g), ponen en libertad 16 g de oxígeno (O), es decir, el oxígeno equivalente a 1/2 mol. Recordemos que un mol de oxígeno en condiciones normales de presión y temperatura ocupa un volumen de 22.4 L ó 22400 mL; 1/2 mol de oxígeno en las mismas condiciones ocupan un volumen de 11200 mL.

Por ejemplo, si una muestra de agua oxigenada se determinó que contiene 3.1g (resultado de la aplicación de la ecuación de $\text{g}_{\text{H}_2\text{O}_2}/100\text{mL}$), entonces si 3.1 g de H_2O_2 hay en 100 mL, 0.031 g de H_2O_2 estarán en 1 mL ($3.1\text{g}/100\text{mL} = 0.031\text{g/mL}$). Aplicando la siguiente fórmula

$$\text{Vol}_{\text{H}_2\text{O}_2} = \frac{\text{g}_{\text{H}_2\text{O}_2/100\text{mL}} \times 11200 \text{ volúmenes}}{\text{Pm}_{\text{H}_2\text{O}_2}}$$

Donde:

$\text{Vol}_{\text{H}_2\text{O}_2}$	=	Cantidad de H_2O_2 en volumen
$\text{g}_{\text{H}_2\text{O}_2/100\text{mL}}$	=	Gramos de $\text{H}_2\text{O}_2/100\text{mL}$
11200 volúmenes	=	Volumen que ocupa 1/2 mol de oxígeno
$\text{pm}_{\text{H}_2\text{O}_2}$	=	Peso molecular de H_2O_2

Sustituyendo los valores tenemos:

$$\text{Vol}_{\text{H}_2\text{O}_2} = \frac{0.031 \times 11200}{34} = 10.21 \text{ Vol de oxígeno}$$



Para complementar la información sobre este procedimiento revisa los siguientes vídeos:

Volumetrías de Oxidación Reducción I | | UPV:

<https://www.youtube.com/watch?v=tbsJIG-iw2o>

Práctica Nº8: Volumetría redox - determinación de cobre por yodometría:

https://www.youtube.com/watch?v=p_qps7uXCsA

Actividad de aprendizaje 8: Lee la siguiente información sobre la determinación de peróxido de hidrógeno en una muestra de agua oxigenada. Ahora aplicarás lo revisado en las valoraciones por óxido reducción en la determinación de la cantidad de volumen de oxígeno presente en una muestra de agua oxigenada, considerando el trabajo realizado en el laboratorio.

Procedimiento:

1. Se midieron 10 ml de la muestra de agua oxigenada con una pipeta graduada, se transfirió a un matraz volumétrico de 100 ml y diluyó con agua destilada hasta la marca.
2. Se mezcló bien, pero sin violencia, dado que el agua oxigenada se descompone en agua libre de oxígeno por movimiento brusco.
3. Se midió una alícuota de 20 ml y transfirió a un matraz Erlenmeyer.
4. Se agregó aproximadamente 20 ml de H_2SO_4 al 10 % hasta que el pH fuera ácido.
5. Se tituló la muestra dejando caer gota a gota de la bureta la disolución de permanganato de potasio previamente valorada hasta la aparición de un color ligeramente rosa que persista 30 seg.
6. La valoración se realizó por triplicado y los volúmenes fueron: 34.4; 35.5 y 36.2 respectivamente.
7. Con los datos proporcionados durante el desarrollo de la valoración de $KMnO_4$ y la determinación de la concentración de peróxido, complementa la siguiente tabla.

Datos	1ra titulación	2da titulación	3ra titulación	Promedio
V_{KMnO_4} (mL) gastado				
N_{KMnO_4}				
$meq_{H_2O_2}$				
aforo				
alícuota				
Vol. muestra				
$\%g_{H_2O_2}/100mL$				
Vol de oxígeno				

8. Calcula el $\%g_{H_2O_2}/100mL$
9. Calcula los volúmenes de oxígeno y verifica que la cantidad señalada en la etiqueta es correcta.
10. Si tuvieras que liberar el producto para su venta considerando la cantidad de volúmenes de oxígeno, ¿liberarías el producto?
11. Observa con atención el video de valoración de H_2O_2 con $KMnO_4$ para que te familiarices con el proceso: <https://www.youtube.com/watch?v=P9lmbC8Pz-w>
12. Una vez realizado los cálculos, elabora el informe de la práctica, para ello descarga el formato del siguiente link: https://drive.google.com/open?id=1gpgle1Y_QJdvx02gxWbkem3yZTMyc5wm

Puedes apoyarte también en el paquete de prácticas de la salida ocupacional Auxiliar Laboralista: <https://drive.google.com/open?id=1fJd8VwKWiwMCZzklI1lpeFculCKT5hiz>

VOLUMETRÍA

Materiales

Pipeta graduadas
 Probeta
 Bureta
 Matraz aforado
 Pipeta Pasteur
 Pipetas volumétricas



Método químico para medir cuanta cantidad de una disolución se necesita para reaccionar exactamente con otra disolución de concentración y volumen conocidos.

Solución patrón

Primario

Secundario

Sustancia utilizada como referencia al momento de hacer una valoración.

Sustancia que necesita de un patrón primario.

Clasificación



Ácido – Base

Se produce entre un ácido y una base.

Tipos:

- Acidimétricas
- Alcalimétricas

Indicador:

- Fenolftaleína
- Rojo de metilo
- Verde bromocresol



Por precipitación

Se produce la precipitación de los reactivos envueltos en la reacción, las soluciones usadas son de sal de plata y sal de bario.

Tipos:

- Argentométricas

Indicador:

- Cromato de potasio
- Alumbre férrico



De óxido-reducción

El análisis se realiza a través de una solución reductora y una solución estándar.

Tipos:

- Permanganimétrica
- Yodométricas
- Dicromato

Indicador:

- Ácido calcón carboxílico
- Negro de ericromo
- Murexida
- Calceína
- Calmagite



Por formación de complejos

Se basa en la determinación de iones metálicos, donde el agente titulante es un ligando que forma un complejo con un ión metálico.

Tipos:

- Con EDTA

Indicador:

- Difenilamino sulfonato de bario
- Ferrína

INSTRUCCIONES: A continuación, se presenta una serie de cuestionamientos referentes al grado de aprendizaje de lo revisado en el corte 2 (preguntas 1 a 8); para ello debes colocar en la celda correspondiente una “x” si has logrado el avance, así como el grado de satisfacción de tu desempeño utilizando las letras A, B y C; mientras tanto, para conocer el grado de satisfacción con lo realizado ocuparas las letras D, E y F para dar respuesta a las preguntas 9 y 10.

A = No lo sé

C = Lo sé muy bien

E = Satisfecho

B = Lo sé

D = Muy satisfecho

F = Insatisfecho

Actividad de indagación							
No	Ideas previas	A	B	C	D	E	F
1	Comprendo la definición de Volumetría						
2	Identifico el material que se usa en volumetría						
3	Clasifico los diferentes métodos de volumetría						
4	Identifico las soluciones patrón primarias y secundarias						
5	Entiendo la metodología de volumetría por acido-base y realizó los cálculos correspondientes						
6	Entiendo la metodología de volumetría por precipitación y realizó los cálculos correspondientes						
7	Entiendo la metodología de volumetría por óxido-reducción y realizó los cálculos correspondientes						
8	Entiendo la metodología de volumetría por complejación y realizó los cálculos correspondientes						
9	El orden en la realización de las actividades señaladas fue:						
10	La organización de los contenidos del corte 2 para lograr el aprendizaje fue:						

Si tienes respuestas con la letra “A” y “F”, te invitamos a que revises de nueva cuenta los conceptos en los cuales te sientas inseguro.

Documentos digitales:

- 📄 Campillo Seva N. (2011). Introducción al análisis volumétrico. Universidad de Murcia. Consultado: 2022.
<https://www.um.es/documents/4874468/11830096/tema-4.pdf/0ef11661-8d05-43e3-8edb-10b8bc21351b>
- 📄 Mancilla Hernández M. 2019. Corte II. Análisis Químicos: Volumetría. *Manual de Prácticas: Salida ocupacional Auxiliar Laboratorista*. México, México: Colegio de Bachilleres. Recuperado el 13 de mayo de 2020, de
<https://drive.google.com/open?id=1fJd8VwKWiwMCZzklI1lpeFculCKT5hiz>
- 📄 Liceo Bicentenario Técnico Profesional “Mary Graham”. Guía de aprendizaje valoración ácido base Corporación Municipal para el Desarrollo Social de Villa Alemana
https://www.liceomarygraham.cl/wp-content/uploads/2020/09/Qca_4EM_U1_G08-Valoracio%CC%81n-a%CC%81cido-base.pdf
- 📄 Curso de Análisis Químico - Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales –UNLP. Volumetría por formación de complejos Facultad de ciencias agrarias y forestales.
https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/35337/mod_resource/content/2/9%20Volumetr%C3%ADa%20por%20formaci%C3%B3n%20de%20complejo.pdf

Sitios web:

- 📄 EcuRed. 2012. **Indicadores complejométricos**. Consultado: 2022.
https://www.ecured.cu/index.php?title=Indicadores_complejom%C3%A9tricos&oldid=1586091
- 📄 Cajal A. 2019. Soluciones valoradas tipos y ejemplos. Lifeder. Consultado: 2022.
<https://www.lifeder.com/soluciones-valoradas/>
- 📄 Indicadores Químicos. 2018. *Revista Ejemplode.com*. Consultado: 2022.
https://www.ejemplode.com/38-quimica/4859-indicadores_quimicos.html
- 📄 TP. L. 2020. Teorías ácido base. *Portal de contenidos educativos de química general y laboratorio químico*. Consultado: 2022.
<https://www.tplaboratorioquimico.com/quimica-general/ácidos-y-bases/teorias-acido-base.html>

- 📄 Medical Química S.A. Estándares primarios y secundarios https://medicalquimica.com.py/content/10-estandares-primarios-y-secundarios?adtoken=51ec62a2d8358439cb6013e374ef4307&ad=admin0446h4z2w&id_employee=2#:~:text=Patr%C3%B3n%20primario%3A%20Un%20patr%C3%B3n%20primario,suele%20ser%20titulante%20o%20valorante.

Videos:

- 📄 FIQUICIENCIA. (5 nov 2019). Permanganimetría de agua oxigenada. Consultado: 2022. <https://www.youtube.com/watch?v=P9lmbC8Pz-w>
- 📄 Nava F. (3 nov 2013). Univesidad Veracruzana. Campus Xalapa. *Determinación de cloruros en suero comercial*. Veracruz, Xalapa, México. Universidad de Veracruz. Consultado: 2022. <https://www.youtube.com/watch?v=xdccTKR4mMU&t=1s>
- 📄 Vidal C. (30 may 2016). Calibración de Material Volumétrico. Laboratorio de Ciencia Básica I. https://www.youtube.com/watch?v=w_JF3geWPE

Imágenes:

- 📄 Wikipedia. Valoración ácido base. Tomado de: https://es.wikipedia.org/wiki/Valoraci%C3%B3n_%C3%A1cido-base
- 📄 Industrias Químicas online. Colores indicadores de pH. Tomado de: <https://formulas.solucionesquimicas.com.co/colores-indicadores-de-ph/>

CORTE

3

Análisis Microbiológicos

Aprendizajes esperados:

Contenidos específicos

- 1. Microbiología**
 - 1.1 Clasificación
- 2. Microorganismos**
 - 2.1 Organización celular
 - 2.1.1 Células Procariotas
 - 2.1.2 Bacterias
- 3. Esterilización**
 - 3.1 Vía humedad
- 4. Medios de cultivo**
 - 4.1 Enriquecidos
 - 4.2 Selectivos
 - 4.3 Específicos
- 5. Métodos de siembra**
 - 5.1 Siembra por Estrías
 - 5.2 Siembra por Punción
 - 5.3 Siembra por Superficies
- 6. Tinciones**

Aprendizajes esperados

1. Determinación de bacterias presentes en una muestra comercial.

Realizar análisis de tipo microbiológico a muestras comerciales, siguiendo los procedimientos establecidos por el laboratorio, para determinar que el producto cumple con la normatividad pertinente.



Indicaciones: Para que logres desarrollar los aprendizajes esperados correspondientes al tema de **microbiología**, es importante que reactives tus conocimientos.

Alcohol
Autoclave
Bacteria
Célula
Estéril
Eucariota
Gram
Hongo
Microbiología
Procariota
Siembra
Tinción

Identifica lo que debes saber para que la comprensión de los contenidos sea más fácil, si descubres que has olvidado algo ¡repásalo!



Indicaciones: Lee con atención las siguientes preguntas, elige la respuesta correcta, y subráyala.

1. Es la partícula más pequeña con vida.
 - a) Átomo
 - b) Molécula
 - c) Célula
 - d) Organelo
2. Ciencia que estudia a los microorganismos.
 - a) Entomología
 - b) Citología
 - c) Micología
 - d) Microbiología
3. Característica de un ser vivo que se refiere al proceso que permite a una especie perpetuarse en el tiempo a partir de su descendencia, a la que trasmite copias de su información genética.
 - a) Reproducción
 - b) Crecimiento
 - c) Evolución
 - d) Adaptación
4. ¿Cuál es la clasificación de la célula?
 - a) Procariota y Animal
 - b) Procariota y Eucariota
 - c) Eucariota y Vegetal
 - d) Vegetal y Animal
5. ¿Quién descubrió la célula?
 - a) Robert Hooke
 - b) Anton Van Leeuwenhoek
 - c) Luis Pasteur
 - d) Charles Darwin

Microbiología



La Microbiología, es una rama de la Biología que se encarga del estudio de los microorganismos; también de su clasificación, distribución, descripción, y el análisis de sus formas de vida y funcionamiento. Para el caso de microorganismos patógenos, estudia, además, su forma de infección y los mecanismos para su eliminación (De la Garza, 2016).

Es importante mencionar que un microorganismo es aquel que no es perceptible al ojo humano, de manera directa, por lo que para su identificación se utiliza un aparato denominado microscopio, el cual fue inventado en el siglo XVII.

Clasificación

Ramas de la microbiología: Dentro de las ramas de la microbiología que se dedican al estudio de microorganismos patógenos, se identifican cuatro:

- **Parasitología.** Se dedica al estudio de parásitos como los eucariotas, helmintos, protozoos y artrópodos. Esta rama también se encarga del estudio de las enfermedades o parasitosis que afectan a plantas, seres humanos y animales.
- **Bacteriología.** Se dedica a estudiar las bacterias y las enfermedades que generan.
- **Micología.** Se encarga del estudio de los hongos.
- **Virología.** Estudia los virus, a través de su clasificación y análisis de su evolución, identifica las estructura y formas de infectar y de albergarse en células huéspedes y su interacción con ellas. Asimismo, estudia las enfermedades que generan estos microorganismos y desarrolla técnicas para su cultivo, aislamiento y aprovechamiento. (IBIDEM).



Tipos de Microbiología: Dentro de la microbiología las disciplinas que toman importancia considerando el objeto de estudio (Raffino, 2020), son:

- **Microbiología sanitaria.** Dedicada al estudio de los microorganismos que contaminan alimentos poniendo en riesgo la salud de los consumidores.

- **Microbiología veterinaria.** Aborda el estudio de los microorganismos que afectan a la salud animal.
- **Fitopatología.** Estudia las enfermedades de las plantas generadas por algunas protistas, bacterias, virus u hongos.
- **Microbiología médica.** Estudia los microorganismos que son causantes de enfermedades y tiene en cuenta su tratamiento y transmisión en los seres humanos.
- **Microbiología agrícola.** Estudia las bacterias y hongos de los cultivos, así como sus interacciones entre unos y otros que puedan resultar beneficiosas.
- **Genética microbiana.** Analiza y estudia la regulación y organización de los genes microbianos.
- **Ecología microbiana.** Estudia el comportamiento poblacional de microorganismos y la interacción con su hábitat.
- **Fisiología microbiana.** Estudia el funcionamiento de las células microbianas.
- **Microbiología evolutiva.** Se aboca al estudio de la evolución de los microbios.



Actividad de aprendizaje 1: Relaciona indicando con una línea la rama de la microbiología con su definición.



Parasitología ●

- Estudia toda clase de bacterias incluyendo las benéficas y las perjudiciales.



Virología ●

- Ciencia que se dedica al estudio de los virus, su clasificación y comportamiento en el huésped.



Bacteriología ●

- Se dedica al estudio de parásitos, que causan enfermedades.



Micología ●

- Se encarga del estudio de los hongos.

Microorganismos

Son seres vivos pequeños que no pueden ser observados a simple vista y por ello se utilizan equipos especializados como los microscopios, típicamente son organismos unicelulares, son considerados esenciales para la vida debido a su amplia diversidad y distribución en el planeta. Algunos de los organismos más estudiados pertenecen a grupos biológicos como los son los protozoarios, algas, hongos y bacterias.

Todos los organismos vivos están compuestos por células, debido a que es la partícula más pequeña con vida. La célula se divide continuamente, dando lugar a los tejidos complejos y a los órganos y sistemas de un organismo desarrollado, es capaz de llevar a cabo todas las actividades necesarias para el mantenimiento de la vida. Tiene todos los componentes

físicos y químicos necesarios para su propio mantenimiento, crecimiento y división. Cuando cuentan con los nutrientes necesarios y un medio adecuado, algunas células son capaces de seguir vivas en un recipiente de laboratorio por años y años. Por lo tanto, ningún componente celular es capaz de sobrevivir fuera de la célula.

Los seres vivos están formados por células, la unidad básica de la vida. Existen muchos tipos de células:

- ✓ Según su origen en la evolución: célula procariota y eucariota.
- ✓ Según sus necesidades energéticas: célula vegetal y animal.
- ✓ Según sus funciones: célula muscular, epitelial, adipocito, fibroblasto, células inmunes, glóbulos rojos, células óseas, entre otras.



MICROBIOLOGÍA

Introducción a la Microbiología. Dr. Alberto Cuello.

https://www.youtube.com/watch?v=qZx7_xUI5Go

Historia de la Microbiología

<https://www.youtube.com/watch?v=UgFj9hzcBo>

Organización celular

Forma y tamaño de las células: Existe una gran variedad de tamaños celulares que van desde milésimas de milímetro hasta algunas visibles a simple vista, como los huevos de las aves. De manera general, tienen tamaños microscópicos, cuyos diámetros están entre 0.5 y 20 μm .

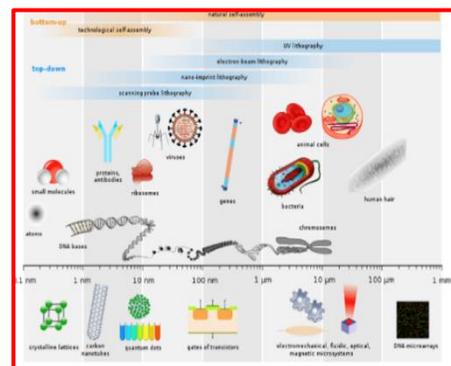


Fig. 1 Forma y tamaño de las células

Funciones de las células: Las funciones de una célula son diversas y complejas y están relacionadas con sus formas, en donde destacan:

- **Estructurales**, construyen tejidos, como la grasa, músculo y los huesos, que dan soporte al cuerpo y a los órganos.
- **Secretoras**, generan sustancias indispensables para la vida y autorregulación del organismo, por ejemplo, mucosas y las glándulas.
- **Metabólicas**, tienen el rol de descomponer y transportar los nutrientes a lo largo del cuerpo, como por ejemplo las células digestivas en el intestino y los glóbulos rojos en la sangre.
- **Defensivas**, se encargan de limpiar el organismo y defenderlo de la presencia de agentes externos, por ejemplo, los glóbulos blancos.
- **Control**, como las neuronas, las cuales coordinan los procesos del cuerpo, transportando información y generando reacciones específicas a estímulos determinados.

- **Reproductoras**, producen una nueva célula o un nuevo individuo, dotado de una mezcla genética en el primer caso (como los óvulos y espermatozoides) o del mismo idéntico ADN en el segundo (mitosis).

Modelos de organización celular

Todas las células están constituidas por:

- a) *Membrana plasmática*, constituida básicamente por lípidos que forman una bicapa lipídica en la que existen adheridas proteínas.
- b) *Citoplasma*, que es el medio interno líquido o citosol y contienen una serie de orgánulos.
- c) *Material genético*, está constituido por una o varias moléculas de ADN.

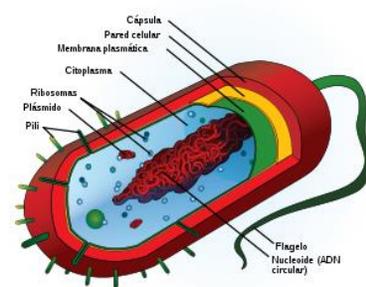
En los seres vivos existen dos tipos de organización celular, la procariota (células procariotas o procarióticas) y la eucariota (células eucariotas o eucarióticas).

Tabla 1. Tipos de células

TIPOS DE CÉLULAS	
Célula procariótica	Célula eucariótica
<ul style="list-style-type: none"> ➤ No tienen núcleo. ➤ Carecen (no tienen) de organelas membranosas (mitocondrias, cloroplastos). ➤ El ADN se encuentra disperso por el citoplasma. ➤ Son procarióticas los seres del reino MONERA (bacterias y algas azul-verdosas). 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Presentan uno o varios núcleos. ➤ Tienen organelas membranosas como mitocondrias y cloroplastos, además el núcleo está rodeado por una membrana nuclear. ➤ El ADN se encuentra dentro del núcleo y en los cloroplastos. ➤ Son eucarióticos los seres del reino: protista, fungi, plantae y animalia.

Células Procariotas

La célula procariota se caracteriza por presentar el material genético, disperso en el citoplasma, es decir, no posee núcleo. Es la célula que distingue a los **dominios *Bacteria* y *Archaea***, distribuidas ampliamente en toda la biosfera. La célula procariota presenta dos estructuras principales: la membrana plasmática y el citoplasma. La mayoría son pequeñas y simples.



Por ejemplo, el *Staphylococcus aureus* es una bacteria de forma redondeada que puede encontrarse en la piel y mucosas de los seres humanos.

Bacterias

Son un tipo de microorganismos procariotas (no poseen núcleo celular) con una gran variedad de formas y de diversas formas y tamaños, constituyen a los seres vivos más primitivos y abundantes en la tierra junto con las arqueas y son adaptables a casi todas las condiciones y hábitats incluyendo el parasitario, incluso pueden subsistir en condiciones hostiles, por ejemplo, en el espacio exterior. Estos microorganismos, se relacionan con casi todas las formas de vida del planeta, ya sea como bacterias que proliferan sobre la piel (comensalismo), las que colaboran en la descomposición de alimentos en el intestino mutualismo o como las causantes de infecciones (parasitismo). Dentro de los beneficios bacterianos están la descomposición de la materia orgánica, necesarios para reciclar elementos como el carbono y nitrógeno. Su reproducción es **asexual**.

Tipos de bacterias

La rama de la microbiología que se encarga del estudio de las bacterias se llama "Bacteriología". Ésta ha clasificado a las bacterias considerando criterios como: su forma o su respuesta a la tinción. Así, se tienen las siguientes:

Bacterias según su forma

- **Bacilos.** Formas alargadas.
- **Cocos.** Forma esférica o redonda.
- **Vibrios.** Con forma de sacacorchos o tirabuzón.
- **Espirilos.** Con forma de hélice o espiral.

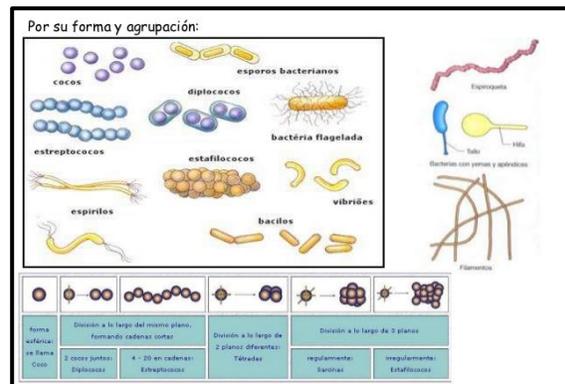


Fig. 2 Formas de bacterias

Bacterias según su respuesta a la tinción:

- **Gram positivas.** Adquieren un color claramente violeta (violáceo) cuando se emplea el tinte pertinente.
- **Gram negativas.** Toman un color rojo (rojizo) cuando se emplea el tinte pertinente.

Existen otras clasificaciones, que toman en cuenta: su hábitat, metabolismo, componentes bioquímicos entre otros.

Estructura de las bacterias

Es muy simple ya que no poseen **núcleo celular y carece de orgánulos definidos**, cuenta con un nucleoide (región irregular donde se encuentra el ADN), una pared celular,

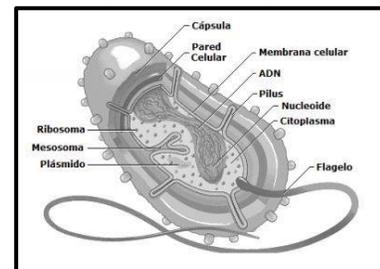


Fig. 3 Estructura de una bacteria (eucariota)

membrana plasmática, en algunos casos cuenta con flagelos (pili) que le sirve para desplazarse en caso de que sean móviles (Raffino, 2020).

Ejemplos de bacterias

Dentro de las bacterias más conocidas están:

- *Escherichia coli (E.Coli)*. Bacteria gran negativa (-), se encuentra con frecuencia en el tracto gastrointestinal del ser humano y algunos otros animales de sangre caliente, en determinados momentos desencadena procesos infecciosos.
- *Neisseria gonorrhoeae*. Gonococo que ocasiona la gonorrea que es una infección de transmisión sexual en los seres humanos.
- *Bacillus anthracis*. Bacteria inmóvil, gran (+) que produce lesiones en la piel de color negro (carbuncos).
- *Sorangium cellulosum*. Myxobacteria gran (-) se presenta frecuentemente en los suelos y se alimenta de sustancias orgánicas insolubles.
- *Clostridium botulinum*. Causa el botulismo, mediante una neurotoxina, se presenta comúnmente en alimentos enlatados (latas hinchadas y que desprenden gas al abrirse).

Actividad de aprendizaje 2: Dibuja la morfología de las bacterias y escribe un ejemplo de cada una.

Morfología	Clasificación	Representación esquemática
Cocos	Cocos	
	Diplococos	
	Estreptococos	
	Tétradas	
	Sarcinas	
	Estafilococos	
Bacilos	Cocobacilo	

	Bacilos	
	Diplobacilo	
	Estreptobacilo	
	Empalizada	
Específicos	Espirilo	
	Espiroqueta	
	Espora	
	Vibrio	
	Hifa	
	Pedúnculo	
	Bastón	
	Filamento	
	Hélice	
	Sacacorcho	

Actividad de aprendizaje 3: Realiza una investigación en internet sobre los usos de microorganismos en la industria alimenticia, farmacéutica, salud, etc., y escribe en el espacio en blanco los puntos más importantes y los productos que generan.

Microorganismo	Descripción
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	
<i>Lactobacillus plantarum</i>	
<i>Thiobacillus thiooxidans</i>	
<i>Clostridium acetobutylicum</i>	
<i>Streptococcus lactis</i>	
<i>Aspergillus niger</i>	
<i>Giberella fujikuroi</i>	



Microorganismos

Introducción a la microbiología: las bacterias

<https://www.youtube.com/watch?v=OV1WPGIhnDk>

Esterilización

La **esterilización** se puede definir como “el proceso mediante el cual se alcanza la muerte de todas las formas de vida microbiana (incluyendo las bacterias y sus esporas resistentes), hongos (y sus esporas), y virus” (Vignoli, 2004). Por otro lado, la **desinfección**, es el proceso en donde se eliminan los agentes patógenos, pero no necesariamente todas las formas de vida microbianas. La **antisepsia**, es un proceso de baja toxicidad utilizado para la destrucción de microorganismos presentes sobre la superficie animada. Finalmente, la **asepsia** es la ausencia total de microorganismos patógenos y no patógenos.

Métodos de esterilización

La energía térmica es una forma muy efectiva de lograr una esterilización y puede ser por calor húmedo o seco (métodos físicos)

Los métodos físicos utilizan el calor húmedo, seco o radiación, destruyendo todas las formas de vida microbiana, inclusive esporas, el método más utilizado es el de vapor a presión:

- Vapor a presión-calor húmedo.
- Aire caliente-calor seco.
- Radiación ionizante.

Dentro de los métodos químicos están:

- Gas óxido de etileno.
- Gas y solución de formaldehído.
- Plasma/vapor peróxido de hidrógeno.
- Ozono.
- Soluciones: Ácido acético, ácido peracético, glutaraldehído y cloroxidante electrolítico.

Nota: Para fines de esta guía, se revisará solamente el método de calor húmedo (autoclave)

Métodos por vía húmeda (calor)

Calor húmedo es aquel que se aplica en forma de agua hirviendo o vapor de agua. Este tipo de calor es un método térmico de esterilización, que mata microorganismos por la desnaturalización (coagulación) de proteínas. (González, 2020)

Ventajas

- Hay penetración rápida del vapor en los materiales.
- Se destruyen las bacterias y esporas más resistentes en corto tiempo 15-30 minutos de exposición al vapor saturado.

- No hay residuos tóxicos.

Usos

- Con el calor húmedo puede esterilizarse material textil como: ropa, gasas, vendajes, líquidos.
- No debe utilizarse en sustancias grasas, material, termoestable, instrumental con piezas termosensibles y sustancias que no sean hidrosolubles.

Autoclave

La autoclave es un instrumento utilizado para esterilizar por vapor, consistente en una cesta cilíndrica, de metal y con cierre hermético, en cuyo interior contiene agua y donde el objeto se somete a una alta presión y a elevadas temperaturas, pero sin llegar a hervir.

Los materiales y reactivos que se esterilizan comúnmente son: cajas Petri, matraz Erlenmeyer, pipetas graduadas, volumétricas y Pasteur; los reactivos que se esterilizan son agarres (medios de cultivo), los cuales alcanzan una temperatura óptima de esterilidad; asimismo, también se utiliza para eliminar las placas Petri y demás muestras que necesiten desecharse y que puedan ser peligrosa para nosotros o el medio ambiente.

Fases de la autoclave

El proceso completo de esterilización de la autoclave tiene diferentes fases:

- **Purgada:** A medida que la resistencia calienta el agua del fondo del calderín, se genera vapor que desplaza el aire, haciéndolo salir por la válvula de purgado que está abierta. Termina cuando se alcanza la temperatura de esterilización.
- **Esterilización:** Una vez cerrada la válvula de purgado y alcanzada la temperatura de esterilización previamente seleccionada se inicia el proceso de esterilización.
- **Descarga:** Concluido el proceso de esterilización, la resistencia calefactora deja de funcionar, por lo que deja de producirse vapor y la presión y temperatura del calderín empieza a bajar poco a poco.

Partes de la autoclave

La autoclave con la que se cuenta en el laboratorio tiene los siguientes constituyentes, figura 4.

Generalmente se utiliza una tira reactiva que permite identificar el grado de esterilización de lo que introduce a la autoclave.

Medidas de seguridad en el uso de la autoclave

Es importante considerar dos medidas de seguridad en el manejo de la autoclave:

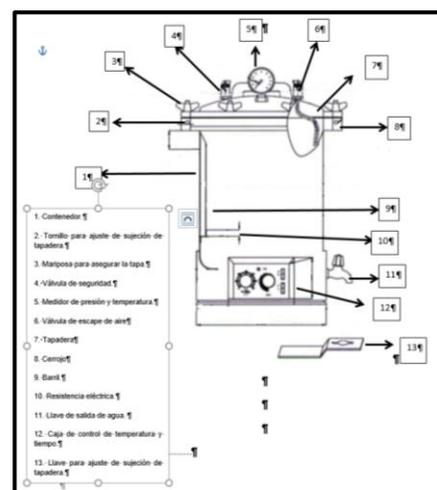


Fig. 4 partes de la autoclave

1. Nunca hay que ponerse al lado de la salida de aire, ya que este sale caliente y puede quemar;
2. Se debe cerrar correctamente la tapa de la autoclave antes de empezar el proceso, ya que, de no ser así, el aire caliente y a presión podría salir disparado como si de una olla a presión;
3. Finalmente, **jamás** se debe abrir la autoclave antes de que la presión esté a 0.

Actividad de aprendizaje 4: Elabora un cuadro comparativo y anota las características de cada método físico de esterilización.

Métodos de esterilización físicos

Calor seco	Calor húmedo	Radiaciones ionizantes	Químicos



Esterilización

Proceso de esterilización.

<https://www.youtube.com/watch?v=hcfp7KsTIKg>

Esterilización y desinfección. Rafael Vignoli.

<http://www.higiene.edu.uy/cefa/Libro2002/Cap%2027.pdf>

Universidad Virtual de la Salud. Tema 7. Métodos de esterilización.

<http://uvsfajardo.sld.cu/tema-7-metodos-de-esterilizacion>

Medios de Cultivo

Un medio de cultivo es un sustrato o solución de nutrientes en los que crece y se multiplican los microorganismos en el laboratorio, con el objeto de aislar diferentes especies bacterianas, con el fin de identificarlas y realizar estudios complementarios (EdulabC).

Clasificación de los medios de cultivo.

Los medios de cultivo se pueden clasificar por su:

a. Consistencia

- *Líquidos*: contienen nutrientes, se les adicionan para mantener un pH estable; por ejemplo, caldo nutritivo y caldo peptona.
- *Sólidos*: su obtención es a partir de agares (polisacárido obtenidos de algas marinas) a un medio líquido determinado. El medio sólido, facilita la obtención de colonias bacterianas aisladas.
- *Semisólidos*: son similares a los medios sólidos, la diferencia radica en que estos se disminuye la cantidad de agar, lo anterior permite conservar cepas bacterianas y la observación y registro de bacterias móviles.

b. Origen

Se dividen en medios sintéticos y naturales.

- *Sintéticos* (químicamente definidos), están compuestos por productos químicos conocidos y su utilización es en los estudios metabólicos, por ejemplo: agar blando, caldo nutritivo, agar eosina azul de metileno, entre otros.
- *Naturales* (químicamente no definidos), son aquellos preparados a partir de sustancias naturales animales o vegetales, por ejemplo: suero, leche, papa, etc.

c. Composición y utilización

Se pueden clasificar en:

1. Simples
2. Enriquecidos
3. Selectivos
4. Diferenciales
5. Enriquecimiento

Medios enriquecidos, selectivos y específicos

Los tipos más frecuentes de medios de cultivo que se usan en el laboratorio son:

1. **Medios Simples**: Contienen los nutrientes que permiten el desarrollo de las bacterias de manera general, por ejemplo, agar nutritivo, caldo nutritivo, entre otros. (Solarte).
2. **Medios enriquecidos**: Son medios comunes, a los que se le añaden elementos como sangre, suero, líquido ascítico, huevo, glucosa, vitaminas, entre otros y permite aportar sustancias que neutralizan a los agentes inhibidores del crecimiento en

bacterias exigentes nutricionalmente, por ejemplo, agar sangre, medio de Löwenstein-Jensen, enriquecido con huevo para facilitar el crecimiento de Mycobacterium; agar desoxicolato-lactosa (DLA), enriquecido con lactosa y desoxicolato.

3. **Medios selectivos:** Se obtienen al añadir al agar nutritivo compuestos químicos nocivos para algunas bacterias, en donde el crecimiento de éstas no es de interés. Por ejemplo, agar Mac Conkey que contiene cristal violeta, Thayer-Martin medio selectivo para Neisseria, posee antibióticos como la vancomicina colistina y nistatina, Caldo lactosado bilis verde brillante en donde la bilis inhibe el crecimiento de bacterias gran positivas y Löwenstein-Jensen con verde de malaquita es selectivo para Mycobacterium.
4. **Medios diferenciales o específicos:** A estos se le adicionan sustancias para que crezcan solamente ciertas bacterias y éstas y con ello permite observar de manera macroscópica algunas propiedades de crecimiento con lo cual se pueden diferenciar sus colonias de otras especies diferentes, por ejemplo, agar eosina azul de metileno (EMB), diferencia E. coli (color verde metálico brillante) de colonias de Enterobacter aerogenes (color rosado, consistencia mucosa y crecimiento abundante), agar sangre, diferencia variedades de Streptococcus pyogenes en Streptococcus beta hemolíticos de Streptococcus alfa hemolítico y gama hemolítica; agar Salmonella-Shigella, tiene lactosa e indicador de pH que permite diferenciar las colonias de bacterias fermentadoras de este disacárido.
5. **Medios de enriquecimiento:** Son líquidos y favorecen la multiplicación de bacterias cuando la muestra obtenida es muy pobre, por ejemplo, Caldo tioglicolate, favorece el crecimiento de las bacterias anaeróbicas; Caldo tetrionato favorece crecimiento de bacterias microaerófilas; caldos bilis y de Muller-Kauffman, favorecen el crecimiento del género Salmonella y caldo peptonado (agua peptonada) se utiliza para el crecimiento de Vibrio Cholerae.

Preparación de los medios de cultivo

Para la preparación de los medios de cultivo, se siguen las indicaciones que se encuentran en el frasco que contienen al agar. Es importante mencionar que una vez preparado, se tienen que esterilizar antes de realizar la siembra de las muestras. Una vez sembrada la muestra, se realiza el crecimiento en una estufa de crecimiento, el tiempo y la temperatura, va a depender del tipo de microorganismo a analizar (de manera general, se inicia con 24 horas a 37°C).

Métodos de siembra

Al proceso de colocar las bacterias en un medio de cultivo se le llama “SIEMBRA”, ésta se puede realizar a partir de muestras de diferentes tipos como biológicas (orina, secreciones,

entre otras) y de muestras comerciales (materia prima, producto en proceso y producto terminado).

Tipos de siembra

La finalidad de la siembra es aislar lo más posible las bacterias y con ello facilitar su identificación. Por ello, existen varios tipos de siembra, los cuales se describen a continuación.

Siembra por Estrías

Con esta se busca la obtención de colonias separadas a partir de un inóculo, para ello se toma con el asa bacteriológica (previamente esterilizada al mechero).

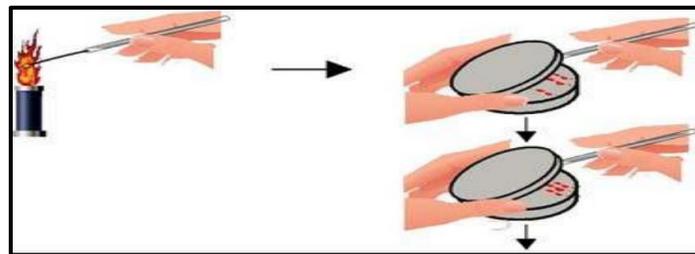


Fig. 5 Esterilización del asa bacteriológica

La muestra es colocada en un área periférica de la caja de Petri con movimientos circulares para homogenizar el inóculo, procediendo a hacer estrías horizontales con el asa de argolla hasta la mitad o una tercera parte de la caja de Petri. Es importante comentar que la consistencia del medio, por lo que el asa debe ser desplazada con suavidad para evitar romperlo. Para lograr una siembra adecuada es necesario ir girando la caja Petri hacia la izquierda y así sucesivamente hasta complementar la siembra en toda la caja de la muestra.



Fig. 6 Siembra por agotamiento en caja Petri

Nota: Observa el siguiente video para tener una mejor idea de cómo se realiza esta siembra: <https://www.youtube.com/watch?v=DA2cGMTimMs>

Siembra por punción

Esta siembra se realiza en tubos con medio sólido inclinado con movimientos en zic-zac deslizando el asa sobre la superficie y marcando surcos o estrías. Se recomienda utilizar asa bacteriológica recta, asimismo, es importante mantener el tubo inclinado para evitar

contaminación con bacterias ambientales. Toda esta operación debe realizarse en un ambiente de calor (junto a un mechero).

Nota: Observa el siguiente video para que tengas una idea de cómo se realiza este tipo de siembra: https://www.youtube.com/watch?v=ONy_T3d25xU

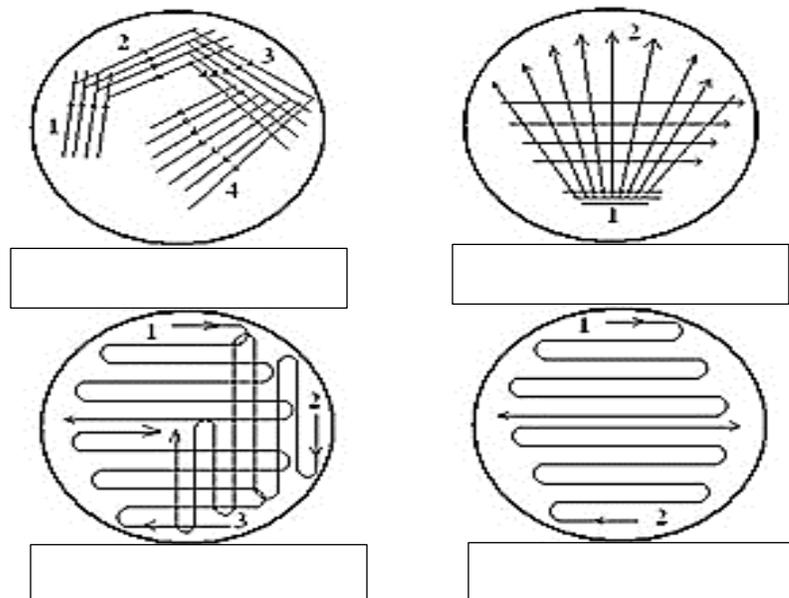
Siembra por superficie

Se siembra el material en la superficie del agar inclinado en un tubo de ensayo, allí se extiende por toda la superficie con el asa bacteriológica, previamente esterilizada y cargada con el material a sembrar, haciendo estrías no muy amplias, pero tampoco muy estrechas. Se inicia por la parte más profunda de la superficie inclinada y se termina la estría en la parte más cerca de la boca del tubo.

Siembra por masas

Las muestras diluidas se siembran directamente en la superficie de la placa de agar, extendiéndolas con ayuda de un asa de Diralsky de cristal estéril. La suspensión se absorbe en el agar, dejando las células microbianas sobre la superficie. En ambas técnicas las placas se incuban hasta la aparición de las colonias. Como en el método de siembra por estría, no existe la seguridad de que las colonias que aparecen en las placas sembradas por extensión o en el agar solidificado sembrado por el método del vertido en placas sean cultivos axénicos hasta que se repita el proceso. Las dos técnicas de siembra por dilución presentan la ventaja de que permiten obtener un mayor número de colonias aisladas que el método de siembra por estría, por tanto, se eligen cuando se ha de seleccionar una cepa a partir de una mezcla con varios tipos de microorganismos.

Actividad de aprendizaje 5: Investiga los tipos de siembra microbiológica por estría y anota el nombre correspondiente al esquema que lo representa.



Actividad de aprendizaje 6: Investiga la morfología de las colonias bacterianas y dibuja el esquema que corresponde a cada forma.

Forma		Elevación		Margen	
Puntiforme		Plana		Entero	
Circular		Elevada		Ondulado	
Filamentosa		Convexa		Lobulado	
Irregular		Pulvinada		Erosionado	
Rizoide		Umbonada		Filamentoso	
Fusiforme				Rizado	

Tinciones

Definamos colorante a aquella sustancia capaz de dar color a células, tejidos, fibras, etc.

Los colorantes se pueden dividir por su origen en naturales de origen vegetal o animal y artificiales, que son minerales procesados en el laboratorio. Todos los colorantes tienen un grupo cromóforo (tiñe una estructura) y uno auxocromo (participa en la reacción para dar color).

Dentro de las funciones de los colorantes están:

- Hacer visible a los objetos microscópicos y transparentes.
- Revelar la forma y tamaño del microorganismo.
- Resalta la estructura interna y externa de los microorganismos.
- Producen reacciones químicas específicas.

Las tinciones pueden clasificarse como:

- **simples**, es decir, cuando toda la muestra se tiñe del mismo color y se utiliza un sólo colorante (azul de lactofenol o tinta china);
- **diferencial**, cuando se visualiza más de un color porque se utiliza más de un colorante (Gram o Ziehl-Neelsen);
- **específica**, cuando se utilizan anticuerpos marcados con una molécula fluorescente para identificar una estructura celular en particular (inmunocitoquímico) o para identificar estructuras como flagelos, cápsulas y/o esporas.

Tinción Simple. Se presenta cuando una muestra extendida se tiñe con un solo colorante. Por ejemplo, si la preparación se tiñe con safranina, las bacterias adquirirían un color rojo, si se utiliza azul de metileno, se teñirán de azul, si por el contrario se tiñen con cristal violeta, las bacterias aparecerán teñidas de color violeta, es decir adquirirán el color del único colorante que se utilizó.

Tinción diferencial, en esta se encuentra:

Tinción de Gram es una de las más importantes en microbiología porque permite diferenciar a las bacterias en Gram Negativas y Gram Positivas, con relación a la diferencia en las paredes celulares.

Observa con atención el siguiente video para que identifiques la forma adecuada de realizar la tinción de Gram: <https://www.youtube.com/watch?v=znoqqYJwRTc>

Tinción de Ziehl-Neelsen, es una técnica de coloración diferencial para identificar microorganismos alcohol-ácido resistentes (AAR). La tinción de Ziehl-Neelsen sirve para identifica ciertos tipos de microorganismos, por ejemplo; Mycobacterium tuberculosis, Nocardia sp y algunos parásitos unicelulares como Cryptosporidium parvum.

Observa con atención el siguiente video para que identifiques la forma adecuada de realizar la tinción de Ziehl-Neelsen: https://www.youtube.com/watch?v=h83U_DV-sME

Microbiología

Es la ciencia que estudia a los organismos microscópicos.

Tipos



Bacterias

Son un tipo de microorganismos procariontes (no poseen núcleo celular) con una gran variedad de formas y de diversas formas y tamaños, constituyen a los seres vivos más primitivos y abundantes en la tierra junto con las **arqueas** y son adaptables a casi todas las condiciones y hábitats incluyendo el parasitario, incluso pueden subsistir en condiciones hostiles, por ejemplo, en el espacio exterior.



Protozoos

Presentan diversas formas, viven en los medios marino y de agua dulce, otros se encuentran parasitando o como simbioses en el tubo digestivo del ganado.



Algas

Son un grupo de organismos muy diverso que viven en sistemas acuáticos como los ríos, los lagos y el mar. Pueden ser de tamaño muy pequeño (microscópicas) o formar grandes colonias y por tanto verse a simple vista (macroscópicas).



Hongos

A este reino de eucariotas pertenecen las levaduras, mohos y hongos o setas. Aunque algunos son unicelulares, predominan los multicelulares como los mohos y las setas. Se calcula que hay más de 100 000 especies de hongos que habitan en el aire, agua y sobre todo en suelo húmedo.

Morfología bacteriana

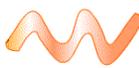
Cocos Bacilos Espirilos Vibriones



Forma esférica. Ejemplo: el meningococo, causante de la meningitis



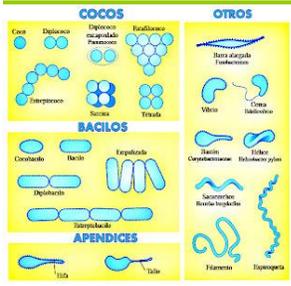
Forma alargada, elíptica. Ejemplo: el bacilo de Koch, responsable de la tuberculosis.



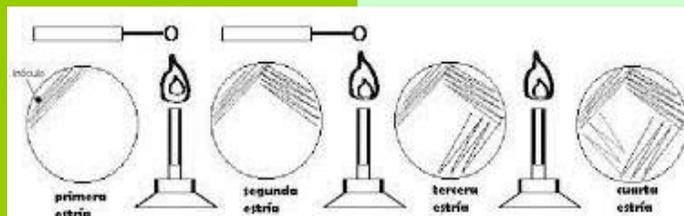
Forma helicoidal o espiralada. Ejemplo: Treponema pallidum, causante de la sífilis



Forma de bastón corto y encorvado. Ejemplo: el vibrión del cólera



Método de siembra



INSTRUCCIONES: A continuación, se presenta una serie de cuestionamientos referentes al grado de aprendizaje de lo revisado en el corte 3 (preguntas 1 a 7); para ello debes colocar en la celda correspondiente una “x” si has logrado el avance, así como el grado de satisfacción de tu desempeño utilizando las letras A, B y C; mientras tanto, para conocer el grado de satisfacción con lo realizado ocuparas las letras D, E y F para dar respuesta a las preguntas 7, 8, 9 y 10.

A = No lo sé

C = Lo sé muy bien

E = Satisfecho

B = Lo sé

D = Muy satisfecho

F = Insatisfecho

Actividad de indagación							
No	Ideas previas	A	B	C	D	E	F
1	Entiendo el concepto de microbiología y su estudio con los microorganismos.						
2	Clasifico los microorganismos.						
3	Entiendo la organización celular de los microorganismos.						
4	Identifico la morfología bacteriana.						
5	Entiendo el concepto de esterilización.						
6	Identifico y clasifico los medios de cultivo.						
7	Los aprendizajes adquiridos me dejan.						
8	Mi compromiso en este corte 1 fue:						
9	El orden en la realización de las actividades señaladas fue:						
10	La organización de los contenidos del corte 3 para lograr el aprendizaje fue:						

Si tienes respuestas con la letra “A” y “F”, te invitamos a que revises de nueva cuenta los conceptos en los cuales te sientas inseguro.

Documentos digitales:

- 📄 Vignoli, R. (04 de abril de 2004). *www.higiene.edu.uy/cefa/*. Recuperado el 4 de mayo de 2020, de Esterilización y desinfección:
<http://www.higiene.edu.uy/cefa/Libro2002/Cap%2027.pdf>
- 📄 Xunta de Galicia. (2020). *Consejería de Educación Univerdidad de Formación Profesional*. Recuperado el 3 de mayo de 2020, de Organización Celular:
http://www.edu.xunta.gal/centros/iespuntacandieira/system/files/07_La_organizac%25C3%25B3n_celular.pdf
- 📄 Identificación microbiana.
http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_farmacia/catedraMicro/08_Tema_12_identificaci%C3%B3n.pdf
- 📄 Barrero, L. Microbiología Clínica. Ed. Síntesis
<https://www.sintesis.com/data/indices/9788490773185.pdf>
- 📄 Normas Oficiales Mexicanas. UNAM.
<https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/8/3583/4.pdf>
- 📄 Universidad Virtual de la Salud. Tema 7. Métodos de esterilización.
<http://uvsfajardo.sld.cu/tema-7-metodos-de-esterilizacion>

Sitios web:

- 📄 ANABIOL. (2017). El Análisis Microbiológico. Revisado 2022.
<https://www.anabiol.net/noticias/el-analisis-microbiologico-la-base-de-la-seguridad-alimentaria>
- 📄 Días Bombino, A. (2018). *ECURED*. Recuperado el 5 de mayo de 2020, de Célula eucariota:
https://www.ecured.cu/C%C3%A9lula_eucariota
- 📄 EdulabC. (s/f). 2019. Medios de cultivo. Revisado 2022.
<https://edulabc.com.mx/tag/medios-de-cultivo/>
- 📄 Raffino, M. E. (2020). *Concepto.de*. Recuperado el 3 de mayo de 2020, de Microbiología:
<https://concepto.de/microbiologia/>
- 📄 Solarte, M. (s/f). *Técnicas de siembra y aislameinto*. Recuperado el 4 de mayo de 2020, de StuDocu. Universidad Francisco de Paula Santabder. Apuntes:
<https://www.studocu.com/es/document/universidad-francisco-de-paula-santander/microbiologia/resumenes/4-tecnicas-de-siembras-y-aislamientos/5624022/view>

Manual

- ☞ Mancilla Hernández, M. (enero de 2019). Manual de Prácticas de Análisis Físicos y Químicos. Corte III. Análisis Microbiológicos. México, México: Colegio de Bachilleres. Revisado 2022.

Videos

- ☞ AREANDINA. (18 oct 2019). Técnicas de siembra en medios de cultivo: Por Agotamiento. Fundación Universitaria del área Andina. Video de youtube. Argentina. Revisado 2022. <https://www.youtube.com/watch?v=DA2cGMTimMs>
- ☞ Colom, M. F. (10 de julio de 2012). Siembra en tubo con agar inclinado. *Universidad Miguel Hernández de Elche*. Video youtube. Revisado 2022. https://www.youtube.com/watch?v=ONy_T3d25xU
- ☞ Elias Godoy, M. 2017. Procedimiento de operación de una autoclave. *Video de youtube*. Revisado 2022. <https://www.youtube.com/watch?v=WOE7SBS1HQk>
- ☞ Roman Salgado, M. (10 de noviembre de 2018). El uso de la autoclave. *Video de Youtube*. Recuperado el 3 de mayo de 2020, de https://www.youtube.com/watch?v=2NIVIT_vdZk
- ☞ Urzua, M. C. (12 ago 2013). Tinción de Ziehl Neelsen. *UNAM. Facultas de Química*. Video de youtube. Recuperado el 4 de mayo de 2020, de https://www.youtube.com/watch?v=h83U_DV-sME
- ☞ Cuello, A. (5 abr 2019). Introducción a la Microbiologías. https://www.youtube.com/watch?v=qZx7_xUI5Go
- ☞ Jessica Rojas. (4 jun 2018). Historia de la Microbiología <https://www.youtube.com/watch?v=UgFj9hzcBo>
- ☞ Torcor XXII. (26 sept 2017). Introducción a la microbiología: las bacterias <https://www.youtube.com/watch?v=OV1WPGIhnDk>
- ☞ Proceso de Esterilización (16 oct 2016). Proceso de esterilización. <https://www.youtube.com/watch?v=hcfp7KsTIKg>
- ☞ Tinciones diferenciales y selectivas para las bacterias. (2019). <https://www.youtube.com/watch?v=Kda-98QHaU>
- ☞ ¿Qué son la Normas Oficiales Mexicanas? (2010). Revista del consumidor. <https://www.youtube.com/watch?v=ad1EYUMpswY>
- ☞ Karina Silva. (2014). Normas Oficiales Mexicanas. <https://www.youtube.com/watch?v=Dlp3so2RI4Q>

Instrucciones: Lee adecuadamente cada pregunta y subraya la respuesta correcta.

1. ¿Cuál de los siguientes ejemplos pertenece a una propiedad extensiva?
 - a) Elasticidad
 - b) Solubilidad
 - c) Masa
 - d) Densidad
2. Un analista quiere determinar la densidad de un árbol de la selva que tiene una altura de 30 m y un diámetro de tronco de 2 m². ¿Cómo podría obtener el dato sin talar el árbol?
 - a) Sólo debe cortar un pedazo y con su masa y volumen puede determinar la densidad.
 - b) No puede determinar la densidad porque no le permiten talarlo.
 - c) Con las medidas de la altura y diámetro puede determinar la densidad.
 - d) Lo mejor es talar el árbol y llevarlo al laboratorio para su análisis.
3. Los alumnos de cuarto semestre realizan un experimento para determinar la densidad de una piedra; agregan 500 ml de agua en un vaso de precipitado, después pesan la piedra dando una masa de 150 g; introducen la piedra en el recipiente y el nivel de agua aumenta a 750 ml. ¿Cuál es la densidad de esa piedra?
 - a) 0.8 g/ml
 - b) 0.7 g/ml
 - c) 0.6 g/ml
 - d) 0.5 g/ml
4. Se pesó 0.6223 g de una muestra de mineral. Posterior a un pre-tratamiento se precipitó en CdSO₄ (PM = 208.47 g/mol). El precipitado se lavó, seco y se encontró que pesaba 0.5320 g. Calcular el porcentaje de Cd en la muestra.
 - a) 53 %
 - b) 43 %
 - c) 33 %
 - d) 23 %

5. Material más usado para medir la viscosidad, es de vidrio de borosilicato, consta de un tubo capilar unido a un bulbo y provisto de un tubo de salida en la parte superior, seguido de un tubo doblado en forma de "U".
- Viscosímetro Saybolt
 - Viscosímetro Brookfield
 - Viscosímetro Redwood
 - Viscosímetro Ostwald
6. Tipo de valoración en el cual el analito se hace reacción con una cantidad conocida de manera exacta y un exceso de reactivo, una vez producida la reacción se valora el reactivo sobrante
- Valoración directa
 - Valoración indirecta
 - Valoración por retroceso
 - Valoración de Complejación
7. Patrón primario que se usa en las valoraciones de complejos.
- Ftalato ácido de potasio
 - EDTA
 - Nitrato de plata
 - Permanganato de potasio
8. Técnica de laboratorio que sirve para determinar volumétricamente la concentración de una sustancia en una solución, usando acido-base.
- Neutralización
 - Precipitación
 - Óxido reducción
 - Complejación
9. En el laboratorio de química, se realiza una titulación, para poder determinar la concentración de una solución de ácido, si se obtuvo que se gastó 13.2 ml de la solución de 0.5 M de NaOH y se tomó una muestra de 50 ml del ácido. ¿Qué concentración tiene esa solución?
- 7.5 M
 - 1.89 M
 - 3.9 M
 - 0.132 M
10. ¿Cuál de las siguientes reacciones es de precipitación?
- $2 \text{Ca} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{CaO}$
 - $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + 2 \text{KI} \rightarrow \text{PbI}_2 + 2 \text{KNO}_3$
 - $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
 - $\text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$

11. Rama de la biología que se encarga del estudio de los microorganismos, de su clasificación, distribución, descripción y el análisis de sus formas de vida y funcionamiento.
- a) Paleontología
 - b) Botánica
 - c) Microbiología
 - d) Zoología
12. ¿Cuál de los siguientes ejemplos pertenecen a un bacilo?
- a) Salmonella
 - b) Streptococcus
 - c) Leuconostoc
 - d) Treponema
13. Es el proceso mediante el cual se alcanza la muerte de todas las formas de vida microbiana, hongos y virus.
- a) Desinfección
 - b) Esterilización
 - c) Antisepsia
 - d) Asepsia
14. Equipo de laboratorio que se utiliza para la esterilización.
- a) Autoclave
 - b) Estufa
 - c) Mufla
 - d) Refrigerador
15. A estos medios se le adicionan sustancias para que crezcan solamente ciertas bacterias y estas permite observar de manera macroscópica algunas propiedades de crecimiento con lo cual se pueden diferenciar sus colonias de otras especies.
- a) Simples
 - b) Enriquecidos
 - c) Selectivos
 - d) Diferenciales

PLAN 2014

ACTUALIZADO



Somos Lobos Grises,
somos Bachilleres 

D.R. Colegio de Bachilleres. 2021-2022