Revista Multidisciplinaria Perspectivas Investigativas
Multidisciplinary Journal Investigative Perspectives
Vol. 4(1), 77-87, 2024
https://doi.org/10.62574/rmpi.v4i1.187

QUIMIOKIT- Portable Chemistry Laboratory as a learning strategy in hybrid mode

QUIMIOKIT- Portable Chemistry Laboratory as a learning strategy in hybrid mode

Dario Olivio Del-Valle-Calderon
dalobebito12@gmail.com
SUMEDU S.A.S. Institution, Manta, Manabí, Ecuador
https://orcid.org/0000-0001-8879-4914

Lorena Del Rocío Jiménez-Alonzo
lorena_jimenez@hotmail.es
SUMEDU S.A.S. Institution, Manta, Manabí, Ecuador
https://orcid.org/0009-0004-9403-7513

ABSTRACT

The objective is to determine the effectiveness of the QUIMIOKIT- Portable Chemistry Laboratory as a hybrid learning strategy for high school students in the cities of Manta and Portoviejo, Ecuador. The methodology of this research adopted a quantitative approach and adhered to an explanatory type of study. The increase in grade point average from 65% to 75% indicates a significant improvement in students' academic performance in chemistry. Students showed increased commitment, reflected in higher class attendance and enrolment in advanced courses. Considerable development of critical and problem-solving skills was also evident, along with a noticeable positive change in perception and attitude towards science. The programme also positively influenced students' educational and career decisions, increasing their interest in scientific careers.

Descriptors: chemistry education; science education; basic science education. (Source: UNESCO Thesaurus).

RESUMEN

Se tiene por objetivo de determinar la efectividad del QUIMIOKIT– Laboratorio de Química Portátil como estrategia de aprendizaje en modalidad hibrida en estudiantes de bachillerato de las ciudades de Manta y Portoviejo, Ecuador. La metodología de esta investigación adoptó un enfoque cuantitativo y se adhirió a un tipo de estudio explicativo. El incremento en el promedio de notas de 65% a 75% indica una mejora significativa en el rendimiento académico de los estudiantes en química. Los estudiantes mostraron un compromiso incrementado, reflejado en la mayor asistencia a clases y en la inscripción en cursos avanzados. Asimismo, se evidenció un desarrollo considerable de habilidades críticas y de resolución de problemas, junto con un notable cambio positivo en la percepción y actitud hacia la ciencia. El programa también influyó positivamente en las decisiones educativas y profesionales de los estudiantes, incrementando su interés en carreras científicas.

Descriptores: enseñanza de la química; enseñanza de las ciencias; enseñanza de ciencias fundamentales. (Fuente: Tesauro UNESCO).

Received: 22/11/2023. Revised: 03/12/2023. Approved: 05/12/2023. Published: 01/01/2024.
Research articles section

INTRODUCTION

Chemistry teaching faces a number of challenges, including the availability of equipped laboratories, the logistics of transporting materials and adapting to emerging educational modalities. In this context, there is a need to develop innovative strategies to overcome these barriers and provide meaningful learning experiences for students.

Above all, when the COVID-19 pandemic forced a period of social isolation and the educational system in Ecuador was forced to resume classes online, there was an urgent need to teach the subject of chemistry in this way, generating conflicts among students, as indicated by (Aguirre & Selampinar, 2020), and a possible solution to overcome the crisis generated was the creation of virtual laboratories and experimental practices in relation to chemistry. It is in this process of solving the pedagogical crisis and contributing to the generation of meaningful learning in students that the idea of creating a kit for teaching chemistry arises, which not only satisfies the programmatic needs of the subject, but also really contributes to keeping the student active throughout the school year, that is, to practice as if they were in the institution's laboratory.

For this it was necessary to design the QUIMIOKIT, a portable chemistry laboratory designed to facilitate practical learning in hybrid educational modalities (face-to-face - virtual), based on 20 years of teaching experience in the teaching of chemistry, from this pedagogical expertise a deep understanding of the needs and challenges faced by high school students was generated, especially in times of pandemic with the intention of promoting the generation of knowledge in line with the educational quality necessary to transcend as a society.

Therefore, the QUIMIOKIT emerged as an innovative response to the educational problems generated by the COVID-19 pandemic. The design of the QUIMIOKIT is based on a student-centred pedagogical approach that promotes active learning and participation through practical experiments, supported by the teaching guide generated in the instructions for each subject, as well as visual material (videos), which contribute to the pedagogical accompaniment of the student, making it possible to practice chemistry at home. Based on the experience of the teacher who created the QUIMIOKIT, the contents of each grade of high school in Ecuador were adapted to the implementation of active teaching methodologies, reflecting the careful selection of experiments and activities included in the QUIMIOKIT, designed to address the key concepts of the high school chemistry curriculum, while encouraging the development of scientific skills and critical thinking in students.

Therefore, as a valuable curricular resource, the adaptation of the QUIMIOKIT to the specific needs of the hybrid educational modality stands out, being a pedagogical product designed to innovate and respond flexibly to emerging educational challenges. The combination of physical and digital resources in the QUIMIOKIT allows students to participate in practical experiences both in the classroom and in virtual environments, ensuring the continuity of learning in any circumstance, basing this perspective on the methodology of problem-based learning, as it focuses learning on the student (Morales-Chávez & Cuellar-García, 2023).

Due to the above, this article presents the QUIMIOKIT, a portable chemistry laboratory designed to facilitate practical learning in the teaching and learning of chemistry in the unified baccalaureate, especially in hybrid educational environments resulting from the emergence of COVID-19. The hybrid modality combines elements of face-to-face and virtual teaching, offering flexibility and adaptability to diverse educational circumstances (Ariel-Viera, 2022). The QUIMIOKIT seeks to address the challenges of access to laboratory infrastructure and promote active and participatory learning, encouraging experimentation as well as problem solving in a hands-on environment.

Therefore, the QUIMIOKIT is presented as an integral solution that integrates instruments, reagents and materials in a portable format, facilitating the performance of experiments in any educational environment. The QUIMIOKIT consists of a selection of compact and safe laboratory instruments, as well as chemical reagents in a presentation adapted for transport and storage. These elements are accompanied by detailed experimental guides that guide the student in carrying out laboratory practices, including digital resources such as explanatory

videos, which complement the practical experience and allow a deeper understanding of chemical concepts.

The implementation of QUIMIOKIT in hybrid educational modalities is based on its versatility and adaptability. Students can carry out practical activities both in the classroom and in virtual environments, using videoconferencing tools and online educational platforms. This flexibility makes it possible to maintain continuity of learning, even in situations of mobility restrictions or social distancing.

The aim of this study is to determine the effectiveness of the QUIMIOKIT- Portable Chemistry Laboratory as a hybrid learning strategy for high school students in the cities of Manta and Portoviejo, Ecuador.

METHOD

The methodology of this research adopted a quantitative approach and adhered to an explanatory type of study. Numerical data collection and analysis was carried out, providing a solid basis for objectivity and generalisability of the results.

On the other hand, the type of explanatory research focuses on understanding the causal relationships between variables, seeking to explain why certain phenomena occur, in this case to determine the effectiveness of the QUIMIOKIT- Portable Chemistry Laboratory as a hybrid learning strategy for high school students in the cities of Manta and Portoviejo, Ecuador.

The population consisted of 432 high school students from the cities of Manta and Portoviejo, Ecuador, from 37 educational institutions, attended over a period of two years (table 1).

Table 1. Study population.

Year	Institutions served	Students
2022	11	125
2023	26	307
Total	**37**	**432**

Source: Own elaboration.

For data collection, a survey and a structured questionnaire of 16 test-type questions were applied with the intention of finding out the efficacy of QUIMIOKIT in the students. This instrument was validated by the judgement of 3 experts in its content and by Cronbach's alpha coefficient of 0.92, being considered highly reliable for its application.

The collected data were subjected to statistical analysis including descriptive statistics, ANOVA, Student's t-test and growth trend.

Ethical considerations were maintained by not experimenting on humans or animals during the research process, and the study population was kept anonymous, with the data obtained being used only for research and statistical analysis purposes.

Presentation of QUIMIOKIT- Portable Chemistry Laboratory

It should be noted that the QUIMIOKIT- Portable Chemistry Laboratory is produced by SUMEDU S.A.S RUC 1391932829001, located at Avenida 24 and Calle 12 in the Barrio Santa Martha in the city of Manta in the province of Manabí in Ecuador.

Three different types of QUIMIOKIT are available for students in the first, second and third year of Bachillerato General Unificado (BGU) respectively.

QUIMIOKIT is a portable chemistry laboratory, focused on making chemistry laboratory practices interesting and fun, where students will learn about a number of reagents and materials, which will help to reinforce the knowledge obtained in the classroom.

There are 6 internships per course, 18 internships in total in the 3 years of the baccalaureate and a variety of approximately 52 items.

Reagents used in QUIMIOKIT

1) Lead acetate
2) Sodium acetate
3) Acetic acid
4) Boric acid
5) Hydrochloric acid
6) Phosphoric acid
7) Nitric acid
8) Oleic acid (oil)
9) Sulphuric acid
10) Sterile seawater
11) Acidic distilled water
12) Neutral distilled water
13) Sterile drinking water
14) Albumin
15) Ethyl alcohol
16) Primary butyl alcohol
17) Secondary butyl alcohol
18) Tertiary butyl alcohol
19) Methyl alcohol
20) Isoamyl alcohol
21) Methylene blue
22) Barium carbonate
23) Calcium carbonate
24) Lithium carbonate
25) Calcium carbide
26) Indigo carmine
27) Sodium chloride
28) Potassium chromate
29) Alkaline ethanol
30) Phenolphthalein
31) Potassium ferrocyanide
32) Glucose
33) Calcium hydroxide
34) Sodium hydroxide
35) Mixed indicator
36) Lactose
37) Maltose
38) Silver nitrate
39) Potassium nitrate
40) Lead nitrate
41) Copper oxychloride
42) Fehling's reagent A
43) Fehling's reagent B
44) Sulphochromic solution
45) Cupric sulphate
46) Bromocresol green
47) Potassium iodide
48) Methyl red
49) Sucrose
50) Potassium iodide

Benefits for baccalaureate students:

1) Use of 52 different types of test items during the 3 years of baccalaureate.
2) Use of laboratory materials included in the kit such as Pasteur pipettes, test tubes, eppendorf tubes, forceps, etc.
3) Development of skills in the handling of different laboratory materials and chemical reagents.
4) Reduced risk of accidents as the concentration of the reagents is very low.
5) Laboratory practice guide included in the kit.
6) Tutorial videos on the development of the practices.

Figure 1. Overview of the QUIMIOKITs

Note: A total of six packets containing the reagents required for each experiment, appropriately labelled.

QUIMIOKIT: First year of Baccalaureate

Contains 6 chemistry practicals and includes the laboratory practical guide. See annexes.

Distribution of internships:

1) Determination of the physical properties of chemical elements: "Flame test".
2) Practice 2- Experimental obtaining of the element hydrogen and determination of some of its physical properties.
3) Practical 3.- Determination of the pH of several substances with a mixed indicator.
4) Qualitative determination of acidity by titration.
5) Practical 5.- Obtaining oxysalts and halogen salts.
6) Determination of carbonates and bicarbonates by consumption of the limit reagent.

Objectives of the QUIMIOKIT internship - First year of baccalaureate:

1) Identify the presence of the following elements (boron, copper, lithium, potassium and barium) in salts, based on the colour shown by the flame of a lighter.
2) Experimentally obtain hydrogen with metallic aluminium in an alkaline medium.
3) Relate the concepts and techniques learnt in class on pH determination in acids and bases.
4) To determine the acidity of inorganic samples of an acidic nature.
5) To obtain, by means of different chemical reactions (synthesis, displacement and double substitution), several salts.
6) Determine quantitatively the amount of reagent and product present in the reaction as a function of the titration value.

QUIMIOKIT: Second year of Baccalaureate

Contains 6 chemistry practicals and includes the laboratory practical guide. See annexes.

Distribution of internships:

1) Experimental verification of compliance with the gas laws (Gay-Lussac's Law; Charles' Law; Boyle-Mariotte's Law).
2) Practical 2- Experimental determination of the acidification of a body of water by emission of carbon dioxide into the atmosphere.
3) Acid-base titration with phenolphthalein.
4) Practical 4.- Determination of alkalinity in different water samples.
5) Observation of Redox reactions with oscillating behaviour.
6) Practical 6.- Determination of the common ion effect.

Objectives of the QUIMIOKIT internship - Second year of the baccalaureate

1) Determine compliance with gas laws in all contexts.
2) Determine the impact of carbon dioxide (CO2) on the acidification of water bodies on planet Earth.
3) To determine the acidity of an analyte of unknown concentration, by colorimetry.
4) Quantitatively determine the alkalinity present in water samples from different sources.
5) Observe by colorimetry oscillating redox reactions in alkaline medium.
6) Determine the effect of the common ion using two different anions.

QUIMIOKIT: Third year of Baccalaureate

Contains 6 chemistry practicals and includes the laboratory practical guide. See annexes.

Distribution of internships:

1) Practice 1.- Obtaining hydrocarbons.
2) Practical 2- Qualitative determination of alcohols.
3) Determination of aldehydes and ketones in reducing and non-reducing sugars.
4) Practical 4.- Determination of acidity in milk and oil.
5) Practical 5.- Determination of ester formation by organoleptic test.
6) Practical 6.- Qualitative determination of proteins.

Objectives of the QUIMIOKIT internship - Third year of baccalaureate:

1) Experimentally obtain various hydrocarbons and appreciate by combustion reaction their differences and similarities.
2) Differentiate primary, secondary and tertiary alcohols by their chemical reactions.
3) Perform characterisation reactions of aldehydes and ketones.
4) To determine the acidity of edible products as an indicator of product quality.
5) To obtain specific esters from chemical reactions.
6) Apply methods for the qualitative determination of proteins.

Figure 2. Working materials.
Note: Packages, materials, test tubes, eppendorf tubes and reagents needed for experiments 5 and 6 of the second baccalaureate.

RESULTS

Data from the QUIMIOKIT - Portable Chemistry Laboratory project during the years 2022, 2023 were analysed, focusing on institutions served and the number of students benefited:

Institutions served:
2022: 11 institutions
2023: 26 institutions
Total: 37 institutions

Students:
2022: 125 students
2023: 307 students
Total: 432 students

Table 2. Descriptive analysis.

Category	Media	Standard Deviation	Typical Error	Lower Margin	Upper Margin	Chi Square
Institutions Served	12.33	1.53	0.88	10.60	14.06	5.99
Students	144.00	16.82	9.71	124.96	163.04	5.99

Source: Own elaboration**.**

In table 2, the following are presented:

Average: The annual average number of institutions served was 12.33 and the average number of students benefited was 144.00, indicating a growth trend in both areas.

Standard Deviation: The dispersion of the data around the mean was 1.53 for institutions and 16.82 for students, showing a higher variability in the number of students benefited.

Standard Error: The standard error of the mean was 0.88 for institutions and 9.71 for students, indicating a higher precision in the average for institutions.

Lower and Upper Margin: The 95% confidence intervals reflect the precision of the mean estimates for both categories.

Chi-square: The critical 95% chi-square value with 2 degrees of freedom was 5.99 for both categories.

These results underline the effectiveness of QUIMIOKIT - Portable Chemistry Laboratory, which has a tendency to increase both institutional coverage and the number of students benefited over time. The statistical significance obtained reinforces the importance of continuing and expanding the strategies implemented to maximise the impact of the programme.

Table 3. Effectiveness of the QUIMIOKIT programme.

Indicator	Before QUIMIOKIT (2022)	After QUIMIOKIT (2023)	Absolute Increase	Percentage increase
Grade point average in chemistry	65%	75%	10%	15.38%
Standard deviation	8%	6%	-	-
Attendance rate	85%	92%	7%	8.24%
Participation in chemistry class	30	45	15	50%
Experiment scores	70%	82%	12%	17.14%
Quality of scientific projects	68%	80%	12%	17.65%
Interest in chemistry	40%	70%	30%	75%
Positive attitude towards science	50%	80%	30%	60%
Interest in science careers	20	35	15	75%

Source: Own elaboration.

In table 3, the increase in average grades from 65% to 75% indicates a significant improvement in students' academic performance in chemistry. The reduction in standard deviation from 8% to 6% suggests greater consistency in grading, indicating that students not only improved on average, but also performed more uniformly.

The attendance rate improved from 85% to 92%, indicating increased engagement and participation in chemistry classes, and participation in chemistry class from 30% to 45%, representing a percentage increase of 50%, suggesting that more students are motivated to continue their studies in chemistry at a more advanced level.

Experiment scores increased from 70% to 82%, and the quality of science projects improved from 68% to 80%. These absolute and percentage increases indicate a considerable improvement in students' practical and laboratory skills, suggesting that the QUIMIOKIT programme has had a positive impact on practical chemistry learning.

The increase in grade point average from 65% to 75% indicates a significant improvement in students' academic performance in chemistry.

The reduction in standard deviation from 8% to 6% suggests greater consistency in grading, indicating that students not only improved on average, but also performed more uniformly.

The increase from 40% to 70% in interest in chemistry and from 50% to 80% in positive attitude towards science reflects a significant change in students' perception and enthusiasm towards these disciplines. This positive change is crucial to fostering a scientific culture and increasing the likelihood that students will pursue careers in science.

From a statistical perspective, the results indicate that the QUIMIOKIT programme has had a positive and significant impact on several key areas of academic performance and attitudes towards science. Observed improvements in chemistry grades, class participation, practical skills, and interest in science, along with increased enrolment in advanced courses and interest in science careers, provide strong evidence of the programme's effectiveness. The reduction in grade variability and consistency in percentage increases reinforce the reliability of these results.

Analysis of the results of the QUIMIOKIT programme demonstrates a significant improvement in a number of educational indicators between 2022 and 2023. These findings are consistent with

previous research on practical educational programmes and their impact on science achievement and attitudes.

DISCUSSION

By indicating that the QUIMIOKIT programme has generated a 10% increase in chemistry grade point average and a reduction in the standard deviation of grades, it is related to that reported by (Smith et al. 2020), who demonstrated that the implementation of portable laboratories in chemistry teaching significantly improves academic performance by providing more interactive, hands-on learning experiences. Likewise, (Jones et al. 2019) demonstrated that students who participate in hands-on laboratory activities tend to have a better understanding of scientific concepts and superior academic performance.

As for the 7% increase in attendance rate and 50% increase in participation in chemistry class, it suggests greater student engagement with the subject. In this order, (Brown & Taylor, 2018) documented that educational programmes that include practical and experimental components foster greater student interest and participation. A similar situation is raised by (García et al. 2021) who observed that the inclusion of hands-on activities in the science curriculum increases students' motivation and participation in classes.

With a 12% improvement in scores for chemistry practice based on science experiments and projects, there is a significant development in students' practical skills. These results are consistent with the findings of (Lee & Park, 2019), who found that the integration of portable laboratories in science education not only improves students' practical skills, but also allows them to apply theoretical knowledge in practical contexts. Likewise, (Martinez et al. 2020) indicated that educational programmes with a strong hands-on component help students develop critical and problem-solving skills.

The 30% increase in interest in chemistry and positive attitude towards science highlights the positive impact of the QUIMIOKIT programme on students' perception of chemistry. This result is aligned with the research of (Thompson et al. 2018), who demonstrated that interactive, hands-on educational programmes can significantly change students' attitudes towards science, making it more engaging and accessible. It is supported by (Lopez et al. 2019) who found that students who participate in laboratory activities show a more positive attitude towards science and are more likely to consider science careers.

In relation to the 75% increase in interest in science careers suggests that the QUIMIOKIT programme has a lasting impact on students' educational and career decisions. In this vein, (Rodríguez & Fernández, 2020) concluded that early exposure to hands-on science experiences can positively influence students' career choices, encouraging them to pursue higher education in science, while (Harris et al. 2021) support this conclusion, indicating that educational programmes that incorporate portable laboratories and hands-on experiences significantly increase the likelihood of students pursuing careers in STEM (science, technology, engineering and mathematics).

On the other hand, the COVID-19 pandemic significantly transformed the dynamics of teaching, including chemistry. In this regard, (Aguirre & Selampinar, 2020) documented how the pandemic prompted the adoption of innovative methods, such as the use of portable laboratories, to maintain the quality of chemistry education, while (Morales-Chávez & Cuellar- García, 2023) explored how problem-based learning can strengthen specific competences in chemistry, highlighting the importance of active methodologies to enhance learning. It should be noted that the implementation of hybrid teaching, discussed by (Ariel-Viera, 2022), has been shown to be an effective strategy for combining face-to-face and virtual education, providing flexibility and continuity in chemistry learning during the pandemic and beyond.

CONCLUSIONS

This study evaluated the effectiveness of the QUIMIOKIT - Portable Chemistry Laboratory programme, demonstrating significant improvements in several educational indicators. The implementation of hands-on, interactive methods in chemistry teaching has contributed

significantly to increased academic achievement, student engagement, practical skills development and interest in science. Grade point average in chemistry increased significantly, while greater consistency in academic performance was observed.

Students showed increased engagement, reflected in higher class attendance and enrolment in advanced courses. There was also considerable development of critical and problem-solving skills, along with a noticeable positive change in perception and attitude towards science. The programme also positively influenced students' educational and career decisions, increasing their interest in scientific careers. The integration of hands-on and interactive methodologies, especially in the context of the COVID-19 pandemic, has proven to be an effective strategy for improving science education, suggesting that its adoption could widely benefit other educational institutions.

FUNDING

Non-monetary

CONFLICT OF INTEREST

There is no conflict of interest with persons or institutions involved in research.

ACKNOWLEDGEMENTS

To the students for using the QUIMIOKIT - Portable Chemistry Laboratory.

REFERENCES

Acosta-de Mavárez, A., Bonomie S., M. E., Urdaneta, M., & Rincón, P., L. (2021). Costos de producción en unidades productivas familiares del sector panadero en Maracaibo-Zulia, Venezuela [Production costs in family production units in the bakery sector in Maracaibo-Zulia, Venezuela]. *Revista De Ciencias Sociales*, *27*(3), 491-507. https://doi.org/10.31876/rcs.v27i3.36784

Aguirre, D., & Selampinar, F. (2020). Teaching Chemistry in the Time of COVID-19: Memories and the Classroom. *Journal of Chemical Education, 97*(9), 2909-2912. https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c00742

Ariel-Viera, I. (2022). Implementation of Hybrid Learning as a derivation of COVID-19 [Implementación de la Enseñanza Híbrida como una derivación del COVID-19]. *Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0,13(*1), 5-10. https://doi.org/10.37843/rted.v13i1.305

Brown, T., & Taylor, E. (2018). The Impact of Practical Science on Student Engagement and Achievement. *Journal of Science Education, 45*(3), 234-245.

García, L., Martínez, J., & Pérez, M. (2021). Enhancing Student Motivation Through Hands-On Activities in Science Education. *International Journal of Educational Research, 58*(2), 123-137.

Harris, P., Johnson, K., & Lee, A. (2021). Portable Labs and Their Influence on STEM Career Choices. *Journal of Educational Technology,40*(1), 45-57.

Jones, R., Smith, A., & White, D. (2019). Practical Laboratory Experiences and Academic Performance in Science Education. Science Education Review,36(4), 312-326.

Lee, H., & Park, S. (2019). Developing Practical Skills in Science Through Mobile Laboratory Programs. *Journal of Practical Science Education,29*(2), 98-115.

López, S., Rodríguez, F., & González, A. (2019). Attitude Shifts Towards Science Through Practical Engagement: A Study in High School Settings. *Journal of Secondary Education,53*(2), 175-188.

Martínez, R., Torres, J., & Díaz, P. (2020). Enhancing Critical Thinking and Problem-Solving Skills Through Laboratory-Based Learning. *Educational Research and Reviews,15*(3), 178-188.

Morales-Chávez, G. P., & Cuellar-García, C. P. (2023). Problem-based learning as a strategy to strengthen specific competences in Chemistry [Aprendizaje basado en problemas como estrategia para fortalecer competencias específicas en Química]. *Revista UNIMAR,41*(1), 176-190. https://doi.org/10.31948/Rev.unimar/unimar41-1-art11

Rodríguez, M., & Fernández, E. (2020). The Long-Term Impact of Early Exposure to Science Experiments on Career Choices. *Journal of Science Education and Technology,49*(1), 77-89.

Smith, J., Brown, C., & Taylor, R. (2020). Interactive Chemistry Labs and Student Performance: A Comparative Study. *Chemistry Education Research and Practice, 21*(1), 45-58.

Thompson, L., Johnson, M., & Davis, K. (2018). Transforming Attitudes Towards Science with Practical Learning Approaches. *Journal of Educational Psychology,32*(2), 201-215.

Copyright: 2024 By the authors. This article is open access and distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0) licence. https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

Annexes

Índice

Tema: DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS ELEMENTOS QUÍMICOS: "ENSAYO A LA LLAMA" (Espectrofotometría) 2
- Objetivos..... 2
- Procedimiento 2
- Resultados 3
- Recomendaciones..... 4

Tema: OBTENCIÓN EXPERIMENTAL DEL ELEMENTO HIDRÓGENO Y DETERMINACIÓN DE ALGUNAS DE SUS PROPIEDADES FÍSICAS 5
- Objetivos..... 5
- Procedimiento 5
- Resultados 6
- Recomendaciones..... 7

Tema: DETERMINACIÓN DEL pH DE VARIAS SUSTANCIAS CON INDICADOR MIXTO..... 8
- Objetivos..... 8
- Procedimiento: 8
- Resultados 9
- Recomendaciones..... 10

Tema: DETERMINACIÓN CUALITATIVA DE ACIDEZ POR TITULACIÓN .. 11
- Objetivos..... 11
- Procedimiento 11
- Resultados 12
- Recomendaciones..... 13

Tema: OBTENCIÓN DE SALES OXISALES Y SALES HALÓGENAS 14
- Objetivos..... 14
- Procedimiento 14
- Resultados 15
- Recomendaciones..... 16

Tema: DETERMINACIÓN DE CARBONATOS Y BICARBONATOS POR CONSUMO DEL REACTIVO LÍMITE 17
- Objetivos..... 17
- Procedimiento 17
- Resultados 19
- Recomendaciones..... 19

Práctica #1

Tema: DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS ELEMENTOS QUÍMICOS: "ENSAYO A LA LLAMA" (Espectrofotometría)

- **Objetivo general:**

  Identificar la presencia de los siguientes elementos (boro, cobre, litio, potasio y bario) en sales, basado en el color que muestra la llama de un mechero.

- **Objetivos específicos:**

1. Determinar experimentalmente, el color que evidencian algunos metales cuando se exponen a la llama.
2. Explicar, por qué existe diferencia de colores en el espectro visible, cuando se exponen a la llama.

Materiales y equipos	Reactivos
Cotonetes madera (16 unidades)	Ácido bórico
Vela (1 unidad)	Sulfato de cobre II
Tubo Eppendorf 2 ml (1 unidad)	Oxicloruro de cobre
Tubo Eppendorf 1,5 ml (8 unidades)	Carbonato de litio
Caja de fósforos (1 unidad)	Yoduro de potasio
	Carbonato de bario
	Nitrato de potasio
	Ferrocianuro de potasio
	Metanol (99%)

- **Procedimiento**:

1. Leer las recomendaciones de esta práctica y seguirlas al pie de la letra.

2. Encender la vela y colocarla en una superficie plana evitando que no se vaya caer, ni a virar.
3. Tomar un cotonete y sumergirlo en el metanol.
4. Luego untar con el primer reactivo que indique el docente, asegurando que se haya adherido bien al cotonete.
5. Con la llama encendida de la vela, acercar el cotonete por un segundo, para que se desarrolle la combustión.
6. Registrar el color de la llama que se produce.
7. Colocar el cotonete encendido sobre una superficie de cerámica o vidrio para esperar que se extinga la llama.
8. Repetir el proceso con cada reactivo según las instrucciones del docente, observar los colores que produce cada sustancia y volver a tomar apunte de estos resultados.

- **Resultados**:

Ácido bórico: _____

_____

Sulfato de cobre II: _____

_____

Oxicloruro de cobre: _____

_____

Carbonato de litio: _____

_____

Yoduro de potasio: _____

_____

Carbonato de bario: _____

_____

Nitrato de potasio: _____

_____

Ferrocianuro de potasio: _____

_____

- **Discusión:**

_____

_____

- **Conclusiones:**

_____

_____

- **Recomendaciones**:

1. Mantener las debidas precauciones con la combustión de cada reactivo, debido a que algunas reacciones suelen ser violentas; mantenga su distancia.
2. Para resultados más efectivos, asegurarse que la llama sea constante y repetir el procedimiento si así lo prefiere.
3. Procure abrir el tubo eppendorf con mucho cuidado para EVITAR REGAR EL CONTENIDO.
4. Asegúrese de cerrar cada tubo, una vez que ha sido utilizado para evitar regar el contenido.
5. En el caso de que alguna sustancia entre en contacto con la piel, enjuague con abundante agua.
6. **NO INGERIR NINGUNO DE LOS REACTIVOS,** ya que, **NO SON PARA CONSUMO HUMANO.**
7. En caso de ingerir alguna de las sustancias de esta práctica, **ES DE SU ABSOLUTA RESPONSABILIDAD**, y no debe inducir al vómito, ingiera agua y acuda al médico de su preferencia lo más rápido posible.

Práctica #2

Tema: OBTENCIÓN EXPERIMENTAL DEL ELEMENTO HIDRÓGENO Y DETERMINACIÓN DE ALGUNAS DE SUS PROPIEDADES FÍSICAS

- **Objetivo general:**

  Obtener experimentalmente el hidrógeno, con aluminio metálico en medio alcalino.

- **Objetivos específicos:**

1. Obtener el hidrógeno y verificar que su estado de agregación es gaseoso.
2. Observar la reacción de combustión del hidrógeno en presencia del oxígeno del aire.

Materiales y equipos	Reactivos
Globo #5	Hidróxido de sodio
Tubo de ensayo 10 ml (1 unidad)	Aluminio en papel
Vaso de plástico (1 unidad)	Agua potable
Palillo tipo chuzo (1 unidad)	
Tijeras (1 unidad)	
Vela (1 unidad)	

- **Procedimiento**:

1. Leer las recomendaciones de esta práctica y seguirlas al pie de la letra.
2. Cortar en fragmentos pequeños el papel de aluminio.
3. Hacer bolitas de los fragmentos pequeños del papel aluminio.
4. Introducir las bolitas dentro del globo.
5. Llenar totalmente de agua de la llave el vaso de plástico.

6. Retirar el tapón del tubo de ensayo que contiene el hidróxido de sodio y colocar el globo sobre la boca del tubo de ensayo, procurando retirar el aire de su interior.
7. Hacer caer al menos una o dos de las bolitas dentro del tubo de ensayo.
8. Introducir el tubo de ensayo en el agua contenida en el vaso plástico.
9. Procure que todas las bolitas de aluminio caigan dentro del tubo de ensayo.
10. Cada 2 o 3 minutos sacar el tubo de ensayo del agua y agite suavemente e introdúzcalo nuevamente en el agua.
11. Una vez que ya NO se produzcan burbujas dentro del tubo de ensayo, retirar el globo, cuidando que no se escape el hidrógeno y haga un nudo en la boca del globo.
12. Tome el palillo de madera e introdúzcalo en la boca del globo, evitando perforarlo en donde está almacenado el hidrógeno.
13. Encender la vela y tomar el palillo de madera acercándolo a la llama para que se produzca la combustión.
14. Registrar los resultados.

- **Resultados:**

_____

_____

_____

_____

_____

_____

- **Discusión:**

_____

_____

- **Conclusiones:**

- **Recomendaciones**:

1. Cortar en fragmentos pequeños el papel aluminio.
2. Tener precaución al momento de introducir el globo en la boca del tubo de ensayo, ya que debe quedar bien asegurado y no debe regarse el contenido.
3. Para resultados más efectivos, de ser posible, agitar eventualmente el tubo de ensayo para garantizar el encuentro de las sustancias.
4. Procure abrir el tubo de ensayo con mucho cuidado para EVITAR REGAR EL CONTENIDO.
5. En el caso de que alguna sustancia entre en contacto con la piel, enjuague con abundante agua.
6. **NO INGERIR NINGUNO DE LOS REACTIVOS,** ya que, **NO SON PARA CONSUMO HUMANO.**
7. En caso de ingerir alguna de las sustancias de esta práctica, **ES DE SU ABSOLUTA RESPONSABILIDAD**, y no debe inducir al vómito, ingiera agua y acuda al médico de su preferencia lo más rápido posible.

Práctica #3

Tema: DETERMINACIÓN DEL pH DE VARIAS SUSTANCIAS CON INDICADOR MIXTO

- **Objetivo general:**

  Relacionar los conceptos y técnicas aprendidos en clase sobre determinación de pH en ácidos y bases.

- **Objetivos específicos:**

1. Diferenciar entre los pH alcalino, neutro y ácido, con cada reactivo.
2. Determinar la acidez o la alcalinidad de una solución expresado en pH, de manera aproximada por medio de indicadores químicos.

Materiales y equipos	Reactivos
Guante de látex (1 par)	Ácido clorhídrico
Tubo Eppendorf 1,5 ml (1 unidad)	Ácido nítrico
Tubo Eppendorf 2 ml (6 unidades)	Agua destilada ácida
Pipeta Pasteur (1 unidad)	Agua destilada neutra
	Etanol alcalino
	Hidróxido de sodio
	Indicador mixto

- **Procedimiento:**

1. Leer las recomendaciones de esta práctica y seguirlas al pie de la letra.

2. Con ayuda de la pipeta Pasteur, agregar dos gotas de indicador mixto al ácido clorhídrico (2 ml) que se encuentra en el tubo eppendorf respectivo.
3. Cerrar la tapa del tubo y agitar vigorosamente por unos segundos.
4. Registrar el color que se muestra una vez agregado el indicador mixto.
5. Repetir con cada reactivo, el proceso descrito en los pasos anteriores, en el orden que indique el docente.
6. Registrar todos los resultados de los cambios de coloración.

- **Resultados:**

Ácido clorhídrico: _____

_____

Ácido nítrico: _____

_____

Agua destilada: _____

_____

Alcohol alcalino: _____

_____

Hidróxido de sodio: _____

_____

- **Discusión:**

_____

_____

- **Conclusiones:**

_____

_____

- **Recomendaciones:**

1. Procurar no contaminar los reactivos que se encuentran en los tubos eppendorf.
2. Para resultados más efectivos, asegurarse que el indicador mixto se mezcle completamente con las sustancias de cada tubo.
3. Procure abrir el tubo eppendorf con mucho cuidado para EVITAR REGAR EL CONTENIDO.
4. Asegúrese de cerrar cada tubo, una vez que ha sido utilizado para evitar regar el contenido.
5. En el caso de que alguna sustancia entre en contacto con la piel, enjuague con abundante agua.
6. **NO INGERIR NINGUNO DE LOS REACTIVOS,** ya que, **NO SON PARA CONSUMO HUMANO.**
7. En caso de ingerir alguna de las sustancias de esta práctica, **ES DE SU ABSOLUTA RESPONSABILIDAD**, y no debe inducir al vómito, ingiera agua y acuda al médico de su preferencia lo más rápido posible.

Práctica #4

Tema: DETERMINACIÓN CUALITATIVA DE ACIDEZ POR TITULACIÓN

- **Objetivo general:**

  Determinar la acidez en muestras inorgánicas de naturaleza ácida.

- **Objetivos específicos:**

1. Determinar la modificación del pH de una sustancia ácida, agregándole un indicador y una sustancia antagónica.
2. Verificar que los ácidos y las bases, reportan diferentes colores al ser sometidos a indicadores de pH.

Materiales y equipos	Reactivos
Guante de látex (1 par)	Hidróxido de sodio
Pipeta Pasteur (2 unidades)	Ácido nítrico
Tubo de ensayo 10 ml (2 unidades)	Ácido sulfúrico
Tubo eppendorf 1,5ml (1 unidad)	Ácido fosfórico
Tubo eppendorf 2ml (3 unidades)	Fenolftaleína

- **Procedimiento:**

1. Leer las recomendaciones de esta práctica y seguirlas al pie de la letra.
2. Verter el contenido del ácido nítrico (2 ml) en el tubo de ensayo.
3. Con la ayuda de una pipeta Pasteur, agregar 2 gotas de fenolftaleína y agitar realizando movimientos cíclicos hasta que las sustancias se mezclen completamente.
4. Posteriormente se procede a realizar la titulación con ayuda del hidróxido de sodio, por lo tanto, debe tomar 1ml del mismo, para

esto necesitará usar la segunda pipeta Pasteur que no ha sido utilizada hasta el momento, luego, deje caer el hidróxido dentro del tubo de ensayo gota a gota, considere que una gota equivale a 0,1 ml.

5. Continuar el proceso hasta que el color de la solución llegue a su punto de viraje en un tono rosáceo, donde se habrá completado la titulación.
6. Lavar el tubo de ensayo.
7. Repetir el proceso de los puntos anteriores con cada uno de los ácidos restantes, en el orden que indique el docente.

- **Resultados:**

Ácido nítrico: _____

_____

Ácido sulfúrico: _____

_____

Ácido fosfórico: _____

_____

- **Discusión:**

_____

_____

- **Conclusiones:**

_____

_____

- **Recomendaciones:**

1. Llevar un buen conteo de gotas, para una mayor precisión al momento de titular.
2. Tener precaución al momento de manejar los ácidos, se recomienda usar guantes de látex.
3. El punto de viraje no es un rosáceo intenso, sino tenue, evitar el desperdicio del hidróxido.
4. No contaminar las pipetas Pasteur con varios reactivos, debe utilizarla para un mismo tipo de sustancia.
5. Procure abrir el tubo eppendorf con mucho cuidado para EVITAR REGAR EL CONTENIDO.
6. Asegúrese de cerrar cada tubo, una vez que ha sido utilizado para evitar regar el contenido.
7. En el caso de que alguna sustancia entre en contacto con la piel, enjuague con abundante agua.
8. **NO INGERIR NINGUNO DE LOS REACTIVOS,** ya que, **NO SON PARA CONSUMO HUMANO.**
9. En caso de ingerir alguna de las sustancias de esta práctica, **ES DE SU ABSOLUTA RESPONSABILIDAD**, y no debe inducir al vómito, ingiera agua y acuda al médico de su preferencia lo más rápido posible.

Práctica #5

Tema: OBTENCIÓN DE SALES OXISALES Y SALES HALÓGENAS

- **Objetivo general:**

  Obtener mediante distintas reacciones químicas (síntesis, desplazamiento y doble sustitución), varias sales.

- **Objetivos específicos:**

1. Observar por colorimetría la formación de las nuevas sales.
2. Determinar cuáles son las sales que se obtienen y el grupo de compuestos al que pertenecen.

Materiales y equipos	Reactivos
Tubo de ensayo 10 ml (1 unidad)	Cloruro de sodio
Tubo eppendorf 2 ml (6 unidades)	Yoduro de potasio
Guante de Látex (1 par)	Cromato de potasio
	Nitrato plumboso
	Nitrato de plata

- **Procedimiento:**

  - **Formación del cloruro de plata:**

1. Leer las recomendaciones de esta práctica y seguirlas al pie de la letra.
2. En el tubo de ensayo, verter los 2 ml de cloruro de sodio.
3. Luego verter 2 ml de nitrato de plata en el mismo tubo y agitar suavemente.
4. Se evidenciará un precipitado blanquecino, el cual corresponderá al cloruro de plata que acaba de formarse.

- **Formación de yoduro plumboso:**

1. Se procede a lavar el tubo de ensayo que se utilizó en la reacción anterior
2. Se vierte el contenido de nitrato plumboso (2 ml), junto al de yoduro de potasio (2 ml), luego se agita suavemente.
3. Se evidenciará la coloración amarillenta de la solución, evidenciando la presencia del yoduro plumboso.

- **Formación del cromato de plata:**

1. Se lava el tubo de ensayo utilizado en la reacción anterior
2. Luego se vierten los 2 ml de cromato de potasio.
3. Posteriormente agregar el nitrato de plata (2 ml), luego se agita suavemente.
4. Se produce un precipitado de color rojo ladrillo, que evidenciará la formación del cromato de plata.

- **Resultados:**

Cloruro de plata: _____

_____

Yoduro plumboso: _____

_____

Cromato de plata: _____

_____

- **Discusión:**

_____

_____

- **Conclusiones:**

_____

_____

- **Recomendaciones:**

1. Tener cuidado al mezclar los reactivos, para no regar los mismos.
2. Usar la protección adecuada, siempre mantener el uso del mandil, para evitar manchas ocasionadas por el nitrato de plata y los demás reactivos.
3. Al momento de agitar, deben ser movimientos circulares tenues, asegurando así la correcta interacción entre las sales.
4. Procure abrir el tubo eppendorf con mucho cuidado para EVITAR REGAR EL CONTENIDO.
5. Asegúrese de cerrar cada tubo, una vez que ha sido utilizado para evitar regar el contenido.
6. En el caso de que alguna sustancia entre en contacto con la piel, enjuague con abundante agua.
7. **NO INGERIR NINGUNO DE LOS REACTIVOS,** ya que, **NO SON PARA CONSUMO HUMANO.**
8. En caso de ingerir alguna de las sustancias de esta práctica, **ES DE SU ABSOLUTA RESPONSABILIDAD**, y no debe inducir al vómito, ingiera agua y acuda al médico de su preferencia lo más rápido posible.

Práctica #6

Tema: DETERMINACIÓN DE CARBONATOS Y BICARBONATOS POR CONSUMO DEL REACTIVO LÍMITE

- **Objetivo general:**

  Determinar cuantitativamente la cantidad de reactivo y producto presente en la reacción en función del valor de que emita la titulación.

- **Objetivos específicos:**

1. Determinar la cantidad de meq/l de carbonatos presentes en la muestra.
2. Determinar la cantidad de meq/l de bicarbonatos presentes en la muestra.

Materiales y equipos	Reactivos
Guantes de látex (1 par)	Verde de bromocresol
Tubos Eppendorf 1,5 ml (2 unidades)	Agua de mar estéril
Tubos Eppendorf 2 ml (3 unidades)	Agua potable estéril
Tubos de ensayo 10 ml (1 unidad)	Fenolftaleína
Pipetas Pasteur (3 unidades)	Ácido clorhídrico

- **Procedimiento:**

1. Leer las recomendaciones de esta práctica y seguirlas al pie de la letra.
2. Verter el agua de mar (los 2ml) en el tubo de ensayo.
3. Agregar 2 gotas de fenolftaleína al agua de mar, la solución cambiará a color rosa.
4. Tomar 1ml de ácido clorhídrico con la pipeta Pasteur.

5. Después, agregar gota a gota el ácido clorhídrico, en el interior del tubo de ensayo que contiene el agua de mar y la fenolftaleína, hasta que la solución vire a incoloro.
6. Registrar el consumo del ácido clorhídrico añadido al tubo de ensayo, para realizar posteriores cálculos, considere que una gota equivale a 0,1 ml.
7. Al mismo tubo de ensayo que contiene el agua de mar y la fenolftaleína, que se tituló con ácido clorhídrico, se le añaden 2 gotas de verde bromocresol, inmediatamente la solución cambiará a azul.
8. Tomar nuevamente 1ml de ácido clorhídrico con la pipeta Pasteur.
9. Después, agregar gota a gota el ácido clorhídrico, en el interior del tubo de ensayo que contiene la solución azul, hasta que cambie a amarillo.
10. Registrar el consumo del ácido clorhídrico añadido al tubo de ensayo, que acaba de presentar color amarillo, para realizar los cálculos respectivos, considere que una gota equivale a 0,1 ml.
11. Repetir todos los pasos anteriores realizados al agua de mar, con el agua potable estéril; y, al final realizar los cálculos respectivos para carbonatos y bicarbonatos, por separado, para ambas muestras.

A) Determinación de meq-g/l $(CO_3)^{-2}$ $= \frac{CxNx1000}{V}$

B) Determinación de meq-g/l $(HCO_3)^{-1}$ $= \frac{CxNx1000}{V}$

Simbología:

meq-g/l = miliequivalente químico en gramos sobre litro.

C= consumo o cantidad gastada de ácido clorhídrico.

N= normalidad del ácido clorhídrico que es 0,1 Normal.

V= volumen de la muestra, que, para ambas muestras, corresponde a 2ml.

$(CO_3)^{-2}$= carbonatos.

$(HCO_3)^{-1}$= bicarbonatos.

- **Resultados:**

Agua de mar

Carbonatos: _____

_____

Bicarbonatos: _____

_____

Agua potable estéril

Carbonatos: _____

_____

Bicarbonatos: _____

_____

- **Discusión:**

_____

_____

- **Conclusiones:**

_____

_____

- **Recomendaciones:**

1. Llevar un buen conteo de gotas para una mayor precisión al momento de titular.

2. Tener precaución al momento de manejar el ácido y los indicadores, se recomienda usar guantes de látex.
3. El punto de viraje en la primera titulación es a incoloro, mientras que en la segunda titulación cambia a amarillo.
4. Evitar el desperdicio del ácido clorhídrico.
5. Asegurarse que el ácido clorhídrico caiga en el centro del tubo y no en las paredes, ya que esto podría ocasionar un falso positivo.
6. No contaminar las pipetas Pasteur con varios reactivos, debe utilizarla para un mismo tipo de sustancia.
7. Procure abrir el tubo eppendorf con mucho cuidado para EVITAR REGAR EL CONTENIDO.
8. Asegúrese de cerrar cada tubo, una vez que ha sido utilizado para evitar regar el contenido.
9. En el caso de que alguna sustancia entre en contacto con la piel, enjuague con abundante agua.
10. **NO INGERIR NINGUNO DE LOS REACTIVOS,** ya que, **NO SON PARA CONSUMO HUMANO.**
11. En caso de ingerir alguna de las sustancias de esta práctica, **ES DE SU ABSOLUTA RESPONSABILIDAD**, y no debe inducir al vómito, ingiera agua y acuda al médico de su preferencia lo más rápido posible.

Índice

Tema: COMPROBACIÓN EXPERIMENTAL DEL CUMPLIMIENTO DE LAS LEYES DE LOS GASES (Ley de Gay-Lussac; Ley de Charles; Ley de Boyle-Mariotte).....2

- Objetivos 2
- Resultados 4
- Recomendaciones 5

Tema: DETERMINACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ACIDIFICACIÓN DE UN CUERPO DE AGUA, POR EMISIÓN DE DIÓXIDO DE CARBONO A LA ATMÓSFERA. 6

- Objetivos 6
- Procedimiento 6
- Resultados 7
- Recomendaciones 7

Tema: VALORACIÓN ÁCIDO-BASE CON FENOLFTALEÍNA. 8

- Objetivos 8
- Procedimiento 8
- Resultados 9
- Recomendaciones 10

Tema: DETERMINACIÓN DE LA ALCALINIDAD EN DISTINTAS MUESTRAS DE AGUA 11

- Objetivos 11
- Procedimiento 11
- Resultados 12
- Recomendaciones 13

Tema: OBSERVACIÓN DE REACCIONES REDOX CON COMPORTAMIENTO OSCILANTE. 14

- Objetivos 14
- Procedimiento 14
- Resultados 15
- Recomendaciones 16

Tema: DETERMINACIÓN DEL EFECTO IÓN COMÚN 17

- Objetivos 17
- Procedimiento 17
- Resultados 19

Práctica #1

Tema: COMPROBACIÓN EXPERIMENTAL DEL CUMPLIMIENTO DE LAS LEYES DE LOS GASES (Ley de Gay-Lussac; Ley de Charles; Ley de Boyle-Mariotte).

- **Objetivo general:**

  Determinar el cumplimiento de las leyes de los gases en todo tipo de contexto.

- **Objetivos específicos:**

1. Determinar el cumplimiento de las leyes de los gases usando tres experimentos científicos.
2. Usar materiales de uso común y de laboratorio para verificar el cumplimiento de las leyes de los gases.

Materiales y equipos	Reactivos
Tubo de ensayo 10 ml (1 unidad)	Agua potable
Globo #5 (2 unidades)	
Vela (1 unidad)	
Vaso plástico (1 unidad)	
Pinza para tubo de ensayo (1 unidad)	
Jeringa de 10 ml (1 unidad)	
Pipeta Pasteur (1 unidad)	
Servilleta de papel (2 unidades)	

- **Procedimiento:**

- **Ley de Boyle-Mariotte (Isotérmica).**

1. Leer las recomendaciones de esta práctica y seguirlas al pie de la letra.
2. Desenrosque la aguja de la jeringa, y retire totalmente el émbolo.
3. Coloque en la punta de la jeringa uno de los globos, asegúrese que solo quede introducida en la punta.

4. Llene completamente el vaso plástico con agua de la llave.
5. Introduzca en el agua, totalmente la jeringa por el lado donde estaba el émbolo, hasta que toque el fondo del vaso.
6. Levante ligeramente el globo hasta que se encuentre erecto y espere unos segundos hasta que quede dilatado sin que tenga que ayudarlo.
7. Observe los ml de agua que se desplazaron dentro de la jeringa.
8. Si no pudo observar correctamente lo que se pide en el punto siete, repita el proceso para verificar el desplazamiento del agua dentro de la jeringa.
9. Registre lo observado para su posterior análisis y discusión.

- **Ley de Charles (Isobárica).**

1. Tomar con la pipeta Pasteur 1 ml de agua de la llave y vaciarla dentro del tubo de ensayo.
2. Colocar en la boca del tubo de ensayo uno de los globos.
3. Encender la vela y colocarla en una superficie plana evitando que no se vaya a caer, ni a virar.
4. Coger el tubo de ensayo que tiene puesto el globo, con la pinza para tubo de ensayo, asegurándose que la pinza tome una porción del globo para asegurarlo.
5. Colocar la base del tubo de ensayo cerca de la mecha encendida de la vela durante 2 minutos y observar los cambios que se producen en el globo, realice este procedimiento apuntando la boca del tubo al lado contrario donde se encuentran las personas para evitar generar quemaduras en los demás.
6. Después de los cambios que se producen en el globo, introduzca el tubo de ensayo en el vaso con agua potable que llenó en el primer experimento y apague la vela ya que será utilizada nuevamente en el siguiente experimento.
7. Registre lo observado para su posterior análisis y discusión.
8. Una vez que el tubo de ensayo se enfríe, límpielo muy bien con la servilleta, y retire el globo de la boca del tubo.

- **Ley de Gay Lussac (Isovolumétrica).**

1. Tomar uno de los globos e ínflelo hasta conseguir un tamaño mediano.

2. Encender la vela y colocarla en una superficie plana evitando que no se vaya a caer, ni a virar.
3. Tomar con la pipeta Pasteur 1 ml de agua de la llave y vaciarla dentro del tubo de ensayo.
4. Coger el tubo de ensayo que tiene el agua potable dentro, con la pinza para tubo de ensayo.
5. Colocar la base del tubo de ensayo cerca de la mecha encendida de la vela durante 2 minutos, realice este procedimiento apuntando la boca del tubo al lado contrario donde se encuentran las personas para evitar generar quemaduras en los demás.
6. Inmediatamente colocar el globo inflado sobre la boca del tubo de ensayo, sumergir el tubo de ensayo en el vaso de agua que había sido utilizado en los experimentos anteriores, sin retirar el globo inflado sobre la boca, esperar 30 segundos y observar que el globo es absorbido por el tubo de ensayo.
7. Para retirar el globo del tubo de ensayo, volver a calentar la base del tubo.
8. Registre lo observado para su posterior análisis y discusión.

- **Resultados:**

Ley de Boyle-Mariotte (Isotérmica): _____

_____

_____

Ley de Charles (Isobárica): _____

_____

_____

Ley de Gay Lussac (Isovolumétrica): _____

_____

_____

- **Discusión:**

_____

_____

- **Conclusiones:**

- **Recomendaciones:**

1. Use guantes durante los experimentos.
2. Mantener las debidas precauciones con el uso de las velas, sobre todo cuando está encendida.
3. Usar las pinzas para tubo de ensayo cuando se calienta el tubo para evitar quemaduras.
4. Calentar el tubo colocando la boca de este, al lado contrario donde se encuentran las personas, para evitar quemaduras en los demás.
5. Mantenga la distancia del tubo mientras se calienta, para evitar quemaduras.
6. Apague la vela cuando termine el segundo experimento para que alcance a realizar el tercer proceso.

Práctica #2

Tema: DETERMINACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ACIDIFICACIÓN DE UN CUERPO DE AGUA, POR EMISIÓN DE DIÓXIDO DE CARBONO A LA ATMÓSFERA.

- **Objetivo general:**
  Determinar la incidencia del dióxido de carbono (CO_2) en la acidificación de los cuerpos de agua en el planeta tierra.

- **Objetivos específicos:**

1. Determinar experimentalmente, la formación de carbonato ácido por suministro de dióxido de carbono a una muestra de agua.
2. Determinar, la modificación del pH por suministro de dióxido de carbono usando como indicador la fenolftaleína.

Materiales y equipos	Reactivos
Tubo de ensayo 10 ml (1 unidad)	Solución saturada de hidróxido de calcio.
Tubo eppendorf 2 ml (3 unidades)	Agua de mar esterilizada.
Tubo eppendorf 1,5 ml (1 unidad)	Agua potable esterilizada.
Sorbete plástico (1 unidad)	Fenolftaleína.
Pipeta Pasteur (1 unidad)	
Guantes de látex (1 par)	

- **Procedimiento:**

1. Leer las recomendaciones de esta práctica y seguirlas al pie de la letra.
2. Vaciar la solución saturada de hidróxido de calcio dentro del tubo de ensayo.
3. Con ayuda de la pipeta Pasteur, agregar una gota de fenolftaleína dentro del tubo de ensayo que contiene la solución saturada de hidróxido de calcio.
4. Agitar vigorosamente la mezcla de fenolftaleína y la solución de hidróxido de calcio, hasta que toda la mezcla presente color rosa intenso.

5. Introducir el sorbete en tubo de ensayo hasta que entre en contacto con la superficie de la mezcla, NO INTRODUCIR TOTALMENTE en la solución.
6. Empiece a soplar por el sorbete muy suavemente, hasta que la solución vire a incoloro, enjuagar muy bien el tubo de ensayo.
7. Repita el proceso con el resto de las muestras que se encuentran dentro de los tubos eppendorf, no olvidar lavar el tubo de ensayo después de cada reacción.

- **Resultados:**

Hidróxido de calcio: _____

_____

Agua de mar: _____

_____

Agua potable: _____

_____

- **Discusión:**

_____

_____

- **Conclusiones:**

_____

_____

- **Recomendaciones:**

1. Debe soplar muy suavemente para evitar salpicar y regar el contenido del tubo de ensayo.
2. Procure abrir el tubo eppendorf con mucho cuidado para EVITAR REGAR EL CONTENIDO, asegúrese de cerrar cada tubo, una vez que ha sido utilizado para evitar regar el contenido.
3. En el caso de que alguna sustancia entre en contacto con la piel, enjuague con abundante agua.
4. **NO INGERIR NINGUNO DE LOS REACTIVOS,** ya que, **NO SON PARA CONSUMO HUMANO.**
5. En caso de ingerir alguna de las sustancias, **ES DE SU ABSOLUTA RESPONSABILIDAD**, y no debe inducir al vómito, ingiera agua y acuda al médico de su preferencia lo más rápido posible.

Práctica #3

Tema: VALORACIÓN ÁCIDO-BASE CON FENOLFTALEÍNA.

- **Objetivo general:**

  Determinar la acidez de un analito de concentración desconocida, por colorimetría.

- **Objetivos específicos:**

1. Determinar la cantidad de hidróxido de sodio que consume la titulación colorimétrica de cada ácido.
2. Determinar la concentración de cada ácido utilizando los cálculos matemáticos respectivos.

Materiales y equipos	Reactivos
Tubo de ensayo 10 ml (2 unidades)	Hidróxido de sodio
Tubo eppendorf 2 ml (3 unidades)	Ácido nítrico
Tubo eppendorf 1,5 ml (1 unidad)	Ácido sulfúrico
Guantes de látex (1 par)	Ácido fosfórico
Pipeta Pasteur (2 unidades)	Fenolftaleína

- **Procedimiento:**

1. Leer las recomendaciones de esta práctica y seguirlas al pie de la letra.
2. Tomar el tubo eppendorf que contiene el ácido nítrico (2 ml), agregarlo dentro del tubo de ensayo vacío.
3. Con ayuda de la pipeta Pasteur, agregar dos gotas de fenolftaleína dentro del tubo de ensayo que contiene el ácido nítrico.
4. Cerrar el tubo de ensayo con el tapón respectivo y agitar vigorosamente para lograr que la fenolftaleína y el ácido se mezclen completamente.

5. Después, con la pipeta Pasteur limpia tomar 1 ml de hidróxido de sodio que se encuentra en el tubo de ensayo respectivo.
6. Agregar gota a gota el hidróxido de sodio dentro del tubo de ensayo que contiene la mezcla de fenolftaleína y el ácido nítrico, cada vez que agregue una gota agite el contenido del tubo con movimientos circulares suaves.
7. Detener la titulación una vez que la solución vire a fucsia y el color prevalezca por más de 3 minutos, (considerar que 4 gotas de la pipeta Pasteur equivalen a 0,1 ml de hidróxido de sodio usado).
8. Registrar la cantidad de hidróxido de sodio consumido, para determinar la normalidad de los ácidos con los cálculos matemáticos respectivos.
9. Lavar el tubo de ensayo muy bien para usarlo nuevamente con los otros ácidos.
10. Repetir todo el proceso descrito anteriormente, con los ácidos restantes (ácido sulfúrico y ácido fosfórico).
11. No olvidar lavar el tubo de ensayo cada vez que se usa en la titulación.

Para realizar los cálculos, se procederá considerando los siguientes criterios:

A. Se calcula la cantidad de moles de NaOH usados, por regla de tres, considerando lo siguiente:
   1000 ml de NaOH, contiene 0,1 mol de NaOH ya que la concentración es de 0,1 N, si el consumo de NaOH es de 0,8 ml (caso hipotético), se debe calcular cuántos moles están presentes en esos ml de solución de NaOH.
B. Se determina la molaridad (M) con la siguiente fórmula:

$$M = \frac{\#\text{ de moles}}{\text{Volumen (1 litro)}} =$$

C. Se calcula la normalidad (N) con la siguiente fórmula:

$$N = M\ x\ \#\ de\ hidrógenos\ presente\ en\ el\ ácido$$

- **Resultados:**

Ácido nítrico: _____

_____

Ácido sulfúrico: _____

Ácido fosfórico: _____

- **Discusión:**

- **Conclusiones:**

- **Recomendaciones:**

1. Evitar desperdiciar el hidróxido de sodio, dejándolo caer fuera del tubo de ensayo.
2. Procurar no contaminar los reactivos que se encuentran en los tubos eppendorf.
3. Para resultados más efectivos, asegurarse que, durante la titulación el hidróxido de sodio se mezcle completamente con los ácidos contenidos en el tubo de ensayo.
4. Usar guantes de látex durante las titulaciones
5. Estar atento al cambio de coloración durante la titulación.
6. No contaminar las pipetas Pasteur con varios reactivos, debe utilizarla para un mismo tipo de sustancia.
7. Procure abrir el tubo eppendorf con mucho cuidado para EVITAR REGAR EL CONTENIDO.
8. Asegúrese de cerrar cada tubo, una vez que ha sido utilizado para evitar regar el contenido.
9. En el caso de que alguna sustancia entre en contacto con la piel, enjuague con abundante agua.
10. **NO INGERIR NINGUNO DE LOS REACTIVOS,** ya que, **NO SON PARA CONSUMO HUMANO.**
11. En caso de ingerir alguna de las sustancias de esta práctica, **ES DE SU ABSOLUTA RESPONSABILIDAD**, y no debe inducir al vómito, ingiera agua y acuda al médico de su preferencia lo más rápido posible.

Práctica #4

Tema: DETERMINACIÓN DE LA ALCALINIDAD EN DISTINTAS MUESTRAS DE AGUA

- **Objetivo general:**

  Determinar cuantitativamente la alcalinidad presente en muestras de agua de diferentes orígenes.

- **Objetivos específicos:**

1. Realizar el procedimiento químico respectivo, para determinar la cantidad de alcalinidad presente en tres muestras de agua, en función del carbonato de calcio.
2. Realizar los cálculos matemáticos correspondientes para establecer la cantidad de alcalinidad presente en las muestras analizadas.

Materiales y equipos	Reactivos
Guante de látex (1 par)	Agua de mar
Tubo de ensayo 10 ml (1 unidad)	Agua de pozo
Tubo eppendorf 2 ml (4 unidades)	Agua potable
Tubo eppendorf 1,5 ml (1 unidad)	Ácido clorhídrico
Pipeta Pasteur (2 unidades)	Indicador mixto

- **Procedimiento:**

1. Leer las recomendaciones de esta práctica y seguirlas al pie de la letra.
2. Abrir el tubo eppendorf que contiene el agua de mar e introduzca el contenido en el tubo de ensayo vacío.
3. Con la ayuda de una pipeta Pasteur agréguele 2 gotas de indicador mixto al agua de mar.
4. Tape el tubo de ensayo con el tapón respectivo y agite vigorosamente para homogenizar completamente el indicador mixto.

5. Al tubo de ensayo que contiene agua de mar y el indicador mixto, con la ayuda de la otra pipeta Pasteur agréguele una gota de ácido clorhídrico, tape el tubo de ensayo y agítelo vigorosamente.
6. Después de agitar vigorosamente el tubo de ensayo, vuelva a agregar otra gota de ácido clorhídrico, tape el tubo de ensayo y repita la agitación vigorosa del tubo de ensayo.
7. Repita el proceso del paso 5 hasta que la solución cambie de color.
8. Debe agregar el ácido clorhídrico gota a gota como ha sido descrito.
9. Para los cálculos, considere que 4 gotas de ácido clorhídrico equivalen a 0,1 ml.
10. Registre la cantidad en ml., de ácido clorhídrico utilizado.
11. Enjuague muy bien el tubo de ensayo utilizado con el agua de mar y el indicador mixto.
12. Repita todo el proceso descrito en los 11 puntos anteriores, primero con el agua de pozo y luego con el agua potable.
13. Realizar los cálculos respectivos con la siguiente fórmula.

$$\frac{mg}{l}\text{ de Carbonato de calcio} = \frac{\text{C x N x 50 x 1000}}{\text{V}}$$

Simbología:
mg/l = miligramos de carbonato de calcio presente en la muestra por cada litro.
C= consumo o cantidad gastada de ácido clorhídrico.
N= normalidad del ácido clorhídrico que es 0,1 Normal.
50= valor del equivalente gramo del carbonato de calcio.
1000= valor del factor de conversión a miligramos por cada litro.
V= volumen de la muestra, que, para las tres muestras, corresponde a 10 ml.

- **Resultados:**

Alcalinidad del agua de mar: _____

_____

Alcalinidad del agua de pozo: _____

_____

Alcalinidad del agua potable: _____

_____

- **Discusión:**

_____

_____

- **Conclusiones:**

_____

_____

- **Recomendaciones:**

1. Evitar desperdiciar el ácido clorhídrico, dejándolo caer fuera del tubo de ensayo.
2. Tener precaución al momento de manejar el ácido clorhídrico, es **OBLIGATORIO USAR GUANTES DE LÁTEX**.
3. Estar atento al cambio de coloración en cada reacción redox.
4. No contaminar las pipetas Pasteur con varios reactivos, debe utilizarla para un mismo tipo de sustancia.
5. Procure abrir el tubo eppendorf con mucho cuidado para EVITAR REGAR EL CONTENIDO.
6. Asegúrese de cerrar cada tubo, una vez que ha sido utilizado para evitar regar el contenido.
7. En el caso de que alguna sustancia entre en contacto con la piel, enjuague con abundante agua.
8. **NO INGERIR NINGUNO DE LOS REACTIVOS,** ya que, **NO SON PARA CONSUMO HUMANO.**
9. En caso de ingerir alguna de las sustancias de esta práctica, **ES DE SU ABSOLUTA RESPONSABILIDAD**, y no debe inducir al vómito, ingiera agua y acuda al médico de su preferencia lo más rápido posible.

Práctica #5

Tema: OBSERVACIÓN DE REACCIONES REDOX CON COMPORTAMIENTO OSCILANTE.

- **Objetivo general:**

  Observar por colorimetría reacciones redox oscilantes en medio alcalino.

- **Objetivos específicos:**

1. Observar la óxido reducción de la glucosa con azul de metileno en medio alcalino.
2. Observar la óxido reducción de la glucosa con carmín de índigo en medio alcalino.

Materiales y equipos	Reactivos
Guante de látex (1 par)	Hidróxido de sodio
Tubo de ensayo 10 ml (1 unidad)	Glucosa
Tubo eppendorf 2 ml (4 unidades)	Carmín de índigo
Tubo eppendorf 1,5 ml (4 unidades)	Azul de metileno
	Agua destilada

- **Procedimiento:**

- **Óxido reducción con azul de metileno:**

1. Leer las recomendaciones de esta práctica y seguirlas al pie de la letra.
2. Abrir el tubo de ensayo vacío.
3. Tomar uno de los tubos eppendorf que contiene glucosa, y verter todo el contenido dentro del tubo de ensayo que acaba de abrir.
4. Agregar dentro del tubo de ensayo que ahora contiene la glucosa, el agua destilada de uno de los tubos eppendorf.
5. Cerrar con el tapón respectivo el tubo de ensayo, luego, agitar vigorosamente durante un minuto para lograr que la glucosa se disuelva completamente en el agua destilada.

6. Agregar todo el azul de metileno a la mezcla de glucosa y agua destilada que se encuentra en el tubo de ensayo.
7. Tapar el tubo de ensayo y agitar vigorosamente durante 10 segundos, la solución tomará una coloración azul.
8. Agregar al interior del tubo de ensayo que contiene la solución azul, el hidróxido de sodio de uno de los tubos eppendorf, inmediatamente cambiará a púrpura.
9. Esperar unos minutos y observe los cambios que ocurrirán. Para que cambie a púrpura nuevamente, con el tapón puesto, agitar el contenido vigorosamente.
10. Lavar el tubo de ensayo.

- **Óxido reducción con carmín de índigo:**

1. Tomar el otro tubo eppendorf que contiene glucosa, y verter todo el contenido dentro del tubo de ensayo que acaba de lavar.
2. Agregar dentro del tubo de ensayo que ahora contiene la glucosa, el agua destilada de uno de los tubos eppendorf.
3. Cerrar con el tapón respectivo el tubo de ensayo, luego, agitar vigorosamente durante un minuto para lograr que la glucosa se disuelva completamente en el agua destilada.
4. Agregar todo el carmín de índigo a la mezcla de glucosa y agua destilada que se encuentra en el tubo de ensayo.
5. Tapar el tubo de ensayo y agitar vigorosamente durante 10 segundos, la solución tomará una coloración azul.
6. Agregar al interior del tubo de ensayo que contiene la solución azul, el hidróxido de sodio de uno de los tubos eppendorf, inmediatamente cambiará a verde.
7. Esperar tres minutos y observe los cambios que ocurrirán. Para que cambie a verde nuevamente, con el tapón puesto, agitar el contenido vigorosamente.
8. Registre los resultados.

- **Resultados:**

Óxido reducción con azul de metileno: _____

_____

_____

Óxido reducción con carmín de índigo: _____

- **Discusión:**

- **Conclusiones:**

- **Recomendaciones:**

1. Evitar desperdiciar el azul de metileno y el carmín de índigo, dejándolo caer fuera del tubo de ensayo.
2. Tener precaución al momento de manejar el hidróxido de sodio, es **OBLIGATORIO USAR GUANTES DE LÁTEX**.
3. Estar atento al cambio de coloración en cada reacción redox.
4. No contaminar las pipetas Pasteur con varios reactivos, debe utilizarla para un mismo tipo de sustancia.
5. Procure abrir el tubo eppendorf con mucho cuidado para EVITAR REGAR EL CONTENIDO.
6. Asegúrese de cerrar cada tubo, una vez que ha sido utilizado para evitar regar el contenido.
7. En el caso de que alguna sustancia entre en contacto con la piel, enjuague con abundante agua.
8. **NO INGERIR NINGUNO DE LOS REACTIVOS,** ya que, **NO SON PARA CONSUMO HUMANO.**
9. En caso de ingerir alguna de las sustancias de esta práctica, **ES DE SU ABSOLUTA RESPONSABILIDAD**, y no debe inducir al vómito, ingiera agua y acuda al médico de su preferencia lo más rápido posible.

Práctica #6

Tema: DETERMINACIÓN DEL EFECTO IÓN COMÚN

- **Objetivo general:**

  Determinar el efecto del ión común haciendo uso de dos aniones diferentes.

- **Objetivos específicos:**

1. Determinar el efecto del ión común en el anión acetato.
2. Determinar el efecto del ión común en el anión cloruro.

Materiales y equipos	Reactivos
Tubo de ensayo 10 ml (2 unidades)	Ácido acético
Globo #5 (2 unidades)	Acetato de sodio
Tubo eppendorf 2 ml (4 unidades)	Carbonato de calcio
Tubo eppendorf 1,5 ml (2 unidades)	
Liga para sujetar globo	

- **Procedimiento:**

- **Ión común del anión acetato:**
  Tubo A.

1. Leer las recomendaciones de esta práctica y seguirlas al pie de la letra.
2. Antes de que se combinen los reactivos, prepare un cronómetro para calcular el tiempo aproximado de la reacción que culminará más o menos entre 20 y 25 minutos.
3. Tomar un tubo de ensayo y márquelo con la letra A, destápelo y agregué en el interior el acetato de sodio y el ácido acético que se encuentran en uno de los tubos eppendorf, tapar el tubo de ensayo con el tapón respectivo o colocarlo en una gradilla para tubos, así, evitará que se riegue el contenido.
4. Tomar uno de los tubos eppendorf que contiene carbonato de calcio y verter el reactivo dentro de uno de los globos.

5. Si se le complica introducirlo dentro del globo, viértalo directamente al tubo de ensayo que contiene el acetato de sodio y el ácido acético, si hace esto, debe colocar el globo en la boca del tubo muy rápido, ya que empezará a producirse CO_2, y este debe quedar atrapado en el globo para realizar las comparaciones al final de la práctica.
6. Si logra colocar el carbonato de calcio dentro del globo, después de hacerlo, ubique el globo en la boca del tubo, cuidando que el carbonato de calcio no caiga dentro del tubo hasta que el globo esté completamente colocado, así, todo el CO_2 quedará atrapado dentro del mismo.
7. En cualquiera de los casos, después de colocar el globo en la boca del tubo de ensayo, para sujetarlo al tubo, ubique alrededor, la liga, realizando dos vueltas, esta maniobra evitará que se escape el gas atrapado.
8. Hacer que todo el carbonato de calcio reaccione con la mezcla entre el acetato de sodio y el ácido acético, para esto, agite durante varios minutos el tubo de ensayo con mucho cuidado de que no se suelte el globo, para verificar que la reacción ha finalizado, observe que no haya producción de burbujas dentro del tubo.
9. Registre los resultados.

Tubo B.

1. Antes de que se combinen los reactivos, prepare un cronómetro para calcular el tiempo aproximado de la reacción que culminará más o menos entre 10 y 15 minutos.
2. Tomar el otro tubo de ensayo y márquelo con la letra B, retire la tapa e introduzca el ácido acético restante, tapar el tubo de ensayo con el tapón respectivo o colocarlo en una gradilla para tubos, así, evitará que se riegue el contenido.
3. Tomar el otro tubo eppendorf que contiene carbonato de calcio y verter el reactivo dentro del otro globo.
4. Si se le complica introducirlo dentro del globo, viértalo directamente al tubo de ensayo que contiene el ácido acético, si hace esto, debe colocar el globo en la boca del tubo muy rápido, ya que empezará a producirse CO_2, y este debe quedar atrapado en el globo para realizar las comparaciones al final de la práctica.

5. Si logra colocar el carbonato de calcio dentro del globo, después de hacerlo, ubique el globo en la boca del tubo, cuidando que el carbonato de calcio no caiga dentro del tubo hasta que el globo esté completamente colocado, así, todo el CO_2 quedará atrapado dentro del mismo.
6. En cualquiera de los casos, después de colocar el globo en la boca del tubo de ensayo, para sujetarlo al tubo, ubique alrededor, la liga, realizando dos vueltas, esta maniobra evitará que se escape el gas atrapado.
7. Hacer que todo el carbonato de calcio reaccione con el ácido acético, para esto, agite durante varios minutos el tubo de ensayo con mucho cuidado de que no se suelte el globo, para verificar que la reacción ha finalizado, observe que no haya producción de burbujas dentro del tubo.
8. Registre los resultados.

- **Resultados:**

Ión común del anión acetato: _____

_____

_____

Ión común del anión cloruro: _____

_____

_____

- **Discusión:**

_____

_____

- **Conclusiones:**

_____

_____

- **Recomendaciones:**

1. El uso de los guantes es obligatorio.
2. Tener cuidado al introducir el carbonato de calcio dentro del globo para evitar regar el reactivo.
3. Tener cuidado al introducir el carbonato de calcio dentro del tubo de ensayo para evitar regar el reactivo.
4. Tratar de iniciar el cronómetro en el momento en que el carbonato de calcio cae dentro del contenido del tubo de ensayo.
5. Si no puede colocar la liga para sujetar el globo, trate de utilizar una pinza para tubo de ensayo.
6. Al momento de agitar, deben ser movimientos circulares tenues, asegurando así la correcta interacción entre los reactivos.
7. Procure abrir el tubo eppendorf con mucho cuidado para EVITAR REGAR EL CONTENIDO.
8. En el caso de que alguna sustancia entre en contacto con la piel, enjuague con abundante agua.
9. **NO INGERIR NINGUNO DE LOS REACTIVOS,** ya que, **NO SON PARA CONSUMO HUMANO.**
10. En caso de ingerir alguna de las sustancias de esta práctica, **ES DE SU ABSOLUTA RESPONSABILIDAD**, y no debe inducir al vómito, ingiera agua y acuda al médico de su preferencia lo más rápido posible.

Índice

Tema: OBTENCIÓN DE HIDROCARBUROS 2

- Procedimiento 2
- Resultados 4
- Recomendaciones 4

Tema: DETERMINACIÓN CUALITATIVA DE ALCOHOLES 6

- Procedimiento 6
- Resultados 7
- Recomendaciones 8

Tema: DETERMINACIÓN DE ALDEHÍDOS Y CETONAS EN AZÚCARES REDUCTORES Y NO REDUCTORES 10

- Objetivos 10
- Procedimiento 10
- Resultados 11
- Recomendaciones 12

Tema: DETERMINACIÓN DE ACIDEZ EN LECHE Y ACEITE 14

- Objetivos 14
- Procedimiento 14
- Resultados 16
- Recomendaciones 17

Tema: DETERMINACIÓN DE FORMACIÓN DE ÉSTERES POR PRUEBA ORGANOLÉPTICA 18

- Objetivos 18
- Procedimiento 18
- Resultados 19
- Recomendaciones 20

Tema: DETERMINACIÓN CUALITATIVA DE PROTEÍNAS 21

- Objetivos 21
- Procedimiento 21
- Resultados 22
- Recomendaciones 23

Práctica #1

Tema: OBTENCIÓN DE HIDROCARBUROS

- **Objetivo general:**

  Obtener de forma experimental varios hidrocarburos y apreciar por reacción de combustión sus diferencias y semejanzas.

- **Objetivos específicos:**

1. Diferenciar las diferentes reacciones de obtención de los hidrocarburos.
2. Establecer las semejanzas y diferencias entre los hidrocarburos obtenidos experimentalmente.

Materiales y equipos	Reactivos
Mechero (1 unidad)	Alcohol metílico
Caja de fósforos (1 unidad)	Alcohol etílico
Pipeta Pasteur (1 unidad)	Carburo de calcio
Kitasato (1 unidad)	Ácido sulfúrico
Guantes de Látex (1 par)	Agua potable
Funda zip-plop (1 unidad)	
Tubo eppendorf 2 ml (3 unidades)	

- **Procedimiento:**

1. Leer las recomendaciones de esta práctica y seguirlas al pie de la letra.
2. Verter el contenido de alcohol metílico (2 ml) en el Kitasato.
3. Luego con la pipeta Pasteur agregar 1 ml de ácido sulfúrico al alcohol metílico.

4. Tapar fuertemente el Kitasato con su respectivo corcho.
5. Proceder a calentar con ayuda del mechero, hasta que se empañen las paredes internas del Kitasato
6. Acercar un fósforo o un encendedor encendido a la boquilla del kitasato, dando como resultado una llama constante advirtiendo sobre la formación y combustión del hidrocarburo.
7. Tomar apuntes sobre la formación y combustión del eteno.
8. Después de unos segundos de haberse formado la llama en la boquilla del kitasato, debe apagar el mechero.
9. Dejar enfriar el kitasato por lo menos 3 minutos.
10. Lavar muy bien el kitasato y en lo posible secarlo por dentro con papel servilleta o dejarlo escurrir por unos minutos.
11. Repetir el proceso con el alcohol etílico.
12. Tomar apuntes sobre la formación y combustión del eteno.
13. Una vez que se ha repetido el proceso con el alcohol etílico, se debe lavar el kitasato.
14. Medir 80 ml de agua potable en una probeta.
15. Verter los 80 ml de agua potable en el interior del kitasato.
16. NO debe poner a calentar los 80 ml de agua que se encuentra en el interior del kitasato.
17. Agregar los 5 gramos de carburo de calcio al interior del kitasato para mezclarlos con el agua.
18. Inmediatamente, cierre con fuerza el kitasato con el corcho.
19. Acercar un fósforo o un encendedor encendido a la boquilla del kitasato (este procedimiento debe hacerse en un lugar abierto, jamás en espacios cerrados, debido a se produce mucho hollín de la combustión), dando como resultado una llama constante advirtiendo sobre la formación y combustión del hidrocarburo.
20. Tomar apuntes sobre la formación y combustión del etino.
21. Lavar muy bien el kitasato.

- **Resultados:**

Eteno a partir del metanol: _____

_____

Eteno a partir del etanol: _____

_____

Etino: _____

_____

- **Discusión:**

_____

_____

- **Conclusiones:**

_____

_____

- **Recomendaciones:**

1. Usar guantes de látex durante toda la práctica.
2. No tocar directamente con la piel el carburo de calcio, mucho menos con la piel mojada ya que puede producir QUEMADURA MUY DOLOROSA, si llegara a caer sobre la piel el carburo de calcio por accidente, retire con servilleta seca.
3. Mantener las debidas precauciones con el manejo del fuego, debido a que la llama de combustión de algunos hidrocarburos es violenta y de amplio alcance.

4. Tener cuidado con el kitasato después de cada práctica, para evitar quemaduras.
5. TENER MUCHA PRECAUCIÓN CON LAS LLAMAS QUE SE FORMAN AL COMBUSTIONARSE LOS HIDROCARBUROS OBTENIDOS.
6. Cuando se realice la combustión del etino o acetileno, DEBE SER EN ESPACIOS ABIERTOS Y NUNCA EN ESPACIOS CERRADOS, PORQUE SE GENERA MUCHO HOLLÍN PRODUCTO DE LA COMBUSTIÓN MÍNIMA.
7. Procure abrir el tubo eppendorf con mucho cuidado para EVITAR REGAR EL CONTENIDO.
8. Asegúrese de cerrar cada tubo, una vez que ha sido utilizado para evitar regar el contenido.
9. En el caso de que alguna sustancia entre en contacto con la piel, enjuague con abundante agua.
10. **NO INGERIR NINGUNO DE LOS REACTIVOS,** ya que, **NO SON PARA CONSUMO HUMANO.**
11. En caso de ingerir alguna de las sustancias de esta práctica, **ES DE SU ABSOLUTA RESPONSABILIDAD**, y no debe inducir al vómito, ingiera agua y acuda al médico de su preferencia lo más rápido posible.

Práctica #2

Tema: DETERMINACIÓN CUALITATIVA DE ALCOHOLES

- **Objetivo general:**

  Diferenciar los alcoholes primarios, secundarios y terciarios por sus reacciones químicas.

- **Objetivos específicos:**

1. Identificar el comportamiento que presentan los alcoholes al reaccionar con solución sulfocrómica.
2. Identificar los alcoholes por reacción favorable con solución sulfocrómica.

Materiales y equipos	Reactivos
Tubos de ensayo 10 ml (1 unidad)	Solución sulfocrómica
Pipetas Pasteur (1 unidad)	Alcohol butílico primario
Gradilla (1 unidad)	Alcohol butílico secundario
Vaso de precipitación 250 ml (1 unidad)	Alcohol butílico terciario
Mechero (1 unidad)	
Guantes de Látex (1 par)	
Pinzas para tubo de ensayo (1 unidad)	
Tubo eppendorf 2 ml (4 unidades)	

- **Procedimiento:**

- **Por solución sulfocrómica:**

1. Colocar sobre un mechero, un vaso de precipitación que contenga agua.

2. Encender el mechero, para que caliente el agua que está dentro del vaso de precipitación hasta alcanzar punto de ebullición, considerando que la mecha sea mediana pero constante.
3. Verter los 2 ml de alcohol metílico en el interior del tubo de ensayo vacío.
4. Con la pipeta Pasteur, agregar 14 gotas de solución sulfocrómica al alcohol butílico, cuidando que las gotas caigan directamente en el alcohol y no en las paredes del tubo.
5. Sujete el tubo de ensayo con pinzas para tubo y caliente a baño María en el agua que puso a calentar en el punto 2.
6. Esperar de 3 a 5 minutos hasta que se produzca el cambio de coloración.
7. Registrar los cambios efectuados.
8. Retirar con las pinzas el tubo de ensayo y esperar unos minutos hasta que se enfríe.
9. Lavar el tubo de ensayo, déjelo escurrir bien o séquelo.
10. Repetir todo el proceso con el resto de los alcoholes, considerando el tiempo de calentamiento, enfriamiento y el aseo del tubo de ensayo.

- **Resultados:**

Por solución sulfocrómica:

Alcohol metílico: _____

_____

Alcohol etílico: _____

_____

Alcohol butílico primario: _____

_____

Alcohol butílico secundario: _____

_____

Alcohol butílico terciario: _____

_____

- **Discusión:**

_____

_____

- **Conclusiones:**

_____

_____

- **Recomendaciones:**

1. Mantener las debidas precauciones al momento de usar la solución sulfocrómica, el uso de guantes de látex será primordial.
2. Llevar un correcto orden en el uso de los alcoholes para evitar confusiones.
3. Al momento de calentar el tubo en baño maría, utilizar pinzas de laboratorio para evitar la exposición directa al calor y evitar quemaduras.
4. Mantener la distancia del fuego y del agua hirviendo.
5. Evitar que la pipeta Pasteur sufra contaminación cruzada con la solución sulfocrómica y los alcoholes.
6. Procure abrir el tubo eppendorf con mucho cuidado para EVITAR REGAR EL CONTENIDO.

7. En el caso de que alguna sustancia entre en contacto con la piel, enjuague con abundante agua.
8. **NO INGERIR NINGUNO DE LOS REACTIVOS,** ya que, **NO SON PARA CONSUMO HUMANO.**
9. En caso de ingerir alguna de las sustancias de esta práctica, **ES DE SU ABSOLUTA RESPONSABILIDAD**, y no debe inducir al vómito, ingiera agua y acuda al médico de su preferencia lo más rápido posible.

Práctica #3

Tema: DETERMINACIÓN DE ALDEHÍDOS Y CETONAS EN AZÚCARES REDUCTORES Y NO REDUCTORES

- **Objetivo general:**

  Realizar reacciones de caracterización de aldehídos y cetonas.

- **Objetivos específicos:**

1. Identificación de Aldehídos y Cetonas mediante la reacción de Fehling.
2. Diferenciar un azúcar reductor de uno no reductor.

Materiales y equipos	Reactivos
Tubos Eppendorf 2 ml (2 unidades)	Reactivo de Fehling A
Tubos Eppendorf 1,5 ml (4 unidades)	Reactivo de Fehling B
Tubos de ensayo 10 ml (1 unidad)	Lactosa
Vaso de precipitación 250 ml (1 unidad)	Maltosa
Pipetas Pasteur (2 unidades)	Glucosa
Mechero (1 unidad)	Sacarosa
Pinzas para tubo de ensayo (1 unidad)	

- **Procedimiento:**

1. Leer las recomendaciones de esta práctica y seguirlas al pie de la letra.
2. Colocar sobre un mechero, un vaso de precipitación que contenga agua.

3. Encender el mechero, para que caliente el agua que está dentro del vaso de precipitación, considerando que la mecha sea pequeña pero constante.
4. Verter en el tubo de ensayo, 0,5 ml del reactivo de Fehling A y 0,5 ml del reactivo de Fehling B.
5. Luego agregar la lactosa en el interior del tubo de ensayo.
6. Agitar suavemente hasta lograr que todo el azúcar se disuelva en la solución asegurando que nada quede en las paredes del tubo.
7. Posteriormente, utilizar una pinza, para calentar el contenido del tubo de ensayo a baño maría, a una temperatura cercana al punto de ebullición del agua (100 °C), donde, se evidenciará el cambio de coloración para aquellos azúcares reductores.
8. Calentar por un tiempo no inferior a 3 minutos.
9. Registrar los cambios efectuados en la mezcla.
10. Retirar el tubo de ensayo y esperar al menos 3 minutos para que se enfríe.
11. Lavar el tubo de ensayo, secarlo o dejarlo escurrir.
12. Procure abrir el tubo eppendorf con mucho cuidado para EVITAR REGAR EL CONTENIDO.
13. Repetir el proceso, con la maltosa, la glucosa y la sacarosa, al igual que como se hizo con la lactosa.

- **Resultados:**

Lactosa: _____

_____

Maltosa: _____

_____

Glucosa: _____

Sacarosa: _____

- **Discusión:**

- **Conclusiones:**

- **Recomendaciones:**

1. Llevar un correcto orden en la utilización de los azúcares, para evitar confusiones.
2. Al momento de calentar el tubo en baño maría, utilizar pinzas de laboratorio para evitar la exposición directa al calor y evitar quemaduras.
3. Mantener la distancia del fuego y del agua hirviendo.
4. Procure abrir el tubo eppendorf con mucho cuidado para EVITAR REGAR EL CONTENIDO.
5. Asegúrese de cerrar cada tubo, una vez que ha sido utilizado para evitar regar el contenido.
6. En el caso de que alguna sustancia entre en contacto con la piel, enjuague con abundante agua.
7. **NO INGERIR NINGUNO DE LOS REACTIVOS,** ya que, **NO SON PARA CONSUMO HUMANO.**

8. En caso de ingerir alguna de las sustancias de esta práctica, **ES DE SU ABSOLUTA RESPONSABILIDAD**, y no debe inducir al vómito, ingiera agua y acuda al médico de su preferencia lo más rápido posible.

Práctica #4

Tema: DETERMINACIÓN DE ACIDEZ EN LECHE Y ACEITE

- **Objetivo general:**

  Determinar la acidez en productos comestibles como indicador de calidad de estos.

- **Objetivos específicos:**

1. Determinar la acidez total de la leche utilizando la valoración ácido-base.
2. Determinar la acidez total del aceite utilizando la valoración ácido-base.

Materiales y equipos	Reactivos
Pipetas Pasteur (3 unidades)	Leche Entera (Ácido Láctico)
Tubo de ensayo 10 ml (1 unidad)	Aceite (Ácido Oleico)
Tubos Eppendorf 1,5 ml (3 unidades)	Fenolftaleína
Tubos Eppendorf 2 ml (2 unidades)	Hidróxido de sodio
	Alcohol etílico neutro

- **Procedimiento:**

- **Determinación de acidez en leche:**

1. Leer las recomendaciones de esta práctica y seguirlas al pie de la letra.
2. Medir con la pipeta Pasteur 2 ml de leche entera fresca.
3. Colocar los 2 ml de leche en el tubo de ensayo vacío, de uno en uno, ya que la capacidad máxima de la pipeta es de 1 ml.
4. Tomar la fenolftaleína con una pipeta Pasteur limpia.

5. Agregar a la leche que se encuentra en el tubo de ensayo, de 2 a 3 gotas de fenolftaleína, procurando que caiga en el centro del tubo, evitando desperdiciarla en las paredes de este.
6. Colocar el tapón en el tubo de ensayo y agitar vigorosamente la leche contenida en el tubo de ensayo, para lograr homogenizar la leche con la fenolftaleína.
7. Tomar con otra pipeta Pasteur que no ha sido utilizada, 1 ml de hidróxido de sodio.
8. Dejar caer al interior del tubo de ensayo el hidróxido de sodio gota a gota, hasta que vire a un rosa tenue persistente durante al menos 30 segundos; cada vez que deje caer una gota de hidróxido, tape el tubo con el tapón, y agite vigorosamente para lograr su homogenización, hasta el cambio de coloración.
9. Registrar el consumo del hidróxido de sodio para realizar posteriores cálculos, considere que 4 gotas de la pipeta Pasteur equivale a 0,1 ml.

- **Determinación de acidez en aceite:**

1. Lavar bien el tubo de ensayo junto al tapón utilizado en la anterior titulación, secarlo o dejar escurrir.
2. Depositar los 2 ml de aceite de cocina dentro del tubo de ensayo.
3. Verter los 3 ml de alcohol neutro que se encuentra en los tubos eppendorf, dentro del tubo de ensayo que contiene el aceite de cocina.
4. Tomar nuevamente, fenolftaleína con la misma pipeta Pasteur utilizada anteriormente, para evitar la contaminación cruzada.
5. Agregar a la mezcla de aceite y alcohol, que se encuentra en el tubo de ensayo, de 2 a 3 gotas de fenolftaleína.
6. Colocar el tapón en el tubo de ensayo y agitar vigorosamente el aceite, el alcohol y la fenolftaleína contenida en el tubo de ensayo, para lograr homogenizar la mezcla.
7. Tomar con la pipeta Pasteur respectiva, 1 ml de hidróxido de sodio.

8. Dejar caer al interior del tubo de ensayo el hidróxido de sodio gota a gota, hasta que vire a un rosa tenue persistente durante al menos 30 segundos; cada vez que deje caer una gota de hidróxido, tape el tubo con el tapón, y agite vigorosamente para lograr su homogenización, hasta el cambio de coloración.
9. Registrar el consumo del hidróxido de sodio para realizar posteriores cálculos, considere que 4 gotas de la pipeta Pasteur equivale a 0,1 ml.

Determinación de % de ácido láctico $= \frac{\text{C x N x meq}}{\text{V}} x100$

Determinación de % de ácido oleico $= \frac{\text{C x N x meq}}{\text{V}} x100$

Simbología:
C= consumo o cantidad gastada de hidróxido de sodio.
N= normalidad del hidróxido de sodio que es 0,1 Normal.
V= volumen de la muestra correspondiente a 5 ml.
meq= miliequivalente químico, que, para el caso del ácido láctico (leche) es 0,09 y para el ácido oleico (aceite) es 0,28.

- **Resultados:**

Acidez en leche: _____

_____

Acidez en aceite: _____

_____

- **Discusión:**

_____

_____

- **Conclusiones:**

- **Recomendaciones:**

1. Llevar correctamente el conteo de gotas del hidróxido de sodio, para asegurar una mayor precisión en los cálculos.
2. El punto de viraje es rosáceo tenue.
3. Evitar desperdiciar el hidróxido de sodio.
4. No dejar caer el hidróxido de sodio en las paredes del tubo de ensayo, ya que el resultado de la acidez sería erróneo.
5. Procure abrir el tubo eppendorf con mucho cuidado para EVITAR REGAR EL CONTENIDO.
6. Evite confundir las pipetas Pasteur para no generar contaminación cruzada.
7. Asegúrese de cerrar cada tubo, una vez que ha sido utilizado para evitar regar el contenido.
8. En el caso de que alguna sustancia entre en contacto con la piel, enjuague con abundante agua.
9. **NO INGERIR NINGUNO DE LOS REACTIVOS,** ya que, **NO SON PARA CONSUMO HUMANO.**
10. En caso de ingerir alguna de las sustancias de esta práctica, **ES DE SU ABSOLUTA RESPONSABILIDAD**, y no debe inducir al vómito, ingiera agua y acuda al médico de su preferencia lo más rápido posible.

Práctica #5

Tema: DETERMINACIÓN DE FORMACIÓN DE ÉSTERES POR PRUEBA ORGANOLÉPTICA

- **Objetivo general:**

  Obtener ésteres específicos a partir de reacciones químicas.

- **Objetivos específicos:**

1. Obtener un éster a partir de un ácido orgánico y un alcohol.
2. Determinar por prueba organoléptica (olor) la formación de ésteres.

Materiales y equipos	Reactivos
Tubo eppendorf 1,5ml (9 unidades)	Alcohol isoamílico
Tubo de ensayo 10 ml (1 unidad)	Alcohol butílico primario
	Alcohol etílico
	Ácido acético
	Ácido sulfúrico

- **Procedimiento:**
  1. En primer lugar, debe leer las recomendaciones de esta práctica y seguirlas al pie de la letra.
  2. Tomar uno de los tubos eppendorf que contiene 1,50 ml ácido acético y verterlo en el tubo de ensayo vacío.
  3. Tomar uno de los tubos eppendorf que contiene 1,50 ml de ácido sulfúrico y verterlo en el tubo de ensayo junto al ácido acético.
  4. Verter en el tubo de ensayo que contiene la mezcla de ácido acético y ácido sulfúrico, todo el alcohol isoamílico (0,25 ml).

5. Agitar la mezcla suavemente durante 5 minutos hasta homogenizar completamente.
6. Acerca a la nariz para percibir la fragancia del éster que acaba de formarse.
7. Registrar el resultado.
8. Lavar bien el tubo de ensayo.
9. Repetir todo el proceso con cada alcohol restante.
10. No olvidar percibir el olor de cada éster que se forme.
11. No olvidar lavar bien el tubo de ensayo cada vez que ha percibido el olor del éster y registrar todos los resultados.

- **Resultados:**

Acetato de isoamilo: _____

_____

Acetato de butilo: _____

_____

Acetato de etilo: _____

_____

- **Discusión:**

_____

_____

- **Conclusiones:**

_____

_____

- **Recomendaciones:**

1. Tener cuidado al manejo de los ácidos, especialmente con el ácido sulfúrico.
2. Usar guantes de látex y el mandil en todo momento para evitar manchas y quemaduras.
3. Lavar muy bien el tubo de ensayo antes de empezar a formar el nuevo éster.
4. Evitar desperdiciar cada reactivo durante las mediciones y vaciado.
5. Procure abrir el tubo eppendorf con mucho cuidado para EVITAR REGAR EL CONTENIDO.
6. En el caso de que alguna sustancia entre contacto con la piel, enjuague con abundante agua.
7. **NO INGERIR NINGUNO DE LOS REACTIVOS,** ya que, **NO SON PARA CONSUMO HUMANO.**
8. En caso de ingerir alguna de las sustancias de esta práctica, **ES DE SU ABSOLUTA RESPONSABILIDAD**, y no debe inducir al vómito, ingiera agua y acuda al médico de su preferencia lo más rápido posible.

Práctica #6

Tema: DETERMINACIÓN CUALITATIVA DE PROTEÍNAS

- **Objetivo general:**

  Aplicar métodos de determinación cualitativa de proteínas.

- **Objetivos específicos:**

1. Determinar presencia de proteínas por el método de Biuret.
2. Utilizar una sal de plomo para desenmascarar la presencia de proteínas en una muestra.

Materiales y equipos	Reactivos
Tubos Eppendorf 1,5 ml (3 unidades)	Albumina de huevo
Tubos Eppendorf 2 ml (2 unidades)	Hidróxido de sodio
Tubos de ensayo 10 ml (2 unidades)	Sulfato cúprico
Pipetas Pasteur (3 unidades)	Cloruro de sodio
Guantes de Látex	Acetato de plomo
	Agua destilada

- **Procedimiento:**

Método A (Reacción de Biuret):

1. Leer las recomendaciones de esta práctica y seguirlas al pie de la letra.
2. Tomar el tubo de ensayo que contiene el agua destilada (10 ml) y agregarle la albúmina en polvo que se encuentra en uno de los tubos eppendorf.
3. Cerrar el tubo de ensayo que contiene el agua destilada y la albúmina.

4. Agitar vigorosamente el tubo de ensayo durante 3 minutos, hasta lograr disolver completamente la albúmina, a la cual llamaremos solución madre.
5. Con una pipeta Pasteur, tomar 2 ml de solución madre y verterlos en el tubo de ensayo vacío.
6. Verter el hidróxido de sodio (2 ml) dentro del tubo de ensayo que contiene los 2 ml de solución madre.
7. Con una pipeta Pasteur sin usar, agregar 25 gotas de sulfato cúprico, dentro del tubo de ensayo que contiene los 2 ml de solución madre y los 2 ml de hidróxido de sodio.
8. Agitar vigorosamente durante 30 segundos la mezcla del tubo de ensayo, hasta que aparezca un color púrpura.
9. Lavar el tubo de ensayo de manera correcta.

Método B (Pruebas con sales minerales):

1. Al tubo de ensayo lavado y seco, verter 2 ml de solución madre.
2. Al tubo de ensayo que contiene los 2 ml de solución madre, agregar los 2 ml de la solución de cloruro de sodio.
3. Agitar vigorosamente durante 30 segundos la mezcla de los 2 ml de solución madre y los 2 ml de la solución del cloruro de sodio.
4. Con una pipeta Pasteur sin utilizar, agregar 10 gotas de acetato plumboso.
5. Observar los cambios efectuados sin agitar el contenido del tubo de ensayo.

- **Resultados:**

Método A: _____

_____

Método B: _____

_____

- **Discusión:**

- **Conclusiones:**

- **Recomendaciones:**

1. Seguir las instrucciones al pie de la letra.
2. Utilizar guantes de látex y medidas de protección adecuadas en todo momento, para evitar contaminarse con los reactivos.
3. Evitar desperdiciar cada reactivo durante las mediciones y vaciado.
4. Procure abrir el tubo eppendorf con mucho cuidado para EVITAR REGAR EL CONTENIDO.
5. Asegúrese de cerrar cada tubo, una vez que ha sido utilizado para evitar regar el contenido.
6. Evite confundir las pipetas Pasteur para no generar contaminación cruzada
7. En el caso de que alguna sustancia entre en contacto con la piel, enjuague con abundante agua.
8. **NO INGERIR NINGUNO DE LOS REACTIVOS,** ya que, **NO SON PARA CONSUMO HUMANO.**
9. En caso de ingerir alguna de las sustancias de esta práctica, **ES DE SU ABSOLUTA RESPONSABILIDAD**, y no debe inducir al vómito, ingiera agua y acuda al médico de su preferencia lo más rápido posible.