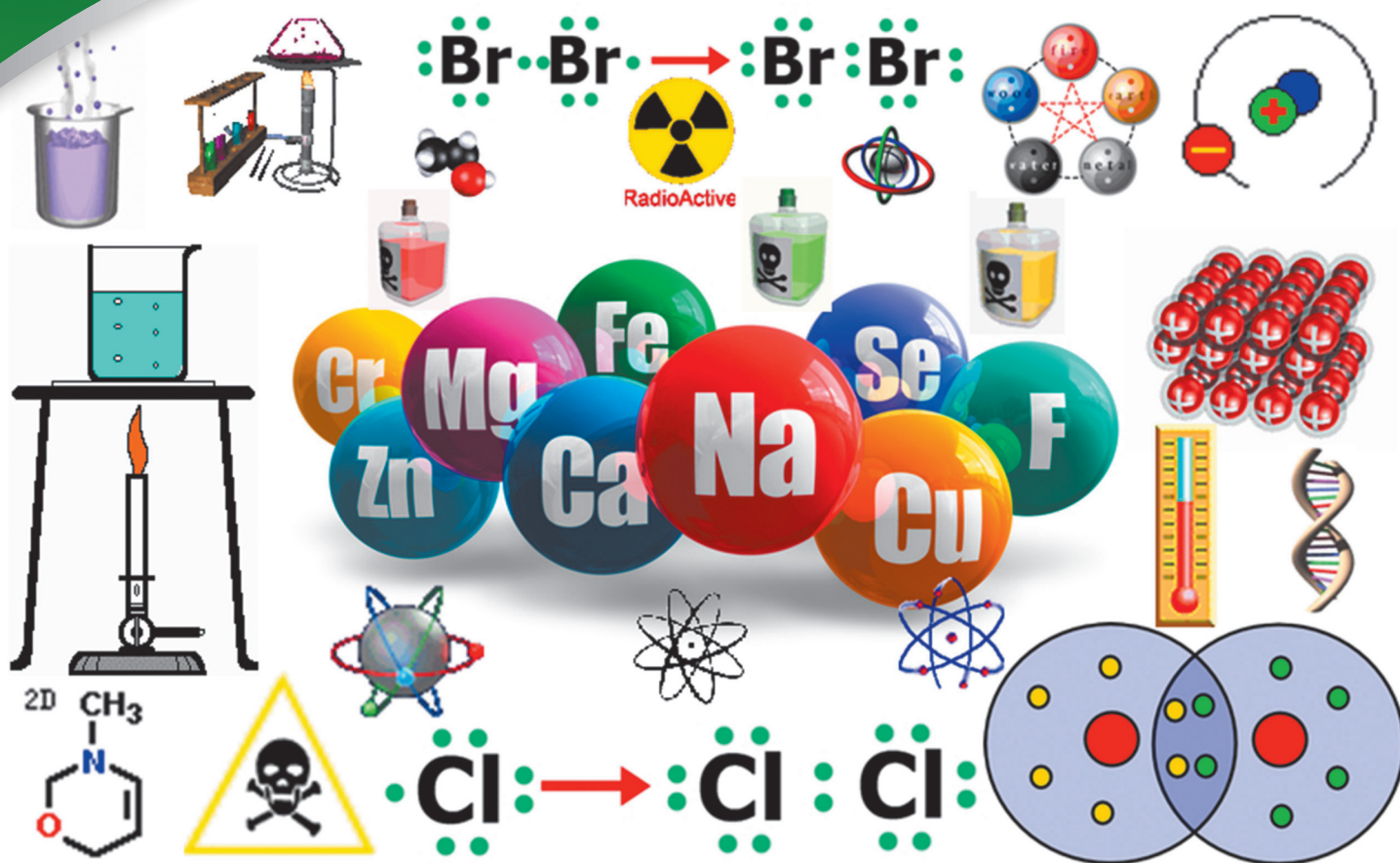


Manual de Prácticas de Laboratorio de Química Básica

ISBN: 978-958-8966-28-1



COMPILADO POR:
MSc. LUIS ALEXANDER PÁEZ GUEVARA

MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO DE QUÍMICA BÁSICA

Compilado por

MSc. Luis Alexander Páez Guevara

Docente Asistente Facultad de Ciencias Agrarias y Ambientales

Fundación Universitaria Juan de Castellanos

2019



Directivos Fundación Universitaria Juan de Castellanos

Luis Enrique Pérez Ojeda, Pbro.
Rector

Ph. D. Oswaldo Martínez Mendoza, Pbro.
Vicerrector Académico

Mg. José Vicente Jiménez Cipamocha, Pbro.
Vicerrector Administrativo y Financiero

Ph. D. Giovanni Moreno Figueredo.
Decano Facultad de Ciencias Agrarias y Ambientales

Colección: Facultad de Ciencias Agrarias y Ambientales

Primera edición:

Tunja, octubre de 2019.

ISBN: 978-958-8966-28-1

Editorial:

Fundación Universitaria Juan de Castellanos
Sede Álvaro Castillo Dueñas.
Carrera 11 N° 11-44, Tunja (Boyacá-Colombia)
PBX: (8)7458676 Ext. 1128
editor@jdc.edu.co

Dirección editorial

Sandra Liliana Acuña González, MSc.

Corrección de estilo

Alfredo de Jesús Mendoza Escalante, MSc.
Fundación Universitaria Juan de Castellanos

Diseño de Carátula, y Diagramación

Aida Cecilia Barrera Torres

Impresión

Editorial Jotamar S.A.S.
Calle 57 No. 3 - 39
Tel. 745 71 20 - Cel. 313 391 92 32
Tunja - Boyacá - Colombia.
editorialjotamar@yahoo.com

| Contenido

Bienvenida	9
Introducción	11
Reglamento de seguridad en los laboratorios	15
Práctica 1. Identificación, clasificación y usos del material de laboratorio	17
Práctica 2. Calibración de material de laboratorio	30
Práctica 3. Propiedades de la materia: densidad de líquidos y sólidos	43
Práctica 4. Operaciones fundamentales de laboratorio: métodos de separación	59
Práctica 5. Enlace químico: identificación de enlace metálico, iónico y covalente	73
Práctica 6. Cambios químicos y físicos de la materia	83
Práctica 7. Estequiometría de reacciones	95
Práctica 8. Preparación de soluciones y determinación de su concentración por titulación volumétrica	106
Práctica 9. Titulación ácido-base: determinación de ácido cítrico en frutas y jugos comerciales	119
Práctica 10. Mediciones de ph en muestras comerciales y suelos	132

Lista de Tablas

Tabla 1. Datos derivados de la calibración de la pipeta milimétrica.....	35
Tabla 2. Datos derivados de la calibración del balón aforado.....	35
Tabla 3. Datos derivados de la calibración de la bureta.	36
Tabla 4. Resultados calibración pipeta milimétrica.	39
Tabla 5. Resultados calibración balón aforado.	39
Tabla 6. Resultados calibración de la bureta.	40
Tabla 7. Datos relacionados con el fluido de referencia.....	49
Tabla 8. Datos para determinar la densidad de las muestras problema.....	49
Tabla 9. Datos para determinar la densidad de las muestras sólidas.....	50
Tabla 10. Datos de las densidades de las muestras líquidas por el método del picnómetro.	53
Tabla 11. Datos de las densidades de las muestras sólidas por el método de Arquímedes.....	55
Tabla 12. Métodos de separación físicos.....	60
Tabla 13. Datos experimentales de la separación de los pigmentos de la espinaca por cromatografía en capa fina.....	69
Tabla 14. Datos experimentales del aislamiento de la caseína.....	70
Tabla 15. Datos experimentales separación de la mezcla agua-aceite.....	71
Tabla 16. Reactivos empleados para el procedimiento de conductimetría.	78
Tabla 17. Resultados de la reacción de CaCO_3 y ácido acético con formación de CO_2	100
Tabla 18. Resultados derivados de la reacción de ácido acético con carbonato de calcio.....	103
Tabla 19. Resultados de rendimiento de los experimentos.	104
Tabla 20. Unidades de concentración químicas y físicas.....	107
Tabla 21. Datos de la valoración de NaOH 0,1 M con HCl.....	113
Tabla 22. Datos de la valoración de NaOH 0,075 M con HCl.....	113
Tabla 23. Datos de la valoración de NaOH 0,032 M con HCl.....	113
Tabla 24. Resultados de los procesos de titulación de NaOH con HCl.	116
Tabla 25. Definición de los ácidos y bases a través de la historia.....	120
Tabla 26. Preparación de las muestras a ser valoradas.....	125
Tabla 27. Resultados de la titulación de las diferentes muestras.	128
Tabla 28. Resultados de la medición de pH de muestras comerciales.....	137
Tabla 29. Resultados de la medición de pH de diferentes muestras de suelo.	138
Tabla 30. Determinación de la concentración de H^+ y concentración de OH^- a partir del pH de las muestras comerciales y las de suelo.	142

| Lista de Figuras

Figura 1. Clasificación de los materiales de laboratorio.....	17
Figura 2. Imagen del picnómetro.....	45
Figura 3. Montaje para determinar la densidad en sólidos por el método de Arquímedes.....	50
Figura 4. Medidas objeto cilíndrico.....	51
Figura 5. Montaje para realizar el proceso de filtración de pigmentos en metanol.....	64
Figura 6. Placa cromatografía.....	64
Figura 7. Montaje determinación de la conductividad.....	78
Figura 8. Reordenamiento de átomos en una reacción química. Formación de un enlace peptídico.....	84
Figura 9. Montaje para la determinación de CO ₂ gas formado.....	99

Bienvenida

La Fundación Universitaria Juan de Castellanos y la Facultad de Ciencias Agrarias y Ambientales les dan la bienvenida para iniciar la parte experimental relacionada con el área de química. El trabajo experimental o de laboratorio requiere de ciertas normas y reglamentos que se deben cumplir según la normatividad de la Fundación Universitaria Juan de Castellanos, debido a que es un área de trabajo con ciertos riesgos y peligros en donde ninguno de los que participan en cada práctica de laboratorio (estudiantes, profesores, auxiliares de laboratorio) está exenta de sufrir algún tipo de incidente; por lo cual, se sugiere leer detalladamente la normatividad con la que cuenta la universidad y así disminuir al máximo todo tipo de accidentes que se puedan presentar en el laboratorio.

Este manual de prácticas de laboratorio, contiene diferentes prácticas experimentales que podrán ser desarrolladas a lo largo del curso de química. Adicionalmente, en esta guía podrán tomar nota de todos los resultados que el estudiante crea conveniente para poder contestar los interrogantes que plantea la guía. Se espera que cada una de las sesiones que se realicen, pueda ser muy provechosa y pueda contribuir para su vida profesional.

Introducción

Debido al crecimiento a nivel mundial en cuanto a ciencia y tecnología desde la segunda mitad del siglo XX hasta lo que actualmente conocemos, ha causado una considerable degradación ambiental, que se manifiesta por un cambio climático más pronunciado, la aparición de agujeros de ozono y la acumulación de contaminantes orgánicos no destructivos en todas las partes de la biosfera Anita Ivanković y *colaboradores* (2017). Para disminuir el impacto a nivel ambiental, se han planteado diferentes estrategias con el fin de generar un equilibrio entre el uso de los recursos naturales, el crecimiento económico y la conservación del entorno. En este sentido, una las propuestas que surge es la implementación del término “**QUÍMICA VERDE**”, que plantea alternativas que disminuyan la generación de residuos que son considerados peligrosos tanto para el ser humano como para el ambiente, y se maximice la eficiencia de los procesos en cuanto a materiales y en términos energéticos. Con la implementación de tecnologías ambientalmente sostenibles se podrá mitigar los efectos ambientales asociados a las actividades que estas realicen.

Según la US Environmental Protection Agency (EPA), la química verde es el “uso de la química para la prevención de la contaminación, y el diseño de productos químicos y procesos benéficos para el ambiente” (Centi G. y Perathonerm S (2003)., Anastas P y Kirchhoff M. (2002)., Manley J., Anastas P., y Cue B. (2008)., García J., Pérez L., y Cocero M. (2007). Para alcanzar estas metas, se han propuesto 12 principios básicos de química verde, aplicables en diferentes campos, tales como la medicina, la agricultura, la industria química y farmacéutica Heine L. (2007)., García L. (2009)., Anastas P., and Kirchhoff M. (2002)., Anastas P., Kirchhoff M., and Williamson T. (2001)., Cabri W. (2009)., y Hutchings G. (2007)., los cuales se mencionan a continuación:

1. Prevenir la creación de residuos. Resulta más útil evitar o reducir la producción de desechos que tratarlos o limpiarlos tras su formación.
2. Maximizar la economía atómica. Los métodos sintéticos deben maximizar la incorporación de cada material utilizado en el proceso.
3. Realizar síntesis química menos peligrosa. Consiste en elaborar procesos que generen la mínima toxicidad e impacto ambiental.
4. Diseñar productos y compuestos menos peligrosos. Los productos químicos se deben diseñar con una toxicidad mínima.

5. Utilizar disolventes y condiciones seguras de reacción. Las sustancias auxiliares de los procesos químicos (disolventes, tampones, aditivos de separación, entre otros), han de ser inocuas y reducirlas al mínimo.
6. Diseñar para la eficiencia energética. Debe minimizarse los requerimientos energéticos para los procesos químicos, los cuales serán evaluados por su impacto medioambiental y económico, y reducirlos al máximo, intentando llevar a cabo los métodos de síntesis a temperatura y presión ambiente.
7. Utilizar materias primas renovables. Los materiales de partida utilizados deben proceder de fuentes renovables, en la medida en que sea económica y técnicamente factible.
8. Evitar derivados químicos. La síntesis debe diseñarse con el uso mínimo de grupos protectores para evitar pasos extras y reducir los desechos.
9. Utilizar catalizadores. Debe emplearse catalizadores lo más selectivos y reutilizables posibles.
10. Diseñar productos fácilmente degradables al final de su vida útil. Los productos químicos han de ser diseñados de tal manera que al culminar su función no persistan en el ambiente y puedan degradarse a derivados inertes o biodegradables.
11. Monitorear los procesos químicos en tiempo real para evitar la contaminación. Debe crearse sistemas de control y monitorización continuos para prevenir la producción de sustancias peligrosas durante los procesos.
12. Prevenir accidentes. Diseñar los procesos químicos, utilizando métodos y sustancias que reduzcan los accidentes (emisiones, explosiones, incendios, entre otros), y minimizar los daños cuando se produzca un accidente.

Sin embargo, se debe destacar que no solo las grandes empresas dedicadas a producción en masa de sustancias químicas, son las únicas responsables de la generación de residuos con impacto ambiental, sino que, gran parte de la actividades que desarrolla el ser humano diariamente, pueden contribuir con el problema de deterioro ambiental, generando residuos considerados peligrosos, los cuales pueden presentar características tóxicos o corrosivos y esto conlleva a afectaciones de diferentes medios como el biótico, abiótico y socioeconómico (L. Bertini (2009)). Dentro de las entidades generadoras de residuos, las actividades que desarrollan las universidades de carácter público o privado con el propósito de mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje a través de experiencias prácticas, se considera que contribuyen a la generación de residuos químicos, los cuales resultan del desarrollo de las distintas prácticas según la carrera y las áreas que el pensum contemple R. Benítez (2009).

En este sentido, este manual de prácticas de laboratorio enfocado en el desarrollo el área de química, busca encaminar las prácticas en tres de los principios planteados por la química verde, con el fin disminuir la cantidad de residuos peligrosos generados en el ejercicio de enseñanza-aprendizaje, empleando sustancias menos contaminantes, y así poder disminuir los posibles accidentes que se puedan generar en el desarrollo de práctica, tanto para estudiantes como para docentes. Así, los principios que se quieren seguir son los siguientes:

1. Prevenir la creación de residuos. Resulta más útil evitar o reducir la producción de desechos que tratarlos o limpiarlos tras su formación
2. Utilizar disolventes y condiciones seguras de reacción. Las sustancias auxiliares de los procesos químicos (disolventes, tampones, aditivos de separación, entre otros), han de ser inocuas y reducirlas al mínimo
3. Prevenir accidentes. Diseñar los procesos químicos, utilizando métodos y sustancias que reduzcan los accidentes (emisiones, explosiones, incendios, entre otros), y minimizar los daños cuando se produzca un accidente.

Referencias

- Centi G. and Perathoner S. (2003). Catalysis and sustainable (green) chemistry. En: Catal. Today, vol.77, pp. 287-297.
- Anastas P., and Kirchhoff M. (2002). Origins, Current Status, and Future Challenges of Green Chemistry. En: Acc. Chem. Res., Vol.35, pp. 686-694.
- Manley J., Anastas P., and Cue B. (2008). Frontiers in Green Chemistry: meeting the grand challenges for sustainability in R&D and manufacturing. En: J. Cleaner Prod., Vol.16, pp. 743-750.
- García J., Pérez L., and Cocero M. (2007). New trends for design towards sustainability in chemical engineering: Green engineering. En: Chem. Eng. J., Vol.133, pp. 7-30.
- Anita I y colaboradores (2017). Review of 12 Principles of Green Chemistry in Practice. International Journal of Sustainable and Green Energy. Pp. 39-48
- Benítez R y colaboradores (2012). Gestión integral de residuos químicos generados en los laboratorios de docencia en química de la Universidad del Cauca. Revista Ciencia en Desarrollo. Vol. 4 No. 2.
- Hutchings G. (2007). A golden future for green chemistry. En: Catal. Today, Vol.122, pp. 196-200.
- Anastas P., Kirchhoff M., and Williamson T. (2001). Catalysis as a foundational pillar of green chemistry. En: Appl. Catal., A, Vol.221, pp. 3-13.
- García L. (2009). Biotecnología para una química verde, respetuosa con el medio ambiente, En: Revista de Prensa Tribuna Libre, En: <http://www.almendron.com/tribuna/24515/biotecnologia-para-una-quimica-verde/>, Consultada el 10 Febrero del 2010.

Reglamento de Seguridad en los Laboratorios

Para hacer uso de las instalaciones de laboratorios de JDC el docente dará a conocer el manual de servicios de laboratorio estipulado en *RESOLUCIÓN 050 (04 de junio de 2007)* para las Facultades de Ingeniería, Ciencias Agrarias y Ambientales de la Fundación Universitaria Juan de Castellanos y/o de las respectivas sedes, para realizar las prácticas de biología, química, física, electricidad y/o electrónica.

Práctica N° 1.

Identificación, Clasificación y usos del Material de Laboratorio

OBJETIVO

Identificar y conocer los distintos materiales y equipos de uso frecuente en el laboratorio.

INTRODUCCIÓN

Es necesario que los estudiantes estén en la capacidad de identificar los materiales y equipos de uso común en cualquier laboratorio de química y esto debe ir de la mano con una percepción de su correcto manejo, teniendo en cuenta los cuidados y normas especiales para el uso de aquellos instrumentos que lo requieran. En las áreas de investigación, usar de forma correcta los distintos materiales, permite realizar mediciones adecuadas y de esta manera disminuir los diferentes errores de tipo instrumental que se puedan presentar. Los instrumentos del laboratorio pueden ser clasificados de acuerdo al tipo de material, según función y en ocasiones por su peso (ver Figura 1).

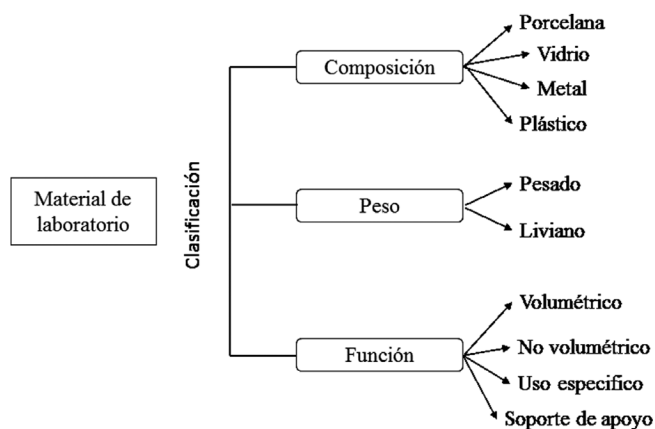


Figura 1. Clasificación de los materiales de laboratorio (elaboración propia)

Material de vidrio

Uno de los aspectos que se debe tener en cuenta, cuando se está trabajando en un laboratorio, consiste en identificar los instrumentos y materiales adecuados para realizar el proceso experimental. Es así que el vidrio es ampliamente usado para la elaboración de estos instrumentos, debido a la facilidad que presenta para que puedan ser removidas impurezas “mugre” y su baja reactividad frente a diferentes reactivos químicos. En este sentido, el material del laboratorio se construye a partir de cristal de vidrio, y dependiendo del requerimiento en laboratorio se fabrican de diferentes tipos de espesor.

Se debe tener en cuenta, que los materiales de laboratorio de vidrio grueso generalmente no son termo resistentes. Esto quiere decir, que no es aconsejable someter a altas temperaturas este material porque puede romperse con facilidad.

Para el caso de los instrumentos hechos con vidrio delgado, estos se consideran termo-resistentes. Sin embargo, se debe tener especial cuidado de no someterlos a cambios abruptos de temperatura porque pueden romperse, y es así, que se recomienda no colocarlos directamente a la fuente de calor. Generalmente, se suele interponer una rejilla metálica para no permitir el contacto directo con la fuente de energía. Otra de las características de estos materiales es su mayor precisión en la medida de sustancias líquidas, comparados con los materiales de vidrio grueso.

Material de porcelana

Los materiales de porcelana son instrumentos con una mayor resistencia mecánica y térmica comparado con el vidrio, y esto se debe a que son fabricados con arcilla, cuarzo y feldespato en diferentes proporciones. Estos materiales al igual que el material de vidrio presentan baja reactividad ante productos químicos y mayor resistencia mecánica que el vidrio. Por lo general, las porcelanas se emplean cuando es necesario hacer procesos de combustión o en procesos de maceración.

Material de plástico

Estos instrumentos están elaborados con distintos tipos de polímeros resistentes contra sustancias de carácter ácido, básico y solventes orgánicos. Por lo general, son empleados cuando el material químico puede atacar el vidrio, por ejemplo, el fluoruro de hidrogeno (HF) puede atacar el vidrio y deteriorarlo, por eso es necesario envasarlo en un recipiente de plástico.

Materiales metálicos

Se usan generalmente como medio de soporte, como pinza de agarre de diferentes objetos como tubos de ensayo, buretas, entre otros y para realización de montajes.

Manejo de Reactivos

Todos los reactivos químicos vienen empacados en diferentes recipientes como frascos, bolsas y/o garrafas que pueden ser de vidrio de color ámbar o transparente, de plástico o de aluminio dependiendo del tipo de reactivo. Cada reactivo viene identificado con un rotulo que especifica, además del nombre en diferentes idiomas, las propiedades físicas y químicas. Adicionalmente, las etiquetas presentan los símbolos de seguridad y de prevención, con el fin de conocer el grado de peligrosidad.

PRE-LABORATORIO

Averiguar los símbolos de seguridad que plantean el sistema globalmente armonizado: clasificación y etiquetado de productos químicos.

Investigar en qué consisten las frases R/S

Consultar como se puede clasificar químicamente los diferentes tipos de vidrio, su composición y los usos más frecuentes en el laboratorio.

ESPACIO PARA LA REALIZACIÓN DEL PRE-LABORATORIO

Oxitetraciclina

Citrulina

Oxitetraciclina

Citrulina

Oxitetraciclina

Citrulina

PROCEDIMIENTO

Actividad 1. Reconocimiento de material

- a. Revisar cada uno de los materiales suministrados por el/la auxiliar de laboratorio y verificar que están en perfecto estado.

NOTA: Este procedimiento se debe hacer en todas las prácticas de laboratorio

- b. Para poder identificar y conocer el modo de uso de los diferentes materiales del laboratorio, el docente con ayuda de los estudiantes realizará una demostración de cada uno de los materiales, indicando su nombre, los usos más comunes y las precauciones que se debe tener

Actividad 2. Reconocimiento de etiquetas de reactivos

- a. El docente dará a conocer a los estudiantes las diferentes partes que conforman las etiquetas de los reactivos, así como las precauciones que se deben tener en cuenta.
- b. Los estudiantes revisarán las etiquetas de los diferentes reactivos mencionados en la práctica y analizarán qué tipo de peligrosidad presentan.

BIBLIOGRAFÍA

- Brown, T. et al. Química. La ciencia central. Pearson Educación. Novena edición. México, 2004.
- Skoog D, West D, Holler F y Crouch S. Fundamentos de química analítica. Octava edición. Editorial Thomson. México. 2004.
- Ceretti, Helena y Zalts, Anita. Experimentos en contexto, Química. Manual de laboratorio. Pearson Educación. Buenos Aires. 2000.
- <http://siri.org/msds>. Base de datos en línea con ligas a otros sitios MSDS de riesgos de laboratorio.

OBSERVACIONES Y DATOS DE LA PRÁCTICA DE LABORATORIO

Oxitetraciclina

Citrulina

RESULTADOS Y ANÁLISIS

Actividad 1. Reconocimiento de material

En el siguiente cuadro clasificar e indicar los usos de los diferentes tipos de materiales observados en la práctica. Se debe identificar claramente si son materiales volumétricos o no volumétricos y si son refractarios o no refractario, según sea el caso. Adicionalmente, se realizarán los respectivos materiales a mano.

Nombre del material	Esquema	Refractario o no refractario	Volumétrico o no volumétrico	Usos

Oxitetraciclina				Citrulina

Oxitetraciclina				Citrulina

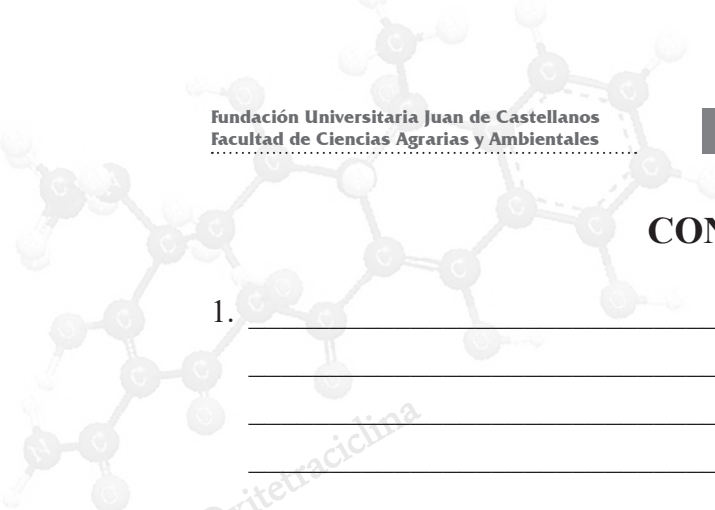
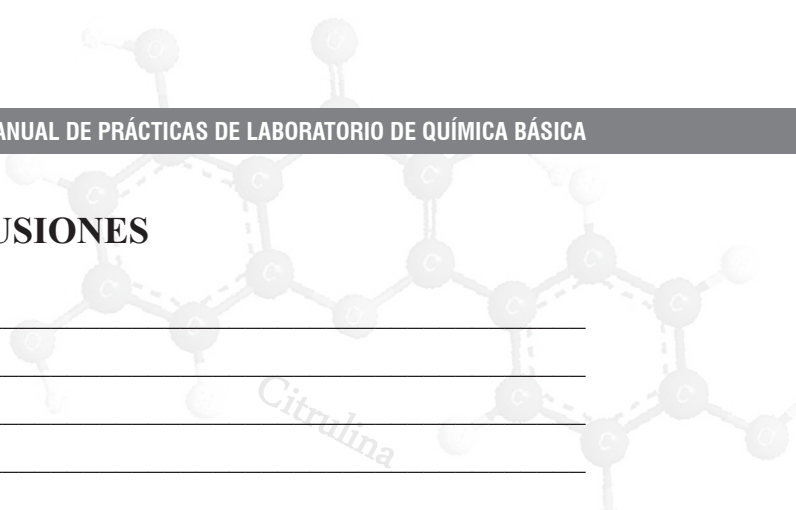
Oxitetraciclina				Citrulina

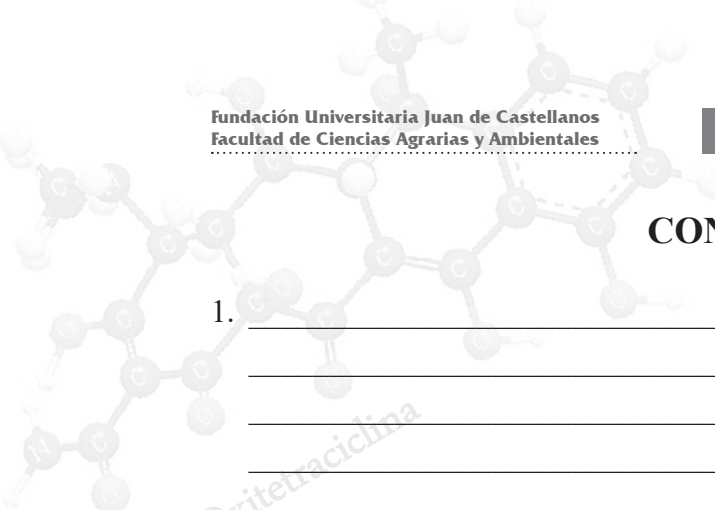
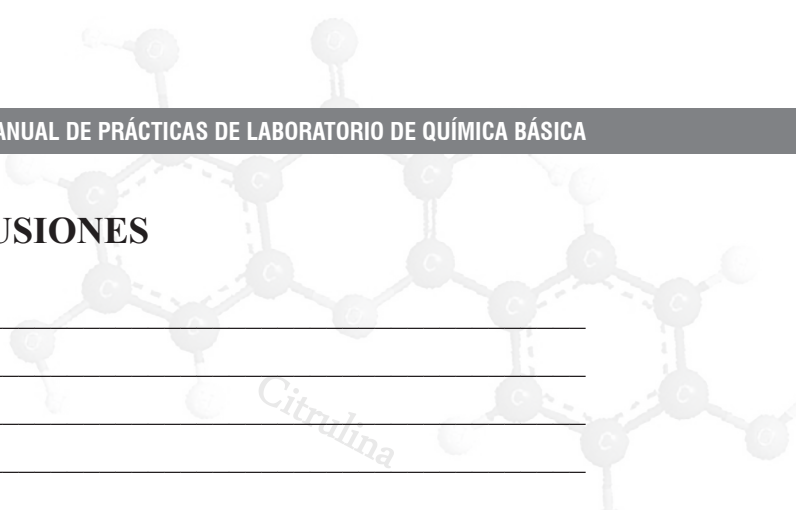
Actividad 2. Reconocimiento de etiquetas de reactivos

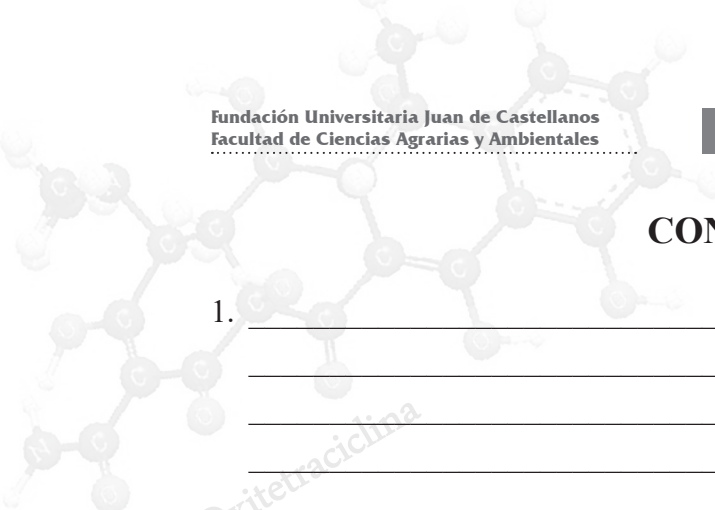
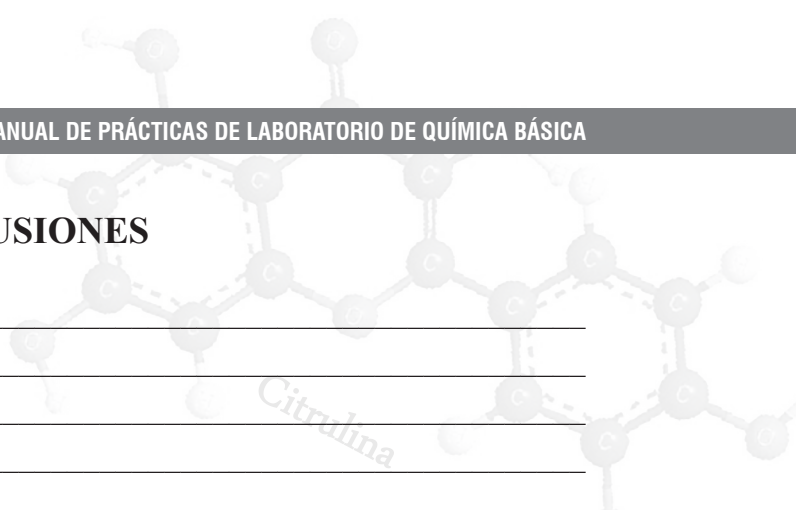
Teniendo en cuenta los reactivos presentados en la práctica de laboratorio, consulte, dibuje la ficha de seguridad e indique los posibles riesgos que se corre cuando no se manipula correctamente y en caso de accidentes que se debe tener en cuenta.

Etiqueta	Manipulación, riesgos y que hacer en caso de accidentes

CONCLUSIONES

1.  

2.  

3.  

Práctica N° 2.

Calibración de material de laboratorio

OBJETIVO

Mostrar el procedimiento y la importancia de la calibración de materiales volumétricos.

MATERIALES				REACTIVOS
1	Vaso de precipitado de 250 mL	1	Erlenmeyer de 125 mL	Agua destilada
1	Termómetro	1	Probeta de 25 mL	
1	Vidrio de reloj	1	Balón aforado de 50 mL	
1	Pipeta de 10 mL	1	Bureta 25 mL	
1	Pipeteador	1	Pinzas para bureta	
1	Balanza analítica	1	Soporte universal	

INTRODUCCIÓN

Los procesos de calibración de los materiales volumétricos para la medición de sustancias, son muy importantes para disminuir las fuentes de error en las mediciones. Las diferentes calibraciones dependen del material que se quiera calibrar y en la mayoría de las veces los procesos resultan tediosos por el tiempo que demanda. Se debe tener especial cuidado en la verificación de los instrumentos, y en lo posible se recomienda usar materiales en perfecto estado sin ningún tipo de fisuras, para garantizar mejores resultados de medición. El material volumétrico que normalmente se encuentra en un laboratorio químico se clasifica en:

- **Instrumentos de uso general:** se emplean para mediciones con mínima influencia en las medidas (vasos de precipitado, erlenmeyer y probeta).
- **Instrumentos exactos de diferente capacidad:** se emplean para medir volúmenes exactos con un error bajo en la medición: Por ejemplo pipetas y buretas.
- **Instrumentos exactos aforados:** se emplean para medir volúmenes fijos, solo presentan un aforo. Por ejemplo los balones aforados empleados para la preparación de soluciones y los picnómetros para determinar la densidad.

Así, con el método de calibración se pueden realizar mediciones con gran exactitud determinando el verdadero volumen que fue trasvasado de un recipiente a otro. Sin embargo, las mediciones pueden ser afectadas por la temperatura y por limpieza (Gary, 2009, p.36-40). Si se presentan cambios de temperatura se debería realizar una corrección por dilatación

térmica. Si se presenta material particulado o capas de grasa en el material de vidrio, los líquidos presentan problemas de drenaje y esto genera pequeñas gotas de aire sobre las paredes y problemas en la medición, en este sentido, la limpieza de los materiales debe ser fundamental y de interés a la hora de realizar una medida.

PRE-LABORATORIO

1. Elabore el diagrama flujo tipo “semáforo de seguridad ecológica” del procedimiento planteado en la guía de laboratorio.
2. Consultar los siguiente términos: a) enrasar b) aforar c) menisco
3. Consultar: a) como se afora un balón aforado b) como se enrasa una bureta. Para este punto puede realizar los respectivos dibujos del menisco en cada material.
4. Investigar la definición de los errores aleatorios y como pueden clasificarse. Mencione las características en cada caso
5. Investigar la definición de los errores sistemáticos y como pueden clasificarse. Mencione las características en cada caso

ESPACIO PARA LA REALIZACIÓN DEL PRE-LABORATORIO

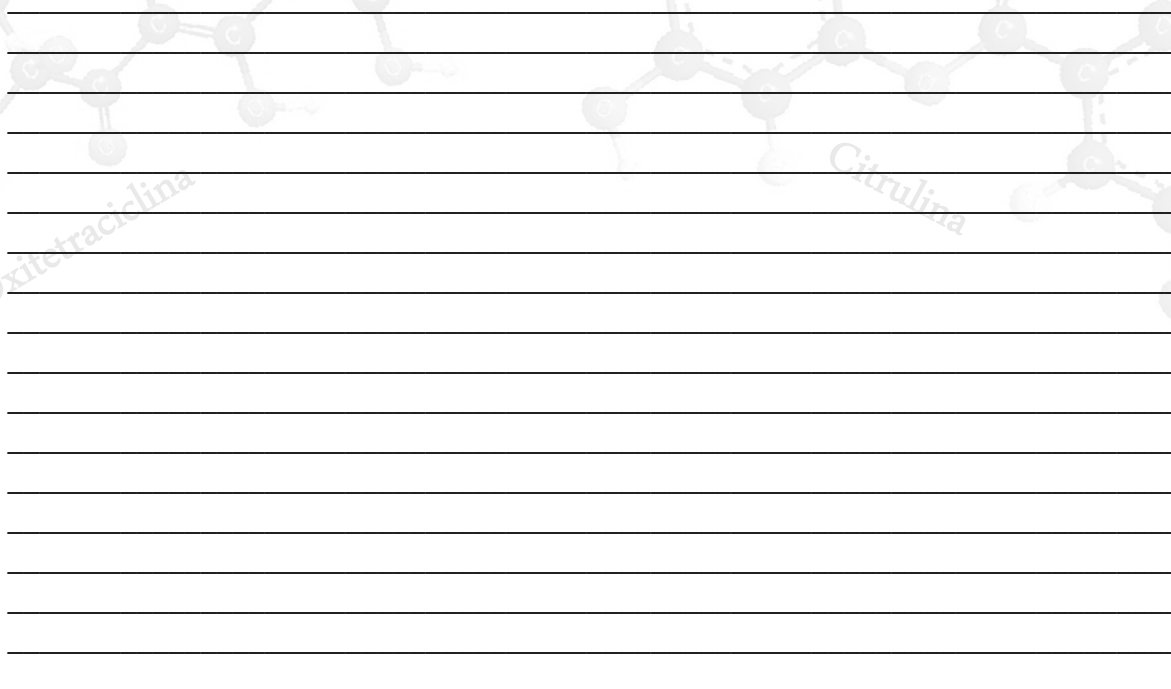
This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

Oxitetraciclina

Citrulina

Oxitetraciclina

Citrulina



Citratraciclina

Citrulina

Antes de iniciar la práctica de laboratorio los estudiantes deben asegurarse de que el material que se va a calibrar (pipeta milimétrica, balón aforado y bureta) estén limpios y seco.

Para cada uno de los experimentos, se debe registrar los datos de los pesos en la tabla 1.

- Nota: Depositar todo el volumen de agua en el erlenmeyer. No soplar la porción de agua que queda en la punta.*

- d. Pesar el erlenmeyer con los 10 mL de agua.
- e. Vacíe el erlenmeyer y repita la operación 5 veces más. Recuerde tomar nuevamente la masa del recipiente vacío y con los 10 mL de agua.

Tabla 1. Datos derivados de la calibración de la pipeta milimétrica

Medición	Peso Erlenmeyer (g)	Peso Erlenmeyer + agua (g)	Peso del agua (W) (g)
1			
2			
3			
4			
5			
6			

Actividad 2. Calibración del balón aforado

Para cada uno de los experimentos, se debe registrar los datos de los pesos en la tabla 2.

- Tomar 350 mL de agua destilada en un vaso de 400 mL. Medir la temperatura con ayuda de un termómetro. Temperatura ____ °C
- Pesar un erlenmeyer de 100 o 150 mL limpio, pero no necesariamente seco y anotar el peso.
- Aforar el balón con el agua destilada del punto a. **Tenga cuidado en la posición donde está el menisco.**
- Adicionar el agua que se depositó en el balón aforado del punto c en el erlenmeyer de 100 o 150 mL. Posteriormente, pesar el erlenmeyer con el agua y anotar el peso.
- Vaciar el erlenmeyer y repetir la operación 5 veces más. Recuerde tomar nuevamente la masa del erlenmeyer vacío y con el agua del balón aforado.

Tabla 2. Datos derivados de la calibración del balón aforado

Medición	Peso Erlenmeyer (g)	Peso Erlenmeyer + agua (g)	Peso del agua (W) (g)
1			
2			
3			
4			
5			
6			

Actividad 3. Calibración de bureta

La bureta será calibrada en intervalos de 5 mL hasta un volumen final de 20 mL. Para cada uno de los experimentos, registrar los datos de los pesos en la tabla 3.

- Ajuste la pinza para buretas en el soporte universal y coloque la bureta en la pinza. Enrase la bureta con agua destilada, usando un vaso de precipitado. Espere 10 segundos y lea el menisco para verificar si existen fugas. **Tenga especial cuidado con el menisco**

Nota: en caso de registrarse fugas avise al auxiliar de laboratorio.

- Pesar un erlenmeyer de 100 o 150 mL limpio, pero no necesariamente seco. Anotar el peso.
- Posteriormente, abrir la lleva de la bureta y vertir lentamente 5 mL de agua al erlenmeyer.
- Pesar el erlenmeyer con los 5 mL de agua. Anotar el peso.
- Vacíe el erlenmeyer y repita la operación 3 veces más, de 5 a 10 mL, de 10 a 15 mL y de 15 a 20 mL.
- Recuerde tomar nuevamente la masa del recipiente vacío y con los 5 mL de agua.
- El número final de adiciones es 4 y el volumen total, aproximadamente es de 20 mL.

Tabla 3. Datos derivados de la calibración de la bureta

Medición	Peso Erlenmeyer (g)	Peso Erlenmeyer + agua (g)	Peso del agua (W) (g)
1			
2			
3			
4			

TRATAMIENTO DE LOS DATOS**Corrección por flotación**

Cuando se realiza el proceso de pesaje en una balanza, el peso obtenido incluye el peso del aire. Para que las balanzas funcionen correctamente estas también deben calibrarse con objetos de peso conocidos que generalmente son esferas. Si las densidades de estas esferas son muy diferentes a la densidad del objeto que se está pesando, se puede producir un pequeño error en la pesada. Los pesos de objetos en el aire se pueden corregir empleando la ecuación 1 (Gary, 2009, p.29):

$$W_{vac} = W_{air} + W_{air} \left(\frac{\delta_{aire}}{\delta_o} - \frac{\delta_{aire}}{\delta_w} \right) \quad \text{Ecuación 1}$$

Donde

W_{vac} = masa corregida del objeto, g

W_{air} = peso observado en el aire, g

δ_{aire} = densidad del aire, 0,0012 g/mL (Skoog, 2005, p.25)

δ_w = densidad del agua. Consulte el valor a diferentes temperaturas. Escoja el valor de densidad de la temperatura del experimento.

δ_o = densidad del objeto de calibración de la balanza, 7,8 g/mL para esferas de acero inoxidable (Gary, 2009, p.29).

Corrección para la dilatación del vidrio

Cuando se realizan mediciones de sustancias a diferentes temperaturas, se debe realizar la corrección por dilatación del vidrio. Se sabe que el material de vidrio de borosilicato presenta un coeficiente cúbico de dilatación de aproximadamente de 0,000025 por cada grado centígrado. Ésta corrección se puede hacer empleando la ecuación 2 (Skoog, 2005, p.38):

$$V_{20} = V_m [1 + 1,0 \times 10^{-5} (20 - T)] \quad \text{Ecuación 2}$$

Donde

V_{20} = volumen de vidrio a 20 °C (mL)

V_m = volumen medido con el material que se calibro.

T = temperatura del agua empleada (°C)

BIBLIOGRAFÍA

- Gary D. Christian. Química analítica. Sexta edición. Mac Graw Hill. Mexico. 2009.
- Negro Fernández, A Estadística y Quimiometría para la Química Analítica. Cuarta Edición. Prentice Hall. Madrid, 2002.
- Skoog D, West D, Holler F y Crouch S. Fundamentos de química analítica. Octava edición. Editorial Thomson. México. 2004.
- Daniel C Harris. Química analítica. Segunda edición. Editorial reverte S.A. México. 2001.

OBSERVACIONES Y DATOS DE LA PRÁCTICA DE LABORATORIO

Oxitetraciclina

Citrulina

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Actividad 1. Calibración pipeta volumétrica, balón aforado y bureta

1. Completar las siguientes tablas con los datos obtenidos en la práctica de laboratorio y contestar las preguntas planteadas. Cada uno de los cálculos se deben realizar en la hoja de anexos. Tener en cuenta los siguientes recomendaciones para determinar los valores

- La masa corregida (W_{vac}) debe ser calculada haciendo uso de la ecuación 1.
- El volumen sin corrección se debe determinar con la ecuación de densidad ($\delta = m/v$), donde δ es la densidad del agua a la temperatura del experimento y m es la cantidad en gramos que pesó el agua, en este sentido $m=w$.
- El volumen corregido se determina con la ecuación de densidad ($\delta = m/v$), donde w será igual a W_{vac} y δ es la densidad del agua a la temperatura del experimento
- El volumen corregido por dilatación térmica determinarlo con la ecuación 2.

Tabla 4. Resultados calibración pipeta milimétrica

T° (C°)agua=		Densidad (g/mL) del agua a la T° registrada =			
Medición	Masa no corregida (W, g)	Masa corregida (Wvac, g)	Volumen sin corrección (mL)	Volumen corregido V_{cor} (mL)	V. dilatación térmica V_{20} (mL)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
Promedio					
S Desv est.					

Tabla 5. Resultados calibración balón aforado

T° (C°)agua=		Densidad (g/mL) del agua a la T° registrada =			
Medición	Masa no corregida (W, g)	Masa corregida (Wvac, g)	Volumen sin corrección (mL)	Volumen corregido V_{cor} (mL)	V. dilatación térmica V_{20} (mL)
1					
2					
3					
4					
5					

6					
Promedio					
S Desv est.					

Tabla 6. Resultados calibración de la bureta

T° (C°)agua=		Densidad (g/mL) del agua a la T° registrada =			
Medición	Masa no corregida (W, g)	Masa corregida (Wvac, g)	Volumen sin corrección (mL)	Volumen corregido V _{cor} (mL)	V. dilatación térmica V ₂₀ (mL)
1					
2					
3					
4					
Promedio					
S Desv est.					

2. Según los valores obtenidos de la desviación estándar, indique si los procesos de medición fueron precisos. Relacione el valor de la desviación estándar con la precisión.

3. Calcular el error relativo haciendo uso la ecuación 3, (Skoog, 2004, p.94) y relacione su valor con la exactitud

$$E_r = \frac{|Valor\ medido - Valor\ exacto|}{Valor\ exacto} \quad \text{Ecuación 3}$$

4. Según los datos obtenidos para cada uno de los materiales, mencione si aprueba o no la calibración. Justifique su respuesta

5. Teniendo en cuenta el pre-laboratorio, mencione cuales fueron los errores que posiblemente se cometieron en la toma de las diferentes mediciones. Justifique en cada caso.

NOTA: Cada uno de los resultados debe tener 4 cifras significativas. Para esto se debe seguir las reglas mencionadas en el manejo de cifras significativas.

CONCLUSIONES

1.

2.

3.

ANEXOS

Oxitetraciclina

Citrulina

Práctica N° 3.

Propiedades de la materia: densidad de líquidos y sólidos

OBJETIVO

Determinar la densidad de sólidos y líquidos por el método de Arquímedes y del picnómetro.

MATERIALES

1	Probeta 100 mL	1	Cilindro de virio
3	Vaso de precipitados 100 mL	1	Picnómetro 25 o 50 mL
1	Pipeta de 10 mL y 5 mL	1	Balanza analítica
1	Pipeteador	1	Balanza analítica
1	Cilindros de Fe	1	Calibrador Pie de Rey
1	Cilindro de Cu	1	Termómetro
1	Soporte universal		

MATERIALES TRAÍDOS POR EL ESTUDIANTE

Materiales	Cantidad (mL)
Leche entera	50
Leche deslactosada	50
Jugo comercial de mango	50
Jugo natural de mango	50
2 Gaseosas	50
Aceite vegetal	50
Hilo de cocer	15 cm

Nota: se recomienda que los materiales sean comprados en grupo con el fin de ser compartidos, con el fin de no malgastar los productos.

INTRODUCCIÓN

La relación entre la masa y el volumen (Ecuación 4, Brown, 2004, p.17) dos propiedades de la materia clasificadas como extensivas, dan como resultado una propiedad intensiva denominada densidad (δ). Los valores de densidad para sustancias puras son características para cada especie y es dependiente del estado de la materia en que se encuentre, la temperatura y la presión (Brown, 2004, p.17). Para el caso de las soluciones (mezcla de compuestos) la densidad está fuertemente influenciada además de los mencionadas anteriormente, por la

composición de la mezcla. Según el Sistema Internacional de Unidades la unidad en que se puede expresar la densidad es el kilogramo por metro cúbico (kg/m^3). Sin embargo, los valores obtenidos en kg/m^3 pueden ser muy pequeños y se prefiere expresarla en g/mL (Chang, 2002, pp.15)

$$\delta = m / v \quad \text{Ecuación 4}$$

Donde

δ = densidad (Kg/m^3) ó (g/mL)

m = masa (kg ó g)

v = volumen (L ó mL)

La densidad puede ser expresada como: densidad absoluta y densidad relativa

Densidad absoluta	Densidad relativa
Se define como la relación entre la masa de un determinado objeto (m_x) y el volumen que este ocupa (V_x), se puede calcular como se muestra en la ecuación 4 (Witten, 2015, p. 63). $\delta_x = \frac{m_x}{V_x} \quad \text{Ecuación 4}$ Donde m_x es la masa del objeto y V_x es el volumen de la muestra	Expresa la relación entre la densidad absoluta de una sustancia X (δ_x) y la de una sustancia patrón (δ_p) o de referencia, se puede calcular como se muestra en la ecuación 5 (Witten, 2015, p. 65). $\delta_{xr} = \frac{\frac{m_x}{V_x}}{\frac{m_p}{V_p}} \quad \text{Ecuación 5}$ Dónde: m_x = masa de la muestra X, m_p = masa de sustancia patrón, V_x = volumen de la muestra X y V_p = volumen de la sustancia patrón

Métodos para determinar la densidad

La densidad de las diferentes sustancias puede ser determinada por diferentes métodos, y para el caso de esta práctica de laboratorio se determinará empelando dos métodos: el primero es el método del picnómetro, que generalmente se usa para determinar la densidad de sustancias en estado líquido y el segundo el método de Arquímedes, empleado para sustancias sólidas.

Picnometría

Este método permite determinar la densidad absoluta o relativa de sustancias de estado de agregación líquida, mayoritariamente. Esto se logra comparando la masa que presenta un volumen conocido de muestra con el volumen que ocupa ese material. Así, el material responsable que me permite hacer este tipo de mediciones se denomina picnómetro (figura 2).

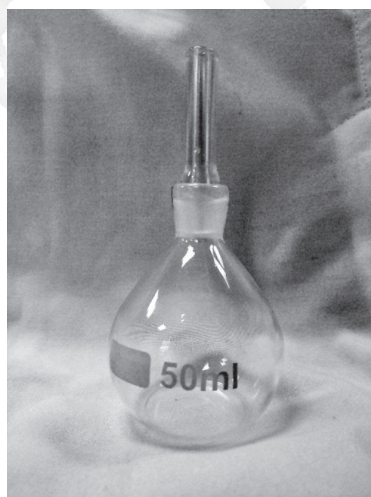


Figura 2. Imagen del picnómetro (elaboración propia)

Método de Arquímedes

El método de Arquímedes es empleado para determinar la densidad de sólidos que no presentan una estructura definida, conocidos como sólidos irregulares. Este principio nos dice que *“todo cuerpo sumergido en un fluido experimenta un empuje vertical y hacia arriba igual al peso del fluido que el cuerpo desaloja”* (Martínez, 2012, p.119-125.) Cuando un sólido entra en un fluido (líquido o gas) desplaza una porción del mismo para poder entrar en él. Por el principio de acción y reacción (3ª ley de Newton), si el sólido ejerce una fuerza sobre el fluido, el fluido ejercerá sobre el sólido con una fuerza igual y de sentido contrario (Serway, 2004, p.120). La fuerza con la que el fluido empuja es el peso del fluido al que el sólido ha empujado (fluido desalojado).

PRE-LABORATORIO

1. Elabore el diagrama flujo tipo “semáforo de seguridad ecológica” del procedimiento planteado en la guía de laboratorio.
2. Investigue como se determina el volumen de los diferentes cuerpos: cubo, paralelepípedo, esfera y cilindro.
3. Dibuje las partes de un calibrador Pie de Rey e indague como se realizan las medidas con este instrumento.

ESPACIO PARA LA REALIZACIÓN DEL PRE-LABORATORIO

Oxitetraciclina

Citrulina

Oxitetraciclina

Citrulina

Oxitetraciclina

Citrulina

PROCEDIMIENTO

Actividad 1. Densidad del líquido de referencia: método del picnómetro

Para determinar la densidad de un líquido con el método del picnómetro, se debe seguir cuidadosamente los siguientes pasos haciendo uso de una balanza analítica. Tener en cuenta que el picnómetro siempre debe pesarse con la tapa y totalmente seco.

- Pesar 3 veces el picnómetro vacío y seco. Anotar su masa (mp). Para el peso del picnómetro sacar el promedio de las tres mediciones.

- b. Con ayuda de un vaso de precipitado enrasar el picnómetro con agua destilada (fluido de referencia). Una vez el agua haya rebotado, secar el picnómetro por fuera con ayuda de una toalla y luego pesarlo. Anotar su masa ($mp+w$).
- c. Registrar los datos en la tabla 7.
- d. Medir y anotar la temperatura del agua destilada con ayuda del termómetro.

Tabla 7. Datos relacionados con el fluido de referencia

Sustancia	Temperatura (°C)=		
	$mp_{promedio}$ (g)	$mp+w$ (g)	Masa agua destilada (m_x , g)
Agua destilada (Sustancia de referencia)			

Nota: Determinar la masa del agua destilada (m_x) con la ecuación 5.

$$m_x = mp_{promedio} - mp + w \quad \text{Ecuación 5}$$

Actividad 2. Densidad de las muestras problema: método del picnómetro

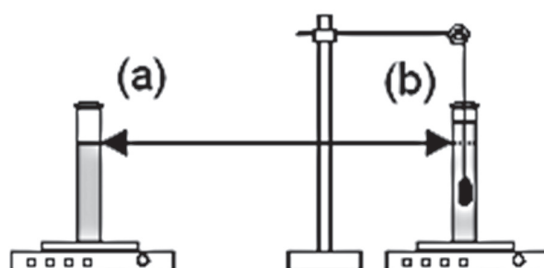
- a. Con ayuda de un vaso de precipitado enrasar el picnómetro con agua de la llave. Una vez el agua haya rebotado, secar el picnómetro con ayuda de una toalla y luego pesarlo. Anotar su masa ($mp+d$).
- b. Medir la temperatura del agua con ayuda del termómetro
- d. Repetir el paso **a y b** de la actividad 2, pero utilizando las diferentes muestras: Bebidas gaseosas 1 y 2, aceite vegetal, leche (entera y deslactosada) y jugo (natural y comercial)
- d. Registrar los datos en la tabla 8.

Tabla 8. Datos para determinar la densidad de las muestras problema

Sustancia	Temperatura (°C)	$mp+d$ (g)	Masa de la sustancia (m_x , g)
Agua de la llave			
Bebida gaseosa 1			
Bebida gaseosa 2			
Jugo natural (mango)			
Jugo comercial (mango)			
Aceite vegetal			
Leche deslactosada			
Leche entera			

Actividad 3. Densidad de sólidos. Método de Arquímedes y geométrico**Método de Arquímedes**

- Con ayuda de la balanza analítica determinar la masa de la roca completamente seca (m_s).
- Colocar de 30 a 50 mL de agua destilada en una probeta y posteriormente ubíquela sobre la balanza. Con ayuda del termómetro medir la temperatura del agua y finalmente llevar la balanza a cero (tarar).
- Con ayuda del hilo, sujetar la roca y posteriormente sumergirla en la probeta con agua. Tener cuidado de que el objeto no toque las paredes o el fondo. Realizar el montaje como se muestra en la figura 3.

**Figura 3.** Montaje para determinar la densidad en sólidos por el método de Arquímedes

- Al sumergir el sólido en la probeta, registra el peso que marque la balanza (m_f).
- Realizar el mismo procedimiento para el resto de los materiales suministrado por el docente. Para todos los casos tratar de sumergirlos la misma distancia y evitar que el objeto toque las paredes de recipiente.
- Calcular el volumen que ocupa el sólido (V_s) empleando la ecuación 6. Este dato se empleará para determinar la densidad.
- Registre los datos en la tabla 9

$$V_s = \frac{m_f}{\rho_{\text{agua}}} \quad \text{Ecuación 6}$$

NotaA: El dato de la densidad del agua () que se debe emplear, es el dato obtenido con el método del picnómetro para el agua destilada en la actividad 1.

Tabla 9. Datos para determinar la densidad de las muestras sólidas

Sustancia	m_s (g)	m_f (g)	V_s (mL)
Piedra			
Barra de vidrio			
Barra de cobre			
Barra de hierro			

Método geométrico

- a. Medir las dimensiones la barra de vidrio como se muestra en la figura 4, haciendo uso de una regla y el Calibrador Pie de Rey.

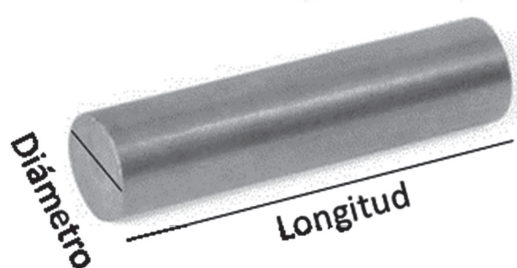


Figura 4. Medidas objeto cilíndrico (elaboración propia)

- b. Co los datos obtenidos calcular la densidad absoluta de estos sólidos utilizando la ecuación 4 y haciendo uso de la masa determinada en la actividad 3a.

BIBLIOGRAFÍA

- Brown, T. et al. Química. La ciencia central. Pearson Educación. Novena edición. México, 2004.
- Ceretti, H. y Zalts A. Experimentos en contexto. Química Manual de laboratorio. Pearson Educación. Primera Edición. Buenos Aires, 2000.
- Raymond A. Serway y John W. Jewet. Physics for Scientists and Engineers. Thomson Brooks/Cole. 6 edición. 2004
- Atarés Huerta, Lorena. Determinación de la densidad de un líquido con el método del picnómetro. Universidad politécnica de Colombia. Departamento de Tecnología de Alimento
- Martínez J. La corona de Gerión y el Eureka de Arquímedes. Anales de Química. p. 119-125. España. 2012.

OBSERVACIONES Y DATOS DE LA PRÁCTICA DE LABORATORIO

Oxitetraciclina

Citrulina

RESULTADOS Y ANÁLISIS

Actividad 1. Densidad método del picnómetro

1. Completar la tabla 10 con los datos obtenidos en la práctica de laboratorio y contestar las preguntas planteadas. Cada uno de los cálculos se deben realizar en la hoja de anexos.
 - Emplear las ecuaciones 4 y 5 para determinar la densidad absoluta y la relativa de cada una de las muestras.
 - Consultar la densidad teórica que presenta cada una de las muestras empleadas y anotarla en la tabla 10. Tengan en cuenta las unidades.
 - Determinar el error porcentual teniendo en cuenta la densidad absoluta y la densidad teórica, empleando la ecuación 7 (D. Gary. 2009. pp 74)

$$\% \text{ Error} = \left| \frac{\text{Valor teórico} - \text{valor experimental}}{\text{valor teórico}} \right| * 100 \quad \text{Ecuación 7}$$

Tabla 10. Datos de las densidades de las muestras líquidas por el método del picnómetro

Muestra	Densidad absoluta (g/mL)	Densidad relativa (g/mL)	Densidad teórica (g/mL)	% error
Agua destilada				
Agua de la llave				
Bebida gaseosa 2				
Bebida gaseosa 1				
Jugo natural				
Jugo comercial				
Aceite vegetal				
Leche deslactosada				
Leche entera				

2. A partir de los datos obtenidos en la tabla 10, explique si es el caso, porque los valores de densidad absoluta y relativa presentan valores diferentes para la misma sustancia. Justifique en base a los diferentes tipos de errores en medición

MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO DE QUÍMICA BÁSICA

Fundación Universitaria Juan de Castellanos
Facultad de Ciencias Agrarias y Ambientales

Oxitetraciclina

Citrulina

3. Ordene de mayor a menor las densidades absolutas de las sustancia. Justifique su respuesta en términos de los compuestos que conforman cada muestra

54

- MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO DE QUÍMICA BÁSICA

Fundación Universitaria Juan de Castellanos
Facultad de Ciencias Agrarias y Ambientales

Oxitetraciclina

Citrulina

3. Ordene de mayor a menor las densidades absolutas de las sustancia. Justifique su respuesta en términos de los compuestos que conforman cada muestra

54

MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO DE QUÍMICA BÁSICA

Fundación Universitaria Juan de Castellanos
Facultad de Ciencias Agrarias y Ambientales

Oxitetraciclina

Citrulina

3. Ordene de mayor a menor las densidades absolutas de las sustancia. Justifique su respuesta en términos de los compuestos que conforman cada muestra

54

Actividad 2. Densidad método de Arquímedes

1. Completar la tabla 11 con los datos obtenidos en la práctica de laboratorio y contestar las preguntas planteadas. Cada uno de los cálculos se debe realizar en la hoja de anexos.
 - Determine la densidad absoluta por el método de Arquímedes de cada uno de los sólidos empleando la ecuación 4, una vez conocido V_s (emplear ecuación 6).
 - Determine la densidad absoluta por el método geométrico usando la ecuación 4. Se debe emplear el volumen calculado teniendo en cuenta la geometría del objeto.

Tabla 11. Datos de las densidades de las muestras sólidas por el método de Arquímedes

Muestra	Densidad M. Arquímedes	Densidad M. Geométrico	Densidad Teórica	% error
Piedra			No aplica	No aplica
Barra de Cu				
Barra de Fe				
Barra de vidrio				

2. Compare los resultados de las densidades calculadas por los dos métodos y justifique a que se deben las diferencias tratándose de la misma muestra.

3. Determine el % de error haciendo uso de la ecuación 7. Mencione las posibles causas de error cometidas en el desarrollo de la práctica.

4. Investigue como se determina la densidad en gases y los factores que la afectan. Explique en cada uno de los casos

CONCLUSIONES

1. _____

2. _____

3.

ANEXOS



Oxitetraciclina

The image shows a ball-and-stick model of the Oxitetracycline molecule. It features a complex polycyclic system with four fused rings, including a dimethylamino group and a dimethylhydrazine group. The atoms are represented by spheres: carbon (grey), oxygen (red), nitrogen (blue), and hydrogen (white).



Citrulina

The image shows a ball-and-stick model of the Citrulline molecule. It consists of a five-membered ring with a double bond, a carboxylic acid group, and a guanidino group. The atoms are represented by spheres: carbon (grey), oxygen (red), nitrogen (blue), and hydrogen (white).

Práctica N° 4.

Operaciones fundamentales de laboratorio: Métodos de separación

OBJETIVO

- Reconocer las técnicas de separación de sustancias teniendo en cuenta sus propiedades físicas

MATERIALES		REACTIVOS	
3	Vaso de precipitado de 100 mL	20 mL	Solución ácido acético 10%
1	Vaso de precipitado de 400 mL	15 mL	Aceite vegetal
1	Embudo de vidrio	10 mL	Metanol
1	Pipeta graduada 10 mL		
1	Termómetro		
1	Agitador de vidrio		
1	Espátula		
1	Papel filtro		
1	Vidrio de reloj		
1	Mortero con mango		
1	Plancha de calentamiento		
1	Caja de Petri		

Materiales traídos por el estudiante

Material	Cantidad
Leche descremada	200 mL
Arena lavada	1 gramo
Hojas de espinaca	1 gramo

INTRODUCCIÓN

La materia, se considera todo aquello que tiene masa y puede ocupar un espacio, y a su vez, puede clasificarse como mezclas, sustancias, compuestos y elementos (Whitten, Davis, Peck y Stanley, 2014, p.13). Todas las sustancias puras presentan propiedades físicas y químicas diferentes y esto ha permitido que se logren separar de las mezclas por diferentes métodos,

bien sea físicos, físico-químicos o químicos. Actualmente, se conocen diferentes técnicas de separación, y para el caso de esta práctica de laboratorio, se estudiarán las técnicas cuyo principio se basa en las diferencias de las propiedades físicas de los componentes que conforman la mezcla. En este sentido, es importante que los estudiantes conozcan el fundamento de estos procesos que muy seguramente los practican en las diferentes actividades que realizan cotidianamente y que en su vida profesional probablemente los van a retomar. Así, los métodos que se van a emplear y su fundamento se mencionan en la tabla 12.

Tabla 12. Métodos de separación físicos

MÉTODOS DE SEPARACIÓN	PRINCIPIO
Filtración	Diferencia de tamaño
Decantación líquido-líquido	Diferencia de densidades
Extracción	Diferencia de solubilidad en dos disolventes inmiscibles.
Cromatografía	Diferente velocidad de migración de una sustancia con respecto a una fase estacionaria.

PRE-LABORATORIO

1. Elabore el diagrama flujo tipo “semáforo de seguridad ecológica” del procedimiento planteado en la guía de laboratorio.
2. Explicar el fundamento químico de la cromatografía en capa fina.
3. Investigue y esquematice la estructura química de la clorofila a y b, caroteno y xantofila.
4. Indague la función biológica que cumplen los pigmentos en las plantas. Justifique en cada caso.
5. Explique claramente el fundamento químico de la actividad No 3. Aislamiento de la caseína.

ESPACIO PARA LA REALIZACIÓN DEL PRE-LABORATORIO

Oxitetraciclina

Citrulina

Oxitetraciclina

Citrulina

Blank lined area for notes or observations.

PROCEDIMIENTO

Actividad 1. Extracción de pigmentos por el método de maceración

- Pesar 1 g de hojas de espinaca cortadas en piezas pequeñas y colocarlas en un mortero con una “pizca” de arena y 8 mL de metanol.
- Con ayuda del mango del mortero, macerar la espinaca hasta que el líquido adquiriera una coloración verde intensa.
- Doblar el papel filtro en 4 partes y con ayuda del embudo de vidrio filtrar el extracto metanólico obtenido anteriormente (ver figura 5). Procurar remover solamente el líquido.

- d. Recoger la solución filtrada en un vaso de precipitado de 100 mL. Como resultado tendrá una solución de pigmentos en metanol.



Figura 5. Montaje para realizar el proceso de filtración de pigmentos en metanol (elaboración propia).

Actividad 2. Separación de pigmentos por cromatografía en capa fina

- Cortar una tira de papel de filtro de unos 6 cm de ancho y de 12 a 15 cm de altura.
- Trazar una línea con LAPIZ en uno de los bordes del papel a una distancia de 1,5 cm. Medir con ayuda de una regla, la distancia de la línea marcada al extremo del papel filtro (ver figura 6). Registrar la *distancia recorrida por el eluyente*. Este dato será reemplazado en la ecuación 8.

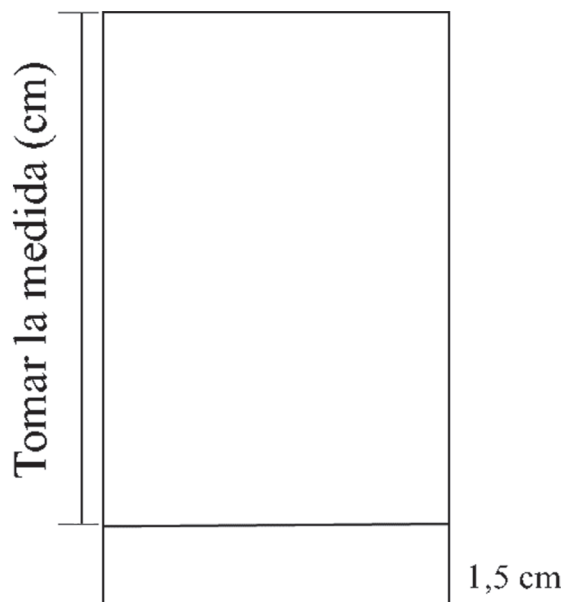


Figura 6. Placa cromatografía (elaboración propia)

- c. Tomar la placa de cromatografía e introducirla de forma vertical en el vaso de precipitado que contiene los pigmentos. Cubrir el vaso con el vidrio de reloj, para disminuir la pérdida de solvente.
- d. Dejar el sistema por aproximadamente 35 min. Transcurrido el tiempo, remover con precaución la placa de cromatografía y dejar que se seque a temperatura ambiente.
- e. Medir la distancia recorrida por cada uno de los pigmentos, a partir de la línea que se trazó con lápiz. Esta será la distancia recorrida por la sustancia (ver ecuación 8)
- f. Determinar el factor de retención (R_f), empleando la ecuación 8.

$$R_f = \frac{\text{Distancia recorrida por la sustancia}}{\text{Distancia recorrida por el eluyente}} \quad \text{Ecuación 8}$$

Actividad 3. Aislamiento de caseína de la leche. Precipitación y filtración

- a. Medir 250 mL de leche descremada y agregarlos en un vaso de 400 mL.
- b. Calentar la leche hasta aproximadamente 40 °C
- c. Cuando la leche llegue a la temperatura indicada, añadir gota a gota aproximadamente 20 mL de ácido acético al 10 %. Anotar que ocurre con la adición del ácido

Nota: Se debe mantener la temperatura y agitar con ayuda del agitador de vidrio durante todo el proceso de adición del ácido acético.

- d. Separar el sólido formado (caseína) del líquido con la ayuda de un papel filtro o un tamiz. Depositarla en una caja de Petri previamente pesada.
- e. Llevar la caja de Petri a un horno de calentamiento a 60 °C por 12 horas. Pasado el tiempo, pesar la caja de Petri. Anotar los datos de los pesos.

Actividad 4. Separación por decantación. Mezcla agua–aceite

- a. En un vaso de precipitado de 100 mL pesar 15 mL de aceite vegetal. En otro vaso de 100 mL pesar 30 mL de agua de la llave. Registrar los pesos.
- b. Transferir el contenido de los dos vasos de precipitado a un embudo de separación. Tapar el embudo, agitar y dejar reposar hasta que se puedan observar la separación completa de las dos fases.
- c. Abrir llave del embudo y dejar salir la sustancia que está en la parte inferior en un vaso de precipitado de 100 mL previamente pesado. Tenga especial cuidado de no dejar pasar el compuesto que está en la parte superior.
- d. Posteriormente, pese el vaso con la sustancia recolectada. Registrar el peso
- e. Transferir la otra fase que quedo en el embudo a un vaso de precipitado de 100 mL previamente pesado.

f. Posteriormente, pese el vaso con la sustancia recolectada. Registrar el peso.

Peso de aceite empleado (g)	Experimento
	Inicial
	Recuperado

BIBLIOGRAFÍA

- T. Brown. *et al.* Química. La ciencia central. Pearson Educación. Novena edición. México, 2004.
- L. Van Slykf. The determination of casein in cows' Milk. <https://zenodo.org/record/2103187#.XMG98bdKjIV>. 1893.
- Brown, T. *et al.* Química. La ciencia central. Pearson Educación. Novena edición. México, 2004.
- K. Witten *et al.* Química. Cengage Learning. Décima edición. México. 2015
- Chang, Raymond. (2002). Química. Colombia: McGraw-Hill.
- K. Ortiz. Manual de prácticas de laboratorio química general I. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. Guatemala. 2016
- M. Hein y S. Arena. Fundamento de química. Décima cuarta edición. CENGAGE Learning. México. 2016
- M. Bloomfield. Química de los organismos vivos. Tercera edición Limusa. México. 2001.

OBSERVACIONES Y DATOS DE LA PRÁCTICA DE LABORATORIO

Oxitetraciclina

Citrulina

ANÁLISIS Y RESULTADOS

Actividad 1 y 2. Separación de pigmentos

1. Justifique porque se usó metanol para la extracción de los pigmentos presentes en las plantas.

2. Indique la función que cumple la fase móvil y la fase estacionaria en la separación de los pigmentos. Si no se conoce el significado de estos términos consultarlos y anotarlos en el cuadro. Colocar la imagen de la placa cromatográfica (papel filtro), identificar los tipos de pigmentos que se lograron separar y las distancias en cm.

Imagen placa cromatográfica	
-----------------------------	---

3. Completar la tabla 13, relacionada con la determinación del factor de retención de los pigmentos separados de la espinaca por cromatografía en capa fina. En el siguiente cuadro realizar los respectivos cálculos.

4.

Calculo Rf pigmento 1	Calculo Rf pigmento 2
-----------------------	-----------------------

Calculo Rf pigmento 3	Calculo Rf pigmento 4
-----------------------	-----------------------

Tabla 13. Datos experimentales de la separación de los pigmentos de la espinaca por cromatografía en capa fina

	Pigmento 1	Pigmento 2	Pigmento 3	Pigmento 4
Distancia recorrida (cm)				
Factor de retención (Rf)				

Distancia recorrida por el eluyente (cm)=

5. Indague la importancia que tiene de la técnica de cromatografía a nivel agroindustrial.

1. Actividad 3. Aislamiento de caseína de la leche

a. Explique porque se favorece la precipitación de caseína con la adición de ácido acético. Investigue para que es usada la caseína en la industria.

- b. Complete la tabla 14 y analice los posibles errores experimentales que se presentaron en el aislamiento de la caseína. Apoyarse en el valor del porcentaje de extracción para realizar el análisis

Tabla 14. Datos experimentales del aislamiento de la caseína

Parámetros	Cantidades
Leche empleada (mL)	
Caseína filtrada y seca (g)	
Caseína en la leche teórico (g)	
% de extracción de la caseína	

Nota: para calcular el % de extracción de la caseína tener en cuenta la ecuación 9 (L. Brown y colaboradores, 2004. pp. 102)

$$\% \text{ aislamiento de caseína} = \frac{\text{Gramos caseína experimental}}{\text{Gramos caseína teóricos}} \times 100 \quad \text{Ecuación 9}$$

Calculo del % de aislamiento de la caseína

2. Actividad 4. Separación por decantación

- a. Justifique químicamente porque dos líquidos (agua y aceite) se pueden separar por decantación.

- b. En base a la tabla 15, analice los posibles errores experimentales que se presentaron en la recuperación del aceite. Apoyarse en el valor del porcentaje de extracción para realizar el análisis.

Tabla 15. Datos experimentales separación de la mezcla agua-aceite

Parámetros	Cantidades
Aceite pesado inicialmente (g)	
Aceite recuperado (g)	
% de recuperación del aceite	

Nota: calcular el % de recuperación de la caseína tener en cuenta la ecuación 10

$$\% \text{ recuperación de aceite} = \frac{\text{Gramos aceite recuperado}}{\text{Gramos de aceite iniciales}} \times 100 \quad \text{Ecuación 10}$$

Oxitetraciclina

Citrulina

Cálculos % recuperación del aceite

CONCLUSIONES

1. _____

2. _____

3. _____

Práctica N° 5.

Enlace químico: identificación de Enlace Metálico, Iónico y Covalente

OBJETIVO

Reconocer, el carácter iónico o covalente de los enlaces presentes en sustancias usando un conductímetro

MATERIALES		REACTIVOS	
1	Conductímetro		Agua destilada
1	Gradilla para tubos	50 mL	Barra de cobre
3	Vaso de precipitado 150 mL	1	Barra de hierro
1	Varilla de vidrio	1	CuSO ₄
2	Pipetas (10 mL y 5 mL)	5 mL _{sln}	HCl
1	Pipeteador	5 mL _{sln}	Eter de petróleo
1	Tubos de ensayo	1 mL	Ácido acético
5	Conductímetro	1 mL	Virutas de aluminio

Material que debe traer estudiante

Material	Cantidad
Papa	1
Limón	1
Azúcar	0,5 gramos
Sal	0,5 gramos

INTRODUCCIÓN

Los diferentes compuestos que se encuentran distribuidos en la naturaleza presentan diferencias en sus propiedades físicas y químicas, y esto se debe en gran medida a los tipos de enlace que conforman la molécula. Así, el enlace químico se define como una fuerza de atracción que ejercen los átomos que conforman la sustancia con el fin de mantenerse de cierta manera “unidos” (Witten y colaboradores, 2015, p.250). Este tipo de enlaces se pueden clasificar como iónico, covalente y metálico (Brown y colaboradores, 2004, p.272).

Enlace iónico: Se da a partir las fuerzas electrostáticas de cada uno de los elementos que conforman la molécula los cuales en su mayoría se caracterizan porque su punto de fusión es alto. Son solubles en solventes polares y tienen la propiedad de conducir corriente eléctrica, gracias a que los electrones de valencia con conforman el enlace pueden desplazarse continuamente (Witten y colaboradores. 201. pp 251)

1. Elabore el diagrama flujo tipo “semáforo de seguridad ecológica” del procedimiento planteado en la guía de laboratorio.
2. Investigue el término conductividad eléctrica de una sustancia y la importancia a nivel industrial.
3. Realice un esquema de una molécula de carácter polar, iónico y apolar, teniendo en cuenta la distribución de la nube electrónica.

ESPACIO PARA LA REALIZACIÓN DEL PRE-LABORATORIO

This image shows a full page of blank white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page, providing a template for writing or drawing. There are no margins, text, or other markings on the paper.

Oxitetraciclina

Citrulina

Oxitetraciclina

Citrulina

PROCEDIMIENTO

Actividad 1. Solubilidad en agua

- Tomar 5 tubos de ensayo y rotularlos.
- En el tubo 1, agregar 0,1 gramos de NaCl y 5 mL de agua destilada
- En el tubo 2, agregar 1 mL de éter de petróleo y 2 mL de agua destilada
- En el tubo 3, agregar 1 mL de ácido acético y 5 mL de agua destilada. En este caso adicione primero el agua y luego por las paredes adicionar el ácido acético.
- En el tubo 4, agregar 2 virutas de aluminio y 2 mL de agua destilada
- En el tubo 5, agregar 0,1 g de azúcar y 5 mL de agua destilada.

Nota: Todos los tubos se deben agitar vigorosamente antes de hacer el respectivo análisis

Actividad 2. Conductividad eléctrica

Para los siguientes experimentos se realizará un montaje con el conductivímetro como el que se muestra en la Figura 7, con el fin de identificar y diferenciar las características de los enlaces iónicos, covalentes o metálicos en términos de su capacidad de conducir electricidad.



Figura 7. Montaje determinación de la conductividad (elaboración propia)

Para esta parte del laboratorio se prestará especial atención en las indicaciones del docente para el manejo del conductímetro, antes de agregar cualquier sustancia al vaso de 150 mL. Seguir los siguientes pasos para cada uno de las muestras.

- Tomar cada una de las soluciones que aparecen en la tabla 16 por separado y adicionar 5 mL en un vaso de precipitado de 150 mL
- Posteriormente sumergir los dos cables en la muestra. Anotar cada uno de los resultados y el tiempo en que demora en encender el bombillo.
- Para el caso del limón, es necesario extraer aproximadamente 5 mL de zumo de limón.
- Para el caso de la papa, esta se utilizara sin ningún tratamiento.

Tabla 16. Reactivos empleados para el procedimiento de conductimetría

Materiales	Conduce		Observaciones
	Si	No	
NaCl (solución, tubo 1)			
CH ₃ COOH (Solución, tubo 3)			
CuSO ₄ (solución)			
HCl (solución)			
Papa			

Virutas de aluminio			
Barra de cobre			
Barra de hierro			
Zumo de limón			

REFERENCIAS

- Chang, Raymond. (2002). *Química*. Colombia: McGraw-Hill.
- Petrucci, Ralph. (1977). *Química General*. Bogotá [Colombia].
- Umland, Jean B (Autor); Bellama, Jon M. (2000). *Química General*. México.
- K. Witten *et al.* Química. Cengage Learning. Décima edición. México. 2015
- T. Brown. et al. Química. La ciencia central. Pearson Educación. Novena edición. México, 2004

OBSERVACIONES Y DATOS DE LA PRÁCTICA DE LABORATORIO

Oxitetraciclina

Citrulina

ANÁLISIS Y RESULTADOS

1. Actividad 1. Solubilidad en agua

Indique el comportamiento de la solubilidad que tuvo cada una de las muestras en agua, teniendo en cuenta la definición de puentes de hidrogeno y el fenómeno de solvatación.

2. Actividad 2. Conductividad eléctrica

De acuerdo con los resultados obtenidos para cada uno de los experimentos, explicar desde el punto de vista químico el fenómeno que se observó y determinar qué tipo de enlace presenta cada uno de las sustancias estudiadas.

CONCLUSIONES

1. _____

2. _____

3. _____

Práctica N° 6.

Cambios químicos y físicos de la Materia

OBJETIVOS

Identificar y comparar los distintos cambios físico-químicos que se presentan en la materia

MATERIALES		REACTIVOS	
1	Plancha de calentamiento	0,5 mL	Sln de H_2O_2 al 10%
3	Tubo de ensayo	0,1 g	Sulfato de Cu pentahidratado
1	Vidrio de reloj	0,1 g	Carbonato de sodio
1	Cápsula de porcelana	1 mL	Sln de glicina al 1%
1	Mechero de gas	1 mL	Sln ninhidrina al 1%
1	Espátula	0,1 g	Sodio metálico
1	Vaso de precipitado de 50 mL y de 250 mL	5 cm	Alambre de cobre
1	Agitador de vidrio		
1	Pinzas para tubo de ensayo		
1	Pinza para crisol		
1	Gradilla para tubos		
1	Pipeta de 5 mL		
1	Pipeteador		

Materiales traídos por el estudiante

Material	Cantidad
Carne de res	1 gramo
Limón	1

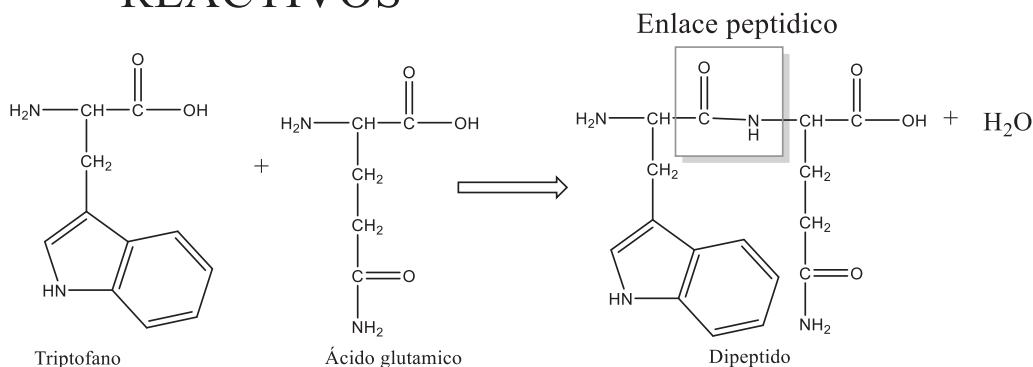
INTRODUCCIÓN

La química para Whitten *et al*, es la ciencia que describe la materia y sus propiedades, los cambios que experimenta y los cambios energéticos que acompañan a esos procesos (Witten y colaboradores, pp.2). En este sentido, los cambios físico-químicos se puede evidenciar en

las diferentes actividades del diario vivir, debido a que la mayoría de estos van acompañados por cambios visibles, como por ejemplo, el colocar zumo de limón en frutas o verduras evita que se coloquen oscuras, la cocción de un huevo cambia la textura inicial, la preparación de yogurt que se observa un cambio en su viscosidad, entre otros ejemplos. Es así que la química puede explicar estos fenómenos considerados macroscópicos partiendo de las definiciones que se tienen de lo que se considera el mundo microscópico.

Se puede concluir que en todo cambio químico, como lo menciona K. Witten *et al.*, 1) una o más sustancias se consumen (al menos en forma parcial), 2) una o más sustancias se forman y 3) se absorbe o se libera energía (K. Witten *et al.*, p.12). Como se aprecia en la figura 8, en las moléculas de los productos se encuentran los mismos átomos con la diferencia que han sido reorganizados, generándose nuevas sustancias con propiedades diferentes a las que presentan los reactivos.

REACTIVOS



PRODUCTO

Figura 8. Reordenamiento de átomos en una reacción química. Formación de un enlace peptídico (elaboración propia)

PRE-LABORATORIO

1. Elabore el diagrama flujo tipo “semáforo de seguridad ecológica” del procedimiento planteado en la guía de laboratorio.
2. Defina claramente cambio físico (tres ejemplos) y cambio químico (tres ejemplos). Los ejemplos se deben relacionar con actividades que se realicen con frecuencia en su vida cotidiana.
3. Investigue la relación del cambio de coloración de algunas frutas y verduras con los procesos de oxidación. Justifique químicamente
4. Investigue que son las reacciones endotérmicas y exotérmicas. ¿Cómo se detectan o evidencian experimentalmente?

ESPACIO PARA LA REALIZACIÓN DEL PRE-LABORATORIO

Oxitetraciclina

Citrulina

Oxitetraciclina

Citrulina

Oxitetraciclina

Citrulina

PROCEDIMIENTO

Cada uno de los grupos de laboratorio deberá realizar los procedimientos que se mencionan a continuación.

Actividad 1. Cambios físicos y químicos

- a. Inspeccione cuidadosamente un trozo de alambre de cobre y registre su color y maleabilidad. Caliente el alambre hasta que haya un resplandor rojo, luego déjelo enfriar. Observe el cambio y estado. Anotar las observaciones de la prueba.

- b. Coloque 1 mL de solución de glicina (preparada por el auxiliar de laboratorio) en un tubo de ensayo. Adicione 1 mL de solución de ninhidrina al 1%. Caliente ligeramente la mezcla con ayuda de un mechero. Registre sus observaciones

- c. Coloque unos pocos cristales de $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ en un tubo de ensayo, caliéntelo cuidadosamente por al menos 3 minutos, empleando un mechero. Observe y registre los cambios ocurridos. Deje enfriar y entonces agregue 0,3 mL de agua destilada. Observe y registre los cambios ocurridos.

Nota: Cuando caliente el tubo de ensayo, la parte superior del tubo debe estar apuntando en una dirección segura, donde no afecta a ningún integrante del grupo de trabajo. Use tapabocas y gafas de seguridad.

- d. Coloque unos pocos trozos de papel en una cápsula de porcelana. Calientelos durante aproximadamente 4 minutos. Observe y registre los cambios ocurridos

- e. Adicionar 0,1 gramo Na_2CO_3 en un tubo de ensayo limpio y seco. Posteriormente, extraer 5 mL de zumo de limón en un vaso de precipitado de 50 mL y adicionarlo cuidadosamente al tubo de ensayo con contiene el Na_2CO_3 con ayuda de la pipeta. Observe y registre lo ocurrido.

- f. Rotule dos tubos de ensayo (tubo 1 y tubo 2), y a cada uno adicionar 0,5 g de carne. Posteriormente, al tubo 1 adicionar 3 mL de agua de la llave y realizar el tratamiento como se indica en la siguiente tabla.

Experimento	Tubo 1	Tubo 2
1	Calentamiento a baño María durante 7 min	No someterlo a calentamiento
2	Remover los tres mL de agua y adicionar 0,5 mL de sln de H_2O_2 al 10%	Adicionar 0,5 mL de sln de H_2O_2 al 10%.

Observe y registre lo ocurrido.

- g. Colocar en la capsula de porcelana agua destilada (aproximadamente a la mitad). Tomar un trozo pequeño de sodio metálico con la espátula (con ayuda del profesor) y adicionarlo cuidadosamente a la capsula de porcelana. Registre y anote lo ocurrido.



BIBLIOGRAFÍA

- K. Ortiz. Manual de prácticas de laboratorio química general I. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. Guatemala. 2016
- Petrucci, Ralph. (1977). *Química General*. Bogotá [Colombia].
- T. Brown. *et al.* Química. La ciencia central. Pearson Educación. Novena edición. México, 2004
- T. Páez, T. Prácticas de laboratorio de química general. U.P.T.C. Tunja
- K. Witten *et al.* Química. Cengage Learning. Décima edición. México. 2015
- M. Hein y S. Arena. Fundamento de química. Décima cuarta edición. CENGAGE Learning. México. 2016
- M. Bloomfield. Química de los organismos vivos. Tercera edición Limusa. México. 2001.

OBSERVACIONES Y DATOS DE LA PRÁCTICA DE LABORATORIO

Oxitetraciclina

Citrulina

RESULTADOS Y ANÁLISIS

Actividad 1. Cambios físicos y químicos

1. Completar la siguiente tabla de acuerdo con los datos obtenidos en desarrollo de la práctica de laboratorio

Exp.	C.F		C.Q		R.En	R.Ex	Ecuación química
	Si	No	Si	No			
a							
b							
c							
d							
e							
f							
g							

C.F (cambio físico). C.Q (Cambio químico). R.En (Reacción endotérmica). R.Ex (Reacción exotérmica)

2. Justifique en términos químicos teniendo en cuenta los experimentos, cuando se consideran cambios químicos, cambios físicos, reacciones endotérmicas y reacciones exotérmicas

3. Realice un esquema a mano del proceso de la fotosíntesis con cada una de las partes y justifique si este proceso se considera un cambio físico o químico.

4. Investigue como las plantas realizan el proceso de absorción de nutrientes y analice en donde ocurren cambios físicos y químicos. Puede apoyarse en esquemas

This image shows a blank sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

CONCLUSIONES

1. _____

2.

3.

Práctica N° 7.

Estequiometría de reacciones

OBJETIVOS

Reconocer como herramienta fundamental los cálculos estequiométricos para el óptimo aprovechamiento cuantitativo de las reacciones químicas

MATERIALES		REACTIVOS	
1	Probeta 100 mL	1 g	Carbonato de calcio
1	Tubo con desprendimiento lateral	10 mL	Ácido acético
1	Tapón de caucho y manguera para el tubo con desprendimiento lateral		
1	Pipeta de 5 mL		
1	Espátula		
1	Vaso de precipitado 100 mL		
1	Vaso de precipitado 600 mL		
1	Balanza analítica		
1	Termómetro		

INTRODUCCIÓN

La ecuación estequiométrica de cualquier reacción química, nos da a conocer las diferentes cantidades asociadas a reactivos y productos, tanto en la entrada como en la salida de un reactor químico (R. Chang y W. Collage, p.87). En este sentido, la estequiometria se refiere a las cantidades de reactivos y productos comprendidos en las reacciones químicas. Para realizar los cálculos estequiométricos se debe tener en cuenta que las cantidades de las especies involucradas en la reacción preferiblemente deben estar en moles y adicionalmente la ecuación química debe estar balanceada.

Además, la estequiometria está relacionada con el cumplimiento de tres leyes. a) Ley de conservación de la materia postulada por Antonie Lavoisier la cual nos indica que *la materia no se crea ni se destruye, solo se transforma*, b) la ley de las proporciones constantes que fue propuesta por Joseph Proust y menciona que *los elementos que forman un compuesto se combinan siempre en la misma proporción* y c) la ley de la proporciones múltiples que menciona que *dos elementos se pueden combinar en proporciones diferentes formando*

PRE-LABORATORIO

Consulte la ecuación de los gases ideales. Explique para que sirve esta ecuación.

Consulte la presión atmosférica a la que nos encontramos en Tunja. En unidades de atmósferas, psi y milímetros de mercurio.

ESPACIO PARA LA REALIZACIÓN DEL PRE-LABORATORIO

[illegible]

Oxitetraciclina

Citrulina

Oxitetraciclina

Citrulina

[illegible]

PROCEDIMIENTO

Cada uno de los grupos debe armar el montaje que se muestra en la figura 9. Se debe tener en cuenta para cada uno de los experimentos en donde está ubicado el menisco en la probeta, este será su volumen inicial.



Figura 9. Monte para la determinación de CO₂ gas formado (elaboración propia)

Actividad 1. Determinación de reactivo limitante y en exceso

- Verter 2 mL de ácido acético en el tubo con desprendimiento lateral sin que este toque las paredes del tubo.
- Luego, verter sobre el tubo 0,05g de CaCO_3 , sin que este haga contacto con el ácido acético añadido.

- c. Tapar el tubo con desprendimiento lateral con ayuda del tapón de caucho y colocar en contacto el sólido con el líquido.
- d. Una vez finalizada la reacción (no se desplace más agua en la probeta) leer el volumen recogido del gas y anotarlo en la tabla 17. El peso del reactivo debe ser el que se pesó en la balanza analítica.
- e. Repita el procedimiento variando la cantidad de CaCO_3 , hágalo también con 0,1g y 0,15g por separado.

Tabla 17. Resultados de la reacción de CaCO_3 y ácido acético con formación de CO_2

Reactivo	Cantidad de reactivo (g)			Volumen de CO_2 desplazado (mL)		
	Exp 1	Exp 2	Exp 3	Exp 1	Exp 2	Exp 3
Ácido acético						
CaCO_3						

Actividad 2. Ejercicio teórico-practico

Teniendo en cuenta la actividad 1, escoja el experimento en donde se crea que quedo más reactivo en exceso y plantee una metodología para que todo el reactivo que se encuentra en exceso se transforme completamente. Registre nuevamente los datos obtenidos en el siguiente cuadro

Realización de cálculos

Nota: Antes de realizar el experimento se deben mostrar los cálculos realizados al docente.

BIBLIOGRAFÍA

- Chang, Raymond. (2002). *Química*. Colombia: McGraw-Hill.
- Petrucci, Ralph. (1977). *Química General*. Bogotá [Colombia].
- Umland, Jean B (Autor); Bellama, Jon M. (2000). *Química General*. México.
- T. Brown. *et al.* Química. La ciencia central. Pearson Educación. Novena edición. México, 2004
- Páez, T. Prácticas de laboratorio de química general. UPTC., Tunja
- M. Hein y S. Arena. Fundamento de química. Décima cuarta edición. CENGAGE Learning. México. 2016
- M. Bloomfield. Química de los organismos vivos. Tercera edición Limusa. México. 2001.

OBSERVACIONES Y DATOS DE LA PRÁCTICA DE LABORATORIO

Oxitetraciclina

Citrulina

RESULTADOS Y ANÁLISIS

Actividad 1. Determinación de reactivo limitante y en exceso

1. Realizar los cálculos matemáticos necesarios para poder completar la tabla 18 en la hoja de anexos

Tabla 18. Resultados derivados de la reacción de ácido acético con carbonato de calcio

Datos	CaCO ₃ (g)	A. Acético (g)	Volumen de CO ₂ (L)	Moles de CO ₂	Gramos de CO ₂
Exp 1					
Exp 2					
Exp 3					
Exp 4					

Nota: Para determinar la cantidad de moles de CO₂ que se formaron en la reacción deberán emplear la ecuación de los gases ideales consultada en el pre-laboratorio

2. Determinar matemáticamente en cada uno de los experimentos cuál es el reactivo límite y cuál es el reactivo en exceso. Recuerden que para esto, se debe plantear la ecuación balanceada de la reacción química. Emplear los recuadros que se muestran a continuación

Ecuación balanceada

3. Calcular el rendimiento teórico de cada procedimiento teniendo en cuenta el reactivo límite, y completar la tabla 19. Analice los resultados de la tabla e indique las posibles fuentes de error. Realizar los cálculos en la hoja de anexos

Tabla 19. Resultados de rendimiento de los experimentos

Datos	Rendimiento teórico (g)	Rendimiento Experimental (g)	% de rendimiento
Exp 1			
Exp 2			
Exp 3			
Exp 4			

4. Compare los resultados obtenidos con uno de los grupos de trabajo. Cuál de los dos obtuvo mayor % de rendimiento en la producción de CO_2 , tomando como referencia el experimento 2. Explique los posibles errores que causaron la diferencia en los rendimientos.

Datos	Rendimiento teórico (g)	Rendimiento Experimental (g)	% de rendimiento
Exp 2 (Grupo 1)			
Exp 2 (Grupo 2)			

CONCLUSIONES

1.

2.

3.

Práctica N° 8.

Preparación de soluciones y determinación de su concentración por titulación volumétrica

OBJETIVO

Familiarizar al estudiante con los cálculos y la preparación de disoluciones de diferentes concentraciones partiendo de sustancias sólidas o líquidas

MATERIALES		REACTIVOS	
1	Vidrio de reloj	5 mL	Fenolftaleína
1	Espátula	1 g	NaOH
2	Vaso de precipitado de 50 mL	35 mL	Solución de HCl 0,1 M
1	Pipeta graduada de 5 mL	50 mL	Agua destilada
1	Agitador de vidrio		
1	Bureta de 50 mL		
2	Balón aforados de 25 mL		
3	Erlenmeyer de 100 mL		
1	Pipeteador		

INTRODUCCIÓN

Una solución es una mezcla homogénea de dos o más sustancias donde el componente que se encuentra en mayor proporción se llama disolvente y a los demás componentes (uno o varios) que están presentes en la mezcla en menor proporción se les denomina solutos (M. Hein y S. Arena, 2016, p.306). Así, la mayoría de las sustancias que las personas podemos encontrar en nuestras actividades diarias se consideran mezclas, por ejemplo, los aceites, el shampoo, las bebidas alcohólicas, entre otras. Las soluciones se pueden clasificar en saturadas y no saturadas, las primeras son aquellas que presentan la máxima cantidad de soluto que puede disolverse en una cantidad de solvente a temperatura constante (M. Bloomfield, 2001, p.309) y la segunda se define como aquella que presenta menos soluto por unidad de volumen comparada con la solución saturada (M. Hein y S. Arena, 2016, p.310).

Cuando se trabaja en el laboratorio en la preparación de soluciones no saturadas, es necesario conocer la cantidad de soluto presente, y en este sentido, se pueden expresar en términos de concentración de diferentes formas y las podemos clasificar en unidades de concentración física y química (ver tabla 20). Es importante que los estudiantes conozcan las diferentes formas que se tiene de expresar la concentración de una solución y adicionalmente las precauciones que se deben tener en cuenta en el momento de su preparación.

Tabla 20. Unidades de concentración químicas y físicas

Unidades físicas		
% Peso/Peso	$\% \frac{p}{p} = \frac{g \text{ del soluto}}{g \text{ de solución}} \times 100$	Ec. 11. Tomada de (M. Hein y S. Arena. pp 313)
% Volumen/Volumen	$\% \frac{p}{p} = \frac{g \text{ del soluto}}{mL \text{ de solución}} \times 100$	Ec. 12. Tomada de (M. Bloomfield. pp 313)
% Peso/Volumen	$\% \frac{p}{p} = \frac{mL \text{ del soluto}}{mL \text{ de solución}} \times 100$	Ec. 13. Tomada de (M. Bloomfield. pp 313)
Unidades químicas		
Molaridad	$M = \frac{\text{moles de soluto}}{\text{Litros de disolución}}$	Ec. 15. Tomada de (K. Whitten y colaboradores. pp 99)
Molalidad	$m = \frac{\text{moles del soluto}}{kg \text{ de solvente}}$	Ec. 16. Tomada de (Gary. pp. 147)
Normalidad	$N = \frac{g \text{ del soluto}}{g \text{ de solución}}$	Ec. 17. Tomada de (Gary. pp. 147)

PRE-LABORATORIO

1. Elabore el diagrama flujo tipo “semáforo de seguridad ecológica” del procedimiento planteado en la guía de laboratorio.
2. Realice los cálculos para preparar cada una de las soluciones de esta práctica.
3. Consulte que es el proceso de neutralización. Cite ejemplos
4. Consulte la importancia del proceso de valoración de una solución. Consulte como se realizarían los respectivos cálculos
5. Cree que es necesario en su vida profesional tener conocimiento de la preparación de soluciones y disoluciones. Cite dos ejemplos donde podría necesitar estos conceptos.

ESPACIO PARA LA REALIZACIÓN DEL PRE-LABORATORIO

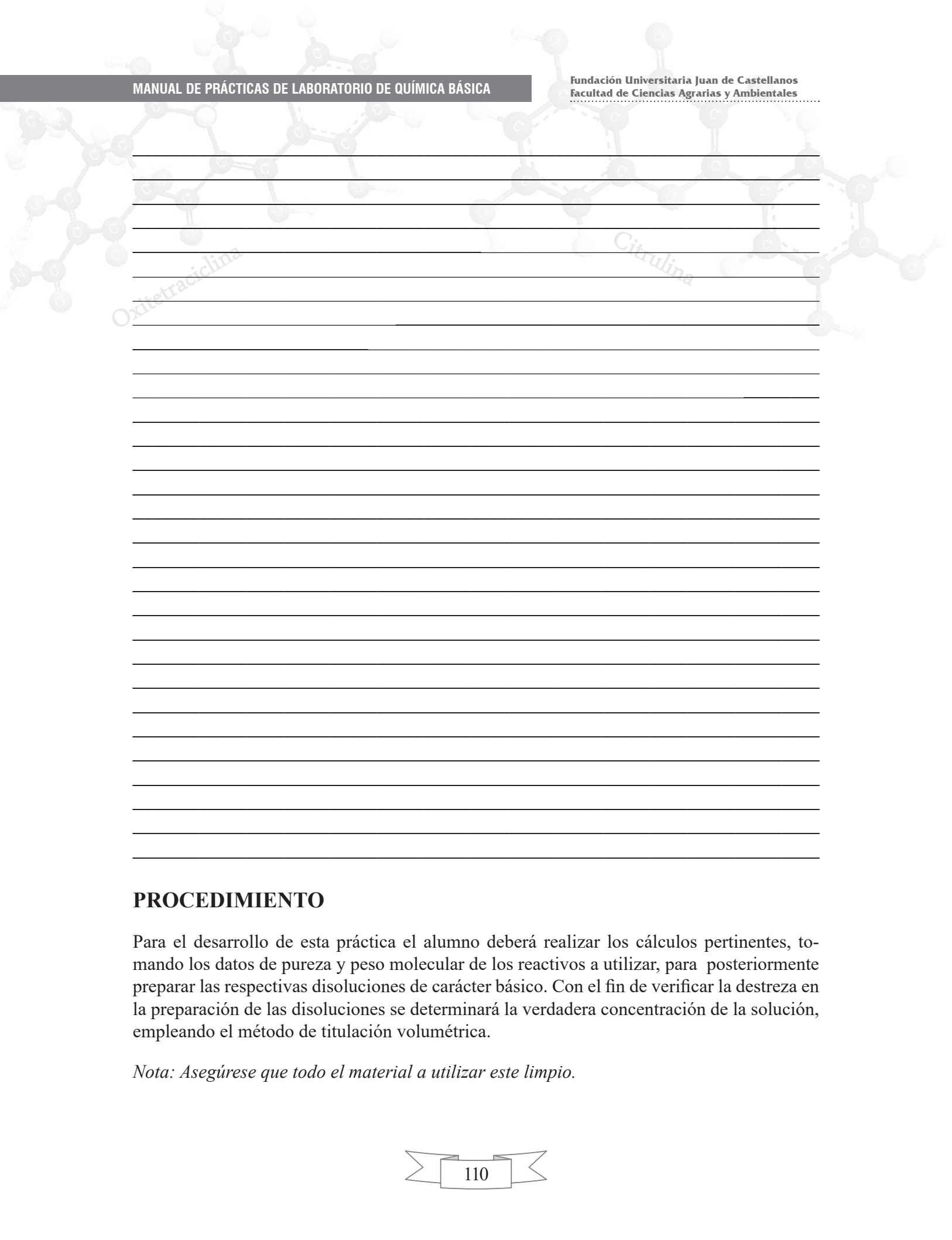
[illegible]

Oxitetraciclina

Citrulina

Oxitetraciclina

Citrulina



A series of horizontal lines for taking notes, overlaid on a background featuring faint molecular structures of Oxitetraciclina and Citrulina.

PROCEDIMIENTO

Para el desarrollo de esta práctica el alumno deberá realizar los cálculos pertinentes, tomando los datos de pureza y peso molecular de los reactivos a utilizar, para posteriormente preparar las respectivas disoluciones de carácter básico. Con el fin de verificar la destreza en la preparación de las disoluciones se determinará la verdadera concentración de la solución, empleando el método de titulación volumétrica.

Nota: Asegúrese que todo el material a utilizar este limpio.

Actividad 1. Preparación de 25 mL de solución de NaOH 0,1 M (solución madre)

- a. Se deberá calcular la cantidad de NaOH en gramos, necesarios para preparar esta solución. Realizar los cálculos en el recuadro que aparece en la parte inferior

- b. Luego de tener los cálculos. Pesar los gramos necesarios de hidróxido de sodio empleando un vaso de 50 mL (ser los más precisos y exactos en el pesado).
- c. Posteriormente, verter 10 mL de agua destilada y agitar constantemente con la ayuda del agitador de vidrio hasta que todo el NaOH se disuelva.
- d. Añadir los 10 mL al balón aforado y luego adicionar otros 10 mL al vaso de precipitado, con el fin de enjuagar el vaso para retirar la mayor parte de NaOH que pudo haber quedado en el vaso.
- e. Finalmente, aforar el balón con agua destilada y agitar varias veces para homogeneizar la disolución.
- f. Rotular el balón con la concentración a la cual está la solución.

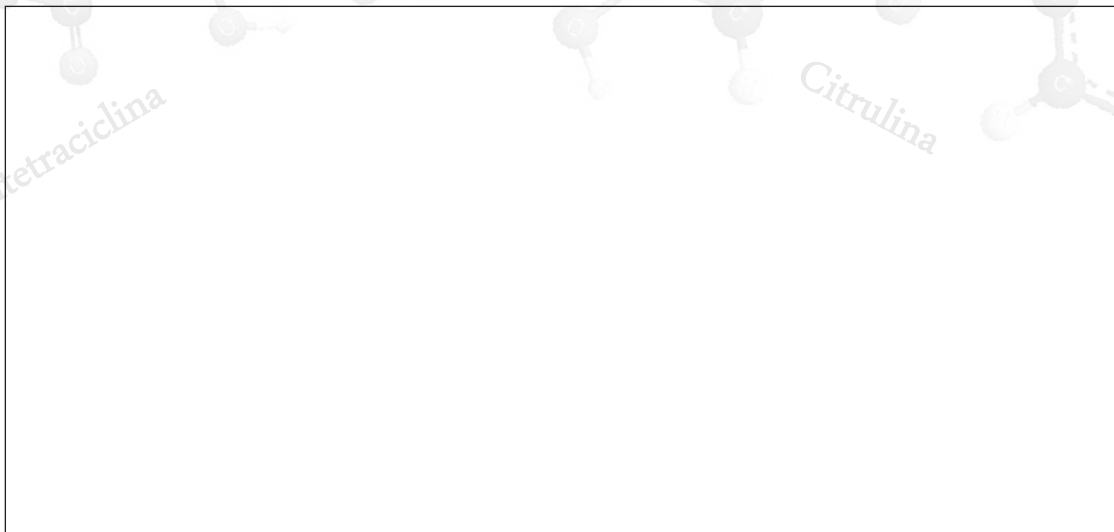
Actividad 2. Disolución de 25 mL 0,075 M de NaOH a partir la solución madre.

- a. Para preparar la solución 0,1 M de NaOH a partir de la solución madre se debe tener en cuenta la ecuación 18 (Brown y colaboradores 2004. p.138)

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

Donde C_1 es la concentración de la solución concentrada (solución madre), C_2 la concentración de la solución diluida, V_1 el volumen que debemos tomar de la solución madre y V_2 volumen final de la solución que debemos preparar.

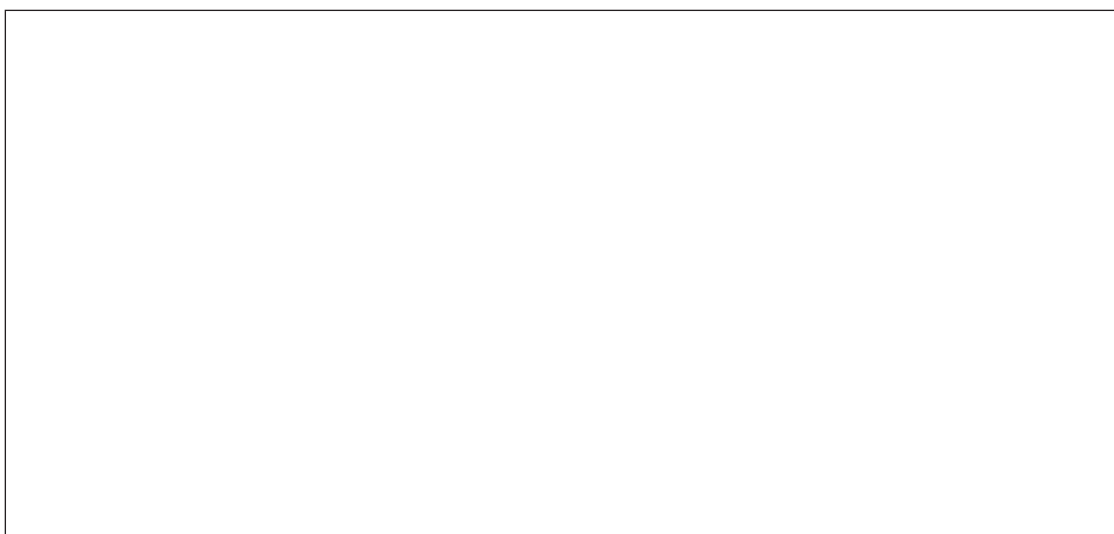
- b. En el siguiente recuadro, realizar los cálculos necesarios para preparar la solución de concentración 0,075 M de NaOH



- c. Posteriormente, tomar el volumen de la solución madre determinado en el recuadro, adicionarlo a un balón aforado de 25 mL con ayuda de una pipeta de 5 mL y posteriormente aforarlo con agua destilada.

Actividad 3. Disolución de 25 mL 0,032 M de NaOH a partir la disolución 0,075 M

- a. Realizar los pasos mencionado en la actividad 2, con el fin de determinar la cantidad de volumen que se debe tomar de la solución de concentración 0,075 M.



Actividad 4. Valoración de las soluciones y disoluciones (0,1 M, 0,075 M y 0,032 M de NaOH)

Valoración de NaOH 0,1 M con HCl 0,1 M.

- Tomar 3 mL de la solución de HCl 0,1 M, agregarlos a la bureta y enjuagarla tratando de que el HCl toque las paredes. Posteriormente, deseché los 3 mL en los residuos y llénela con la misma solución hasta el punto de enrase
- Colocar en un erlenmeyer un volumen conocido (5 mL) de la solución de NaOH 0,1 M y agregar 2 a 3 gotas de fenolftaleína. Anotar la coloración que toma la solución
- Luego, colocar el erlenmeyer debajo de la bureta y añadir gota a gota, la disolución de HCl 0,1 M, agitando continua y suavemente, hasta que se produzca un cambio en la coloración de la solución (fucsia a sin color). En ese instante se habrá alcanzado el punto final de la valoración. Leer y anotar el volumen de HCl utilizado.
- Realizar la prueba por duplicado. Anotar en la tabla 21 los resultados.

Tabla 21. Datos de la valoración de NaOH 0,1 M con HCl

	Volumen de HCl	Volumen de NaOH
Exp. 1		
Exp. 2		

Valoración de NaOH 0,075 M con HCl 0,1 M.

- Repetir los pasos que se mencionaron en la valoración de NaOH 0,1 M, pero empleando la solución de NaOH 0,075 M. Anotar los resultados en la tabla 22.

Tabla 22. Datos de la valoración de NaOH 0,075 M con HCl

	Volumen de HCl	Volumen de NaOH
Exp. 1		
Exp. 2		

Valoración de NaOH 0,032 M con HCl 0,1 M.

- Repetir los pasos que se mencionaron en la valoración de NaOH 0,1 M, pero empleando la solución de NaOH 0,032 M. Anotar los resultados en la tabla 23.

Tabla 23. Datos de la valoración de NaOH 0,032 M con HCl

	Volumen de HCl	Volumen de NaOH
Exp. 1		
Exp. 2		

BIBLIOGRAFIA

- Gary D. Christian. Química analítica. Sexta edición. Mac Graw Hill. Mexico. 2009.
- Experimentos de Química Clásica (“The Royal Society of Chemistry”). 2002. Ted Lister. Editorial Síntesis. Biblioteca de Químicas. 1ª Edición.
- Gómez M., Matesanz A.I., Sánchez, A. y Souza P. 2005. Laboratorio de Química. 2ª Edición. Ed. UAM, 2005
- Petrucci R.H., Hawood W.S. 2003. Química general. 8ª edición. Prentice Hall
- Programa-Guión de Prácticas de Química. Mercedes Martín y otros. 1994. Editorial Hespérides. 1ª Edición.
- M. Hein y S. Arena. Fundamento de química. Décima cuarta edición. CENGAGE Learning. México. 2016
- M. Bloomfield. Química de los organismos vivos. Tercera edición Limusa. México. 2001.
- K. Witten *et al.* Química. Cengage Learning. Décima edición. México. 2015
- Brown, T. et al. Química. La ciencia central. Pearson Educación. Novena edición. México, 2004.

OBSERVACIONES Y DATOS DE LA PRÁCTICA DE LABORATORIO

Oxitetraciclina

Citrulina

RESULTADOS Y ANÁLISIS

Actividad 1, 2 y 3. Preparación de soluciones y disoluciones

1. Indique la manera correcta de tomar las lecturas de los meniscos en una pipeta, bureta y balón aforado. Puede ayudándose realizando los esquemas de cada uno de los materiales

Pipeta	Bureta	Balón aforado

Actividad 2. Valoración de las soluciones y disoluciones

- a. Realizar el procedimiento matemático en la hoja de anexos, donde se demuestre como se determinaron cada uno de los valores que se indican en la tabla 24. Discuta los resultados, teniendo en cuenta % de error y mencione las posibles causas de error que se cometieron en el procedimiento

Tabla 24. Resultados de los procesos de titulación de NaOH con HCl

	Titulación de NaOH 0,1 M			
	[Teórica]	[Experimental]	% de error	Discusión de resultados
Exp. 1				
Exp. 2				

		Titulación de NaOH 0,075 M			
Exp. 1					
Exp. 2					
		Titulación de NaOH 0,032 M			
Exp. 1					
Exp. 2					

Concentración agente titulante: _____

2. Consulte la reacción química del proceso de neutralización que se llevó a cabo en la práctica de laboratorio

3. Explicar en base a la estructura química de la fenolftaleína, porque su coloración es dependiente del pH. Realizar la estructura de la fenolftaleína.

CONCLUSIONES

1.

2.

3.

Práctica N° 9.

Titulación ácido-base: determinación de ácido cítrico en frutas y jugos comerciales

OBJETIVO

- Determinar la concentración del ácido cítrico en diferentes muestras (frutas y bebida comercial)

MATERIALES		REACTIVOS	
3	Erlenmeyer 100 mL	50 mL	Solución de NaOH 0,1 M
3	Vasos de precipitado 100 mL		Solución de HCl 0,1 M
1	Pipeta aforada 5 mL	2 mL	Fenolftaleína
1	Probeta 50 mL	30 mL	Agua destilada
1	Bureta de 25 mL		
1	Agitador de vidrio		
1	Balanza analítica		
1	Soporte universal		
1	Pinzas para bureta		
1	Espátula		
1	Pipeteador		
1	Embudo de filtración		
1	Papel filtro		

Materiales traídos por el estudiante

Cantidad	Material
Limones	2
Naranja	1
Guayaba	1
Piña	1 trozo
Vinagre	10 mL
2 Bebidas comerciales cítricas	10 mL

INTRODUCCIÓN

La definición de sustancias ácidas o básicas ha evolucionado a través de la historia, y estas han estado relacionadas con las características físico-químicas que en su momento se lograron observar. En este sentido, se quiere que los estudiantes puedan diferenciar a través de las teorías cuando una sustancia tiene un carácter ácido o básico y de esta manera puedan tener una visión más amplia y clara de esta clasificación. En la tabla 25 se muestra una breve descripción de esta evolución.

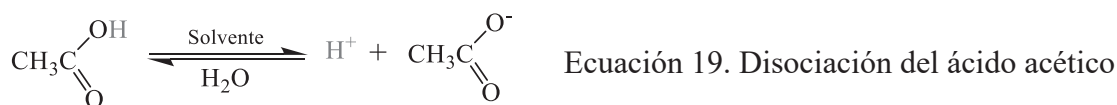
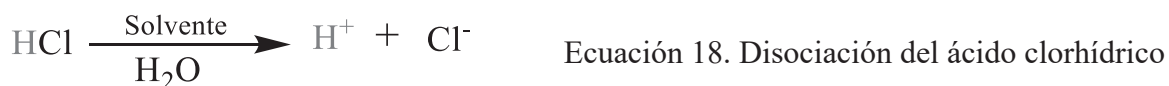
Tabla 25. Definición de los ácidos y bases a través de la historia

Autores	Año	Definición		Ref.
Robert Boyle	Siglo XVII	Disolventes con sabor agrio. Estos al reaccionar con metales generan hidrógeno y con carbonatos generan dióxido de carbono.	Sustancias que tienen un sabor amargo y al tacto presentan una sensación jabonosa	Muños y Muñoz. 2009
Nicolas Lémery	Siglo XVII	Sustancias formados por corpúsculos o partículas puntiagudas que punzaban la lengua y formaban sales con cristales de ángulos cortantes.	Compuestos que presentaban zonas de poros por donde las puntas de los ácidos podían penetrar, formando una sustancia diferente a la inicial.	M. Jiménez, 2002
Torbern Bergmann	XVIII	Indico que estos podían cambiar el color de algunos vegetales de azul a rojo. Adicionalmente introdujo el símbolo positiva para ácidos	Introdujo el símbolo negativo para bases	H. Leicester. 1967
Antoine Laurent Lavoisier	1787	Menciona que el responsable del carácter ácido es el oxígeno.	_____	H. Leicester. 1967
Humphry Davy	1811	<i>“La acidez no depende de una sustancia elemental particular; sino de una ordenación peculiar de varias sustancias”</i> . Así, los ácidos son aquellos que tienen en su estructura protones (H)	_____	M. Jimenez. 2011.
Svante A. Arrhenius	1884	Sustancias que disueltas en agua se dividen generando protones (H^+) junto a un anión.	Sustancia que en solución acuosa libera iones grupos hidroxilo (OH^-).	D. Rodgers. 1995

Gilbert N. Lewis	1903	Sustancias que pueden recibir un par de electrones. En medios acuosos	Sustancias que pueden donar un par de electrones. En medios acuosos.	D. Rodgers. 1995
J.N. Bronsted y Thomas Lowry	1923	Definen los ácidos como donadores de protones (H^+). En medio no acuosos.	Indican que las bases son las responsables de aceptar protones (H^+). En medio no acuosos	D. Rodgers. 1995
Hermann Lux y Hákon Flood	1939	Sustancias capaces de aceptar iones óxido,	Sustancias que pueden ceder iones óxido.	Muños y Muñoz. 2009

Equilibrio ácido-base

Según lo mencionada anteriormente, cuando un ácido o una base entran en contacto con un disolvente (acuoso o no acuoso) este tiende a ionizarse. Esto quiere decir, que la molécula se disociara en diferentes iones, formando especies de carga positiva denominados cationes y especies de carga negativa denominados aniones. Para ácidos y bases el grado de ionización depende de la fuerza del ácido o de la base. Así, un ácido se considera “fuerte” se disocia completamente, en tanto que un ácido se considera “débil” se disocia parcialmente (T. Brown. 2004, p.625-626). Este mismo comportamiento lo presentan las bases para considerarse fuertes o débiles. Por ejemplo, el HCl en medio acuoso se disocia totalmente (Ecuación 18), pero en el caso del ácido acético el protón del grupo carboxilo tan solo se disocia parcialmente, lo que lo convierte en un ácido débil (Ecuación 19).



PRE-LABORATORIO

1. Elabore el diagrama flujo tipo “semáforo de seguridad ecológica” del procedimiento planteado en la guía de laboratorio.
2. Investigue sobre el fundamento químico del proceso de titulación ácido-base. En qué casos se emplea este método.
3. Consulte tres tipos de indicadores empleados en procesos de titulación, realice la estructura química y explique en cada caso su fundamento en medio ácido y en medio básico.

Citrulina

Oxitetraciclina

Citrulina

Oxitetraciclina

Citrulina

PROCEDIMIENTO

Actividad 1. Extracción de los jugos

Para cada una de las frutas (limón, naranja, guayaba y piña), obtener 5 mL de jugo. Para el caso de la guayaba y la piña, obtener el jugo por maceración con ayuda de un mortero y posteriormente realizar la respectiva filtración.

Actividad 2. Preparación de las muestras a valorar

Para realizar la valoración de ácido cítrico de las diferentes muestras (limón, naranja, guayaba, piña y las bebidas), realice las siguientes disoluciones teniendo en cuenta la tabla 26.

Tabla 26. Preparación de las muestras a ser valoradas

Tubos	1	2	3	4	5	6
Limón	2 (mL)					
Naranja		2 (mL)				
Guayaba			2 (mL)			
Piña				2 (mL)		
Bebida					2 (mL)	
Vinagre						2 (mL)
Agua destilada	30 (mL)	30 (mL)	30 (mL)	30 (mL)	30 (mL)	30 (mL)

Actividad 3. Estandarización de la solución de NaOH 0,1M

- Tomar 3 mL de solución de NaOH y adicionarlos a la bureta. Cuidosamente tratar de que el NaOH interactúe con las paredes de la bureta. Luego, deseche en los residuos los 3 mL con ayuda de un vaso de precipitado, abriendo la llave de la bureta. Luego, aforar cuidadosamente la bureta con la solución de NaOH. Recuerde sacar el aire de la punta de la bureta.
- Con la ayuda de una pipeta verter 5 mL de solución de HCl 0,1M en un erlenmeyer de 100 mL y posteriormente dos gotas de fenolftaleína. Anotar la coloración.
- Luego, colocar el erlenmeyer debajo de la bureta y añadir gota a gota, la disolución de NaOH M, agitando continua y suavemente, hasta que se produzca un cambio en la coloración de la solución (incolores a fucsia). Leer y anotar el volumen de NaOH empleado.
- Realizar el proceso por duplicado, con las mismas cantidades que se mencionaron.

Experimento	Volumen de NaOH (mL)
1	
2	

Actividad 4. Titulación de las muestras

- Cargue la bureta con la solución de NaOH estandarizada hasta el aforo.
- Repetir el proceso que se mencionó en la actividad 3 para cada una de las muestras preparadas en la actividad 2.
- Realizar todas las mediciones por duplicado y anotar la cantidad de NaOH gastado en el proceso. Anotar los datos en la hoja de observaciones
- Determinar la concentración del ácido presente en las muestras.

REFERENCIAS

- Chang, Raymond. (2002). *Química*. Colombia: McGraw-Hill.
- Petrucci, Ralph. (1977). *Química General*. Bogotá [Colombia].
- Umland, Jean B (Autor); Bellama, Jon M. (2000). *Química General*. México.
- M. Jiménez y colaboradores. Las concepciones alternativas de los estudiantes universitarios sobre los procesos ácido-base. *Journal of Science Education*, Vol. 3(1), 18-24. 2002
- J. Muños y L. Muñoz. Neutralización ácido-base. Un concepto desde lo cotidiano. *Tecné, Episteme y Didaxis*. 4º congreso Internacional sobre formación de profesores de Ciencias. 2009.
- H. Leicester. *Panorama histórico de la química*. primera edición española 1967 editorial alambra, S.A. 1967.
- M. Jiménez. Tesis los conceptos de ácido y base: concepciones alternativas y construcción del aprendizaje en el aula. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Bogotá. Colombia. 2011
- G. Rodgers. *Química inorgánica*. McGrawHill. España. 1995.
- Brown, T. et al. *Química. La ciencia central*. Pearson Educación. Novena edición. México, 2004.

OBSERVACIONES Y DATOS DE LA PRÁCTICA DE LABORATORIO

Oxitetraciclina

Citrulina

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. Realice los cálculos necesarios en el recuadro, complete la tabla 27 y responda correctamente a las preguntas planteadas según los datos obtenidos en la práctica. Tenga en cuenta el factor de dilución para realizar la respectiva corrección de la concentración de cada una de las muestras estudiadas.

Concentración de NaOH	
Limón	Naranja
Guayaba	Piña
Bebida	Vinagre

Tabla 27. Resultados de la titulación de las diferentes muestras

Proceso	Variabes	Datos recolectados
Estandarización de NaOH 0,1 M	V_1 (mL) HCl gastado	
	C_1 de HCl	
	V_2 (mL) de NaOH a estandarizar	
	C_2 de NaOH desconocida	

Titulación de limón	V_1 (mL) NaOH gastado	
	V_2 (mL) de solución Á. cítrico	
	C_2 de Á. ácido cítrico	
Titulación de naranja	V_1 (mL) NaOH gastado	
	V_2 (mL) de solución Á. cítrico	
	C_2 de Á. ácido cítrico	
Titulación de guayaba	V_1 (mL) NaOH gastado	
	V_2 (mL) de solución Á. cítrico	
	C_2 de Á. ácido cítrico	
Titulación de piña	V_1 (mL) NaOH gastado	
	V_2 (mL) de solución Á. cítrico	
	C_2 de Á. ácido cítrico	
Titulación bebida	V_1 (mL) NaOH gastado	
	V_2 (mL) de solución Á. cítrico	
	C_2 de Á. ácido cítrico	
Titulación vinagre	V_1 (mL) NaOH gastado	
	V_2 (mL) de solución Á. cítrico	
	C_2 de Á. ácido cítrico	

2. Indique y explique como ocurre la reacción química que se dio en el desarrollo de la práctica.

Reacción química

3. Organice las muestras de mayor a menor en términos de concentración de ácido cítrico y explique químicamente y en base a las sustancias que conforman la muestra, a que se deben la diferencias en los resultados.

Oxitetraciclina > > > > Citrulina >

4. Investigue que otro tipo de ácidos además del ácido cítrico, contienen las muestras estudiadas.

Limón _____

Naranja _____

Guayaba _____

Piña _____

BCitirca _____

Vinagre _____

CONCLUSIONES

1.

2.

3.

Práctica N° 10.

Mediciones de pH en muestras comerciales y suelos

OBJETIVO

- Determinar el pH de diferentes muestras comerciales y tipos de suelos, mediante el uso del potenciómetro y tiras de papel indicador

MATERIALES	REACTIVOS
1 Agitador de vidrio	
1 Termómetro	Solución Buffer pH 7
4 Vasos de precipitado de 100 mL	Solución Buffer pH 4
2 Pipetas	Solución Buffer pH 10
1 Pipeteador	Agua destilada
1 frasco lavador	

Muestras traídas por los estudiantes

INTRODUCCIÓN

El potencial de hidrógeno o pH es una medida de la acidez o alcalinidad que presenta una determinada sustancia. Este término fue definido como el logaritmo negativo de la concentración de los iones hidrógeno (Brown y colaboradores, 2004, p.621) por el químico danés Sorencen Soren en el año 1909 (ecuación 20)

$$pH = -\log[H^+] \quad \text{Ecuación 20 (Gary, pp 224)}$$

Según esta escala, cuando una solución presenta un valor de pH menor a 7 se dice que tiene un comportamiento ácido, si es superior de 7, tendrá un comportamiento básico y para un pH de 7, este corresponde a la neutralidad (Gary, 2009, p.226). Para el caso del suelo, es uno de los parámetros que nos da un indicio de la fertilidad que esté presente y esto se debe a que puede influir de manera directa con la disponibilidad de los nutrientes, siendo esto los responsables del proceso de crecimiento y desarrollo de la planta (Prasad and Power, 1997 y D. Ibarra y colaboradores, 2009). Se debe tener en cuenta que no es posible deducir la acidez total del suelo solamente midiendo del pH, sin embargo hay tres rangos de pH que son nos dan indicios sobre la que compuestos están proporcionado esa acidez en el suelo (Thomas, 1982):

pH<4 indica la presencia de ácidos libres, resultantes de la oxidación de sulfuro

Un pH<5,5 Indica la presencia de aluminio intercambiable.

Un pH entre 7.8 y 8.2 indica con frecuencia la presencia de alto contenido de CaCO_3

PRE-LABORATORIO

1. Elabore el diagrama flujo tipo “semáforo de seguridad ecológica” del procedimiento planteado en la guía de laboratorio.
2. Mencione las características del método colorimétrico para determinar el pH en suelos.
3. Investigue como se puede clasificar los suelos dependiendo del pH que presente.
4. ¿Las lluvias pueden afectar el pH de los suelos?. Justifique su respuesta.
5. Mencione cual es el pH ideal que debe tener los suelos agrícolas. Investigue que les sucede a los cultivos si el suelo presenta un pH menor a 5,5 y un pH mayor a 6,6.

ESPACIO PARA LA REALIZACIÓN DEL PRE-LABORATORIO

[illegible]

Oxitetraciclina

Citrulina

Oxitetraciclina

Citrulina

A decorative header featuring two chemical structures. On the left is the structure of tetracycline, labeled 'tetraciclina' in a stylized font. On the right is the structure of citrulline, labeled 'Citrulina' in a stylized font. The background is white with horizontal lines.

- f. Apagar el potenciómetro antes de sacar el electrodo de la muestra y enjuagar nuevamente el electrodo, con agua destilada ayudado del frasco lavador.
- g. Proceder igual para cada una de las muestras (Coca-cola, leche, jugo cítrico de limón y jugo cítrico de naranja)

Actividad 3. Determinación del pH de las muestras comerciales con ayuda de papel indicador de pH

Con ayuda de las tiras de papel indicador, medir el pH de las soluciones que se mencionan en el punto a, de la siguiente manera:

- Tome la tira del papel indicador y sumergirla en la muestra
- Retire la tira de papel indicador y tome nota del pH. Para esto debe usar las especificaciones de la tira del papel indicador. Los resultados se deben anotar en la tabla 28

Tabla 28. Resultados de la medición de pH de muestras comerciales

Muestra	pH potenciómetro	pH papel indicador
Yogurt		
Gaseosa		
Leche		
Jugo cítrico de limón		
Jugo cítrico de naranja		

Actividad 4. Determinación potenciométrica de pH en diferentes muestras de suelos

Para realizar las mediciones de pH de las muestras de suelo realizar los siguientes pasos.

- Las muestras de suelo traídas por los estudiantes, deben estar completamente secas para su posterior uso. Las muestras se deben someter a un proceso de secado durante 12 horas a 100 °C.
- Macerar con la ayuda de un mortero la muestra de suelo seca del punto a.
- Para obtener un tamaño de partícula homogéneo, la muestra macerada se debe tamizar con ayuda de un tamiz. Tenga especial cuidado en obtener suficiente cantidad para realizar la medición del pH.
- Pesar 5 g de muestra del punto c en un vaso de precipitado de 250 mL y agregar agua desionizada en una proporción 1:25 (muestra de suelo:agua).
- Agitar la solución durante 10 minutos con ayuda del agitador de vidrio
- Dejar reposar durante media hora y tomar la medida del pH con el potenciómetro como se especificó en la actividad 2 parte b y c.
- Realizar la medida del pH empleando también las tiras de papel indicador como se indicó en la actividad 3.
- Anotar los datos de pH de las muestras de suelo en la tabla 29.

Tabla 29. Resultados de la medición de pH de diferentes muestras de suelo

Muestra	pH potenciómetro	pH papel indicador
Muestra 1		
Muestra 2		
Muestra 3		
Muestra 4		

BIBLIOGRAFÍA

- Sheifa J. McKean, Manual de análisis de suelos y tejido vegetal. Una guía teórica y práctica de metodologías. Centro Internacional de Agricultura Tropical· CIAT. 1993.
- Petrucci, Ralph. (1977). *Química General*. Bogotá [Colombia].
- Kloster N. S *et al*, Comparación de técnicas de medición del pH del suelo: pH en pasta de saturación y en relación suelo:agua 1:2,5. XXI congreso Argentino de la ciencia del suelo. 2008.
- D. Ibarra y *colaboradores*. Distribución espacial del pH de los suelos agrícolas de Zapopan, Jalisco, México. Agricultura técnica en Mexico, pp 267-276. 2009
- R. Prasad and J. Power. Soil fertility management for sustainable agriculture. Lewis Publishers. Boca. Raton. New York. pp356. 1997.
- Thomas, G. W. 1982. Exchangeable cations. Capitulo 9 en Methods of soils Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties. Agronomy 9. 2nd Edition. ASA SSSA. A.L Page. A.H. Miller y D.R. Keeney (eds). ASA. SSSA.

OBSERVACIONES Y DATOS DE LA PRÁCTICA DE LABORATORIO

Oxitetraciclina

Citrulina

RESULTADOS Y ANÁLISIS

Actividad 1. Calibración del potenciómetro

1. Mencione la importancia del proceso de calibración de los potenciómetros. Analice los posibles errores que se pueden dar si se emplean potenciómetros sin calibrar.

Actividad 2 y 3. Determinación del pH de las muestras comerciales

1. Empleando el pH que se obtuvo con el potenciómetro, realizar los respectivos cálculos matemáticos en los recuadros y completar la tabla 30.

$[H^+]$ =Yogurt	$[OH^-]$ =Yogurt
$[H^+]$ =Coca-Cola	$[OH^-]$ =Coca-Cola
$[H^+]$ =Leche	$[OH^-]$ =Leche

[H ⁺]=Jugo de limón	[OH ⁻]=Jugo de limón
[H ⁺]=Jugo de naranja	[OH ⁻]=Jugo de naranja
[H ⁺]= Muestra 1	[OH ⁻]=Muestra 1
[H ⁺]=Muestra 2	[OH ⁻]=Muestra 2
[H ⁺]=Muestra 3	[OH ⁻]=Muestra 3
[H ⁺]=Muestra 4	[OH ⁻]=Muestra 4

Tabla 30. Determinación de la concentración de H^+ y concentración de OH^- a partir del pH de las muestras comerciales y las de suelo.

Muestras comerciales			
Experimento	pH	$[H^+]$ (mol/litro)	$[OH^-]$ (mol/litro)
Yogurt			
Gaseosa			
Leche			
Jugo cítrico de limón			
Jugo cítrico de naranja			
Muestras de suelos			
Muestra 1			
Muestra 2			
Muestra 3			
Muestra 4			

- a. Indique cuál de los dos métodos escogería para medir el pH de una muestra: con ayuda del potenciómetro o con ayuda de las cintas pH. Justifique su respuesta en base a los conceptos de precisión y exactitud.

- b. Indague qué sustancias posiblemente sean las responsables de darle el carácter ácido a cada una de las muestras comerciales.

Actividad 4. Determinación de pH en muestras de suelo

1. Caracterice las muestras de suelo según lo consultado en el pre-laboratorio y mencione las posibles sustancias responsables de darle ese valor de pH.

2. Según los resultados de pH de las muestras de suelo, que sugiere para mejorar la calidad de ese suelo, en caso de que lo requiera. Justifique su respuesta

CONCLUSIONES

1.

2.

3.
