



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA  
SEDE MANIZALES

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE GUÍAS DE LABORATORIO PARA LA  
ENSEÑANZA DEL CONCEPTO QUÍMICO ÁCIDO-BASE, EMPLEANDO EXTRACTOS  
VEGETALES

DESIGN AND IMPLEMENTATION OF LABORATORY GUIDES FOR TEACHING THE  
CONCEPT OF CHEMICAL ACID-BASE BY USING VEGETABLE EXTRACTS

MILTON MARINO HERRERA JARAMILLO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES  
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES  
MANIZALES

2015

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE GUÍAS DE LABORATORIO PARA LA ENSEÑANZA  
DEL CONCEPTO QUÍMICO ÁCIDO-BASE, EMPLEANDO EXTRACTOS VEGETALES

MILTON MARINO HERRERA JARAMILLO

Trabajo de grado presentado como requisito final para optar al título de Magíster en  
Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales

Director

Magister JORGE EDUARDO GIRALDO ARBELAEZ

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES  
MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES  
MANIZALES  
2015

## **DEDICATORIA**

A JEHOVA por darme la vida. A mis padres, Esquivel y Eunice, por tantos años de esfuerzo realizados en pro de nuestra educación y por infundirnos ese espíritu constante de lucha y superación. A mis hermanos, Miriam, Esquivel, Clemencia, Ángelo y Eunice, con quienes he recorrido este hermoso camino de la vida y han contribuido a formarme como persona. A mi Hijo Alejandro, motor de mi vida. A mis sobrinos, que me llenan de alegría cada día. A Cristina y Fanny, mujeres importantes en mi vida, a quienes les guardo admiración y respeto.

## **AGRADECIMIENTOS**

Al docente Jorge Eduardo Giraldo Arbeláez, director de este trabajo de grado, por su constante apoyo y motivación. A los estudiantes del grado décimo de la Institución Educativa Llanadas de Manzanares en Caldas, por el empeño que pusieron en cada una de las prácticas realizadas. A mi amigo Raúl Castaño Tovar, compañero de maestría, por haber sido un gran animador y colaborador incondicional en este proceso.

## RESUMEN

En este trabajo se estudió el proceso de enseñanza-aprendizaje del concepto químico ácido-base, mediante la aplicación de guías de laboratorio fundamentadas en la utilización de los pigmentos vegetales, en estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Llanadas del Municipio de Manzanares del Departamento de Caldas en Colombia. A partir de un diagnóstico de los conocimientos previos de los estudiantes a través de un test, cuatro guías de laboratorio fueron diseñadas y aplicadas, siguiendo los momentos pedagógicos planteados por el Modelo de *Escuela Nueva*. Con el propósito de establecer el avance de los estudiantes a través de esta estrategia de mediación, dicho test se les aplicó después de la implementación de las guías. Finalmente, se realizó un análisis de alcance descriptivo y con enfoque cuantitativo de la información recolectada, que permitió inferir que con la metodología definida se logran aprendizajes significativos en la enseñanza de los conceptos químicos, además que facilita la adquisición de la competencia de trabajo en equipo por parte de los estudiantes.

*Palabras Claves:* enseñanza-aprendizaje, pigmentos vegetales, ácido-base, guías de laboratorio, aprendizaje significativo.

## ABSTRACT

In this work was analyzed the teaching and learning process of the concept of chemical acid-base, through the application of laboratory guides founded on the use of vegetable pigments, in students of tenth grade in “Institución Educativa Llanadas” located in Manzanares, Caldas, Colombia. From a diagnosis test of students’ previous knowledge, four laboratory guides were built and implemented, based on the pedagogical moments established in “Escuela Nueva” Model. In order to evaluate the new level of knowledge of students, the same test was applied after the guides’ implementation. Finally, an analysis with descriptive scope and qualitative approach was carried out, which allowed to infer that through the application of this teaching methodology, it can be accomplished a meaningful learning in the concepts of chemistry and a development of teamwork skills in the students of tenth grade.

*Keywords:* teaching and learning, vegetable pigments, acid-base, laboratory guides, meaningful learning.

**TABLA DE CONTENIDO**

	Pág.
RESUMEN.....	V
ABSTRACT .....	VI
TABLA DE CONTENIDO.....	VII
LISTA DE FIGURAS .....	IX
LISTA DE GRÁFICAS .....	X
LISTA DE TABLAS.....	XII
LISTA DE ANEXOS .....	XIII
INTRODUCCIÓN .....	14
CAPÍTULO 1: PLANTEAMIENTO DE LA PROPUESTA.....	16
1.1 Planteamiento del problema.....	16
1.2 Justificación.....	18
1.3 Objetivos .....	19
1.3.1 Objetivo General.....	19
1.3.2 Objetivos Específicos.....	19
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO .....	20
2.1 La pedagogía activa y el aprendizaje significativo .....	20
2.2 Las prácticas de laboratorio.....	26
2.3 El trabajo colaborativo .....	28
2.4 Las guías de aprendizaje .....	30
2.5 Reseña histórica del concepto ácido-base .....	32
2.6 Los pigmentos vegetales .....	36

CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA .....	38
3.1 Enfoque del trabajo .....	38
3.2 Fases del trabajo .....	38
Fase 3: Cuestionario inicial .....	39
Fase 4: Diseño de las guías de laboratorio .....	39
Fase 5: Implementación de las guías de laboratorio .....	42
Fase 6: Evaluación de las guías de laboratorio .....	42
3.3 Contexto del trabajo .....	44
CAPÍTULO 4: ANALISIS DE RESULTADOS .....	45
4.1 Análisis por pregunta de los resultados obtenidos en el pre test y el pos test aplicados. ....	45
4.2 Análisis de resultados por grupos.....	66
4.2.1 Grupo de preguntas No 1: Concepto ácido-base.....	66
4.2.4 Grupo de preguntas No 4: El pH.....	70
4.3 Análisis test de desempeño actitudinal.....	71
Capítulo 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	75
5.1 Conclusiones .....	75
5.2 Recomendaciones.....	76
REFERENCIAS .....	77
ANEXOS.....	81



**LISTA DE FIGURAS**

Figura 1 . Modelo Triádico de Gowin.....	23
Figura 2. Aprendizaje Significativo .....	25

**LISTA DE GRÁFICAS**

Gráfica 1. Resultados Pregunta 1: Identificación de ácidos.....	46
Gráfica 2. Resultados Pregunta 2: Identificación de bases .....	47
Gráfica 3. Resultados Pregunta 3: Identificación de pigmentos vegetales .....	48
Gráfica 4. Resultados Pregunta 4: Propiedades de los pigmentos vegetales .....	49
Gráfica 5. Resultados Pregunta 5: Reconocimiento de ácidos.....	50
Gráfica 6. Resultados Pregunta 6: Equilibrio químico.....	51
Gráfica 7. Resultados Pregunta 7: Reconocimiento de ácidos fuertes .....	52
Gráfica 8. Resultados Pregunta 8: Relación entre concentración y pH .....	53
Gráfica 9. Resultados Pregunta 9: Relación entre pH y acidez.....	54
Gráfica 10. Resultados Pregunta 10: Interpretación tabla del pH.....	55
Gráfica 11. Resultados Pregunta 11: Interpretación tabla del pH.....	56
Gráfica 12. Resultados Pregunta 12: Identificación de la concentración molar .....	57
Gráfica 13. Resultados Pregunta 13: Equilibrio químico.....	58
Gráfica 14. Resultados Pregunta 14: Equilibrio químico.....	59
Gráfica 15. Resultados Pregunta 15: El pH.....	60
Gráfica 16. Resultados Pregunta 16: Reacción ácido - base .....	61
Gráfica 17. Resultados Pregunta 17: Reacción ácido - base .....	62
Gráfica 18. Resultados Pregunta 18: Identificación ácidos fuertes y débiles .....	63
Gráfica 19. Resultados Pregunta 19: Procesos de neutralización .....	64
Gráfica 20. Resultados Pregunta 20: Reconocimiento ácidos corporales .....	65
Gráfica 21. Resultados grupo de preguntas No 1, concepto Ácido–base .....	67
Gráfica 22. Resultados grupo de preguntas No 2, pigmentos vegetales .....	69

Gráfica 23. Resultados grupo de preguntas No 3, Neutralización .....	70
Gráfica 24. Resultados grupo de preguntas No 4, El pH .....	71
Gráfica 25. Resultados del test de desempeño actitudinal .....	73

**LISTA DE TABLAS**

Tabla 1. Comparación de resultados entre el pre y el post test. ....	45
Tabla 2 Resultados test de desempeño Actitudinal.....	72

**LISTA DE ANEXOS**

Anexo A. Test de Conocimientos Previos sobre el Concepto Ácido-Base.....	81
Anexo B. Guía de Laboratorio Número 1 .....	90
Anexo C. Guía de Laboratorio Número 2 .....	105
Anexo D. Guía de Laboratorio Número 3.....	120
Anexo E. Guía de Laboratorio Número 4 .....	131
Anexo F. Test de Desempeño Actitudinal Ciencias Naturales .....	145
Anexo G. Fotos de las Actividades Realizadas.....	146

## INTRODUCCIÓN

La química es una rama de la ciencia de carácter experimental, que para su enseñanza requiere de un gran énfasis en las actividades prácticas, especialmente en aquellas que tienen lugar en el laboratorio. De este modo, los estudiantes por medio de la manipulación de los instrumentos y los reactivos que se encuentran en este último, adquieren las habilidades y las destrezas que son necesarias para alcanzar un mayor grado de comprensión y entendimiento de los conceptos de la química tratados, lo que a la postre se refleja en unos aprendizajes significativos de mayor conciencia y durabilidad.

Particularmente, la enseñanza de la química en gran parte de las instituciones colombianas se ha caracterizado por su enfoque teórico, orientado a la resolución de problemas matemáticos, la aplicación de fórmulas, la memorización de leyes y el análisis de modelos, dejando de lado la praxis que es una parte vital y un complemento crucial de los conocimientos que conforman esta ciencia.

En este orden de ideas, las guías de laboratorio se convierten en una estrategia invaluable en los procesos de formación académica, dado que por medio de éstas los estudiantes de una forma dirigida y ordenada, acceden a experiencias que son indispensables en el aprendizaje de la química. Asimismo, a través de esta estrategia, los estudiantes llegan a ser generadores de su propio conocimiento.

De otra parte, los reactivos de laboratorio, en su mayoría de origen químico, han pasado de ser una fortaleza de las instituciones para convertirse en una amenaza, debido a los altos riesgos que generan hacia la salud del ser humano. La manipulación de reactivos exige un alto grado de responsabilidad por parte de las instituciones educativas y sus docentes, si se considera el segmento de la población educativa con la cual se deben trabajar, quienes en su mayoría son jóvenes menores de edad.

Por lo anterior, está cobrando vigencia en las prácticas de laboratorio la utilización de elementos de baja toxicidad usados en la vida cotidiana, así como elementos de origen vegetal de fácil consecución que no implican ningún riesgo para la integridad física de los estudiantes y que son de gran utilidad para la enseñanza de la química. Por esto, el objetivo de este trabajo de grado de maestría consiste en diseñar, implementar y evaluar guías de laboratorio de química usando extractos vegetales tomados de plantas de la región, como estrategia para la enseñanza de los conceptos ácido-base en estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Rural Llanadas del municipio de Manzanares en el Departamento de Caldas, Colombia.

## CAPÍTULO 1: PLANTEAMIENTO DE LA PROPUESTA

### 1.1 Planteamiento del problema

La institución educativa Llanadas se localiza en el sector rural del Municipio de Manzanares en el Departamento de Caldas, la cual cuenta con un laboratorio que ha sido dotado con las condiciones mínimas requeridas para la enseñanza de las ciencias naturales y adicionalmente, ha sido diseñado apropiadamente para el desarrollo de la química experimental.

Pese a lo señalado en el párrafo anterior, en lo que concierne a la comprensión de muchos conceptos químicos, la Institución ha identificado falencias académicas en los estudiantes que hacen parte de la educación media cuando intentan conceptualizar lo que es un ácido y una base. Lo dicho se explica en el hecho de que las prácticas experimentales de laboratorio, específicamente aquellas relacionadas con el concepto de ácido-base, no se realizan con la frecuencia requerida ni de la manera adecuada, dado el alto riesgo que conlleva la manipulación de las sustancias necesarias para desarrollar los experimentos con jóvenes adolescentes y por ende, la responsabilidad elevada que recae sobre el docente y la institución.

Teniendo en cuenta que el aprendizaje por parte del estudiante se genera principalmente cuando él mismo lleva a cabo la experimentación, dado que controla la realización del proceso químico, se familiariza con los instrumentos y observa directamente los resultados; el presente trabajo tiene como propósito definir alternativas seguras y eficientes para la enseñanza de los conceptos químicos mencionados, que demanden de insumos de fácil consecución y que garanticen un alto grado de seguridad, buscando minimizar los riesgos potenciales que se generan sobre la integridad física de los estudiantes y los docentes.

Por tanto, una obligación ética de cualquier docente es proponer nuevas alternativas que ayuden a dar solución a las falencias que presenta la institución, en este caso en particular se



plantea utilizar los recursos que se tienen en el contexto, como es el caso de las plantas, las cuales son de fácil adquisición y mínimo riesgo de manipulación, de las cuales se pretende extraer pigmentos y trabajar con ellos por medio de guías de aprendizaje, que son la esencia de la metodología escuela nueva adoptada por la institución.

Con este trabajo se busca propiciar y favorecer los aprendizajes significativos de los Estudiantes en el estudio de la química, en este caso en particular de los conceptos ácido-base, por lo cual se plantearon las siguientes preguntas, ¿Cómo pueden contribuir a mejorar el proceso de enseñanza - aprendizaje del concepto ácido-base, las guías de laboratorio diseñadas con el uso extractos vegetales provenientes de la región?, ¿De qué manera el uso de pigmentos vegetales tomados de plantas del entorno y utilizados en prácticas de laboratorio ayudarán a enriquecer el aprendizaje de los conceptos ácido-base en los estudiantes de décimo grado de la institución educativa llanadas de manzanares?

## 1.2 Justificación

No cabe duda de la gran importancia que tienen las prácticas experimentales en la enseñanza de la química para lograr una máxima motivación y alcanzar un aprendizaje significativo en los educandos. Sin embargo, dichas prácticas son poco usuales en las instituciones educativas públicas en Colombia y en particular, en aquellas que pertenecen al sector rural, donde se hacen con poca frecuencia o en ocasiones son inexistentes. Esto se debe a múltiples factores que van desde la ausencia de ambientes físicos adecuados para el ejercicio de las mismas y la carencia de implementos de laboratorio para la realización de éstas, hasta la falta de experticia de algunos docentes y por tanto, su temor hacia la manipulación de reactivos químicos altamente tóxicos por parte de jóvenes entre los 15 y los 17 años.

Es por esta razón que el presente trabajo plantea la enseñanza de algunos conceptos químicos haciendo unas prácticas en el laboratorio con guías diseñadas bajo los parámetros de la pedagogía activa que plantea el modelo de *Escuela Nueva*. Por medio de esta estrategia, se dejarán de lado insumos químicos altamente reactivos, tóxicos y peligrosos, para trabajar con elementos de origen vegetal como raíces, flores o frutas, entre otras, la mayoría de amplio uso en la región y de fácil consecución. Tales materiales permitirán en los estudiantes la comprensión del concepto químico ácido-base, sin poner en riesgo su integridad física.

Por último, cabe anotar, que este tipo de prácticas pueden ser realizadas por muchos docentes empleando elementos no convencionales del laboratorio, tales como: Recipientes, platos, cucharas, entre otros.

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 Objetivo General**

Diseñar, implementar y evaluar guías de laboratorio de química usando extractos vegetales tomados de plantas de la región, como estrategia para la enseñanza de los conceptos ácido-base en estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Rural Llanadas del Municipio de Manzanares en el Departamento de Caldas.

#### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Elaborar guías de laboratorio como estrategia para la enseñanza del concepto ácido-base, empleando pigmentos vegetales extraídos de plantas de la región.
- Aplicar las guías de laboratorio en la Institución Educativa Llanadas con estudiantes de grado décimo, usando extractos vegetales propios del entorno, buscando mejorar el proceso de enseñanza- aprendizaje de conceptos de química.
- Evaluar las guías de laboratorio como estrategia para la enseñanza del concepto ácido-base a través del mejoramiento en el aprendizaje del concepto por parte del estudiante.

## CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

### 2.1 La pedagogía activa y el aprendizaje significativo

Desde siglos atrás y hasta hoy, grandes filósofos, psicólogos, sociólogos y pedagogos como Piaget, Vygotsky, Freire, entre los más destacados, dedicaron su tiempo a investigar los procesos cognitivos de aprendizaje en los jóvenes, por medio de metodologías constructivistas, el desarrollo del lenguaje y el pensamiento, la pedagogía crítica, entre otros. A partir de estas herramientas de intervención, propusieron metodologías nuevas de enseñanza que propenden por un mejor desarrollo psicomotor y cognitivo del estudiante durante sus etapas de crecimiento y desarrollo.

Piaget citado por Rice (2000), le da una orientación nueva a los métodos y los modelos educativos de enseñanza utilizados tradicionalmente, cuando afirma que la educación tiene como meta esencial la creación de personas que sean competentes al hacer cosas nuevas, en vez de repetir lo que otras ya han hecho. Según esta frase, Piaget abre el camino hacia lo que hoy se conoce como *Escuela Nueva*, basada en una pedagogía activa, donde los educandos deben ir adquiriendo la capacidad de generar su propio conocimiento, a través de una autonomía didáctica, de trabajo independiente y también grupal. En este sentido, el maestro cambia su rol y trasciende de ser un transmisor de mensajes hacia convertirse en un dinamizador y facilitador de procesos de aprendizaje, acompañando al estudiante durante su trasegar académico.

Colbert, (1999) Afirma que la escuela nueva fue un modelo que revolucionó el tradicional sistema educativo rural en nuestro país, donde se pasó de pedagogías pasivas de transmisión de conocimientos poco motivadoras y causantes de una gran deserción escolar, a pedagogías activas con gran participación del estudiante tanto de manera individual como grupal, aplicando métodos cooperativos que conllevan a una mejor asimilación de conceptos y por ende una mejor formación del conocimiento.

La señora Colbert resalta que el modelo pasó de ser una experiencia local y regional a un modelo nacional casi en toda la geografía rural, con inicios en algunos establecimientos de sectores urbanos. De igual forma enfatiza que desde que se implementó esta metodología en las escuelas rurales del país la mejoras en la calidad de la educación en estos sectores han sido notoria, a pesar de tener este sector grandes falencias de índole administrativa y económica.

Continúa la misma señora resaltando el papel fundamental que juega el estudiante en este nuevo modelo pedagógico, donde este entra a ser el eje central del proceso educativo, y no el docente como acontecía en el modelo tradicional, desarrollando en el primero valores, principios, actitudes, destrezas, habilidades y un factor muy importante en nuestra sociedad como es la participación democrática.

Finalmente añade que la situación vivida en nuestro sector rural donde existían múltiples grados de escolaridad en un mismo salón de clases con un solo docente, fue lo que llevó a innovar en este sistema, adoptando nuevas prácticas pedagógicas, diferentes y novedosos métodos de evaluación, diseño de nuevos textos escolares articulados a los lineamientos de la ley general de educación, acordes a las necesidades del entorno y el contexto escolar así como la formación de docentes en cuanto al manejo de este tipo de metodología.

El modelo de *Escuela Nueva* le entrega las llaves de las puertas del conocimiento a los estudiantes, puesto que les da mayor libertad, autoestima, autonomía y confianza, al lograr la capacidad para poner en práctica sus habilidades, aptitudes y destrezas en un campo determinado. Esto facilita asumir por parte de los alumnos una actitud renovada hacia el descubrimiento de cosas nuevas, que les proporcionarán un mayor desarrollo cognitivo y personal.

Para Villar, (1995) El modelo escuela nueva en Colombia es una iniciativa que nació con el objetivo de universalizar la educación rural primordialmente, tratando de llegar a un mayor número de niños y jóvenes del sector buscando aumentar su permanencia en el mismo

proporcionándoles elementos que les permitan ser constructores de sus propios conocimientos y generando en ellos un espíritu emprendedor que los lleve a innovar y ser creadores de sus propias fuentes de trabajo. El modelo pretende estrechar las relaciones entre todos los miembros de la comunidad educativa, estudiantes, padres de familia, profesores y sector productivo, aprovechando así mismo y al máximo los recursos que tienen los estudiantes en su entorno para facilitar su aprendizaje.

De acuerdo con Freire (citado en Barba y Capella, 2010), estudiar no es un proceso centrado en el consumo de ideas, sino en la intención de crearlas y renovarlas. Esto deja entrever una afinidad hacia las metodologías actuales activas de *Escuela Nueva* y desvirtúa de manera rotunda los planteamientos de la pedagogía tradicional, porque busca que el educando sea el generador de su propio conocimiento y no simplemente un receptor pasivo de ideas e información, en donde esté en capacidad de interpretar y entender textos de un tema determinado gracias a la experiencia y experticia que va adquiriendo, lo cual será la base para la generación de conocimientos nuevos.

En cuanto al aprendizaje significativo, Moreira (2012) hace un acercamiento hacia el concepto de aprendizaje de largo plazo y el constructivismo, cuando afirma que el aprendizaje de los niños se da desde lo individual en un proceso de construcción personal que relaciona los conocimientos previos o pre-saberes con los nuevos conocimientos, en donde al experimentar un conflicto interno entre éstos, alcanza un estado de equilibrio que se refleja mediante un aprendizaje que es sólido y duradero.

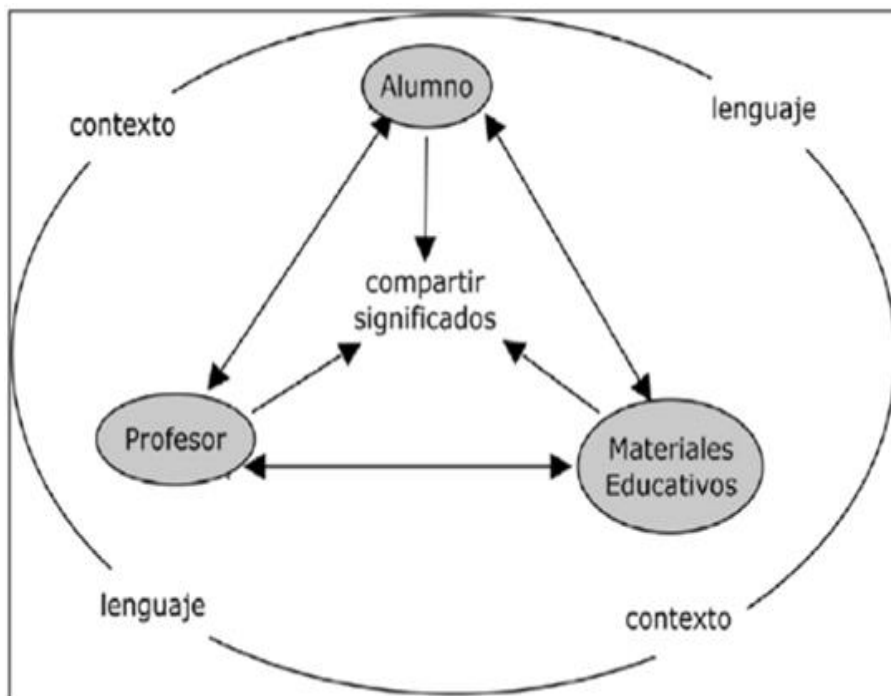
En contraste con lo anterior, Novak (citado en Moreira, 2012) afirma que cuando el aprendizaje se da por repetición puede llegar a convertirse en un agente inhibitor de nuevos conocimientos. Afirma además que el aprendizaje memorístico es de corto plazo (quizás horas o

quizás días), mientras que el aprendizaje significativo puede llegar a tener una duración que puede ser de meses o años.

Ballester, Gayoso, Payeras y Vians (2002) advierten que en el aprendizaje significativo es de gran utilidad el uso de mapas conceptuales, los cuales logran fusionar los conocimientos previos con los adquiridos recientemente, logrando así una mayor solidez en el conocimiento obtenido.

En adición, en los procesos de enseñanza aprendizaje se presenta una relación muy estrecha entre tres factores: El profesor, el estudiante y los materiales educativos (fig. 1), entre los cuales hay un compartir de significados que se presentan en un contexto y en un lenguaje determinado (Gowin, citado en Moreira, 2012).

**Figura 1 . Modelo Triádico de Gowin**



Fuente: Moreira, 2012.

Moreira (2012) manifiesta que existe un aprendizaje de tipo mecánico o memorístico carente de significado, que se adquiere sin ningún tipo de comprensión y que se limita al

almacenamiento de datos e información, los cuales serán aplicados posteriormente de forma automatizada. También habla de un aprendizaje significativo donde se adquieren conocimientos que traen consigo la comprensión de los mismos, su almacenamiento voluntario y con significado, pudiendo conectar conocimientos previos con los actuales de una manera coherente, lo cual facilita la generalización al momento de actuar (Figura 2).

Campanario, J.M y Otero J.C (2000), plantean que para lograr un aprendizaje significativo en el proceso de enseñanza se requiere conocer los conocimientos o ideas previas que los estudiantes tienen sobre el concepto científico a estudiar, ya que la mayoría de las veces dichas preconcepciones son erradas y pueden causar dificultades a la hora de asimilar nuevos conceptos.

Ausbel (citado en García, 1988) afirma textualmente “El factor que más influencia tiene en la enseñanza es lo que el que aprende ya sabe. Hay que investigar que es y enseñar de acuerdo con ello” Con esta frase el autor nos muestra la importancia de conocer las ideas previas o los pre saberes de los estudiantes sobre un tema determinado antes de iniciar cualquier trabajo o tema nuevo, ya que con este conocimiento tendremos unas bases sólidas que nos servirán de punto de partida para la formulación de las nuevas teorías y conceptos a enseñar, en aras de alcanzar aprendizajes significativos en los educandos.



**Figura 2.** Aprendizaje Significativo

Fuente: Moreira, 2012.

Existe un aprendizaje por descubrimiento, cuyos postulados provienen del psicólogo y epistemólogo suizo Jean Piaget, quien priorizaba los métodos de aprendizaje frente a los contenidos. De acuerdo con este planteamiento, los estudiantes deberían exponerse a resolver unas situaciones abiertas que se les ofrecen y a partir de allí estar en capacidad de construir principios y aplicar leyes científicas. Piaget sostenía que si se le enseñaba algo a un niño que hubiera podido descubrir por sí mismo, se le estaba impidiendo la posibilidad de inventarlo (Campanario y Moya, 1999).

Hodson (citado en Campanario, 1999) cuestiona el modelo piagetiano en cuanto a la preferencia de los procedimientos sobre los contenidos y lo demuestra en las investigaciones que se tienen sobre las ideas previas de los estudiantes, en donde sostiene que los contenidos claros y concretos son fundamentales y necesarios a la hora de aprender ciencias.

No obstante, Campanario y Moya (1999) rescatan algunos aspectos importantes y positivos en el aprendizaje por descubrimiento que plantea Piaget:

- Los estudiantes asumen la responsabilidad de su aprendizaje.
- La búsqueda de aprendizaje por medio del descubrimiento implica todo un acercamiento al método científico.
- Esta metodología conduce al ensayo-error y por tanto, a detectar situaciones anómalas fundamentales en los trabajos científicos.
- Se enseña a los estudiantes la observación y el pensamiento crítico, ambos elementos vitales en los procesos de aprendizaje.

Desde el punto de vista de Carretero (2009), existe una estrecha relación entre los conceptos de comprender y aprender, los cuales podrían verse como sinónimos porque sólo se aprende aquello que se comprende y por tanto, tendrá una recordación más duradera al ser un conocimiento con estructuración. De ahí la importancia que tiene para el docente no únicamente conocer las representaciones que tienen los estudiantes sobre el tema que se va a enseñar, sino también conocer la relación entre el concepto nuevo a enseñar y el que ya se trae preconcebido para analizar sus posibles interacciones.

## **2.2 Las prácticas de laboratorio**

Para Caamaño (2005), las prácticas de laboratorio pretenden que los estudiantes obtengan una evidencia a partir de la experimentación sobre aquellos conceptos aprendidos en clase. Adicionalmente, deben facilitar la habilidad de reconocer y de utilizar adecuadamente los instrumentos de laboratorio y de interpretar resultados como sustento de la generación de conocimientos. De esta manera, se busca que el estudiante proponga estrategias para resolver situaciones de la química cotidiana.

Merino y Herrero (2007) señalan que a pesar de que las prácticas de laboratorio han sido consideradas durante muchos años como un elemento esencial para desarrollar las habilidades de los estudiantes en la parte actitudinal y procedimental en el área de las ciencias naturales, se han

presentado divergencias al respecto, dado que para algunos científicos hacer una receta y aplicarla en el laboratorio contribuye poco hacia el desarrollo cognitivo e investigativo de los estudiantes.

Asimismo, se cuestiona el diseño de unas guías de laboratorio bien estructuradas que lleven al estudiante a plantearse interrogantes y a resolver situaciones que permitan la construcción de conocimientos científicos.

Si se quiere tener éxito en las prácticas de laboratorio, la buena motivación que se logre en los estudiantes es fundamental, mostrándoles que todo aquello que consume el ser humano se fundamenta en procesos químicos. Esta misma clarificación debe hacerse con respecto a los fenómenos naturales que ocurren en la naturaleza como las lluvias ácidas, el efecto invernadero, el calentamiento global, entre otros (Fernández y Moreno, 2008).

Fernández y Moreno subrayan que en la enseñanza de la química se pueden presentar muchas dificultades relacionadas con el proceso de aceptación del estudiante de los temas impartidos, debido a que la materia se ha vuelto muy teórica y se ha ceñido a la resolución de problemas matemáticos basados en leyes y teorías, dejando de lado la experimentación, específicamente la que se asocia con reacciones químicas. Lo dicho ha traído consigo la pérdida de fascinación hacia la disciplina, a causa de que no se pueden evidenciar los cambios químicos y físicos que se dan en la naturaleza y de allí que no se adquiera la capacidad para proponer cosas nuevas. Los autores mencionados también plantean que antes de la teoría, los estudiantes deben tener una primera aproximación con la química por medio de la observación de fenómenos que podrían explicar cuando accedan a cursos más avanzados.

Estas ideas iniciales ofrecen una noción sobre cómo los docentes de ciencias naturales podrían abordar la enseñanza de la química para alcanzar un mayor motivación en los estudiantes y lograr en ellos aprendizajes significativos. Fernández y Moreno recomiendan hacer referencia a

la implementación de pequeños y sencillos experimentos de laboratorio, empleando elementos de la cotidianidad como frutas, verduras, vinagre, soda, entre otros (próximos a la realidad).

Pozo (citado en Bueno, 2004) plantea que los niños y los jóvenes tienden a comprender mejor la química cuando se les permite hacer experimentos e investigaciones, dado que por medio de este aprendizaje práctico, su pensamiento crítico se desarrolla y sus habilidades para la resolución de problemas se potencian.

Bueno (2004) hace un interesante planteamiento desde el punto de vista pedagógico, al indicar que a nivel de la educación secundaria, los procedimientos en los que se usan materiales y aparatos complicados pueden hacer ver más difícil los fenómenos que se estudian, mientras que los más sencillos facilitan la comprensión de los mismos. Bueno destaca que los insumos de bajo costo viabilizan la replicación del experimento en varias oportunidades, sea en el laboratorio o en la casa, permitiendo el método experimental del ensayo-error que es un medio fundamental para realizar un análisis y una discusión de resultados con mayor profundidad.

Ossa, A., y Cortés, M.A. (2009), Manifiestan que los niños deben utilizar los recursos que se encuentran a su alcance y que hacen parte de su vida cotidiana y emplearlos en los procesos de experimentación para revitalizar sus procesos de aprendizaje.

### **2.3 El trabajo colaborativo**

Freire (citado en Escarbajal, 2010) propone que la educación debe organizarse alrededor de las experiencias de cada individuo. Es decir, una educación más colaborativa entre los educandos, para que de esta manera se pueda lograr que éstos diseñen sus propias prácticas a partir de experiencias compartidas. Sumado a lo anterior, hace referencia a la importancia de la interculturalidad donde cada miembro del grupo desde sus conocimientos y experiencias obtenidas de su entorno o de su cultura familiar o regional, realiza unos aportes importantes al grupo de trabajo, lo que podría llamarse el encuentro entre muchos tipos de aprendizajes sociales.

El encuentro de conocimientos entre personas con diversidad cultural también presenta una connotación afectiva y emocional entre los mismos, que puede traer consigo el despertar de una mayor imaginación y creatividad en aras de alcanzar un mejor manejo de competencias, correspondiendo a una mayor capacidad para enfrentarse a nuevas situaciones y la habilidad de proponer alternativas de solución a situaciones de tipo personal y colectivo.

Freinet, citado por (Ossa y Cortés, 2009). Expresa que cuando se lleva a cabo un trabajo de manera libre, grupal, debidamente planeado y que corresponda a las necesidades y expectativas de los estudiantes, se convierte en un excelente medio para encontrar solución a situaciones de difícil comprensión de nuestro contexto, ya que dicha interacción con los otros estudiantes despierta en el individuo su creatividad, haciéndolo más recursivo y colaborador, potenciando su nivel de motivación y favoreciéndose de este modo el aprendizaje de las temáticas estudiadas.

Los mismos autores traen a colación una cita de **Jean-Jacques Rousseau**, que textualmente dice “El niño aprenderá más en una hora de trabajo activo que en un día de explicaciones.” Lo cual resalta la importancia que tienen las practicas grupales para este pedagogo y que se convierte en uno de los pilares del enfoque constructivista que tiene la pedagogía activa.

Casamayor (2010) establece que cuando se trabaja en conjunto o colectivamente, es posible reforzar en gran medida lo que se está aprendiendo, puesto que la interacción interna entre los miembros del grupo a través de los debates, los contrastes de los diferentes puntos de vista y el diálogo en general, permiten reflexionar sobre los temas tratados, alcanzando una mayor comprensión de los mismos, lo cual conduce al fortalecimiento o generación de conocimiento. Casamayor sugiere que para posibilitar el trabajo colaborativo efectivo, las siguientes condiciones son necesarias:

- Un lugar de trabajo más contextualizado, asociado con la cotidianidad y que en lo posible reúna características del entorno.
- Que el trabajo que se plantea se presente de forma abierta, dando la posibilidad de dejarse estructurar mejor, con el fin de generar nuevas soluciones al mismo.
- Contar con buenas ayudas educativas para indagar y analizar el problema desde diferentes perspectivas.

## **2.4 Las guías de aprendizaje**

El modelo *Escuela Nueva* ha incorporado en su metodología unas guías de aprendizaje que comprenden varios momentos, acordes con los lineamientos del sistema educativo nacional, las cuales presentan a su vez estándares y competencias que garantizan su calidad. Dichas guías están diseñadas con una estructura clara donde se tienen en cuenta diferentes etapas del aprendizaje de los estudiantes (Vivencias, Fundamentación científica, Experimentación, Aplicación y complementación), las cuales presentan un formato dinámico que motiva su creatividad y despierta su espíritu investigador y exploratorio, conduciendo hacia nuevos hallazgos (Ossa y Cortés, 2009).

Las guías de aprendizaje nacieron como una estrategia del modelo escuela nueva para atender la problemática que se tenía en el sector rural en cuanto al gran número de estudiantes de diferentes grados que interactuaban bajo un mismo aula de clase y bajo la tutela de un solo docente, las mismas se diseñaron inicialmente en cuatro áreas básicas, ciencias naturales, matemáticas, lenguaje y sociales, las cuales tienen unos objetivos y unas actividades que hacen parte de una unidad. Las guías pueden ser adaptadas a nivel local con el fin de aprovechar los recursos de cada contexto en particular en aras de favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes (Villar, 1995).

Flórez (1995) Nos dice que el modelo escuela nueva adoptó un método de auto instrucción que hace más flexibles, agradables y comprensibles los temas tratados en el aula de clase, lo cual consiste en unas guías de aprendizaje, que se encargan de ordenar las actividades escolares y se apoya en los diferentes recursos educativos de enseñanza que existen, como la lectura, la observación, la discusión, el análisis, la escritura y la autoevaluación entre otras. Todo lo anterior sumado a los principios de individualización, participación activa y capacidad de autogestión enmarcados en medio del respeto a las condiciones sociales y naturales que rodean a los jóvenes, constituyen una gran herramienta para el proceso de enseñanza-aprendizaje en la educación.

Las guías de interaprendizaje como han sido denominadas en el nuevo modelo pedagógico de escuela nueva, han sido estructuradas de manera tal que han ordenado y facilitado los procesos trabajados dándoles viabilidad hacia los lineamientos de las políticas educativas estatales expresadas en competencias, estándares, currículos etc. Los diferentes momentos que se presentan en las guías de aprendizaje tienen una secuencia lógica para que el estudiante en la medida que navegue a través de ella vaya adquiriendo las herramientas necesarias para pasar de etapa en etapa hasta llegar finalmente a ser capaz de sacar sus propias conclusiones.

Existe una primera etapa de exploración de conocimientos previos o pre saberes así como de indagación sobre las motivaciones y actitudes de los estudiantes sobre el tema a trabajar, a este primer momento donde se valoran los aprendizajes acumulados se le ha denominado VIVENCIAS.

Posterior a este momento donde se dio reconocimiento a los aprendizajes que ya traía el estudiante, sigue otra etapa conocida con el nombre de FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA, donde se trata de conceptualizar los temas a tratar por medio de una profundización mas de tipo teórico y científica, apoyándose en recursos bibliográficos físicos de diferente índole como

revistas, libros y documentos que afiancen el concepto en estudio, todo esto apoyado en metodologías didácticas acorde a la edad de los educandos.

Después de dicha Fundamentación se ingresa a una etapa de EJERCITACION donde el estudiante tendrá la posibilidad de analizar fenómenos naturales, reflexionar sobre sucesos de la vida cotidiana y estará en capacidad de argumentar sobre las razones que conllevan a determinadas situaciones reales que se presenten a su alrededor. Con este momento se pretende que el estudiante desarrolle y potencie competencias básicas relacionadas con la integración, la sociabilidad, la solidaridad, el respeto, la iniciativa y el liderazgo.

Tenemos un cuarto momento donde se busca fortalecer la capacidad investigativa de los estudiantes llevándolos a situaciones que se presentan tanto al interior como al exterior de las aulas de clase y que van mucho más allá de su realidad social. Por medio de esta actividad de APLICACIÓN el estudiante desarrollará su capacidad para caracterizar un problema y proponer diferentes medios y métodos para resolverlo. En este momento se busca desarrollar en los estudiantes, competencias interpretativas, conceptuales, argumentativas y propositivas entre otras.

Las guías de interaprendizaje contemplan un quinto y último momento denominado de COMPLEMENTACIÓN o AMPLIACIÓN, donde se parte de la idea de que el estudiante ya ha adquirido unos conocimientos, unas destrezas y unas habilidades básicas que le permitirán confrontar nuevos conocimientos y asimilarlos de la mejor manera, y es por esta razón que el módulo les suministra y proporciona bibliografía para que puedan seguir avanzando en la construcción del conocimiento. (Ossa y Cortés, 2009).

## **2.5 Reseña histórica del concepto ácido-base**

Leicester citado en Jiménez (2011), se refiere a un origen del concepto de estas dos sustancias, basado solamente en la parte sensitiva, en civilizaciones muy antiguas que se



remontan antes del nacimiento de Cristo. Ya en el siglo XV, Paracelso da una especial importancia al consumo de alimentos naturales que consideraba como grandes reguladores del equilibrio natural de los fluidos del organismo y vitales para mantener una buena salud, es decir, empezó a ahondar en el concepto ácido-base en el cuerpo humano (Kraske, 2005).

En 1663, Robert Boyle considerado el primer químico moderno, organizó las sustancias en ácidos y en bases según la observación de algunas propiedades que las caracterizaban. Cabe anotar que en esa época ya se conocía el fenómeno por medio del cual algunos pigmentos naturales cambiaban su color al reaccionar con ácidos o bases, conociéndose en la actualidad como indicadores de pH (González, 2006).

A finales del siglo XVII, el químico francés Nicolás Lemery clasificó las sustancias ácidas y básicas en vegetales, minerales y animales. Lemery planteó una relación entre estas sustancias, dado que consideraba que los ácidos poseían una forma puntiaguda que podía penetrar en la superficie porosa de las bases, terminando con la resistencia de estas últimas y produciendo una fuerte reacción; también las asoció con el término neutralización (Aldabe y Aramendia, 1999).

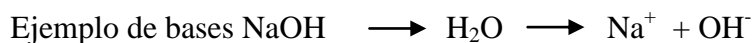
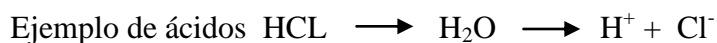
Hacia finales del mismo siglo, el químico y biólogo francés Antoine Lavoisier hizo otros aportes importantes a este concepto, sobre todo al de ácido, al escribir unas memorias sobre su naturaleza, la cual sostenía que todos los ácidos contenían oxígeno. Esto no se pudo demostrar y fue refutado años más tarde por el científico Humphrey Davy, al establecer que el ácido clorhídrico sólo contenía hidrógeno y cloro, y no oxígeno como lo planteaba Lavoisier. Humphrey también propuso la existencia de hidrógeno en todos los ácidos (González, 2006).

Para comienzos del siglo XIX, Gay Lussac obtuvo resultados similares y paralelos a los obtenidos por Humphrey Davy al encontrar que el ácido cianhídrico tampoco contenía oxígeno, reafirmando con esto las teorías de Davy en referencia a la inexistencia de oxígeno en los ácidos

y la presencia de hidrógeno en los mismos. Además Lussac afirmaba que estas sustancias no pueden definirse por sí solas, sino que necesitan estar en función de otros elementos (Valenzuela, 1995).

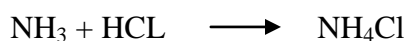
A mediados del siglo XIX, Liebig dio fin a la diferenciación entre ácido y base que se traía de tiempo atrás y que Lussac y Davy habían iniciado sobre la presencia de oxígeno o no en los ácidos y agregó una nueva característica a esta definición, planteando que el ácido era aquella sustancia que poseía hidrógenos fácilmente reemplazables por metales (Valenzuela, 1995). En 1843 el físico inglés Michael Faraday observó que al pasar una corriente eléctrica por diferentes soluciones, éstas se preparaban en sus iones conduciendo o no la misma, y confiriéndole el nombre de electrolitos a las que sí lo hacían, en este caso las sustancias ácidas y básicas (Garritz y Chamizo, 1994).

En 1884 aparece una de las primeras y más aceptadas teorías sobre ácidos y bases, postulada por el científico sueco Svante Arrhenius, quien descubrió que el agua podía reaccionar con diversos compuestos y separarlos en sus iones originales. Afirmó que los ácidos eran sustancias que en disolución acuosa liberaban grandes cantidades de hidrogeniones o iones  $H^+$  y las bases en disolución acuosa aportaban grandes cantidades de hidroxilos o iones  $OH^-$  (García, Teijón, Olmo, y García, 2000).

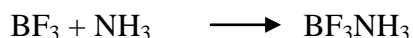


Esta teoría presenta algunas deficiencias, porque sólo se ciñe al concepto de disolución en agua, sin tener en cuenta otros disolventes. Considerando las debilidades de la teoría de Arrhenius, hacia el año 1923 el ingeniero químico danés Johannes Nicolaus Bronsted y el físico-químico inglés Thomas Martin Lowry propusieron casi de forma simultánea, pero trabajando en países diferentes y de forma independiente, la teoría conocida en la actualidad como Bronsted-

Lowry. Esta plantea la posibilidad de que el solvente no debe ser exclusivamente agua, y sostiene que un ácido es aquella sustancia capaz de ceder o perder un protón o ión hidrógeno  $H^+$ , y una base toda sustancia capaz de aceptarlo o recibirlo (Casobó, 2007). El anterior concepto puede entenderse mejor con el siguiente ejemplo, en donde se observa que el ácido clorhídrico actúa como tal, dado que se aprecia cómo puede donar un hidrógeno o un protón al amonio y este último actúa como base, porque está recibiendo dicho protón.



Entre 1923 y 1938 el norteamericano Gilbert Newton Lewis agregó un elemento adicional al concepto de ácido-base, porque acuñó el término electrón en vez de protón y consideró a los ácidos como aquellas sustancias que estaban en capacidad de aceptar o recibir un par de electrones, y a las bases como aquellas sustancias que podían cederlos (Brena, 2009).

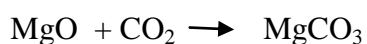
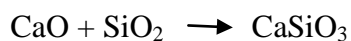


Esta teoría es de gran importancia en la química orgánica, porque muchos de los ácidos que Lewis contempla no tienen hidrógenos y actúan de igual forma que aquellos ácidos que si los tienen.

En 1939, el físico-químico ruso Mikhail Usanovich presentó una definición nueva del concepto de ácido-base, caracterizada por ser más amplia que las anteriores y con poder de generalización. Esta consiste en que los ácidos son todas aquellas sustancias que forman sales al mezclarse con las bases, que pueden ceder protones o que pueden entrar en combinación con los aniones. Lo anterior se presentaría de forma contraria para las bases, las cuales originarían sales al reaccionar con los ácidos, pero tendrían la capacidad de ceder electrones o combinarse con protones (Izquierdo et al., 2013).

Esta teoría no ha sido de gran aceptación por los químicos porque tiene una gran relación con los procesos de oxidación y reducción (Redox), aunque esta última es más de carácter físico, pero la distinción entre ambas todavía no es clara.

También en 1939, el químico alemán Herman lux propuso una teoría sobre el proceso de reacciones ácido-base, la cual fue perfeccionada por el profesor noruego Hakon flood en 1947, y es conocida con el nombre de teoría Lux-Flood. Este modelo plantea que los ácidos son aquellas sustancias que reciben o aceptan iones negativos o aniones de óxido, y que las bases hacen lo contrario, en lugar de aceptarlos los ceden (Bolaños, 2005).



Otro investigador, Ralph Pearson, agregó una clasificación más completa y actual del concepto de ácido y base, estableciendo un método cualitativo de clasificación como duro y blando (Valenzuela, 1995). Esta propuesta fue ajustada en 1984 al método cuantitativo por el norteamericano Robert Parr, siendo de gran utilidad y aplicabilidad en la química orgánica e inorgánica.

## 2.6 Los pigmentos vegetales

De acuerdo con Cervantes y Loredó (2009), en la naturaleza existen una gran cantidad de pigmentos vegetales que tienen la propiedad de cambiar su coloración natural ante la presencia de sustancias ácidas o alcalinas, los cuales se encuentran en los pétalos de algunas flores como las rosas rojas, las violetas y también en algunas especies hortícolas como la remolacha y el repollo morado. Estos autores indican que el tornasol es el pigmento natural más antiguo que se conoce y que proviene de una planta herbácea conocida como *Chrozophora tinctoria*, cultivada comercialmente en muchas regiones de Europa y que se ha usado históricamente en la industria de alimentos, licores, textiles, medicina, entre otras. El tornasol posee el gran poder de tinturar y

una gran capacidad para ponerse de color rojo en disoluciones ácidas y azul en disoluciones alcalinas. Así, los pigmentos encargados de dar color a los seres vivos, son unas sustancias naturales que se clasifican según su estructura molecular en: Los Flavonoides, las antocianinas, los carotenoides, las betalaninas, los curcuminoides y las pirimidinas (Gibaja, 1998).

Particularmente, los carotenoides, se encuentran entre los pigmentos vegetales más comunes en la naturaleza, los cuales pueden llegar a un número superior a 600 y pueden recibir el nombre de carotenos y xantofilas dependiendo de la presencia de átomos de hidrógeno, carbono u oxígeno en su molécula. La función principal de los carotenoides está en la fotosíntesis de las plantas y en dar coloraciones especialmente amarillas a las flores y tonos naranja o rojizos a los frutos (Sing de Ugaz, 1997).

Barrow (1975) sostiene que existen muchos colorantes naturales que pueden emplearse en química como indicadores de pH, y se refiere al caso del té que al ser mezclado con una disolución ácida como el limón, presenta una marcada variación en su coloración. Explica que los cambios en las flores de la hortensia que se tornan azules en medio ácido y se tornan rojas en medio alcalino, son una respuesta contraria a la que se podría lograr con el tornasol.

Asimismo, Giraldo (2010) apunta que las hojas del repollo o col morada presentan unos pigmentos que sirven para ser usados como indicadores de pH que pertenecen al grupo de las antocianinas, con solubilidad en agua y que se encuentran presentes en el citoplasma de la célula. Éstos, a diferencia de otros pigmentos vegetales, tienen la particularidad de mostrar diferentes tonalidades de coloración según la condición de alta, media o baja acidez y la alcalinidad de las sustancias.

## CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA

### 3.1 Enfoque del trabajo

Una investigación con enfoque cuantitativo, es aquella que basa sus resultados en la expresión de la realidad a través de números, lo que es consistente con el uso de la estadística (Gómez, 2006). Esta tiene el propósito de conocer a nivel general el comportamiento de una población con respecto a ciertas variables.

Este trabajo toma dicho enfoque, puesto que indaga sobre los efectos que pueden tener unas prácticas de laboratorio basadas en elementos de la cotidianidad y el entorno, sobre el aprendizaje de conceptos químicos. Además, esta perspectiva de investigación presenta una etapa descriptiva inicial que indaga sobre las variables que llevaron a los resultados obtenidos, partiendo de una caracterización de los fenómenos intervinientes (Díaz, 2013).

### 3.2 Fases del trabajo

En busca de alcanzar los objetivos trazados al inicio de este trabajo, se plantearon varias fases o etapas para desarrollar el mismo, de la siguiente manera:

#### **Fase 1: Inicio del proceso:**

En esta etapa se determinó la problemática de estudio y se plantearon Los objetivos del estudio, igualmente se trazó una metodología de trabajo.

#### **Fase 2: Revisión Bibliográfica**

Se llevó a cabo una revisión de la literatura tanto en medios físicos, tales como libros, revistas, trabajos de grado, entre otros. Así como en medios virtuales fundamentalmente internet, en donde las búsquedas tuvieron como propósito principal profundizar sobre los pigmentos vegetales y los estudios que se han llevado a cabo con estos en la enseñanza de la química y en especial de los conceptos ácido-base. Lo anterior permitió construir el marco teórico (Capítulo 2) y el diseño de investigación planteado en este capítulo.

### **Fase 3: Cuestionario inicial**

Al inicio del trabajo se desarrolló con los estudiantes un cuestionario de preguntas, al cual se le dio el nombre de pre test, el cual constaba de veinte (20) preguntas, que sirvieron como diagnóstico de los conocimientos previos que sobre el concepto químico ácido-base tenían los estudiantes antes de comenzar el trabajo con las guías de laboratorio. Dichas preguntas fueron tomadas desde diversas fuentes bibliográficas, tales como las pruebas saber once de la página virtual del ICFES, de un trabajo de grado de maestría (Guapacha, 2013) y otras que se plantearon a partir del marco teórico. Cabe anotar que las mismas fueron validadas por personas expertas en la materia.

Dichas preguntas estaban catalogadas como de selección múltiple con única respuesta y se agruparon según el tema específico que se pretendía indagar, de la siguiente manera: Conocimiento sobre los conceptos químicos ácido y base (preguntas 1, 2, 5, 7, 17 y 20), identificación de pigmentos vegetales (preguntas 3 y 4), nociones sobre el proceso de neutralización química (preguntas 6, 10, 11, 13, 15 y 16), ideas previas sobre el concepto de pH (preguntas 8, 9, 12, 14, 18 y 19).

### **Fase 4: Diseño de las guías de laboratorio**

Con base en los resultados obtenidos en el test de conocimientos previos se diseñaron cuatro (4) guías de aprendizaje que abarcaban los principales temas de enseñanza del concepto ácido-base sugeridos en el plan de estudios de química del área de ciencias naturales de la Institución Educativa. Las guías fueron ajustadas a la pedagogía activa que propone el modelo *Escuela Nueva* adoptado por la misma. A continuación se narra cómo fue construida cada guía de aprendizaje (ver anexos).

- Guía número uno (1), *Diferentes formas de medir el pH*: En esta guía se proponen tres formas de medir el pH de las sustancias, usando el papel tornasol, la fenolftaleína y el

Peachimetro, de tal manera que los estudiantes conozcan que existen muchos métodos para hacer esta medición y que no todos manejan el mismo grado de exactitud.

- Guía número dos (2), *Los pigmentos vegetales*: En esta parte del proceso se introduce al educando en el estudio de los pigmentos vegetales de las flores, las frutas y las hortalizas, los cuales se encuentran ampliamente distribuidos en la región y son de gran utilidad para la vida cotidiana (no sólo en la alimentación, también en los procesos de enseñanza aprendizaje).

- Guía número tres (3), *El milagroso repollo morado*: Este módulo se preparó exclusivamente para esta hortaliza, puesto que es de amplio conocimiento la gran capacidad que tienen los pigmentos de la misma para reaccionar ante las variaciones de acidez y alcalinidad, tomando diferentes tonalidades y ofreciendo una amplia gama de colores que permiten una determinación de pH más aproximada.

- Guía número 4, *Neutralización*: Con esta guía se pretende que el estudiante comprenda claramente los conceptos de acidez y alcalinidad por medio de prácticas de titulación y neutralización entre bases y ácidos de la vida cotidiana.

Se subraya que la mayor parte de los elementos utilizados para estas prácticas de laboratorio son provenientes de vegetales presentes en la región, y un porcentaje mínimo de éstos son elementos de uso común en la cocina diaria como el bicarbonato de soda y el vinagre. En esencia, el único elemento químico usado en todo el trabajo fue la fenolftaleína.

Ahora bien, el modelo *Escuela Nueva* ha incluido en sus procesos pedagógicos varios pasos o fases que deben desarrollarse por los estudiantes para alcanzar un mayor aprendizaje significativo. A continuación se presenta una descripción de cada uno (Ossa y Cortés, 2009).

- *Vivencias*: Una etapa vivencial o exploratoria para identificar los pre-saberes y las expectativas de los estudiantes hacia el tema nuevo.



- *Fundamentación científica:* En esta etapa el estudiante se interna en el conocimiento científico del tema a tratar, indagando por leyes, teorías y toda la conceptualización que rodea el objeto de estudio.

- *Experimentación:* En este momento se procede a la parte práctica para que los estudiantes puedan desarrollar toda su capacidad reflexiva, su razonamiento tanto inductivo, como deductivo, así como su pensamiento crítico, por medio de la observación de fenómenos de la vida cotidiana que les permitan hacerse una concepción clara de las temáticas tratadas. Este es considerado el momento C de las guías también conocido como de ejercitación y consta de varias fases que se dan a conocer a continuación.

- a) **Nombre de la Práctica:** En este momento el estudiante se enfoca mejor en el tema que se va a trabajar en el laboratorio.
- b) **Que materiales vamos a utilizar:** Como su nombre lo indica en esta parte los estudiantes conocerán que tipo de elementos de laboratorio se necesitan y con qué materiales se va a trabajar.
- c) **Procedimiento:** en esta parte se explica de forma detallada los pasos que deben seguirse para llevar a cabo con éxito la practica planteada.
- d) **Apliquemos lo aprendido:** Consiste en un trabajo lúdico de forma teórica para afianzar los conocimientos adquiridos durante la práctica.
- e) **Amplieemos nuestros conocimientos:** Se pretende con estas lecturas adicionales que el estudiante vea la aplicabilidad de lo aprendido en la vida real y trate por iniciativa propia de ahondar mucho más en las temáticas tratadas.

- *Aplicación:* Acá se da una etapa de fortalecimiento conceptual donde los conocimientos adquiridos en los momentos anteriores deben haber dotado al estudiante de las herramientas necesarias para resolver situaciones o problemas relacionados con el tema.

- *Complementación:* En este instante el estudiante estará en capacidad de comprender muchas situaciones relacionadas con el tema y podrá enriquecer sus conocimientos con textos científicos que lo lleven a un saber más globalizado.

### **Fase 5: Implementación de las guías de laboratorio**

Una vez terminado el diseño de las guías, las cuales fueron revisadas por expertos en la materia, se dio paso a su aplicación práctica en el laboratorio de ciencias naturales de la Institución, lo cual se realizó en cuatro sesiones de dos (2) horas cada una, trabajando en cinco (5) grupos de cinco (5) estudiantes y uno de cuatro (4). Los instrumentos utilizados en la práctica se encontraban en laboratorio de la institución y en algunos casos por razones prácticas, se acudió a utensilios desechables. Los reactivos vegetales fueron adquiridos en su totalidad por los mismos estudiantes en la región y otros de uso frecuente en la cocina fueron aportados por el docente.

### **Fase 6: Evaluación de las guías de laboratorio**

Después de aplicadas las guías se procedió a evaluar nuevamente a los estudiantes para conocer el grado de asimilación que tuvieron de los conceptos enseñados. Dicho test era similar al implementado inicialmente, con el fin de confrontar ambos resultados y poder determinar con mayor claridad y objetividad la funcionalidad de las guías y las practicas realizadas.

El paso siguiente a la evaluación del post-test, consistió en llevar a cabo la recolección y la tabulación de la información, para obtener porcentajes comparativos entre los dos test y sacar las conclusiones y las recomendaciones respectivas. Ambas evaluaciones fueron resueltas en una hoja de respuestas tipo ICFES diseñada por el autor de esta tesis, de tal forma que se lograra un mayor acercamiento y familiarización de los estudiantes con los formatos de evaluación utilizados por el estado en sus pruebas SABER 3, 5, 9 y 11.

Con posterioridad a la fase de evaluación se procedió a medir el grado de aceptación y aprobación que tuvieron los estudiantes hacia las prácticas realizadas por medio de una metodología ampliamente utilizada en estos casos, explicada seguidamente.

Existe un método común usado en las ciencias sociales para medir el grado de aceptación de un grupo de personas hacia una determinada actividad realizada, que consiste en hacer una serie de preguntas de carácter afirmativo que de una manera directa o indirecta lleva a conocer el pensamiento de los evaluados. Dicho instrumento es conocido como la escala *Likert*, que presenta cinco (5) o más opciones de respuesta según diversos tipos de enunciados que proporcionan una información sobre los pensamientos de las personas participantes en el proceso (Malave, 2007).

De este modo, se diseñó y aplicó un formulario con diez preguntas, o mejor dicho, afirmaciones, cada una de las cuales tenía cinco (5) opciones de respuesta que correspondían a cinco (5) enunciados con valores que van de uno (1) a cinco (5), siendo uno (1) el valor más bajo y cinco (5) el más alto, así:

- 1: Muy en desacuerdo
- 2: En desacuerdo
- 3: Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- 4: De acuerdo
- 5: Muy de acuerdo

Las preguntas indagaban sobre diferentes aspectos actitudinales y motivacionales de los estudiantes en las prácticas, como se pueden ver a continuación:

- El uso de guías me facilitan el trabajo en el laboratorio.
- Las prácticas de laboratorio me ayudan a comprender mejor los temas tratados.
- Me gusta cuando se hacen prácticas en el laboratorio.

- Considero que hacer prácticas con pigmentos vegetales no presenta riesgo para mi Salud.
- El trabajo en equipo favoreció mi proceso de aprendizaje.
- El estudio de la química en laboratorio es más entretenido.
- Los diferentes momentos de la guía me ayudaron a realizar mejor la práctica.
- Las prácticas de laboratorio debieran hacerse con mayor frecuencia.
- Las prácticas me han servido para aprender más sobre el concepto ácido-base.
- El estudio de la química me parece útil para la vida.

### **3.3 Contexto del trabajo**

Este trabajo se llevó a cabo en la Institución Educativa Llanadas, Un colegio público del estado cuya sede central donde funciona la educación secundaria básica y media se encuentra ubicada en el sector rural del municipio de Manzanares en el Departamento de Caldas, a 10 kilómetros de la cabecera municipal por la vía que conduce a la ciudad de Manizales. Se realizó con el único grado décimo que existe en la institución, el cual está conformado por un grupo mixto de 29 estudiantes cuyas edades oscilan entre los 15 y 17 años y que en su gran mayoría son de extracción campesina pertenecientes a los estratos socioeconómicos 1 y 2.

## CAPÍTULO 4: ANALISIS DE RESULTADOS

### 4.1 Análisis por pregunta de los resultados obtenidos en el pre test y el pos test aplicados.

A continuación se aprecian condensados en la tabla 1, los resultados de los test realizados al Principio y al final del trabajo y se muestra un análisis individual de cada pregunta.

Tabla 1. *Comparación de resultados entre el pre y el post test*

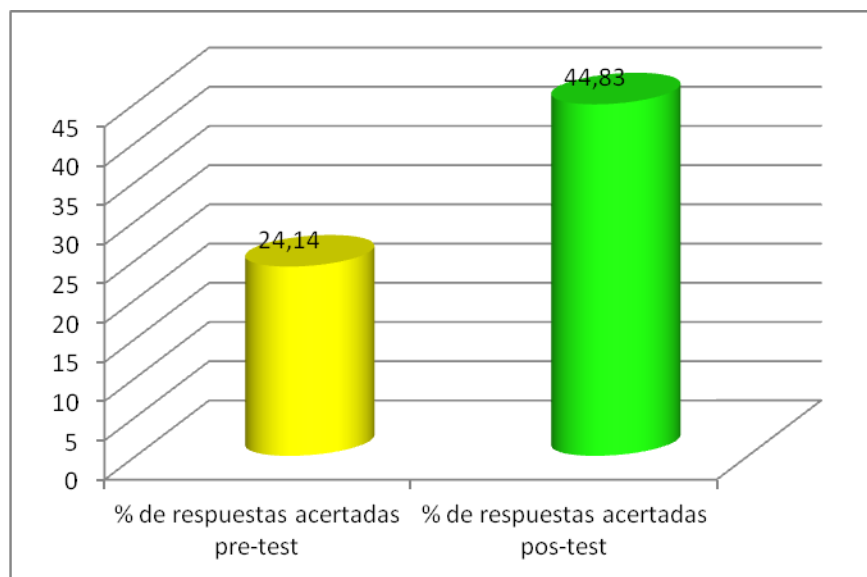
Pregunta	PRE-TEST		POST-TEST	
	Respuestas	Porcentaje (%) de	Respuestas	Porcentaje (%) de
1	7	24,14	13	44,83
2	15	51,72	25	86,21
3	20	68,97	29	100,00
4	14	48,28	19	65,52
5	9	31,03	14	48,28
6	15	51,72	19	65,52
7	20	68,97	21	72,41
8	5	17,24	9	31,03
9	9	31,03	11	37,93
10	9	31,03	23	79,31
11	18	62,07	22	75,86
12	5	17,24	5	17,24
13	9	31,03	17	58,62
14	3	10,34	6	20,69
15	15	51,72	19	65,52
16	7	24,14	8	27,59
17	12	41,38	18	62,07
18	15	51,72	22	75,86
19	3	10,34	14	48,28
20	8	27,59	12	41,38

Fuente: Propia.

Pregunta 1: Esta pregunta indagaba por el concepto de ácido según los postulados de Arrhenius. Pretendía que el estudiante analizara una serie de ecuaciones y basado en ellas, fuera capaz de determinar cuál se ajustaba más al enunciado midiendo la capacidad interpretativa del estudiante.

Se encontró inicialmente que un bajo porcentaje de los estudiantes (24,14 %) tenía unos conocimientos muy elementales sobre el concepto de ácido y una habilidad para interpretar y comprender textos. Sin embargo, este porcentaje se mejoró a un 44,83 % después de las prácticas de laboratorio con extractos vegetales, lo que en términos generales muestra que la implementación de dichas guías mejoraron la capacidad interpretativa y los temas utilizados en las mismas contribuyeron a mejorar la comprensión de este concepto en un mayor número de estudiantes.

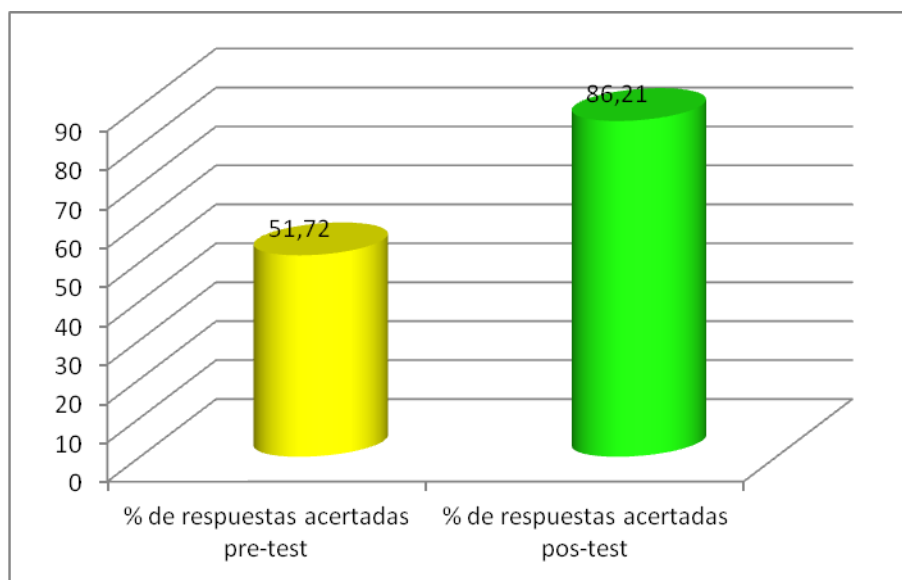
**Gráfica 1.** Resultados Pregunta 1: Identificación de ácidos



Fuente: Propia.

Pregunta 2: En esta pregunta se trató de examinar qué tan claro tenían los jóvenes el concepto de base química y qué tanto lograban diferenciarla de los ácidos. En un principio prácticamente la mitad del grupo, el 51,72 % acertó en la respuesta correcta, reconociendo al hidróxido de calcio  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  como una base, mostrando esto que los estudiantes logran una mayor asociación del anión  $\text{OH}^-$  con las sustancias básicas o alcalinas. Posteriormente el porcentaje de respuestas correctas alcanzó un 86,21 %, indicando esto que un buen número de estudiantes del grupo adquirió el conocimiento gracias a los procesos implementados y que los estudiantes que ya tenían el conocimiento lograron consolidarlo y convertirlo en un aprendizaje significativo.

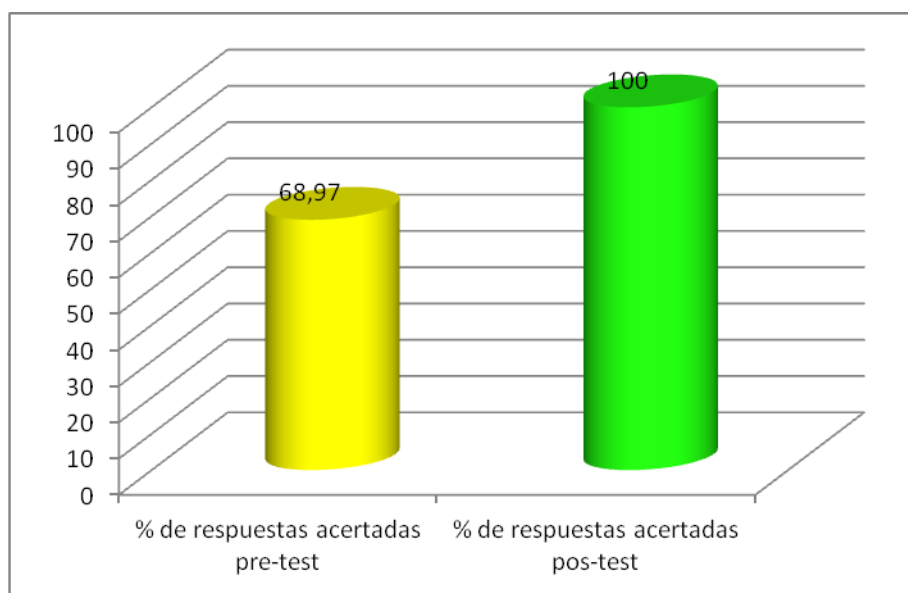
**Gráfica 2.** Resultados Pregunta 2: Identificación de bases



Fuente: Propia.

Pregunta 3: Esta pregunta se direccionó hacia la comprensión lectora del texto y buscaba que a través de una buena lectura del enunciado, el estudiante fuera capaz de deducir la respuesta. Del mismo modo trataba de introducir al estudiante en el mundo de los pigmentos vegetales y su empleo en la Química como indicadores de pH, se logró establecer que inicialmente la lectura e interpretación de la pregunta fue muy bien realizada por los participantes, dado que el 68,97 % consideró que de los vegetales que se encontraban en la pregunta, la remolacha era la que más propiedades tenía para una práctica de pH. Este conocimiento quedó plenamente afianzado en todo el grupo al final de las prácticas, después de haber trabajado con muchos pigmentos entre ellos el de la remolacha, obteniéndose un 100% de respuestas acertadas.

**Gráfica 3.** Resultados Pregunta 3: Identificación de pigmentos vegetales

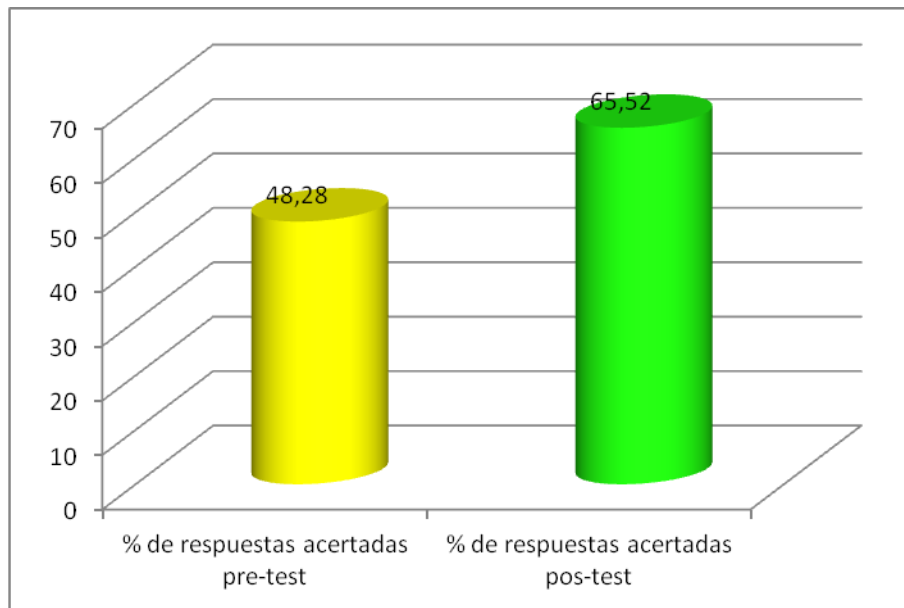


Fuente: Propia.



Pregunta 4: El repollo morado es un indicador de pH que se ha trabajado con este grupo de estudiantes en años anteriores. Por consiguiente, con dicha pregunta se trataba de establecer el grado de conocimiento que traían los mismos sobre las propiedades del pigmento de esta hortaliza como indicador de acidez y alcalinidad, arrojando que un 48,28 % de los evaluados aún conservaba una idea clara de la forma de actuar del mismo, el cual se consolidó una vez realizadas las practicas con las guías de laboratorio al llegarse a un 65,52%. Mostrando esto que a pesar de haber mejorado el conocimiento de los estudiantes en el mismo, debe continuarse el proceso con pigmentos vegetales y profundizarse aún más en el tipo de reacción que se da en estos casos.

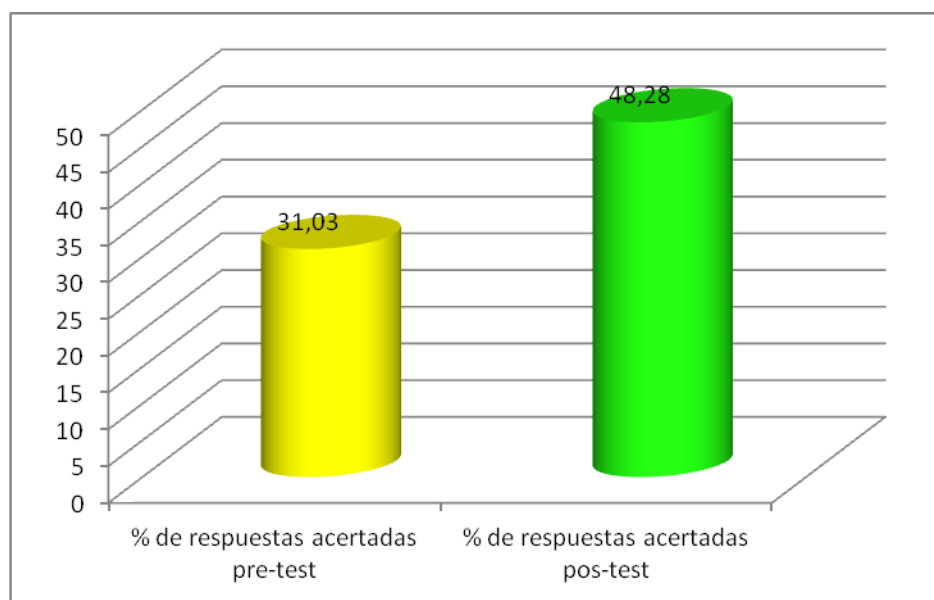
**Gráfica 4.** Resultados Pregunta 4: Propiedades de los pigmentos vegetales



Fuente: Propia.

Pregunta 5: Se trataba de examinar de otra manera sobre la idea que los estudiantes tenían sobre el concepto ácido, Apreciándose que un 31,03 %, de los estudiantes lograron acertar la respuesta correcta marcando al ácido bromhídrico, Dicho valor se incrementó a un 48,28 %, al final del trabajo, mostrando un avance importante en el reconocimiento y diferenciación que de este tipo de compuestos hacen los estudiantes pero quedando en evidencia que aún se requiere trabajar y ahondar mucho más en la enseñanza de este concepto para alcanzar un aprendizaje significativo en el pleno del grupo.

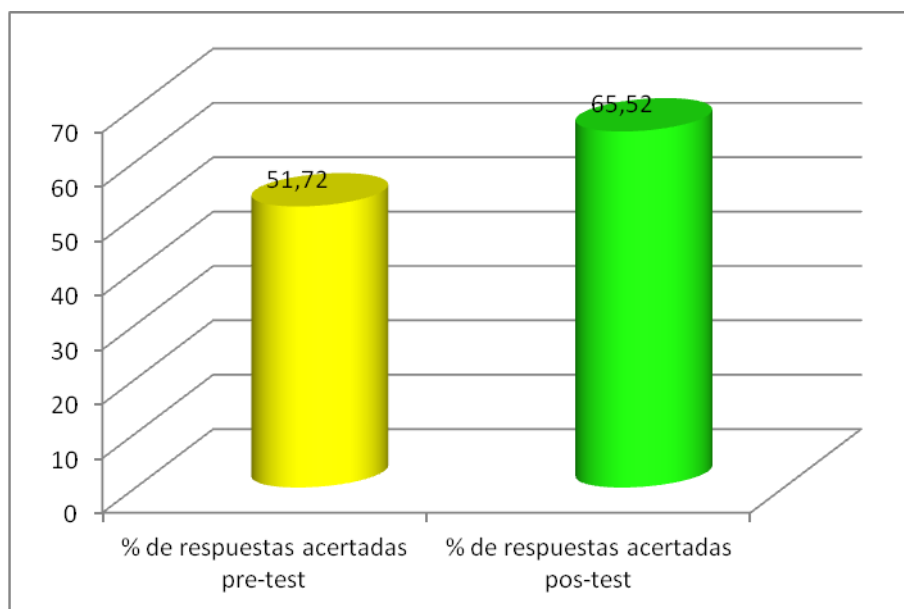
*Gráfica 5. Resultados Pregunta 5: Reconocimiento de ácidos.*



Fuente: Propia.

Pregunta 6: Esta pregunta manejaba una competencia interpretativa en la cual se buscaba que por medio del análisis gráfico de una reacción de neutralización química entre ácidos y bases, los estudiantes pudieran deducir que sucedía en el transcurso de la misma. En un principio se detectó que aproximadamente la mitad de los estudiantes, un 51,72 %, logró establecer este principio de equilibrio y que el número de éstos mejoró la comprensión del concepto después de las prácticas, al lograrse un resultado final del 65,52 %. Lo cual es una muestra clara de que los estudiantes no solo tenían ya un presaber claro al respecto, sino que la capacidad para interpretar gráficas mejoró después de las prácticas llevadas a cabo.

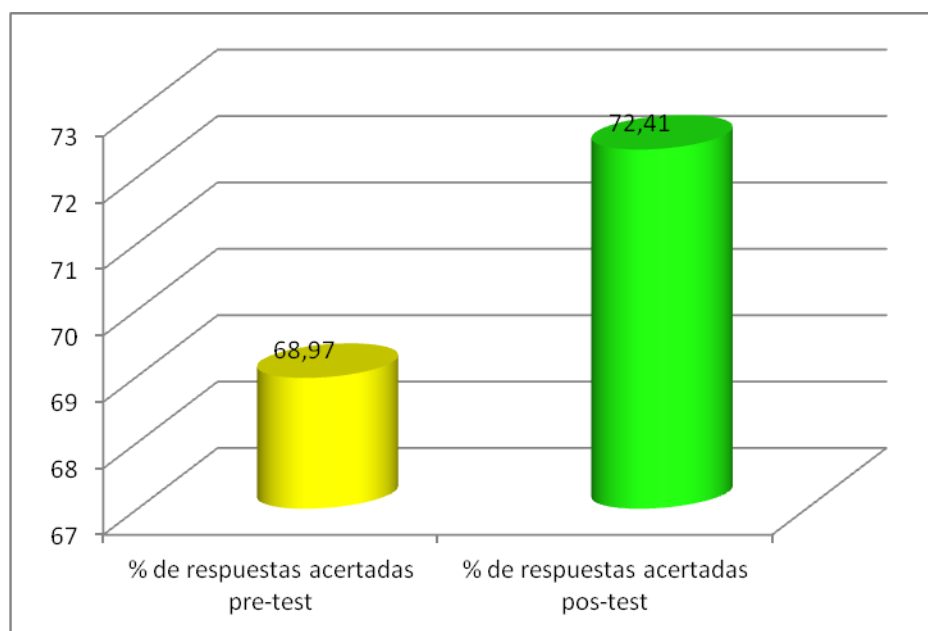
**Gráfica 6.** Resultados Pregunta 6: Reconocimiento equilibrio químico



Fuente: Propia.

Pregunta 7: Esta pregunta tenía el propósito de conocer qué grado de relación podía establecer el estudiante entre las reacciones químicas estudiadas y los procesos del que ocurren en nuestro organismo, de igual forma determinar qué diferencia podía establecer este último entre ácidos fuertes y ácidos débiles. Inicialmente se evidenció que un alto porcentaje de los estudiantes (68,97%) eran conocedores de que los ácidos que se presentan en nuestra digestión son fuertes porque se encargan de descomponer y desdoblar los alimentos, una vez terminadas las prácticas un porcentaje mayor (72,41 %), ya tenían claro este concepto. Es importante que la enseñanza de la química se relacione constantemente con situaciones de la vida cotidiana para poder alcanzar en los jóvenes aprendizajes de mayor duración.

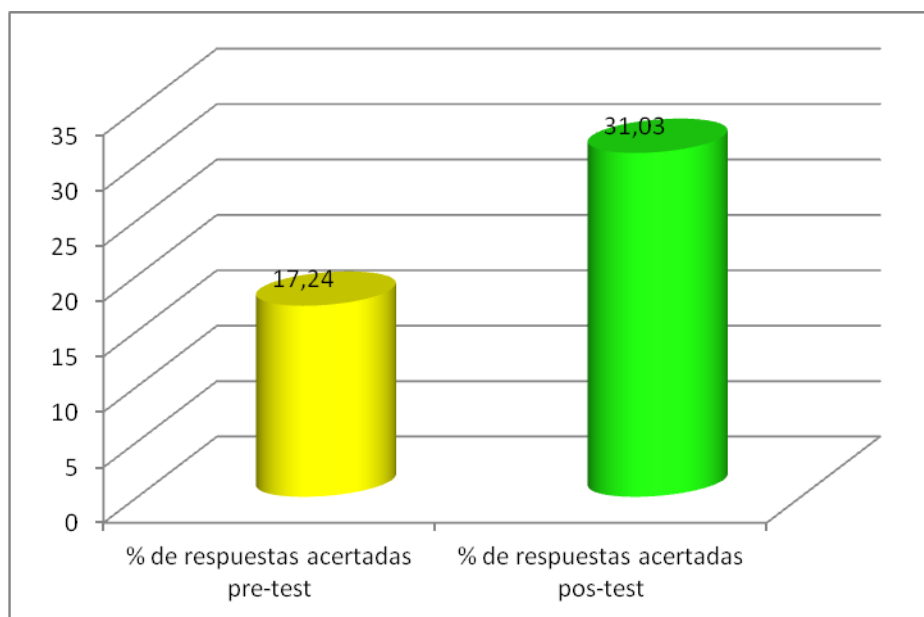
**Gráfica 7.** Resultados Pregunta 7: Reconocimiento de ácidos fuertes



Fuente: Propia.

Pregunta 8: Se planteó con el fin de que el estudiante relacionara los diferentes tipos de concentración de una disolución con su pH respectivo. Por medio del test inicial se encontró que el porcentaje de estudiantes que maneja este concepto es muy bajo (tan sólo un 17,24 %). Siendo esto un indicador de que los estudiantes carecen de una fundamentación matemática que los lleve a establecer este tipo de relaciones, Posteriormente a la implementación de las guías se incrementó el porcentaje a un valor de 31,03 %, el cual a pesar de mostrar un incremento con respecto a la primer medición, sigue siendo muy bajo para estudiantes de este nivel, por tanto deben aumentarse los esfuerzos en mejorar la aptitud matemática de los mismos.

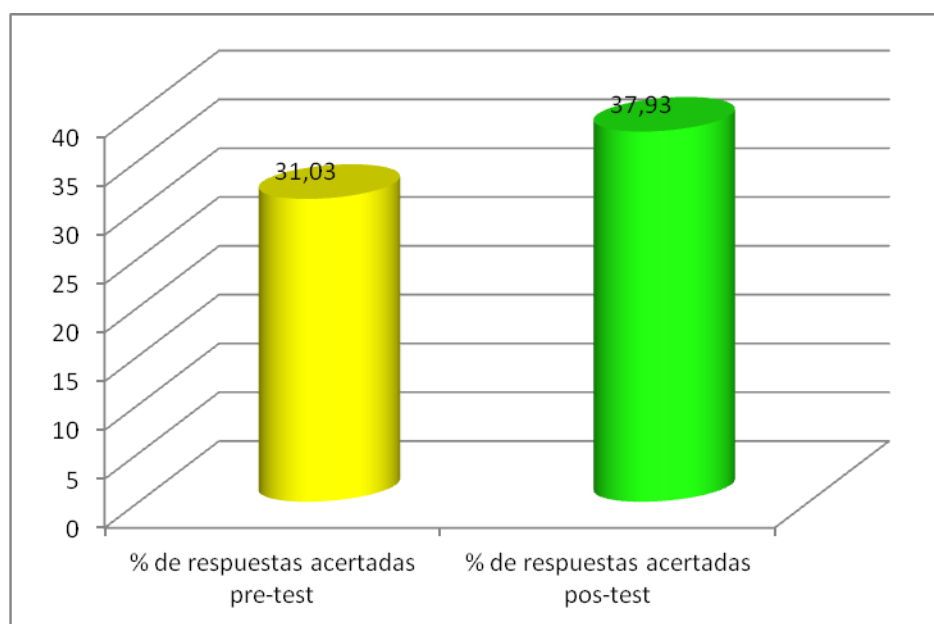
*Gráfica 8. Resultados Pregunta 8: Relación entre concentración y pH*



Fuente: Propia.

Pregunta 9: Esta pregunta tenía como fin primordial que el estudiante pudiera establecer el tipo de relación de proporcionalidad entre pH y acidez a partir del análisis de una grafica. En un principio se obtuvo que el 31,03 % de los estudiantes pudo interpretar adecuadamente la gráfica y deducir a partir de ella que existía una relación inversa entre pH y acidez. Dicho porcentaje se transformó en un 37,93% al final del proceso, señalando esto que aunque se incrementó el total de respuestas afirmativas, en los estudiantes siguen presentándose grandes falencias en la interpretación de gráficas y en los conceptos de proporcionalidad inversa especialmente.

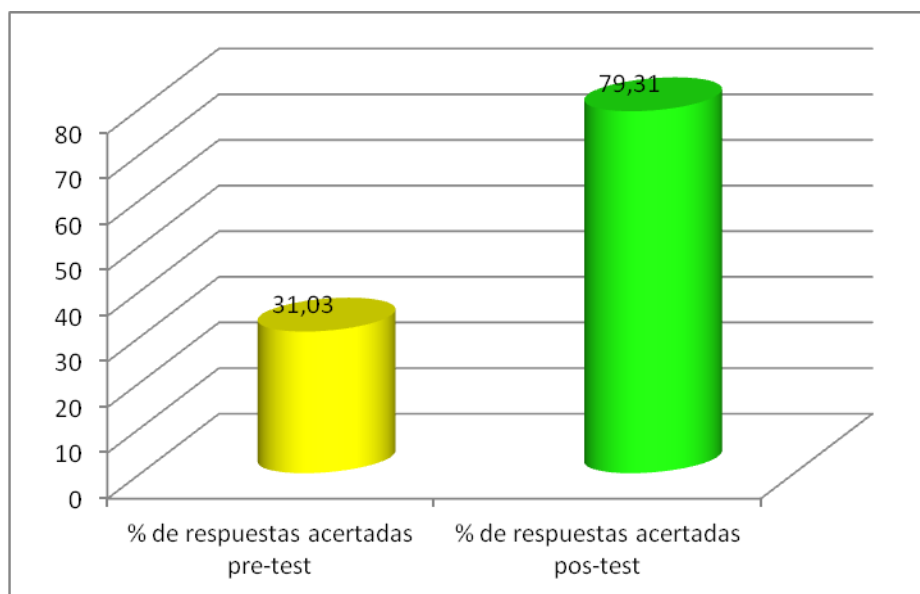
*Gráfica 9. Resultados Pregunta 9: Relación entre pH y acidez*



Fuente: Propia..

Pregunta 10: Orientada hacia la formación de competencias argumentativas, Dicha pregunta buscaba que a través de la tabla de colores del pH, el alumno tuviera herramientas suficientes para argumentar su respuesta. El resultado del test inicial arrojó que un 31,03 % de los evaluados acertó sobre qué pasaría al reaccionar un ácido con una base. Tal porcentaje se elevó considerablemente al final de la práctica, al alcanzar un 79,31 %. Esto se explica en el hecho de que durante las prácticas se trabajaron diferentes tablas de pH para determinados indicadores, familiarizando al participante con este método y su funcionalidad. Logrando al final del proceso tener muy clara la ubicación de ácidos y bases en la escala de colores del pH.

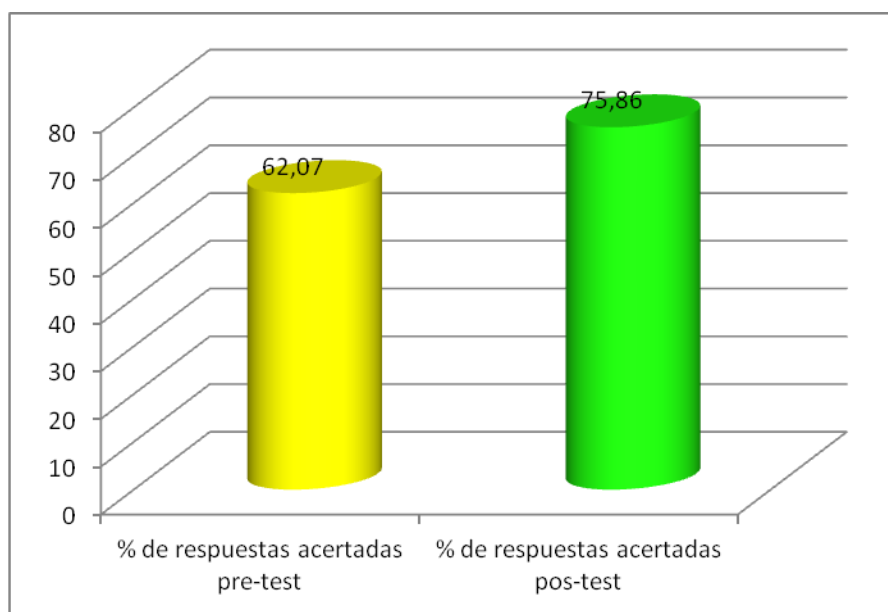
**Gráfica 10.** Resultados Pregunta 10: Interpretación tabla del pH



Fuente: Propia.

Pregunta 11: Esta pregunta compartía enunciado con la número 10 y usaba la tabla de colores de pH para el análisis de la pregunta, buscaba que el estudiante pudiera discernir a partir de dicha tabla la acidez o alcalinidad de una sustancia y con base en esto pudieran determinar la mejor mezcla ácido-base para alcanzar una neutralización química. Se observó que un alto porcentaje de los estudiantes (62,07 %) tenía claro este concepto en un principio, dicho valor fue superado en el test final con un 75,86 % de respuestas acertadas. Esto señala como se indicó también en el ítem anterior que la familiaridad que los estudiantes adquirieron con el manejo de estas tablas de colores los llevó a desarrollar mayores destrezas interpretativas, argumentativas y propositivas.

**Gráfica 11.** Resultados Pregunta 11: Interpretación tabla del pH

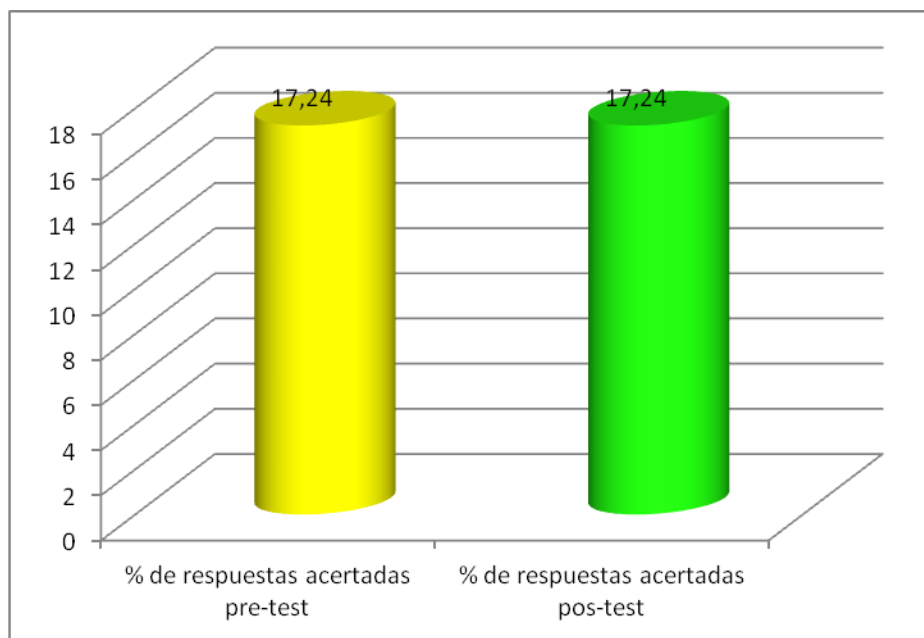


Fuente: Propia.



Pregunta 12: hacía referencia a la forma de expresar la concentración de diferentes disoluciones, evaluando el manejo que tienen los jóvenes en estas unidades de concentración molar y en conceptos de notación científica muy empleados en la química. Se encontró antes de aplicar las guías, que un porcentaje muy bajo de estudiantes solo el 17,24% tenían estos conocimientos claros y después de las prácticas se mantuvo este mismo porcentaje del 17,24 %. Lo anterior nos indica que los estudiantes de grado decimo de la institución tienen un nivel muy bajo en aptitud y conocimientos matemáticos y que las guías contribuyeron mucho en la fundamentación teórico – práctica mas no en esta área mencionada con anterioridad.

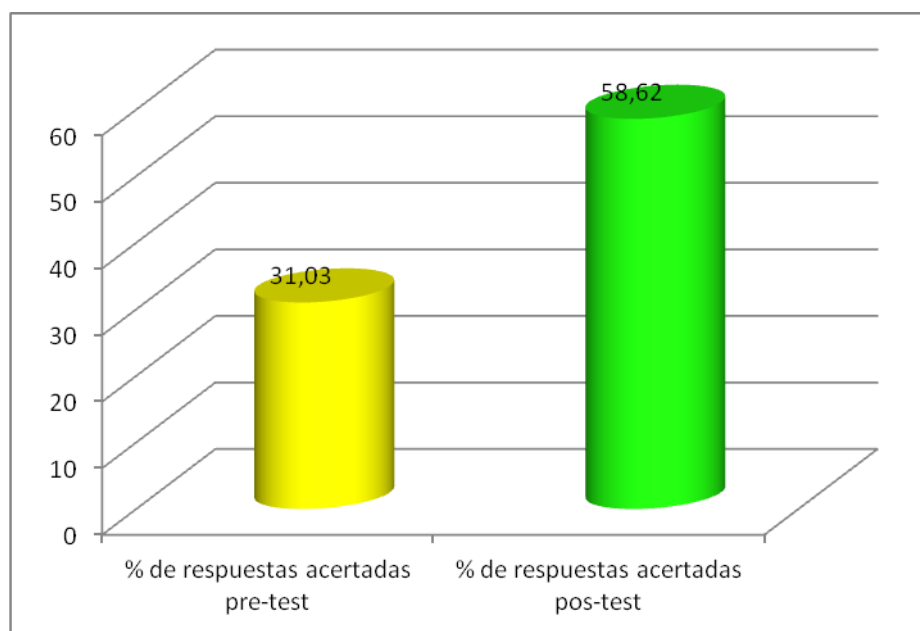
**Gráfica 12.** Resultados Pregunta 12: Identificación de la concentración molar



Fuente: Propia.

Pregunta 13: En este caso por medio de una gráfica se establece una relación entre pH y concentración de cationes  $H^+$  ubicando en el medio diferentes tipos de ácidos y bases, buscando con esto que el estudiante estuviera en capacidad de diferenciar entre ácidos y bases fuertes y débiles y de esta manera estableciera una reacción de equilibrio químico apropiada, se apreció en el test inicial que el 31,03 % de los estudiantes tuvieron claro este concepto ya que consideraban a la leche agria como un ácido débil capaz de neutralizar una base fuerte como el hidróxido de sodio. En el test final se llegó a un 58,02 %, de respuestas acertadas, Cabe anotar que la leche agria se trabajó en varias guías de laboratorio y quizás esto ayudó a mejorar la comprensión sobre los ácidos débiles.

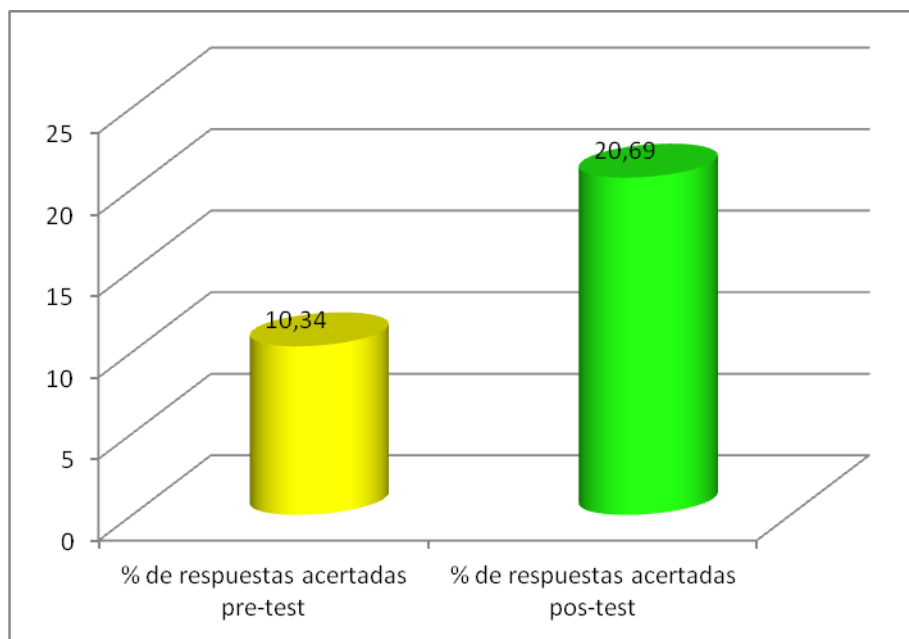
**Gráfica 13.** Resultados 13: Equilibrio químico



Fuente: Propia.

Pregunta 14: En esta pregunta se indagó con mayor profundidad sobre la relación que hacen los estudiantes entre la acidez y la alcalinidad de las sustancias, con la presencia de cationes de hidrógeno o aniones hidróxido en la disolución. Se halló que un bajo porcentaje de la población evaluada 10,34 % comprende dicha relación, y que posterior a las prácticas de laboratorio aumentó a un 20,69%, lo cual nos muestra una mejora importante en la comprensión del concepto y en la relación que hacen los estudiantes entre el pH y la presencia de aniones o cationes en una disolución.

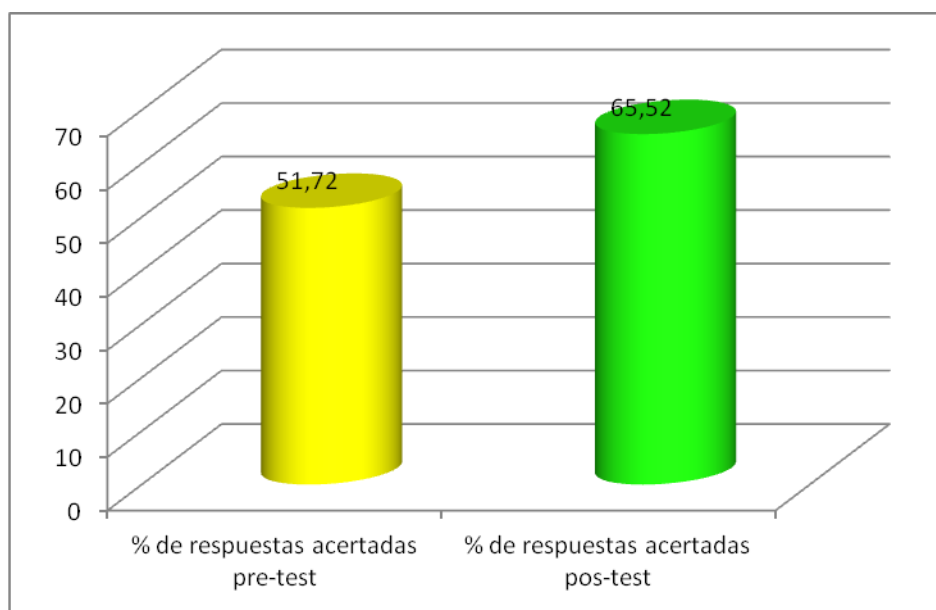
Gráfica 14. Resultados Pregunta 14: Equilibrio químico



Fuente: Propia.

Pregunta 15: En esta pregunta se trata de dar otro contexto y relevancia a los conceptos de acidez y alcalinidad, asociándolos con las condiciones de salud de las personas. El test inicial arrojó un resultado del 51,72 % de las respuestas acertadas, mostrando esto que los estudiantes manejan algunos conceptos claros de acidez y alcalinidad relacionados con la salud, y el test final mostró que un mayor número de los jóvenes participantes exactamente el 65,52% ya habían afianzado y adquirido este concepto, lo cual es atribuible en gran parte a la metodología empleada y a los sustratos vegetales utilizados.

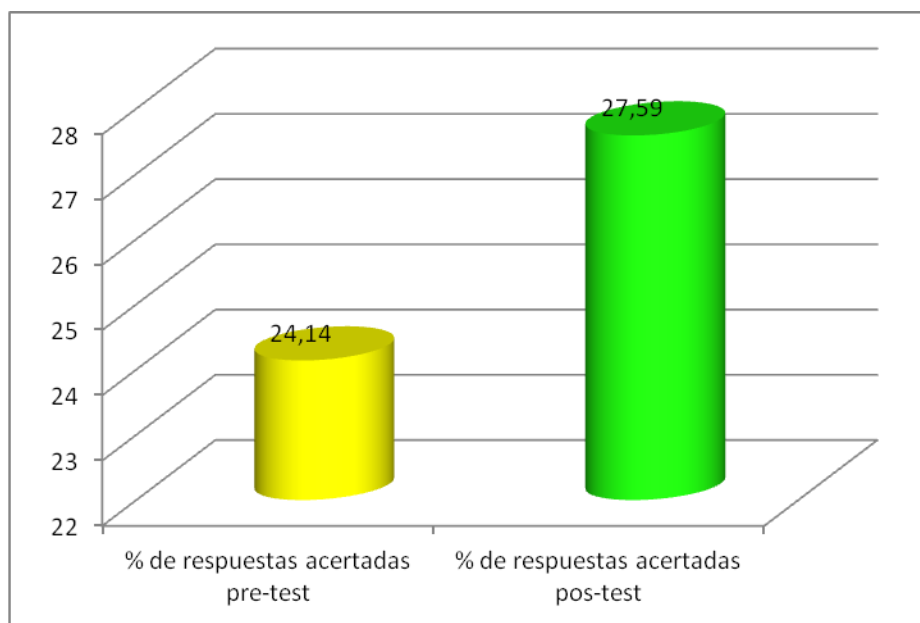
*Gráfica 15. Resultados Pregunta 15: El pH*



Fuente: Propia.

Pregunta 16: Esta pregunta sumó un nuevo concepto que pretendía ayudar a los jóvenes a argumentar su respuesta y tiene que ver con la titulación de los ácidos y las bases. Se esperaba que el joven gracias a este proceso, pudiera identificar qué sucede al agregar paulatinamente un ácido a una base y viceversa, y de igual forma que fuera capaz de establecer qué sucede poco a poco con la presencia de iones  $H^+$  y de iones  $OH^-$  en la disolución durante este proceso. Se halló en un principio que sólo un 24,14 % de los estudiantes tenían claridad al respecto y pudieron determinar que el hidróxido de sodio aportaba aniones a la disolución, posteriormente este porcentaje se aumentó a un 27,59 % que deja entrever que los estudiantes mejoraron su aptitud en la interpretación de gráficas y en la comprensión del concepto.

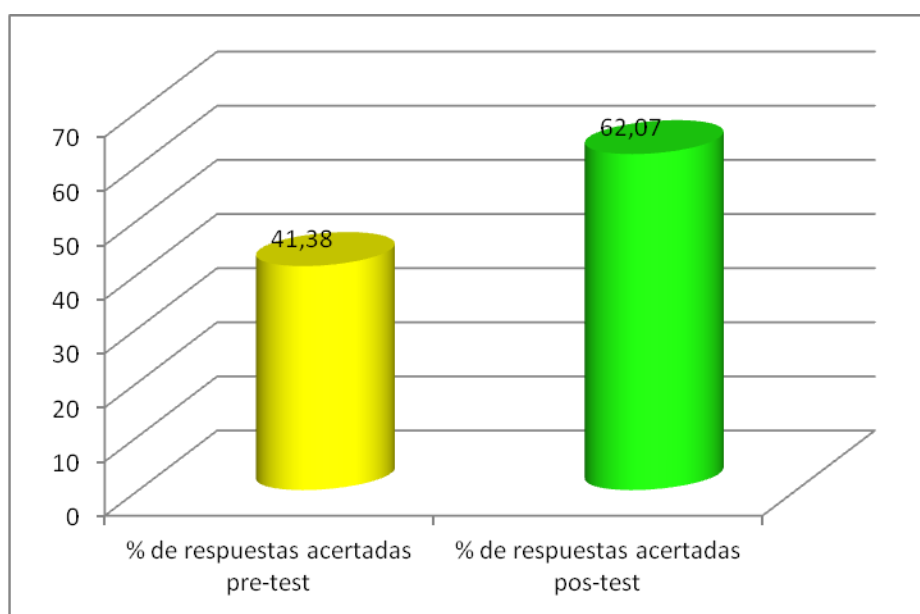
**Gráfica 16.** Resultados Pregunta 16: Reacción ácido – base.



Fuente: Propia.

Pregunta 17: Con esta pregunta se pretende conocer el grado de aptitud que tiene el estudiante para el manejo e interpretación de gráficas, presentándole una reacción ácido-base a través de una titulación. En este caso se presentó que un 41,38% de los estudiantes comprendió lo que sucedía al hacer reaccionar ácidos con bases y viceversa, al final del ejercicio se pasó a un 62,07%. Esto nos indica que las practicas de titulación implementadas en las guías de laboratorio lograron una buena comprensión y una mejor asimilación del concepto de equilibrio químico en los estudiantes.

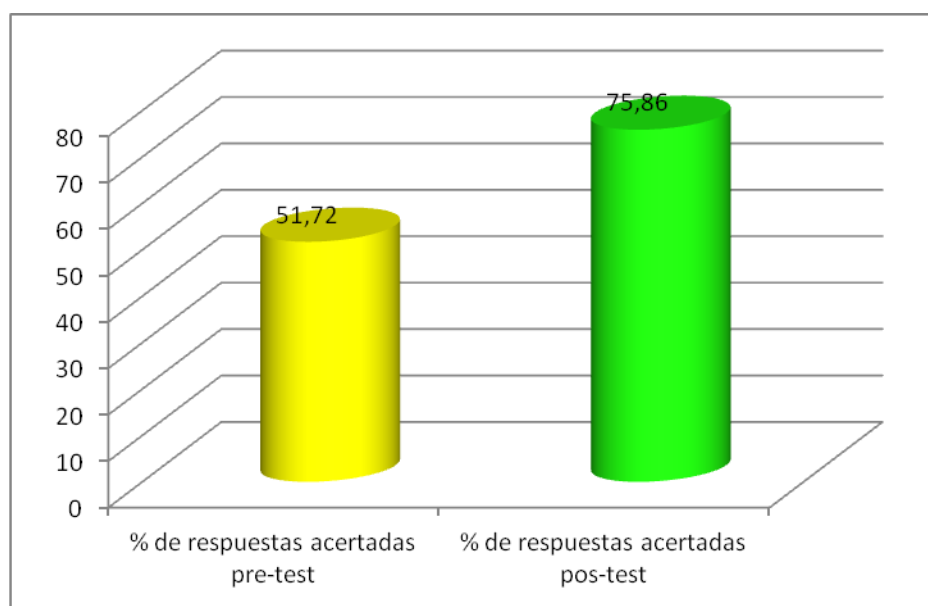
**Gráfica 17.** Resultados Pregunta 17: Reacción ácido – base.



Fuente: Propia.

Pregunta 18: Por medio de esta pregunta se trataba de averiguar qué tanta diferenciación lograba establecer el estudiante entre ácidos fuertes y débiles, por medio de elementos de la vida cotidiana. Es así como en un principio se obtuvo que un 51,72 % de los evaluados acertó en la respuesta cuando asociaron la leche de vaca con los ácidos débiles. Dicho porcentaje aumentó ostensiblemente en el post-test hasta un 75,86 %, demostrándose así la mejora significativa en el aprendizaje de los conceptos de ácidos fuertes y débiles debido a la aplicación de varias prácticas de laboratorio con estos elementos de la cotidianidad.

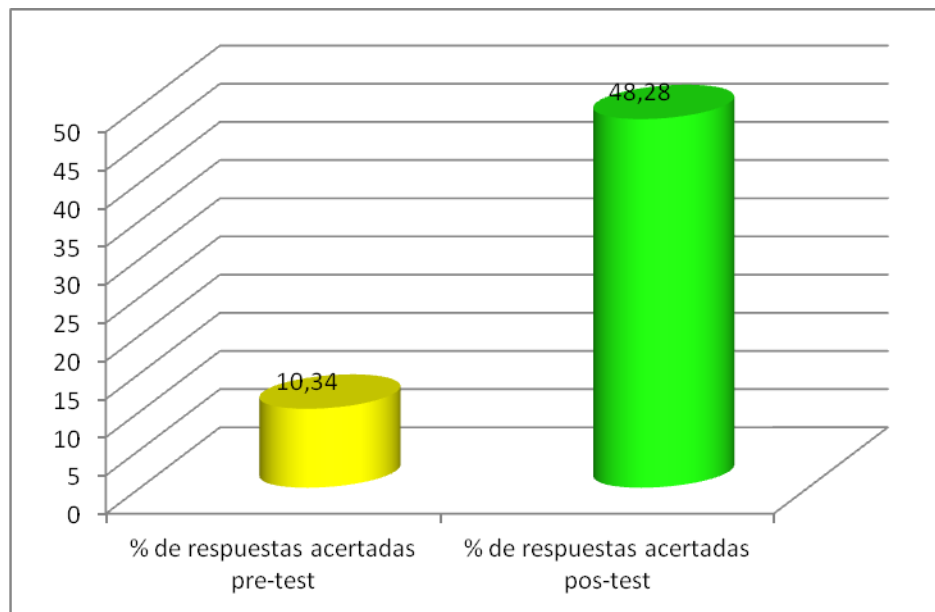
**Gráfica 18.** Resultados Pregunta 18: Identificación ácidos fuertes y débiles



Fuente: Propia.

Pregunta 19: Es importante inmiscuir al estudiante en el concepto de pH, suelo y producción vegetal. Por consiguiente, se indagó en los mismos por una práctica muy común realizada por los agricultores la región, encontrándose que para esta pregunta un 10,34% de los estudiantes tenían claro que aplicando cal a un suelo ácido podría neutralizarse en parte la acidez del suelo y subir el valor del pH a niveles indicados para ciertos cultivos. Posteriormente tal concepto se fortaleció y se incrementó de manera notable al subir el porcentaje de respuestas acertadas a un 48,28 %. Manejar las guías prácticas de laboratorio con un contexto apropiado, propició una mayor comprensión del concepto y un mejor aprendizaje en los alumnos.

**Gráfica 19.** Resultados Pregunta 19: Procesos de neutralización

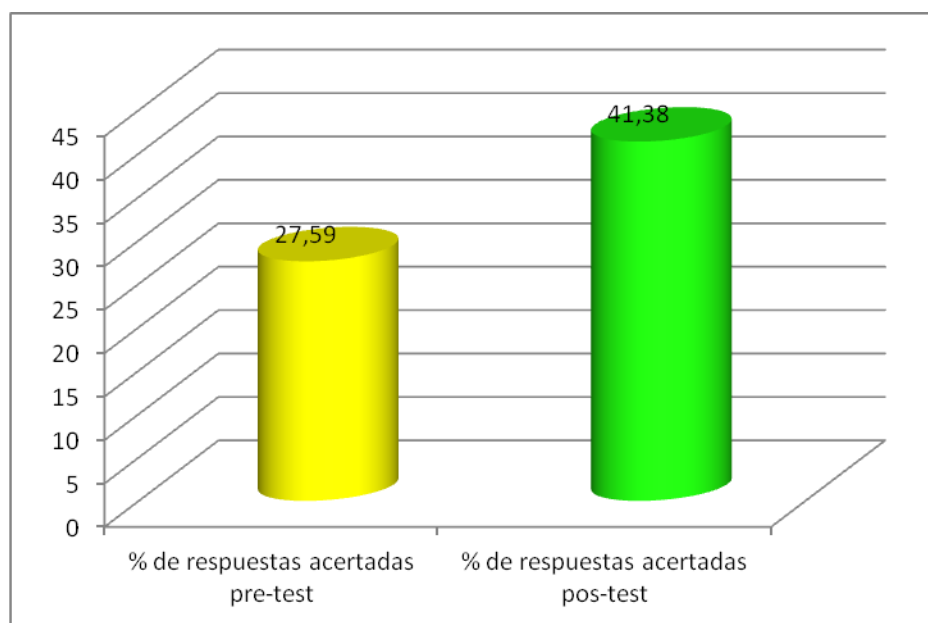


Fuente: Propia.



Pregunta 20: El objetivo de esta pregunta se centraba en los conocimientos de los estudiantes sobre los diferentes ácidos que el organismo humano produce. En primera instancia, se encontró que sólo un 27,59 % de los estudiantes conocía que el ácido láctico era producido después de una actividad física realizada por el ser humano. En el segundo test este valor pasó a ser de un 41,38%. La explicación a este resultado se puede hallar en el hecho de que durante las prácticas los estudiantes se familiarizaron mucho con los ácidos presentes en nuestro organismo así como en los vegetales.

*Gráfica 20. Resultados Pregunta 20: Reconocimiento de ácidos corporales*



Fuente: Propia.

## 4.2 Análisis de resultados por grupos

Buscando obtener nuevos puntos de vista para realizar un análisis con mayor profundidad y especificidad de cada una de las temáticas tratadas, se procedió a reunir las preguntas del cuestionario inicial en cuatro grupos, de acuerdo con los criterios de afinidad química. La categorización se generó de la manera siguiente:

- **Grupo 1: Concepto ácido-base:** preguntas 1 – 2 – 5 – 7 – 17 y 20.
- **Grupo 2: Pigmentos vegetales:** preguntas 3 y 4.
- **Grupo 3: Equilibrio químico:** preguntas 6 -10 – 11 – 13 - 15 y 16.
- **Grupo 4: El pH:** Preguntas 8 – 9 - 12 – 14 – 18 y 19.

Las respuestas correspondientes a cada grupo se promediaron y de estos resultados se estableció el comportamiento en el aprendizaje de los estudiantes.

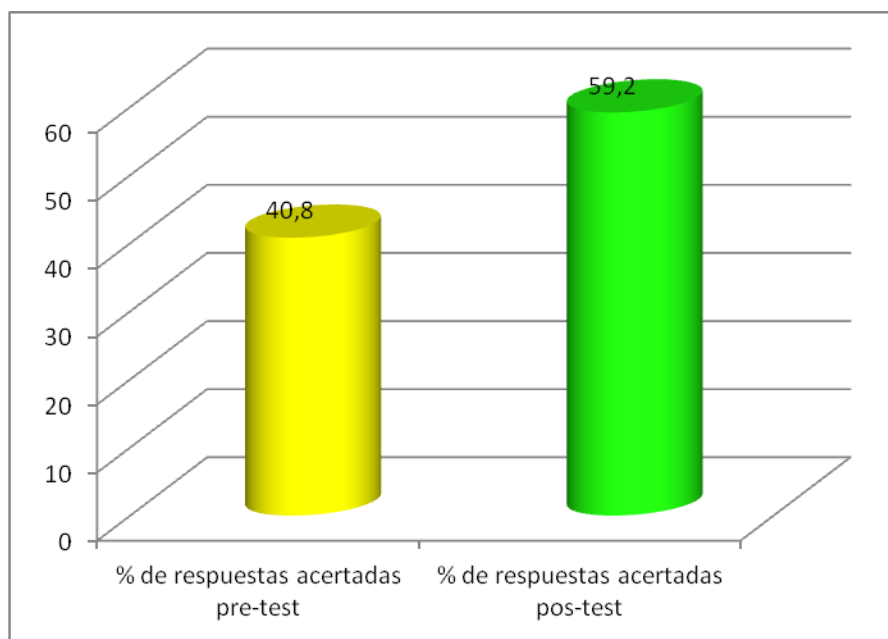
### 4.2.1 Grupo de preguntas No 1: Concepto ácido-base

Este grupo de preguntas indagaba por las características químicas que presentan los ácidos y las bases, la presencia de cationes  $H^+$  en los primeros y de aniones  $OH^-$  en las segundas, como también trataba de establecer las diferencias específicas entre unos y otros.

Según la grafica número veintiuno (21), se puede aseverar que en un principio los presaberes de los estudiantes en cuanto al concepto general de ácidos y bases es bajo (40,80 %). Esto se explica en que lo visto por ellos hasta el grado noveno sobre este concepto es muy superficial, pero se observa que al final de la práctica, cuando manejan con mayor propiedad el concepto, las respuestas correctas aumentan hasta un 59,2 % gracias a las guías de laboratorio aplicadas donde se profundiza en la enseñanza del concepto.

La mayor comprensión del concepto ácido-base por parte de los estudiantes, también coincide por lo expuesto por Fernandez y Moreno (2008), quienes afirman que el empleo de elementos de la cotidianidad y su relación con los fenomenos naturales de la naturaleza así como de nuestro organismo, despiertan una mayor fascinación y entusiasmo en los estudiantes hacia la practica, lograndose con esto un mayor éxito en la realización de las mismas.

**Gráfica 21.** Resultados grupo de preguntas No 1, concepto ácido-base



Fuente: Propia.

#### **4.2.2 Grupo de preguntas No 2: pigmentos vegetales**

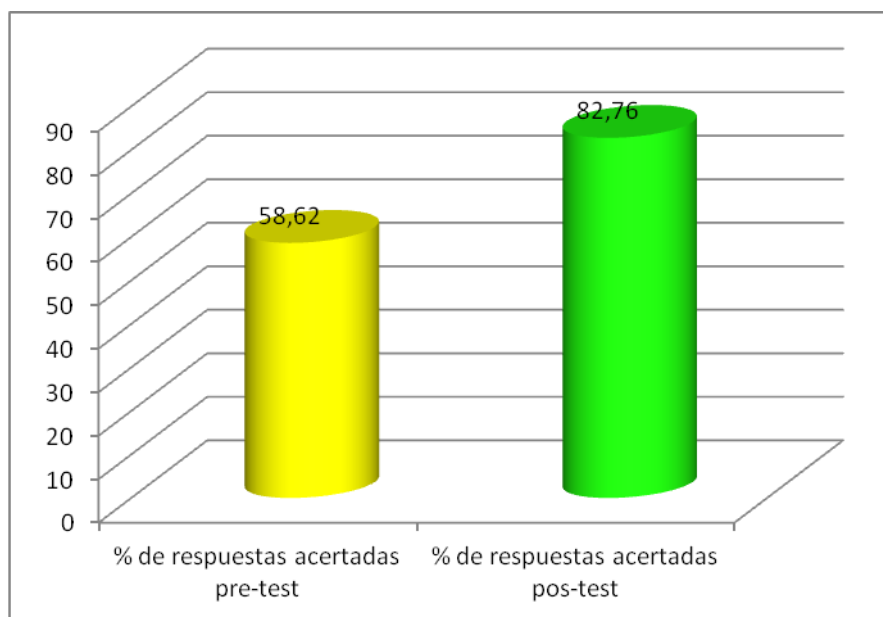
En este grupo se propusieron dos (2) preguntas relacionadas con el uso de pigmentos naturales extraídos de algunos vegetales de común ocurrencia en la región, con las cuales se indagó por el conocimiento que tienen los estudiantes sobre la utilidad y la importancia de dichos vegetales no sólo para la alimentación, sino para la química y la farmacéutica.

Se puede apreciar que en el test inicial los conocimientos previos de los estudiantes en cuanto a este aspecto fueron relativamente buenos (58,62 %), quizás por ser un tema tratado en grados anteriores. Dicho porcentaje pasó a un 82,76 % al final del proceso, demostrándose que las guías de laboratorio que utilizaron extractos y pigmentos vegetales para la enseñanza del concepto químico ácido-base facilitaron la asimilación y la retención de los conceptos por parte de los estudiantes.

Estos resultados nos reafirman lo expuesto por Fernández y Moreno en cuanto a la importancia de implementar experimentos pequeños y sencillos, Utilizando materiales del entorno tales como, verduras, frutas, bicarbonato de soda, vinagre, etc. Para obtener una mejor comprensión de los conceptos estudiados.

También se coincide con Ossa, A., y Cortés, M.A. (2009), ya que estos afirman que los estudiantes deben utilizar los recursos que tienen a su alcance y que hacen parte de su cotidianidad para revitalizar sus procesos de aprendizaje.

**Gráfica 22.** Resultados grupo de preguntas No 2, pigmentos vegetales



Fuente: Propia.

#### 4.2.3 Grupo de preguntas No 3: Equilibrio químico

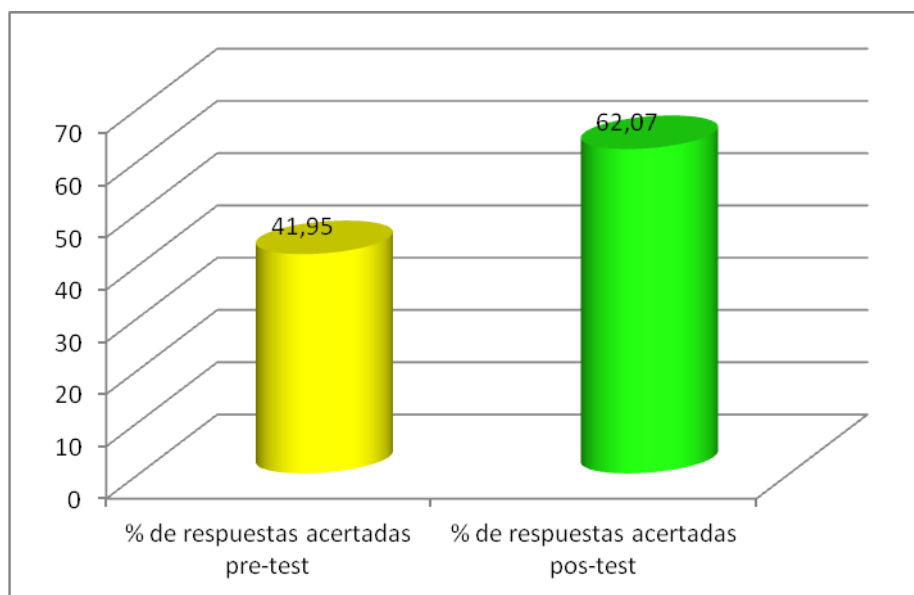
Este grupo recopila todas aquellas preguntas relacionadas con los principios de equilibrio químico y reacción ácido-base. Adicionalmente examina los conocimientos que en este aspecto tienen los estudiantes.

Se detectó que antes de implementar las guías de laboratorio, el 41,95 % de la población estudiada presentaba algún conocimiento previo sobre los conceptos de equilibrio químico y neutralización, y que después de haber trabajado las mismas, este conocimiento mejoró apreciablemente, alcanzándose un 62,07 %. Esto refleja que la implementación de las guías prácticas de laboratorio tuvo impacto positivo en el aprendizaje de los estudiantes y que la praxis mejora en los estudiantes la adquisición de conocimientos duraderos de largo plazo.

Esta explicación también coincide con lo dicho por Pozo (citado en Bueno, 2004), quien afirma que se logra un mayor nivel de aprendizaje práctico en los niños y jóvenes cuando se

acude a la experimentación y a los procesos investigativos, los cuales desarrollan el pensamiento crítico en los estudiantes.

**Gráfica 23.** Resultados grupo de preguntas No 3, Equilibrio químico



Fuente: Propia.

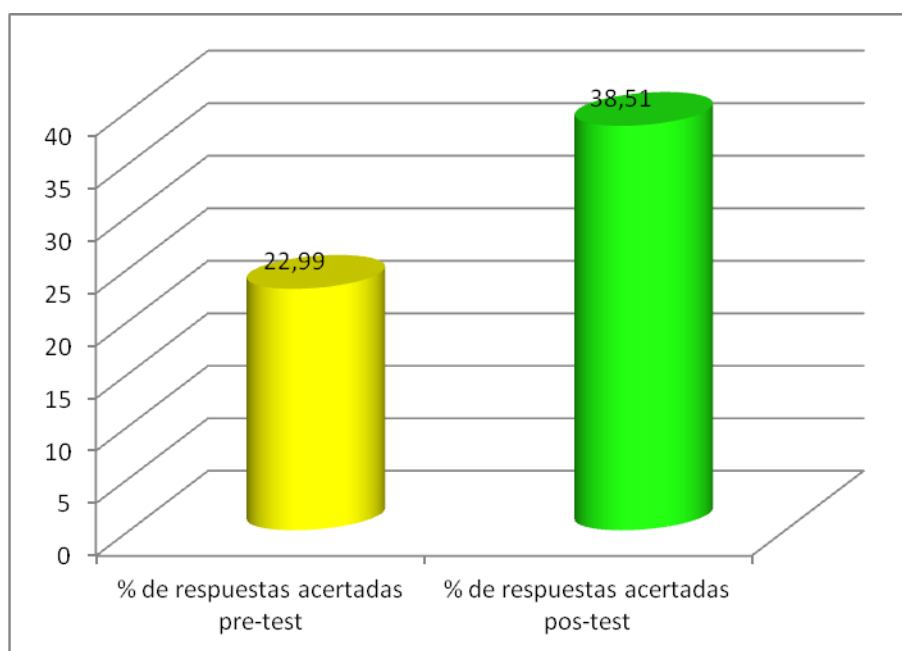
#### 4.2.4 Grupo de preguntas No 4: El pH

Para el análisis del concepto de pH se asociaron todas aquellas preguntas que requerían del conocimiento de éste para ser bien resueltas.

Los estudiantes mostraron tener unos conocimientos muy ambiguos e incipientes sobre lo que representa el potencial de hidrogeniones de una sustancia y sobre su escala de valoración. Esto se deduce del 22,99 % de respuestas acertadas al inicio del proyecto. Dicho conocimiento mejoró al final del trabajo en más de 15 puntos porcentuales, arrojando un 38,51% en el test final, Dejado esto en evidencia que hacer practicas de laboratorio con pigmentos vegetales y diferentes tablas y medidores de pH mejora ostensiblemente la comprensión de este concepto en los estudiantes.

No obstante sigue presentandose una parte considerable de la población estudiada con falencias en este concepto, lo cual nos lo explica Kind, (2004) cuando afirma “ Aunque los estudiantes sean capaces de medir el pH y conozcan las características corrosivas de los ácidos y las bases, algunos encuentran difícil asociar las propiedades con las partículas presentes.”

*Gráfica 24. Resultados grupo de preguntas No 4, El pH*



Fuente: Propia.

### **4.3 Análisis test de desempeño actitudinal**

En la tabla número 2, se presentan los resultados del test de desempeño actitudinal, que fue planteado dentro del diseño de la investigación.

Tabla 2. Resultados test de desempeño Actitudinal

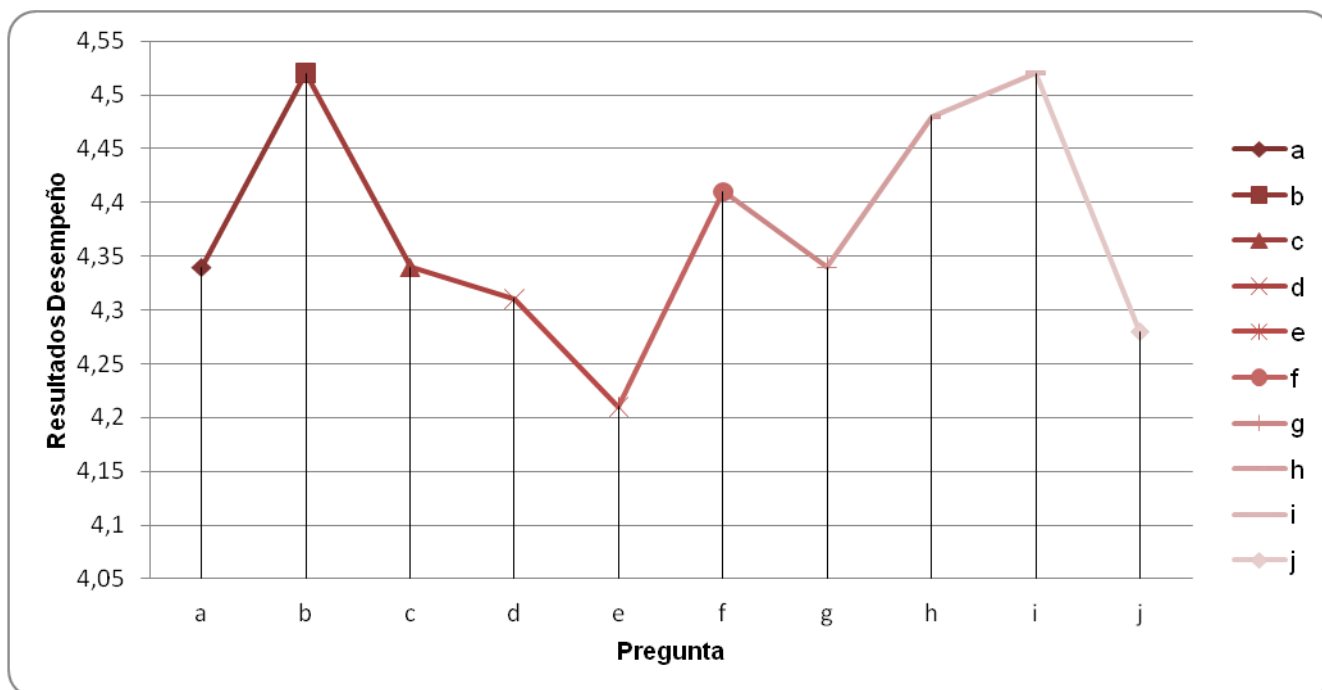
ESTUDIANTE	PREGUNTA									
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
No 1	4	5	4	5	5	5	5	5	5	4
No 2	4	4	5	4	4	5	4	5	4	5
No 3	4	5	5	4	4	4	4	5	4	5
No 4	4	4	5	5	4	5	4	5	5	4
No 5	4	5	4	4	4	4	4	4	5	4
No 6	5	4	4	5	4	5	5	5	4	3
No 7	4	4	4	5	4	4	4	4	5	4
No 8	4	4	4	4	4	5	4	5	5	4
No 9	4	5	4	4	5	4	5	4	5	5
No 10	5	4	3	5	5	3	4	3	4	5
No 11	4	4	5	4	5	4	4	5	5	4
No 12	4	5	5	4	4	5	4	5	4	4
No 13	4	5	5	4	5	5	4	5	4	4
No 14	4	5	5	5	4	4	5	5	5	4
No 15	5	5	5	4	3	5	4	5	4	3
No 16	5	5	5	4	4	4	4	4	4	5
No 17	5	5	5	4	4	5	5	4	5	5
No 18	4	5	4	5	4	5	4	5	4	4
No 19	5	4	4	5	4	4	5	4	5	5
No 20	4	4	3	4	2	3	4	3	3	4
No 21	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4
No 22	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5
No 23	5	5	4	4	5	5	5	4	5	4
No 24	5	5	4	5	4	5	4	5	5	5
No 25	4	4	4	4	4	3	4	5	4	4
No 26	4	4	4	5	5	4	4	4	5	4
No 27	4	5	4	5	4	5	5	4	5	4
No 28	5	4	5	4	4	5	4	5	4	5
No 29	5	4	4	3	5	4	5	4	5	4
<b>TOTAL</b>	116	123	117	110	113	119	117	121	122	115
<b>PROMEDIO</b>	4,34	4,52	4,34	4,03	4,21	4,41	4,34	4,48	4,52	4,28
<b>PORCENTAJE</b>	86,9	90,3	86,9	80,7	84,1	88,3	86,9	89,7	90,3	85,5

Fuente: Propia.



Los resultados alcanzados según la tabla 2 se sintetizan mediante el estadígrafo de la media en la gráfica 25.

**Gráfica 25.** Resultados del test de desempeño actitudinal



Fuente: Propia.

La anterior gráfica mostró los promedios aritméticos de cada respuesta después de realizado el test de desempeño actitudinal. En esta se aprecia que todas las preguntas alcanzaron un indicador por encima de un nivel de 4, lo cual refleja la aceptación y aprobación del trabajo implementado.

Algunas preguntas tenían el objetivo de indagar sobre una situación en particular, es así como los literales B, G, e I, buscaban determinar qué importancia para los estudiantes tenían las prácticas de laboratorio y si consideraban de utilidad la realización de las mismas. De este modo, en los tres casos se alcanzaron valores promedio por encima de 4,31, es decir, entre los niveles

*De acuerdo y Muy De Acuerdo.* Se concluye que los estudiantes valoran positivamente las prácticas realizadas en el laboratorio.

Otro bloque de preguntas que trataba de examinar el interés y la motivación de los estudiantes hacia este tipo de trabajos fueron la C, la F y la H, encontrándose valores igualmente altos que van desde 4,4 hasta 4,48. Así se ratifica que los estudiantes agradan poder llevar a la práctica lo aprendido en la teoría y poder explorar los fenómenos que se presentan en la naturaleza. En cuanto a la pregunta específica sobre la importancia del uso de guías (pregunta A), el 4,34 de los encuestados las aprueban, estando de acuerdo con la utilización de las mismas, puesto que consideran que facilitan la comprensión del trabajo en el laboratorio.

Por su parte, la pregunta D relacionada con el uso de pigmentos tuvo una nota promedio de 4,31, la cual muestra que practicar con elementos vegetales no es considerado peligroso ni nocivo por parte de los estudiantes, quizás por la gran familiarización y conocimiento que tienen de los mismos.

El trabajo en equipo tuvo la valoración más baja de todas las preguntas efectuadas. No obstante, es un promedio considerado aceptable para este tipo de interrelaciones personales, con una media de 4,21. Esto demuestra que los estudiantes perciben el trabajo colaborativo como algo positivo para un buen desempeño en este tipo de actividades.

Finalmente, y con una media de 4,28, todos los estudiantes consideraron que el estudio y el aprendizaje de los fenómenos químicos juegan un papel fundamental para sus vidas.

## Capítulo 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 Conclusiones

La elaboración de guías de aprendizaje fundamentadas en la pedagogía activa y con el uso de pigmentos naturales, se presenta como un valioso complemento de enseñanza para los docentes de ciencias naturales, puesto que de la fase teórica de transmisión de conocimientos se pasa a los procesos dinámicos, entretenidos y seguros que desarrollan y potencian en los estudiantes sus habilidades y destrezas. En este orden de ideas, se despierta una mayor capacidad de análisis y de discernimiento cuando el alumno analiza los fenómenos que se presentan en la vida cotidiana.

A través de este trabajo se demostró que aplicar guías de laboratorio para la enseñanza del concepto químico ácido-base, empleando extractos vegetales, es una estrategia efectiva para la comprensión y afianzamiento de los conocimientos que previamente tenían los estudiantes sobre el tema, dado que logró en ellos una mayor motivación e incentivó el espíritu de indagación, consulta y búsqueda, generando así un aprendizaje significativo de larga duración.

El proceso de evaluación de las guías aplicadas en el laboratorio es una estrategia que proyecta el nivel de avance que obtienen los estudiantes después de las prácticas, sirviendo como insumo para el perfeccionamiento de las mismas. Mediante la aplicación de las guías los estudiantes adquirieron una posición más crítica y reflexiva, gracias a la disponibilidad de mayores y mejores herramientas didácticas-pedagógicas, y a un proceso de transferencia de competencias centrado en la realidad y el contexto de los fenómenos químicos.

Adicionalmente, al trabajar con insumos e implementos de fácil consecución y uso seguro como los vegetales, se produce un ambiente de tranquilidad y confianza tanto en los profesores como en los alumnos, dando lugar a una mayor apertura hacia los procesos investigativos, especialmente por parte de estos últimos. Esta dinámica permite que los procesos de

experimentación que se llevan a cabo en el aula y en los laboratorios escolares puedan ser llevados a los hogares de los estudiantes.

También se pudo apreciar que el trabajo colaborativo en sub grupos acorde a los lineamientos de la metodología escuela nueva e implementadas en las guías de laboratorio, desarrollaron de manera efectiva las competencias básicas de trabajo en equipo en los estudiantes.

## **5.2 Recomendaciones**

La enseñanza práctica de la química no debe ceñirse exclusivamente a conferencias magistrales en el aula de clase y a la implementación de guías de laboratorio, sino también debe complementarse con actividades lúdico-pedagógicas como juegos, simuladores virtuales, empleo de las tecnologías de la información y las comunicaciones, entre otras.

El uso de elementos vegetales para las prácticas de laboratorio, especialmente de la asignatura de química, es un recurso que debe emplearse con mayor frecuencia en las instituciones educativas de Colombia, puntualmente en aquellas que pertenecen a áreas rurales, dado el bajo costo, la fácil consecución y los bajos riesgos toxicológicos. Lo anterior se presenta como una alternativa viable en los procesos de enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales.

De otra parte, es fundamental que la enseñanza práctica de la química se comience desde los primeros grados de la secundaria, para lo cual deben diseñarse guías que puedan ser aplicadas en diferentes contextos educativos, contemplando el uso de elementos seguros y en lo posible autóctonos de la región.

Por último, el entorno de las instituciones rurales abre un gran abanico de posibilidades para seguir investigando, practicando y aprendiendo sobre los fenómenos naturales y químicos, puesto que cuentan con una gran diversidad de especies vegetales, de las cuales se desconocen en gran medida sus propiedades químicas.

### Referencias

- Aldabe, S., y Aramendia, P. (1999). *Química I, fundamentos*. Buenos Aires, Argentina: Ediciones Colihue.
- Ballester, A., Gayoso, P., Payeras, J., y Vians, G. (2002). El aprendizaje significativo en la práctica y didáctica de la geografía. Prácticas del seminario de aprendizaje significativo. *Revista Educación y Pedagogía*, 14 (34), 99-110.
- Barba, C., y Capella, S. (2010). *Ordenadores en las aulas la clave es la metodología*. Barcelona, España: Editorial Graó.
- Barrow, G. (1975). *Química General*. España: Editorial Reverté S.A.
- Bolaños Chombo, V. (2005). *Química analítica cualitativa (reacciones en solución)*. Segunda Edición, México: UAEM.
- Brena, N. (2009). *A chuva ácida e os seus efeitos sobre as florestas*. Segunda edición, Sao Paulo, Brasil: Editorial Nilson Brena Ebook.
- Bueno, E. (2004). Aprendiendo química en casa. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1 (1), 45-51.
- Caamaño Ros, A. (2005). Trabajos prácticos investigativos en química en relación con el modelo atómico-molecular de la materia, planificados mediante un dialogo estructurado entre profesor y estudiante. *Revista de Educación Química*, 16 (1), 10-19.
- Campanario, J.M., y Moya, A. (1999). ¿Cómo enseñar ciencias? Principales tendencias y propuestas. *Enseñanza de las Ciencias*, 17 (2), 179-192.
- Campanario, J.M, y Otero, J.C. (2000). Más allá de las ideas previas como dificultades de aprendizaje: Las pautas de pensamiento, las concepciones epistemológicas y las estrategias metacognitivas de los alumnos de ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 18 (2), 155-169.

- Casobó, G. (2007). *Estructura atómica y enlace químico*. Barcelona, España: Editorial Reverté.
- Carretero, M. (2009). *Constructivismo y Educación*. Buenos Aires, Argentina: Editorial Paidós.
- Casamayor, G. (2010). *La formación on-line una mirada integral sobre el e-learning, colección crítica y fundamentos*. Barcelona, España: Graó.
- Cervantes, B., y Loredó, J. (2009). *Manual pedagógico de prácticas de química general en micro-escala*. Tercera Edición, México: Universidad Iberoamericana, Departamento de Ingeniería y Ciencias Químicas.
- Colbert, V. (1999). Mejorando el acceso y la calidad de la educación para el sector rural pobre, el caso de la escuela nueva en Colombia, revista iberoamericana de educación, (20), 107-135.
- Díaz, D. (2013). *Bibliotecas Públicas, Nuevas Tecnologías de la Información*. Palibrio.
- Escarbajal, A. (2010). *Interculturalidad, mediación y trabajo colaborativo*. Colección Sociocultural, Madrid, España: Narcea Ediciones S.A.
- Fernández, J.A., y Moreno, J.I. (2008). *La química en el aula: entre la ciencia y la magia*. Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT), Departamento de Ingeniería Química y Ambiental.
- Florez, R. (1995). *La dimensión pedagógica – Formación y escuela nueva en Colombia*. Revista educación y pedagogía, No 14 y 15, 197-219.
- García, J.A., Teijón, J.M., Olmo, R.M., y García, C. (2000). *Química teoría y problemas*. Albacete, España: Editorial Tébar Flores.
- García, J.L., y Rodríguez, C. (1988). Ideas previas, esquemas alternativos, cambio conceptual y el trabajo en el aula. *Enseñanza de las ciencias*. 6 (2), 161-166.
- Garriz, A., y Chamizo, J.A. (1994). *Química*. Buenos Aires: Addison-Wesley Iberoamericana.

- Gibaja, S. (1998). Pigmentos naturales quinónicos. Lima, Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Giraldo, G.A. (2010). *Laboratorio de bioquímica una visión práctica*. Universidad del Quindío.
- Gómez, M. (2006). *Introducción a la metodología de la investigación científica*. Primera Edición, Córdoba, Argentina: Editorial Brujas.
- González, R. (2006). *Química general para las ciencias ambientales*. Universidad de Valencia.
- Guapacha, G.I. (2013). *El juego como estrategia en la enseñanza-aprendizaje de la nomenclatura inorgánica*. Universidad Nacional de Colombia, Tesis de Maestría.
- Izquierdo, M.C. et al. (2013). *Evolución histórica de los principios de la Química*. Madrid, España: UNED ediciones, Universidad Nacional de Educación a Distancia.
- Jiménez, F.M. (2011). *Los conceptos de ácido y base: concepciones alternativas y construcción del aprendizaje en el aula*. Universidad Nacional de Colombia, Tesis de Maestría.
- Kraske, E.M. (2005). Equilibrio ácido-base, un factor esencial para una salud óptima. *Manuales Salud de Hoy*, España: Editorial Hispano-Europea.
- Kind, V. (2004). Más allá de las apariencias, ideas previas de los estudiantes sobre conceptos básicos de química, facultad de química UNAM, México.
- Malave, N. (2007). *Trabajo modelo para enfoques de investigación-acción participativa*. Instituto Universitario de Tecnología Jacinto Navarro.
- Merino, J.M., y Herrero, F. (2007). Resolución de problemas experimentales de química: una alternativa a las prácticas tradicionales. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 8 (3), 630-648.
- Moreira, M.A. (2012). Aprendizaje significativo, campos conceptuales y pedagogía de la autonomía: implicaciones para la enseñanza. *Meaningful Learning Review*, 2 (1), 44-65.

Ossa, A., y Cortés, M.A. (2009). *La pos primaria rural con metodología escuela nueva*.

Manizales, Caldas: Espació gráfico comunicaciones S.A.

Rice, P. (2000). *Desarrollo Humano: estudio del ciclo vital*. México, D.F.: Pearson Education.

Sing de Ugaz, O. (1997). *Colorantes naturales*. Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú,

Fondo Editorial.

Valenzuela, C. (1995). *Química general, introducción a la química teórica*. España: Universidad

de Salamanca.


Villa, R. (1995) El programa escuela nueva en Colombia. *Revista educación y pedagogía*, No 14

y 15, 357-382.



## Anexos

## Anexo A. Test de Conocimientos Previos sobre el Concepto Ácido-Base

	<b>INSTITUCION EDUCATIVA LLANADAS</b> Licencia de Funcionamiento Res. No. 5432-6 de 27 de Ago. de 2014 Emanada de la Secretaría de Educación Departamental DANE: 217433000535    NIT: 800.004.569-9	CODIGO:	
		VERSION:	1
		HOJA:	

**Área:** Ciencias Naturales  
**Docente:** Milton Marino Herrera Jaramillo

El siguiente test consta de varias preguntas que tratarán de indagar tus conocimientos previos sobre el concepto ácido-base trabajado en ciencias naturales. Te recomiendo que las respondas con mucha tranquilidad, empeño y confianza. ¡ÁNIMO!

ESTUDIANTE: \_\_\_\_\_ FECHA: \_\_\_\_\_

### PREGUNTAS DE SELECCIÓN MÚLTIPLE CON ÚNICA RESPUESTA

Este tipo de preguntas consta de un enunciado y cuatro opciones de respuesta (A, B, C, D). Sólo una de estas opciones responde correctamente la pregunta. El estudiante debe seleccionar la respuesta correcta y marcarla con una X.

1. Según el científico sueco Svante Arrhenius, los ácidos son sustancias que en disolución acuosa liberan cationes de hidrógeno, por tanto de las siguientes ecuaciones que se presentan a continuación diga cual se ajusta al enunciado anterior.

- a)  $\text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$   
 b)  $\text{HBr} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}^+ + \text{Br}^-$   
 c)  $\text{KOH} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{K}^+ + \text{OH}^-$   
 d)  $\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$

2. De las siguientes sustancias cual crees que es una base.

- a)  $\text{CH}_3\text{COOH}$   
 b)  $\text{H}_3\text{PO}_4$   
 c)  $\text{H}_2\text{SO}_4$   
 d)  $\text{Ca}(\text{OH})_2$

3. Las antocianinas son pigmentos naturales que confieren especialmente el color rojo a muchas flores, frutos y tubérculos, las cuales han sido de gran utilidad en la determinación del pH de algunas sustancias. De acuerdo con el enunciado anterior cual de los siguientes vegetales sería un buen indicador de pH.

- a) Extracto de tubérculos de papa
- b) Extracto de pétalos de flores blancas
- c) Extracto de tubérculos de remolacha
- d) Extracto de pulpa de guanábana

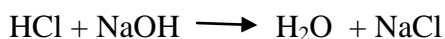
4. Las hojas de repollo morado contienen unos pigmentos que sirven para determinar si una sustancia tiene propiedades acidas o alcalinas, ¿A qué se debe esta característica?

- a) A que dichos pigmentos solo cambian de color ante la presencia de sustancias acidas.
- b) A que sus pigmentos reaccionan de diferente manera en medios ácidos o alcalinos.
- c) A la capacidad de dichos pigmentos de cambiar el pH de una disolución, de acida a alcalina y viceversa.
- d) A que los pigmentos pueden comportarse como ácidos o como bases según el medio donde reaccionen.

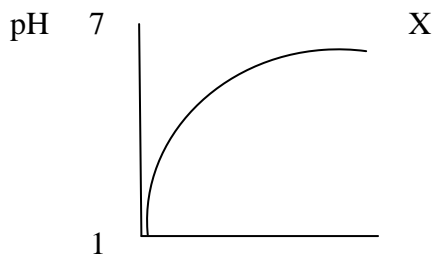
5. ¿De las siguientes sustancias que vemos a continuación cual crees que corresponde a un ácido?

- a) KOH
- b) H<sub>2</sub>O
- c) HBr
- d) NH<sub>3</sub>

6. A continuación podemos apreciar una reacción de neutralización entre un ácido y una base que dan como producto agua mas una sal.



Es así como en la medida que se adiciona el hidróxido de sodio al ácido clorhídrico se van presentando unos cambios en el pH, como se pueden ver en la gráfica 1.

**Gráfica 1.** Reacción de neutralización.

En el punto X podríamos afirmar que

- a) Aumentaron los hidrogeniones o iones  $H^+$
- b) Disminuyeron los Oxhidrilos o iones  $OH^-$
- c) Se estableció un equilibrio en el sistema
- d) La disolución empezó a acidificarse

7. Durante el proceso de la digestión, nuestro estomago recibe ácidos provenientes de las glándulas digestivas, los cuales forman los llamados jugos gástricos encargados de acelerar la descomposición del bolo digestivo. Basados en el siguiente enunciado podríamos afirmar que:

- a) Los jugos gástricos son ácidos débiles que no perjudican nuestro organismo.
- b) El estómago recibe ácidos muy fuertes que le producen daño.
- c) El pH de los jugos gástricos es neutro, es decir tiene un valor de 7 que no perjudica nuestro cuerpo.
- d) Los ácidos de la digestión son fuertes y tienen un pH entre 1 y 2, necesario para descomponer los alimentos.

8. En la tabla 1 que aparece a continuación, se observan diferentes concentraciones de ácido cítrico y su pH respectivo, con base en esta información resuelva las siguientes inquietudes.

**Tabla 1.** Concentración de ácido cítrico y su relación con el pH

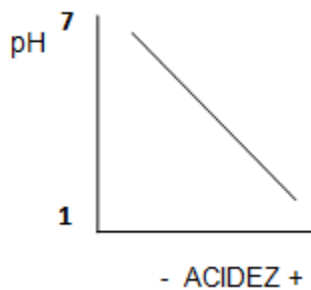
Gramos de ácido cítrico por litro de disolución.	pH
50	3.5
5.0	4.4
0.5	5.3

¿Qué pasaría si tuviéramos una concentración de ácido cítrico de 52 gramos por litro de disolución?

- a) El pH tomaría tendencia hacia la neutralidad.
- b) Los valores de pH estarían entre 3.5 y 5.3.
- c) La disolución tomaría un valor de pH superior a 7
- d) La disolución tomaría un pH menor a 3.5

9. La gráfica 2 muestra la relación entre el pH y la acidez de las sustancias. De la cual podemos decir que:

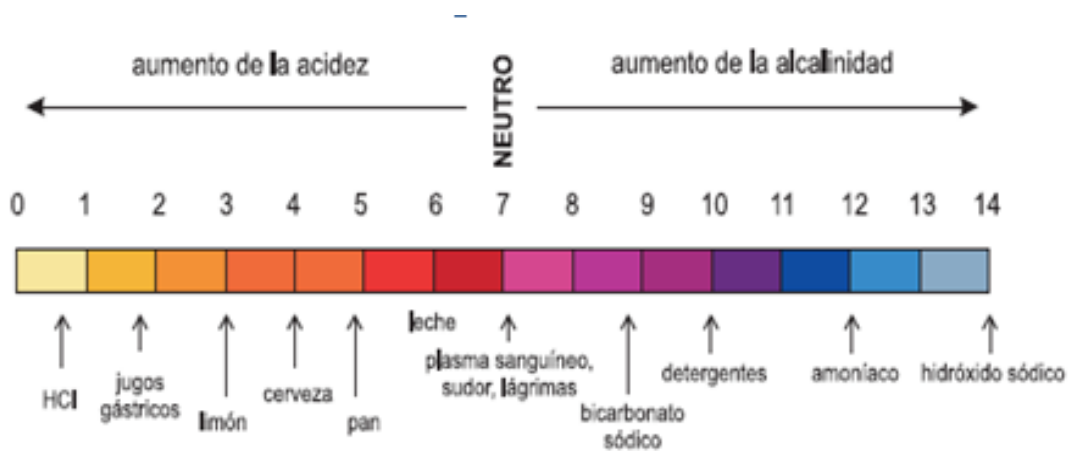
**Gráfica 2.** Relación entre el pH y la acidez.



- a) La acidez no tiene ninguna relación con el pH
- b) Existe una relación directa entre acidez y pH
- c) Se presenta una relación inversa entre acidez y pH
- d) A mayor acidez mayor valor de pH

Conteste las preguntas 10 y 11 de acuerdo con la gráfica 3.

**Gráfica 3.** Escala del pH



<http://apuntescientificos.org/Kw-ibq2.html>

10. De acuerdo con la gráfica, al adicionar bicarbonato sódico a la cerveza lo más probable es que:

- a) Disminuya la acidez y se ubique cerca de 2
- b) Aumente la acidez y se ubique cerca de 5
- c) El valor del pH aumente y aumente la acidez
- d) **Disminuya la acidez y su pH se acerque a 7**

11. Si tenemos una sustancia alcalina como el amoníaco y queremos bajar su valor de pH, ¿Cuál de las siguientes acciones sería la más recomendable?

- a) Agregar una disolución de hidróxido de sodio
- b) Mezclar el amoníaco con detergente de aseo.
- c) Adicionar una disolución de bicarbonato de sodio
- d) **Agregar una disolución de zumo de limón**

12. El pH de una disolución acuosa disminuye al aumentar la concentración de iones hidronio. En la tabla 2 se indican las concentraciones de iones hidronio en las disoluciones M, N, O y P. ¿Es correcto afirmar qué?

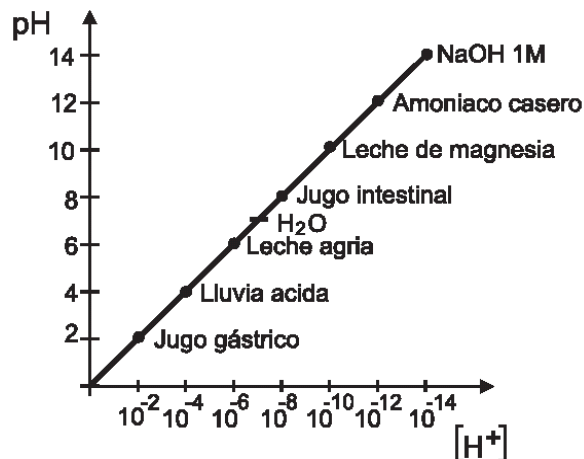
**Tabla 2.** Concentración molar de iones hidronio en algunos ácidos.

Solución de ácido	Concentración de iones hidronio (M)
M	$2 \times 10^{-4}$
N	$4 \times 10^{-3}$
O	$1 \times 10^{-5}$
P	$3 \times 10^{-2}$

- a) M es menor que el de la disolución O
- b) **N es menor que el de la disolución P**
- c) M es mayor que el de la disolución N
- d) P es menor que el de la disolución N

Responda las preguntas 13 y 14 según el gráfico 4.

**Gráfico 4.** Relación entre el pH y la cantidad de cationes hidrógeno.



13. Se requiere neutralizar una disolución de NaOH, para ello podría emplearse

- Amoniaco.
- Jugo intestinal.
- Leche de magnesia.
- Leche agria.

14. Un tanque contiene agua cuyo pH es 7. Sobre este tanque cae una cantidad de lluvia ácida que hace variar el pH. De acuerdo con lo anterior, el valor de pH de la disolución resultante será:

- Mayor a 7 porque aumentan los iones H<sup>+</sup>
- Menor a 7 porque disminuye los iones H<sup>+</sup>
- Menor a 7 porque aumentan los iones H<sup>+</sup>
- Menor a 7 porque aumentan los iones OH<sup>-</sup>

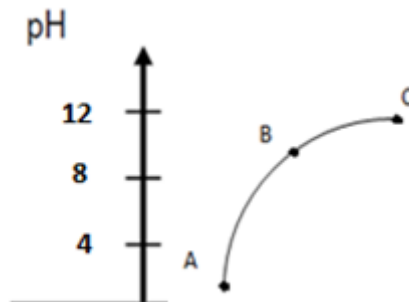
15. Los valores de pH de la sangre ideales para mantener una buena salud oscilan aproximadamente entre 7.3 y 7.4, lo cual se considera ligeramente alcalino. ¿Cuál de las siguientes actividades crees que acidificaría la sangre y sería perjudicial para la salud?

- Consumir verduras con mucha frecuencia
- Tomar jugos de frutas diariamente
- Comer golosinas de manera habitual
- Beber muchos vasos de agua al día.

Conteste las preguntas 16 y 17 de acuerdo con la siguiente información.

En una titulación se adicionan poco a poco volúmenes de una disolución de NaOH 0,1M a una disolución de HCl 0,1 M. En la gráfica5 se indica el cambio de pH de la disolución resultante, a medida que se adiciona la disolución de NaOH.

**Gráfica 5.** Titulación ácido – base.



16. En la gráfica 5 el punto B indica que.

- a) Han reaccionado cantidades equivalentes de  $H^+$  y  $OH^-$
- b) Ha reaccionado solo el ácido
- c) Las moléculas de  $OH^-$  se encuentran en mayor cantidad
- d) Los iones  $H^+$  se encuentran en exceso

17. Los puntos A y C en la gráfica 5 indican que el pH de la disolución, cambia de

- a) Básica (A) a ácida (C)
- b) Ácida (A) a neutra (C)
- c) Ácida (A) a básica (C)
- d) Neutra (A) a básica (C)

18. Los siguientes alimentos poseen ácidos que son de uso frecuente en la preparación de comidas. ¿Diga cuál de ellos crees que tiene un pH cercano a la neutralidad?

- a). El vinagre (ácido acético)
- b). El zumo de limón (ácido cítrico)
- c). La leche de vaca (ácido láctico)
- d). El zumo de piña (ácido ascórbico)

19. Algunas plantas requieren de suelos con pH medianamente ácidos como la papa (*Solanum tuberosum*) para obtener un buen desarrollo y crecimiento. Por tanto, si tenemos un suelo muy ácido con un pH de 3.4 y necesitamos subirlo a 4.5 que debemos hacer.

- a). Aplicar un fertilizante nitrogenado (UREA)
- b). Agregar materia orgánica al suelo (Humus)
- c). Aplicar carbonato de calcio ( cal )
- d). Aplicar al suelo fosfato de amonio (DAP)

20. Después de extenuantes jornadas deportivas en disciplinas como el fútbol, la natación, el ciclismo, el atletismo entre otros, algunos deportistas presentan agotamiento muscular debido principalmente a la sobreproducción de cuál de los siguientes ácidos.

- a). Ácido fosfórico
- b). Ácido carbónico
- c). Ácido clorhídrico
- d). Ácido láctico


**Nota:** en color amarillo se resaltan las respuestas correctas.



**Tabla 3.** Hoja de respuestas pre test.

<b>HOJA DE RESPUESTAS PRE TEST CONCEPTO ÁCIDO BASE</b>				
<b>NOMBRE:</b>				
	a	b	c	d
1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
12	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
13	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
14	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
15	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
16	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
17	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
18	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
19	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
20	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**Anexo B.** Guía de Laboratorio Número 1

	<b>INSTITUCION EDUCATIVA LLANADAS</b> Licencia de Funcionamiento Res. No. 5432-6 de 27 de Ago. de 2014 Emanada de la Secretaría de Educación Departamental DANE: 217433000535 NIT: 800.004.569-9	<b>CODIGO:</b>	
		<b>VERSION:</b>	1
		<b>HOJA:</b>	

**DIFERENTES FORMAS PARA ESTIMAR EL POTENCIAL DE  
HIDROGENIONES DE UNA DISOLUCION.**

<http://www.momentospiscina.com/blog/el-ph-del-agua/>

**INDICADORES DE DESEMPEÑO****Conceptual:**

- Explica los diferentes métodos e instrumentos utilizados para la medición de pH de las sustancias.

**Procedimental:**

- Prepara y lleva a cabo prácticas de laboratorio empleando todos los métodos aprendidos.

**Actitudinal:**

- Busca mayor información sobre el tema y lo comparte con el grupo de estudiantes.

### A. Recordemos los conceptos de pH, Acidez y Alcalinidad

Resuelvo con mi grupo de trabajo las siguientes inquietudes y las socializo con el profesor.

- ¿Sabes qué es el papel tornasol?

---

---

- ¿Qué formas de medir el pH conoces?

---

---

- ¿Por qué crees que es importante conocer el pH de las sustancias?

---

---

- Muchos comerciales de televisión en especial los que se refieren a productos de belleza hacen énfasis en los pH alcalinos de sus productos, ¿Por qué crees que es tan importante para ellos hacer alusión a este tema?

---

---

### B. El pH y las formas de medirlo



<http://www.pce-iberica.es/medidor-detalles-tecnicos>,

Los ácidos y las bases son sustancias fundamentales para la vida de los seres vivos, porque se encuentran en nuestro cuerpo, en las plantas y en el suelo, y de la cantidad que haya de cada una de ellas y de la relación entre las mismas dependerán las condiciones de vida en nuestro ecosistema.

El conocimiento de las sustancias ácidas y básicas ha sido de gran importancia no sólo para mantener una dieta balanceada para nuestro organismo, sino también en el campo de la industria metalúrgica, en la de implementos de aseo y en el sector agrícola para proporcionar al suelo las mejores características que le hagan favorable la producción de alimentos.

En el transcurso de los últimos siglos muchos científicos han realizado aportes importantes para esclarecer la relación entre estos dos tipos de sustancias, siendo las teorías más aceptadas las de Arrhenius, Bronsted-lowry y Lewis quienes afirmaron lo siguiente.

- **ARRHENIUS:** En 1884 descubrió que los ácidos en disolución con el agua liberaban grandes cantidades de iones  $H^+$  y que las bases en el mismo tipo de disolución liberaban iones  $OH^-$ .



- **BRONSTED Y LOWRY:** Estos dos científicos casi simultáneamente en el año 1923 afirmaron que los ácidos y las bases no sólo se podían diluir en disoluciones acuosas, sino también en otro tipo de disoluciones y agregaron además que los ácidos eran capaces de ceder protones y las bases eran capaces de aceptarlos, como puede apreciarse en el siguiente ejemplo donde el ácido clorhídrico cede un protón  $H^+$  y el amoníaco puede aceptarlo actuando como base.



- **LEWIS:** En el año 1938 este científico añadió a la relación ácido-base, el concepto de electrones libres, los cuales deberían estar en esta condición en las bases y ser faltantes en los ácidos para poderse llevar a cabo la reacción.



Los ácidos y las bases también pueden diferenciarse por algunas características físicas y químicas como son su sabor, textura, cambio de coloración al reaccionar con algunos pigmentos etc. En la tabla 4 podemos apreciar algunas de estas diferencias.

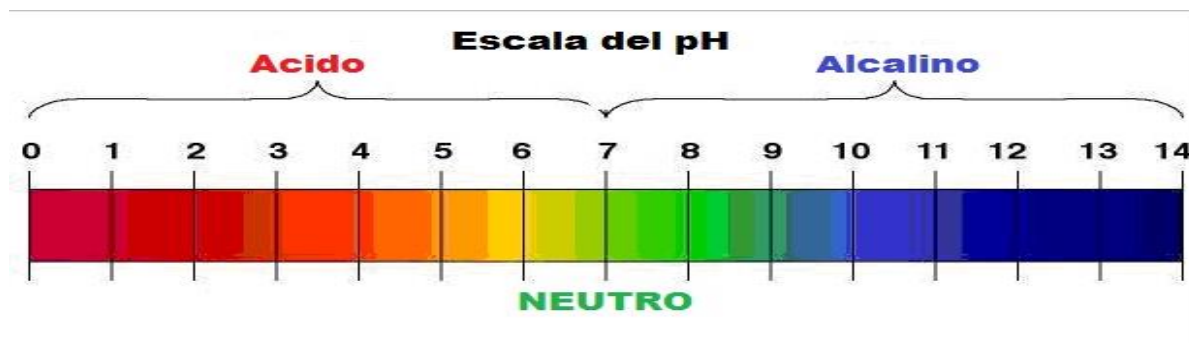
**Tabla 4.** Algunas diferencias entre ácidos y bases.

ÁCIDOS	BASES
Sensación agria al gusto	Sensación amarga al gusto
Reaccionan con algunos pigmentos tornándose rojas	Toman coloraciones azules al reaccionar con algunos pigmentos
Se neutralizan con las bases	Se neutralizan con los ácidos
Tienen altos contenidos de iones $\text{H}^+$	Poseen mayor cantidad de iones $\text{OH}^-$
En presencia de fenolftaleína permanecen incoloras	Cambian a color violeta en contacto con fenolftaleína
Su pH es menor a 7	Su pH es superior a 7

### ¿Qué es el pH?

Es una forma de medir qué tan ácida o alcalina es una sustancia. Se basa en un sistema logarítmico sugerido por Sorensen a principios del siglo XX, en el cual se evita emplear gran cantidad de cifras decimales. El pH determina la concentración molar de iones hidrógeno presentes en una disolución acuosa, manejándose una escala de valores de 1 a 14, donde el primer valor hace referencia a una sustancia muy acida, la cual va disminuyendo su intensidad hasta

llegar a 7, el cual se considera neutro. De allí en adelante empieza a considerarse básico o alcalino, hasta llegar al valor de 14 que sería muy alcalino.



<http://www.jardineriaon.com/la-importancia-del-ph-en-el-agua-y-en-el-sustrato.html>

Conocido también como potencial de hidrogeniones, hace referencia a la cantidad de cationes o iones  $H^+$  presentes en una disolución o de los aniones o iones oxidrilo  $OH^-$  también presentes en la misma, lo cual confiere características de acidez o alcalinidad dependiendo del número de estos elementos que se encuentren presentes en dicha disolución.

A comienzos del siglo XX el químico Danés Peter Laurintz Sorensen acuñó el término de pH y lo definió como el logaritmo inverso en base 10 de la función de los iones hidrógeno. Reduciendo de esta manera el manejo de cifras grandes y complejas y por tanto facilitando su estudio y comprensión.

En el año de 1924 adquirió oficialmente el nombre de escala de pH y dejó de llamarse de Sorensen. Establecía claramente valores de 0 a 14 siendo el primero extremadamente ácido y empezando a disminuir su intensidad al aumentar el valor hasta llegar al número 7 considerado como neutro, de allí en adelante hasta llegar al 14 iban aumentando sus niveles de alcalinidad.

A continuación podemos apreciar la interpretación que Sorensen le dio a la concentración de cationes de hidrógeno presentes en una disolución.

$$pH = -\text{Log}_{10}(H^+)$$

Como ejemplo tenemos el caso de una disolución con una concentración de iones ( $H^+$ ) de  $1 \times 10^{-9}$  M, que es igual a 0.000000001, estaríamos hablando de un pH de 9, puesto que:

$$pH = -\log ( 10^{-9} ) = 9$$

En el caso del agua pura cuyo pH es igual a 7 y es neutro, veamos de donde se obtiene dicho valor.

$K_w$  = Constante de disociación del agua

$$K_w = (H^+)(OH^-) = 1 \times 10^{-14}$$

$$K_w = (H^+)^2 = 1 \times 10^{-14}$$

$$(H^+) = \sqrt{1 \times 10^{-14}}$$

$$(H^+) = 1 \times 10^{-7}$$

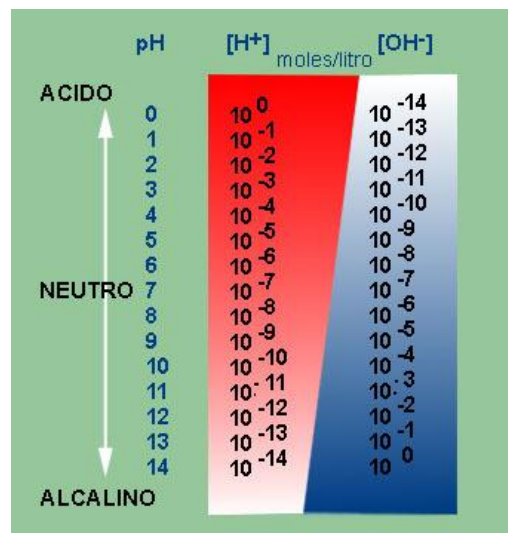
Por tanto el pH del agua es:

$$pH = -\text{Log}_{10}(H^+)$$

$$pH = -\text{Log}_{10}(1 \times 10^{-7})$$

$$pH = 7$$

En la siguiente gráfica se observa cómo el pH aumenta exponencialmente de una unidad a otra en la medida que disminuye su valor, lo cual indica que un pH 3 es diez veces más fuerte que un pH 4 y así sucesivamente.



¿Cómo medir el pH de las sustancias?

Existen muchos métodos tanto químicos como naturales y artificiales para medir y calcular la concentración de cationes  $H^+$  o de aniones  $OH^-$  en una disolución, entre los cuales tenemos, pigmentos vegetales que se encuentran en muchas flores, frutas y verduras, como en el repollo morado, los pétalos de rosas, las fresas, las moras, los reactivos químicos como la fenolftaleína, la naranja de metilo, el rojo de metilo, el azul de timol, el papel tornasol, entre otros, y medios artificiales como el peachimetro. Algunos con mayor precisión que otros, pero todos se emplean según el grado de precisión que se desee y los objetivos planteados en lo que se pretende mostrar o investigar.

### **PAPEL TORNASOL**



[http://quimicasnazaret.blogspot.com/2013/04/compuestos-organicos\\_15.html](http://quimicasnazaret.blogspot.com/2013/04/compuestos-organicos_15.html)

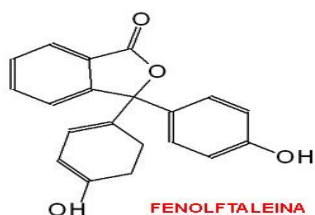
Es una de las herramientas más conocidas y tradicionalmente usadas para determinar el pH de las sustancias, consiste en unas cintas o tirillas de papel y algo de tela, que han sido impregnadas con sustancias indicadoras, que cambian de coloración al entrar en contacto con una



sustancia ácida tornándose rojo o anaranjado y tomando una coloración azul oscura en un medio alcalino.



## FENOLFTALEINA

La fenolftaleína cuya fórmula química es  $C_{20}H_{14}O_6$  generalmente se disuelve en alcohol para uso químico en laboratorios, es una sustancia incolora que tiende a perder iones  $H^+$  en disolución, dicha molécula de fenolftaleína no presenta color pero cuando reacciona en un medio básico sus aniones empiezan a mostrar coloraciones purpuras, rosas o violetas.



<http://www.iqb.es/diccio/f/fe.htm>

Es una sustancia utilizada como indicadora de acidez y alcalinidad en las sustancias ya que en las primeras se torna incolora pero cuando su pH empieza a incrementarse y llega a niveles superiores a 8 toma un color rosa y magenta el cual se mantiene hasta los 9.8 o 10 en la misma escala, ya hacia valores extremos de alcalinidad vuelve a tornarse incolora. También muestra coloraciones naranja cuando su pH es extremadamente ácido. En el siguiente cuadro pueden apreciarse los cambios de coloración de este indicador según el pH.

pH	0	0-8.2	8.2-12.0	>12.0
<b>Condiciones</b>	fuertemente ácidas	ácidas o neutra	básicas	fuertemente básicas
<b>Color</b>	naranja	incoloro	rosa	incoloro
<b>Imagen</b>				

<https://apmine.files.wordpress.com/2011/06/informe-laboratorio-sustancia-c3a1cidas-y-bc3a1sicas.pdf>

## PEACHIMETRO



<http://www.pce-iberica.es/medidor-detalles-tecnicos>,

Este instrumento de mucha precisión para medir el pH de las sustancias, también conocido como potenciómetro, mide las diferencias de potencial entre dos electrodos, uno de estos de vidrio generalmente sensible a los iones hidrógeno. Al ser un elemento muy sensible requiere de muchos cuidados y de un buen mantenimiento, porque sus electrodos podrían verse afectados por falta de humedad. Requiere ser calibrado como mínimo con una periodicidad mensual usando sustancias buffer que posean un pH exacto.

### C. Llegó la hora de experimentar

#### **PRÁCTICA DE LABORATORIO**

#### **MIDIENDO PH EMPLEANDO DIFERENTES MÉTODOS**

La siguiente práctica de laboratorio tiene una duración aproximada de dos horas, en la cual se van a utilizar tres métodos diferentes para medir el pH a varias sustancias.

**¿Qué materiales vamos a utilizar?**

- Beaker.
- Probeta.
- Pipeta.
- Erlenmeyer.
- Agitador.
- Tubos de ensayo.
- Goteros.
- Platos desechables blancos.
- Vasos de vidrio o desechables.
- Tirillas de papel tornasol.
- Fenolftaleína.
- Peachímetro.
- Agua destilada.
- Limones.
- Naranjas.
- Vinagre.
- Ceniza de madera.
- Clara de huevo.
- Bicarbonato de sodio.

**Procedimiento**

- Vamos a extraer el zumo de varios limones, los filtramos y tomamos 50 mL del mismo.

- Exprimimos el zumo de varias naranjas procedemos a filtrarlo y tomamos 50 mL del mismo.
- Tomamos 50 mililitros de vinagre y lo llevamos a un beaker.
- Disolvemos 10 gramos de cenizas vegetales en 100 mL de agua, agitamos por espacio de un minuto, dejamos decantar la disolución por unos segundos, filtramos y tomamos 50 mL de la misma.
- Tomamos un huevo y separamos la clara de la yema.
- Diluimos 10 gramos de bicarbonato de sodio en 50 mL de agua revolvemos por espacio de 30 segundos aproximadamente hasta lograr una disolución homogénea.

### **Uso del papel Tornasol**

- Tomo 10 mL de cada sustancia y las pongo en un plato desechable blanco o en un Vidrio reloj.
- Ponemos una tirilla de papel tornasol en cada sustancia y esperamos cerca de 10 segundos mientras se lleva a cabo la reacción.
- Procedemos a anotar en la tabla 5 los cambios de color observados en las diferentes muestras y nos apoyamos en la tabla de colores de pH para el papel tornasol para definir su carácter ácido o básico.

**Tabla 5.** Características observadas con el papel tornasol.

	Color que toma el papel tornasol	pH aproximado según tabla de colores	La sustancia es acida o alcalina
Zumo de limón			
Zumo de naranjas			
Vinagre			
Ceniza de madera			
Clara de huevo			
Bicarbonato de soda			

**Utilizando la fenolftaleína**

- Tomamos 5 mL de cada disolución y las llevamos a los tubos de ensayo.
- Agregamos 5 gotas de fenolftaleína a cada una de las muestras.
- Registramos si la muestra cambió de color o permaneció incolora, y nos apoyamos en la tabla del pH de este indicador para proceder a llenar la tabla 6.

**Tabla 6.** Características observadas con la fenolftaleína.

	Color que toma la muestra	pH aproximado según tabla de colores de la fenolftaleína	La sustancia es acida o alcalina
Zumo de limón			
Zumo de naranjas			
Vinagre			
Ceniza de madera			
Clara de huevo			
Bicarbonato de soda			

**Utilizando el Peachimetro**

- Tomo 30 mL de cada disolución y las llevo a los vasos.
- Introduzco el peachimetro en cada vaso y tomo el pH.
- Cada vez que voy a tomar una nueva medición lavo los electrodos del peachimetro con

agua destilada.

- Finalmente consigno todos los datos en la siguiente tabla 7.

**Tabla 7.** Características observadas con el peachímetro.

	La sustancia cambia de color SI o NO	pH registrado según peachímetro	La sustancia es acida o alcalina
Zumo de limón			
Zumo de naranjas			
Vinagre			
Ceniza de madera			
Clara de huevo			
Bicarbonato de soda			

#### D. Apliquemos lo aprendido

- Trabajo para desarrollar individualmente.
- Con base en lo aprendido en esta guía, hago un ensayo comparando los tres métodos empleados para medir el pH.
- En la tabla 8, realizo un comparativo entre los métodos empleados para calcular el pH, señalando ventajas y desventajas de cada uno de ellos.

**Tabla 8.** Diferencias comparativas entre los diferentes métodos empleados.

	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Papel Tornasol		
Fenolftaleína		
Peachímetro		

- ¿Cuál es el método más confiable y preciso? argumenta tus razones

---



---



---

## Respondo

- ¿Por qué razón el papel tornasol cambia de color cuando reacciona con ácidos o bases?
- Si una sustancia permanece incolora cuando se hace reaccionar con la fenolftaleína, ¿Qué podríamos suponer?

## E. Ampliemos Nuestro Conocimientos

Hacemos la siguiente lectura y sacamos un resumen para presentárselo al profesor.



Ingenierías & Amazonia 4(1), 2011



UNIVERSIDAD DE LA  
AMAZONIA

### SISTEMA PROTOTIPO PARA LA MEDIDA DE POTENCIAL DE HIDRÓGENO EN UNA DISOLUCIÓN

Dubier Andrés Pamo Leal, Ermes Guarnizo Motta, Luis Gabriel Marín Collazos & Lis Manrique Losada

Artículo recibido el 19 de Marzo de 2011, aprobado para publicación el 10 de Junio de 2011.

#### Resumen

Este artículo muestra la construcción de un Potenciómetro prototipo, también conocido como pH-metro para la medida del potencial de hidrógeno (pH) en soluciones acuosas, en un rango de 2 a 13 pH. Para su desarrollo fue necesario la construcción de una tarjeta de adquisición de datos basada en el microcontrolador PIC18f4553, acompañada con filtros implementados en Software y Hardware que garantizan un buen registro de datos mediante conexión USB a un PC. El Software que se desarrolló para la adquisición de datos cumple con el protocolo de comunicación USB e implementado en el lenguaje de programación JAVA. Para la validación del prototipo se tuvo en cuenta la NTC-ISO/IEC 17025 que establece los requisitos generales para la competencia en la realización de ensayos y/o de calibraciones. Se aplicó el procedimiento de calibración QU-003 y la prueba de Bartlett para conocer la homogeneidad de las varianzas entre los resultados obtenidos del sistema prototipo y un pH-metro HANNA Instruments con certificación ISO 9001. Finalmente se logró un sistema prototipo para la medida de pH, con un nivel de confianza del 95% con incertidumbre expandida de 0,09576 pH.

**Palabras clave:** Incertidumbre, microcontrolador, sensor, resolución, conversor, pH-metro

Fuente: <http://apps.uniamazonia.edu.co>

**BIBLIOGRAFIA**


Gillespie, H., y Baird, R, (1990). Química. Barcelona, España: Editorial Reverte S.A.

Garriz, A., y Chamizo, J.A. (1994). Química, México.

Loeschig, L. ( 2001) Experimentos sencillos de química, Editorial oniro.



**Anexo C. Guía de laboratorio Número 2**

	<b>INSTITUCION EDUCATIVA LLANADAS</b> Licencia de Funcionamiento Res. No. 5432-6 de 27 de Ago. de 2014 Emanada de la Secretaría de Educación Departamental DANE: 217433000535 NIT: 800.004.569-9	<b>CODIGO:</b>	
		<b>VERSION:</b>	1
		<b>HOJA:</b>	

**LOS PIGMENTOS VEGETALES SUSTANCIAS DE GRAN UTILIDAD EN NUESTRA VIDA**

<https://inakiresa.wordpress.com/2010/01/29/extraccion-y-separacion-de-pigmentos-otosinteticos/>

**INDICADORES DE DESEMPEÑO****Conceptual**

Reconoce los diferentes extractos y pigmentos de origen vegetal que pueden ser tomados del entorno y que sirven como indicadores de pH para sustancias ácidas y básicas.

**Procedimental**

Diseña y lleva a cabo diferentes actividades experimentales para la extracción de pigmentos de origen vegetal.

**Actitudinal:** Reconoce la importancia de los pigmentos vegetales para el aprendizaje de conceptos químicos ácido-base.

**a. ¿Qué sabemos sobre los pigmentos vegetales?**

Resuelvo con mis compañeros de subnivel los siguientes interrogantes y los socializamos con el profesor.

- En la naturaleza encontramos gran diversidad de colores especialmente en las plantas en partes como las hojas, las flores y los frutos. ¿Cuál crees que es el origen de estos Colores?

---

---

- Nuestros alimentos muchas veces toman colores debido a las hortalizas, frutas o verduras que usamos en su preparación, menciona algunas sustancias que creas responsables de este fenómeno.

---

---

- Cuando consumimos remolacha observamos que nuestros desechos sólidos y nuestra orina se torna de un color rojo intenso muy fuera de lo normal, Explica las razones de este hecho.

---

---

- Gran parte de los pigmentos que se usan en cosmetología, en la industria textil y de alimentos son sacados de las plantas. ¿Cómo crees que se realiza este proceso?

---

## b. Los pigmentos vegetales

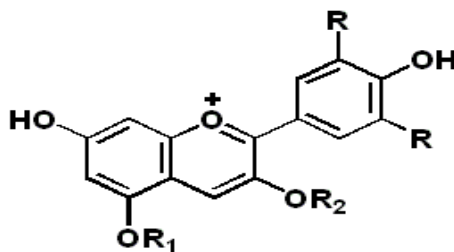
En la naturaleza los pigmentos juegan un papel fundamental en el ciclo de vida de las plantas, así como en las relaciones inter-específicas de un ecosistema, porque estos son vitales para los procesos alimenticios de las mismas gracias a la clorofila principal molécula que participa en este proceso y que es la que le confiere el color verde a las plantas.

De igual forma existen otros pigmentos en los vegetales que juegan un papel primordial en los temas de reproducción y propagación, dado que son los encargados de dar las coloraciones en tonos fuertes y variados a las flores y frutos haciéndolos más atractivos para los insectos polinizadores y transportadores asegurando de esta manera su permanencia en los ecosistemas.

### Tipos de Pigmentos

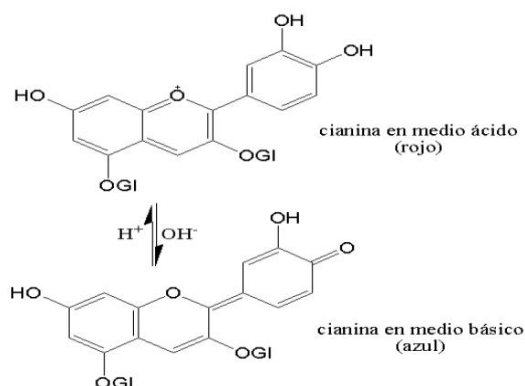
Existen muchos tipos de pigmentos vegetales que cumplen variadas funciones tanto para las plantas como para la salud humana, pero no todos tienen las características químicas que los hacen útiles como indicadores de pH, como es el caso de la clorofila que proporciona el color verde a las plantas y los carotenos, encargados de dar las coloraciones rojas a muchas frutas y hortalizas, dichos pigmentos no presentan cambios significativos de color al reaccionar con ácidos o bases, lo cual no los hace los más recomendables para este tipo de actividad.

### Las Antocianinas indicadores naturales



estructura general de las antocianinas  
R1 y R2 pueden ser H o azúcares R  
pueden ser OH o H.

Tanto las antocianinas, como las antoxantinas y las cianidinas son pigmentos vegetales solubles en agua y en alcohol que presentan cambios en su estructura química y por tanto en su coloración al reaccionar con algunas sustancias ácidas y básicas. Las antocianinas pueden cambiar de color pasando de tonos rojos en medios ácidos a púrpuras en medios neutros y terminando con tonos azules en medios alcalinos. Estos pigmentos se encuentran en muchos frutos rojos como la mora, la cereza, las ciruelas, entre otras, también en hortalizas y flores especialmente rojas y son los responsables de los cambios de color que toman estas según el pH del medio en el que crecen.

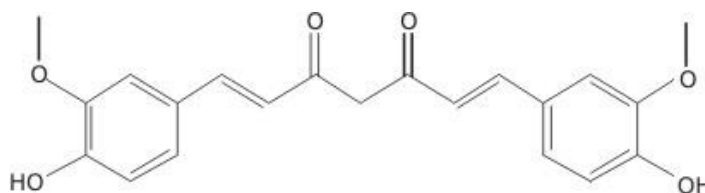


[https://viktoriageorgievatec1112.files.wordpress.com/2012/02/exp2\\_clip\\_image0021.jpg](https://viktoriageorgievatec1112.files.wordpress.com/2012/02/exp2_clip_image0021.jpg)

### **Pigmentos en nuestro entorno**

Nuestro medio tiene una gran riqueza vegetal donde podemos encontrar un sinnúmero de plantas, verduras, hortalizas, flores y frutos que hacen parte de nuestra dieta alimenticia y de nuestra vida cotidiana, de los cuales podemos obtener también una gran cantidad de pigmentos que se pueden utilizar de diversas maneras y con diferentes fines, entre algunos de tantos pigmentos tenemos la cúrcuma o planta de azafrán que es usada como condimento para las comidas, la remolacha también utilizada en la gastronomía y las flores de las rosas usadas en la ornamentación y decoración de los hogares.

## La Cúrcuma



**Fig. 1.** Estructura de la curcumina.

[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1028-47962014000100003](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-47962014000100003)

Conocida también como Cúrcuma longa o azafrán salvaje, es una planta originaria de la india usada en nuestra región como condimento y colorante de las comidas, gracias a los altos contenidos de antocianinas que tiene en sus tallos subterráneos o raíces y que le confieren un fuerte color amarillo.



<http://www.gemmamarques.cat/es/la-curcuma-3/>

Estos pigmentos tomados de la cúrcuma son muy sensibles a los cambios de pH, por tanto al reaccionar con un ácido toman un color amarillo, en un pH intermedio entre 6 y 9 se tornan de color naranja y en disoluciones muy alcalinas toman una coloración rojiza.

La tabla 9 nos muestra los cambios de coloración de las sustancias en presencia de Curcumina.

**Tabla 9.** Colores de pH para la Curcumina.

cúrcuma o curry	amarillo	naranja	rojo
color			
pH	< 6	6-9	> 9

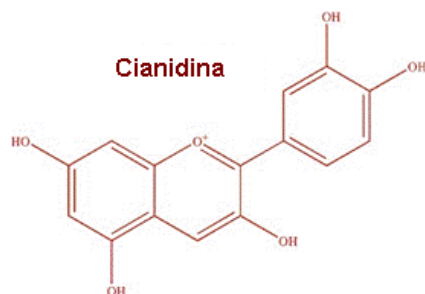
<http://www.redalyc.org/pdf/920/92012978009.pdf>

### Rosas Rojas



<http://www.iesseneca.net/iesseneca/spip.php?article1458>

En muchos frutos rojos como la cereza, la frambuesa, la mora, las ciruelas entre otros, y en los pétalos de las flores rojas de los rosales, *Rosa spp.*, se extraen cianidinas que son los principales pigmentos que dan la coloración a dichas flores, las cuales son sensibles a los cambios de pH y por tanto varían sus tonalidades dependiendo de la presencia de un medio ácido o alcalino. La cianidina cuya estructura vemos a continuación se caracteriza por tener una estructura de tres anillos saturados.



<http://porquebiotecnologia.com.ar/index.php?action=cuaderno&opt=5&tipo=1&note=122>

La tabla 10 que vemos a continuación nos muestra los cambios en el color que presenta la cianidina contenida en los pétalos de las rosas cuando está en diferentes condiciones de pH.

**Tabla 10.** Colores de pH para la cianidina.

pétalos de rosa roja							
color	rosa	incoloro o amarillo muy pálido	amarillo pálido	amarillo	verde	marrón	
pH	<2	3 – 7	8	10	11	13	

<http://www.redalyc.org/pdf/920/92012978009.pdf>

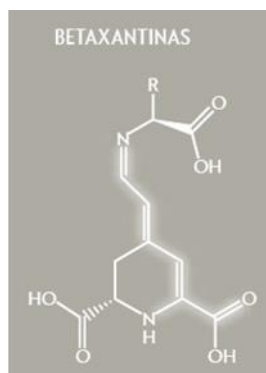
## Remolacha



<http://www.abuelacebolleta.com/tag/remolacha/>

La remolacha *Beta vulgaris*, es una raíz tuberosa que se consume generalmente cocida, presenta una fuerte coloración roja debido a dos pigmentos conocidos como *betacianina* y

*betaxantina*, que se encargan de darle un color rojo intenso al bolo alimenticio y posteriormente a las heces fecales y a la orina.



<http://scientiablog.com/2014/01/13/el-hombre-que-congelo-flores-y-lo-publico-en-nature/>

Este pigmento conocido también con el nombre de betanina se ha utilizado como colorante en la industria alimenticia para colorear gelatinas y postres; así como en la industria de pinturas para fines similares.

Como indicador de pH es poco lo que se ha estudiado, pero en algunas investigaciones realizadas se han encontrado que los pigmentos de esta hortaliza se tornan rosados en medio ácido y transparentes rosas en medio alcalino. También se ha encontrado que cuando se macera y se disuelve en agua, y posteriormente se hace reaccionar con ácidos fuertes se torna incoloro y con bases fuertes toma un color amarillo tenue.

### **C. Llegó la hora de experimentar**

La siguiente practica de laboratorio se llevara a cabo en un tiempo estimado de dos horas aproximadamente, las cuales se separan en dos partes, una primera hora para la elaboración de los extractos y la segunda hora para evaluar los mismos en diferentes sustancias.



Considerando el espacio físico a utilizar, el número total de estudiantes y la disponibilidad de elementos de laboratorio, deberán conformarse 6 grupos de 5 estudiantes cada uno.

**PRACTICA DE LABORATORIO**  
**EXTRACTEMOS PIGMENTOS Y VEAMOS SUS UTILIDADES COMO**  
**INDICADORES**

**¿Qué materiales vamos a utilizar?**

- Raíces de cúrcuma.
- Tubérculos de remolacha.
- Pétalos de rosas rojas.
- Alcohol etílico.
- Mechero.
- Zumo de limón.
- Bicarbonato de soda.
- Beaker.
- Erlenmeyer.
- Tubos de ensayo.

**Procedimiento**

**Extracción de la Curcumina**

Se pelan las raíces de la cúrcuma y se pican en pequeños trozos la raíz, se introducen en una disolución de alcohol y se ponen a fuego lento durante tres minutos. Posteriormente se

espera a que se decante y se separa utilizando un filtro. Y ya se logra el pigmento listo para usarse como indicador.

### **Extracción de las antocianinas de las rosas.**

Se toman varias flores de rosas rojas, se les sacan los pétalos, partiéndolos en pedazos con una tijera. Luego se llevan a un beaker con 100 mL de alcohol, poniéndose a calentar en un mechero a fuego medio durante un periodo de tiempo de tres a cuatro minutos. Una vez transcurrido este tiempo se retira el beaker del mechero y se deja enfriar un poco, después se procede a la separación del extracto por decantación de los pétalos.

### **Extracción de la Betanina de la remolacha**

Las raíces o tubérculos de la remolacha son peladas, se pican en pequeños trozos, se introducen en una disolución acuosa y se ponen a fuego lento durante diez minutos aproximadamente. Posteriormente se deja decantar y se separa utilizando un filtro, teniendo el pigmento listo para usarse como indicador.

### **Disoluciones que se emplearán**

- Se preparan una disolución ácida exprimiendo el zumo de dos limones.
- Se prepara una disolución alcalina disolviendo 5 gramos de bicarbonato de sodio en 20 mL de agua.

### **Procedimiento para la Curcumina (azafrán)**

Tomamos tres tubos de ensayo limpios y debidamente lavados, al primero agregamos 3 mL de disolución ácida, al segundo 3 mL de disolución alcalina y al tercero una sustancia neutra como es el agua en la misma cantidad.

Agrego 3 mL de extracto de cúrcuma a cada tubo de ensayo y registro la información observada en la tabla 11.

**Tabla 11.** Comportamiento de las sustancias al agregar Curcumina.

	Color que toma la sustancia con extracto de cúrcuma	pH aproximado según tabla de colores de la cúrcuma	La sustancia es acida o alcalina
Zumo de limón			
Agua			
Bicarbonato de soda			

**Procedimiento para la antocianina (pétalos de rosas)**

En un proceso similar al anterior, tomamos tres tubos de ensayo limpios y debidamente lavados, al primero agregamos 3 mL de disolución ácida, al segundo 3 mL de disolución alcalina y al tercero 3 mL de una sustancia neutra como es el agua.

Agregamos lentamente 3 mL de extracto de rosas a cada disolución y observamos los cambios en el color que se presenten en estas.

Anotamos en la tabla 12, los cambios apreciados en cada una de las sustancias.

**Tabla 12.** Comportamiento de las sustancias en presencia de antocianina.

	Color que toma la sustancia con extracto de rosas	pH aproximado según tabla de colores de la rosas rojas	La sustancia es acida o alcalina
Zumo de limón			
Agua			
Bicarbonato de soda			

**Procedimiento para la Betanina (Remolacha)**

Continuando con la misma metodología que hemos venido trabajando, tomamos tres tubos de ensayo limpios y debidamente lavados, al primero agregamos 3 mL de disolución ácida, al segundo 3 mL de disolución alcalina y al tercero 3 mL de una sustancia neutra como es el agua.

Agregamos lentamente 3 mL de extracto de rosas a cada disolución y observamos los cambios en el color que se presenten en estas.

Anotamos en la tabla 13 los cambios apreciados en cada una de las sustancias.

**Tabla 13.** Comportamiento de las sustancias en presencia de Betanina.

	Color que toma la sustancia con extracto de remolacha	pH aproximado según colores obtenidos	La sustancia es acida o alcalina
Zumo de limón			
Agua			
Bicarbonato de soda			

#### D. Apliquemos lo aprendido

##### Trabajo individual

- Explico por qué los pigmentos vegetales son de tanta utilidad en la determinación de la acidez o alcalinidad de las sustancias.
- Elaboro en mi cuaderno un ensayo donde expongo la importancia de los pigmentos en nuestra vida.
- En la tabla 14 resumo los resultados de los diferentes experimentos.

**Tabla 14.** Comparación de tres pigmentos vegetales.

PIGMENTOS	Color en medio ácido	Color en medio neutro	Color en medio básico
Cúrcuma			
Rosas rojas			
remolacha			

Basados en los resultados de la tabla 14, responder.

- ¿Cuál de los tres pigmentos utilizados crees que es el mejor indicador de pH?, sustenta tu respuesta.

---

---

- ¿Cuál pigmento no recomendarías para ser usado como indicador de pH y por qué?

---

---

d) Completo las siguientes frases:

- Los pigmentos \_\_\_\_\_ son los responsables de dar las coloraciones características a muchas flores, frutas y hortalizas, además gracias a su condición de cambiar de color según el medio en que se encuentran se utilizan como \_\_\_\_\_ de pH.

- La cianidina es un \_\_\_\_\_ que se encuentra en muchas frutas rojas y cuando está en un medio ácido su coloración se torna \_\_\_\_\_ y en medio alcalino toma un color \_\_\_\_\_.

- Las coloraciones rojas en nuestra orina después de consumir remolacha se debe a un pigmento llamado \_\_\_\_\_ el cual también puede usarse como indicador de \_\_\_\_\_ o alcalinidad a pesar de no tener una gama muy amplia de colores al momento de reaccionar con ácidos y bases.

### **E. amplíemos nuestros conocimientos**

Leemos el siguiente artículo, hacemos un resumen y socializamos con el profesor las conclusiones de la lectura.

## ¿Por qué no hay comida azul?



### PREGUNTAS Y RESPUESTAS 17/10/14

El **azul** es un pigmento difícil de hacer en la naturaleza. Los colores azules están asociados con **química alcalina** y la mayoría de las plantas y animales tienen un metabolismo **ligeramente ácido**.

Unas **cuantas plantas** que tienen flores azules confinan el pigmento **a los pétalos** y por lo regular se tornan violeta o rosa en diferentes épocas o en suelos ácidos.

El **pigmento orgánico** responsable de la absorción de luz en flores como las rosas y las violetas es la **antocianina**. Una antocianina típica se torna **roja en un medio ácido**, azul en un medio alcalino y **violeta en un medio neutro**. Así, las rosas son rojas porque contienen antocianina y su medio interno es un tanto ácido, mientras que **las violetas son azules** porque contienen antocianina en un medio interno **alcalino**.

Los pigmentos azules son bastante complejos y **poco frecuentes en la naturaleza** (como lo demuestra la rareza de las rocas o arenas azules en la Tierra y en los otros planetas); las antocianinas están compuestas de unos **veinte átomos**, cada uno más pesado que el hidrógeno, dispuestos en una estructura específica.

La coloración azul **en animales** se consigue con **escamas diminutas** que dispersan la luz hacia la parte azul del espectro (iridiscencia) más que con un pigmento. Pero hay gallinas que ponen **huevos azules**.

Debido a que el azul **es tan escaso** en la naturaleza, hemos evolucionado de manera que lo encontramos **poco antojable**, y hay una presión selectiva que favorece a las **frutas rojas**.

Las bayas azules oscuras y negras, como los **arándanos y las grosellas** son los alimentos azules más populares, al igual que algunas algas marinas. También hay uvas, moras y **ciruelas azules**.

Fuente: <http://www.muyinteresante.com.mx/preguntas-y-respuestas/13/12/17/no-existe-comida-azul/>


#### BIBLIOGRAFIA

Gigaba, S. (1998). Pigmentos Naturales Quinonicos, Universidad Nacional Mayor de San Martin (UNMSM).

Herrera, Carlos., y Bolaños, N. Química de alimentos, manual de laboratorio, Editorial universidad de costa rica.

Heredia, S. ( 2006), Revista Eureka, Enseñanza y divulgación científica.

**Anexo D.** Guía de Laboratorio Número 3

	<b>INSTITUCION EDUCATIVA LLANADAS</b> Licencia de Funcionamiento Res. No. 5432-6 de 27 de Ago. de 2014 Emanada de la Secretaría de Educación Departamental DANE: 217433000535 NIT: 800.004.569-9	<b>CODIGO:</b>	
		<b>VERSION:</b>	1
		<b>HOJA:</b>	

**REPOLLO MORADO EL ASOMBROSO INDICADOR DE PH**

<http://energiaysalud.org/propiedades-nutricionales-del-repollo-morado/>

**INDICADORES DE DESEMPEÑO****Conceptual**

- Explica la importancia del repollo morado como indicador de acidez y alcalinidad en las sustancias.

**Procedimental**

- Describe y realiza el procedimiento para determinar el pH aproximado de las sustancias, usando repollo morado.

**Actitudinal**

- Valora la importancia de los pigmentos vegetales en las prácticas de laboratorio.



**A ¿Qué sabemos sobre el repollo morado?**

Resuelvo con mis compañeros de subnivel los siguientes interrogantes y los socializamos con el profesor.

- ¿A qué factor crees que se deba el color morado de algunos repollos?

---

- ¿Por qué te imaginas que el repollo morado pueda servir como indicador de pH en algunas sustancias?

---

- ¿El repollo es una verdura que se consume generalmente sin requerir ningún proceso de cocción ¿cómo piensas que es su pH ?

---

- ¿Conoces alguna otra verdura, hortaliza, fruta o flor que se use en algún proceso químico?

---

---

---

---

Comparto mis experiencias con otros estudiantes del curso para ampliar mi conocimiento.

---

---

---

- En la siguiente sopa de letras encontrarás los nombres de algunos vegetales, así como pigmentos de estos que pueden emplearse en la química.

N	A	N	I	D	I	N	A	I	C
P	I	G	M	E	N	T	O	S	S
A	M	U	C	R	U	C	C	A	A
O	F	A	Q	S	A	V	U	T	L
A	L	A	S	A	S	O	C	U	E
R	T	S	A	R	O	M	G	R	U
S	A	S	E	R	F	J	R	F	R
S	A	Z	E	R	E	C	N	F	I
H	O	R	T	A	L	I	Z	A	C
A	H	C	A	L	O	M	E	R	S

Ahora compara tus respuestas con las correctas.

Respuestas: Cianidina, Pigmentos, Cúrcuma, Remolacha, Ciruelas, Fresas, San joaquin, Hortaliza, Moras, Cerezas.

## **B. La milagrosa col o repollo morado**

### **Clasificación Taxonómica**

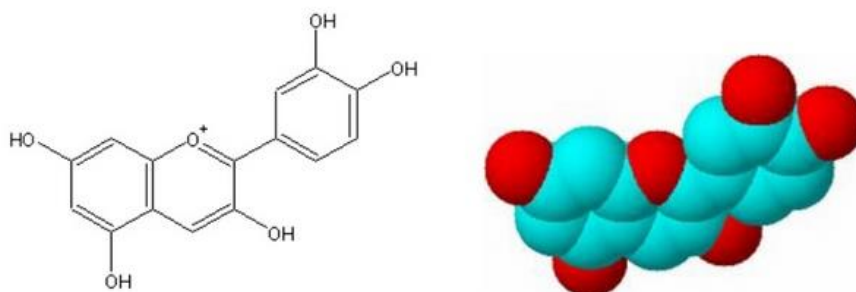
Conocida con el nombre científico de *Brassica Oleraceae*, y con los nombres vulgares de col morada, col lombarda y repollo morado es una hortaliza bianual, clasificada dentro de la familia de las crucíferas o brassicaceas, se caracteriza por presentar un tallo leñoso y consistente, cogollos fuertes y compactos con hojas color violeta.

## Cultivo

Esta planta tiene sus orígenes en el mediterráneo en el año 2500 antes de Cristo aproximadamente donde los griegos y los romanos ya la utilizaban con fines medicinales

Se cultiva en una gran diversidad de pisos térmicos siempre y cuando se cuente con una buena cantidad de horas de brillo solar al día, buena aireación, excelente humedad y drenaje, y ante todo un horizonte orgánico con altos contenidos de materia orgánica. Las condiciones de acidez o alcalinidad del suelo en que se encuentren cultivadas pueden acentuar la intensidad de su color o atenuar el mismo.

## Composición química



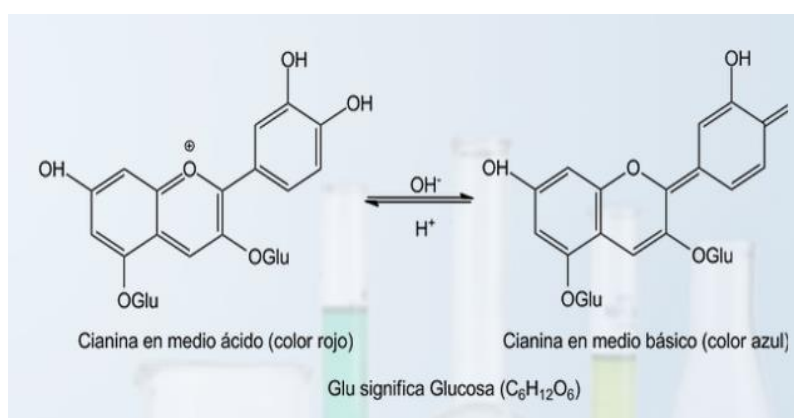
<http://www.plantas-medicinal-farmacognosia.com/gr%C3%A1fica/imagenes-esquemas/cianidina/>

Está compuesta por flavonoides, de los cuales se destacan las antocianinas, especialmente las cianidinas, que son pigmentos hidrosolubles que se encuentran ubicados en las vacuolas celulares y son las responsables del color violeta, azul, rojo o púrpura de muchas flores y frutos. También cuenta con otro flavonoide conocido como quercetina, al cual se le atribuyen propiedades antiinflamatorias y capacidad para reducir el desarrollo de algunos tipos de cáncer.

La antocianidina estructuralmente se encuentra unida a un azúcar, y es la encargada también de cumplir labores de protección contra los rayos ultravioleta del sol, además de ser una

fuente de atracción para los insectos polinizadores de las flores. En la actualidad se reconocen aproximadamente veinte antocianidinas, que al mezclarse con los azúcares dan origen a las antocianinas que se pueden establecer en un número mayor a cien.

Las antocianinas pueden llegar a confundirse con otros pigmentos que también dan colores amarillos, rojos y anaranjados a las flores y frutos de muchas plantas conocidos como carotenoides, aunque cabe anotar que estos últimos no son hidrosolubles y además no presentan una gama tan amplia de colores.



Fuente: [http://somostodoquimica.blogspot.com/2014\\_12\\_16\\_archive.html](http://somostodoquimica.blogspot.com/2014_12_16_archive.html)

Es una hortaliza que aporta pocas calorías, pero es muy rica en vitamina C y ácido ascórbico, también en compuestos de azufre y celulosa, que le dan características de laxante. La presencia de sustancias fitoquímicas en su composición la han posicionado como un gran elemento preventivo contra muchos tipos de cáncer, problemas en la próstata y en el tracto gastrointestinal.

Las condiciones de alcalinidad o basicidad de los suelos tiene un efecto importante en las estabilidad de las antocianinas y por tanto, genera cambios en su estructura, tomando un color rojo intenso en presencia de mucha acidez, pasando por coloraciones violetas y púrpuras cuando se aproxima a la neutralidad, para posteriormente cambiar nuevamente a colores azules, verdes y amarillos en casos de mucha alcalinidad lo que se conoce como “**efecto batocrómico**”.

Esta característica de poder cambiar a muchos colores en diferentes medios la convierten en uno de los productos vegetales estrella para la estimación de pH.

En la tabla 16 que vemos a continuación, exclusivo para la col morada o repollo morado se presentan los diferentes colores que toman las antocianinas al reaccionar con medios ácidos y básicos.

**Tabla 16.** Colores que presenta la col morada al reaccionar con diferentes sustancias.

col lombarda									
color	rojo intenso	rojo violeta	violeta	azul violeta	azul	azul verde	verde azulado	verde	amarillo
pH	< 2	4	6	7	7.5	9	10	12	>13

- <http://www.redalyc.org/pdf/920/92012978009.pdf>

### C. Llegó la hora de experimentar

**PRÁCTICA DE LABORATORIO**

**LA COL MORADA EXCELENTE INDICADOR DE pH**

#### ¿Qué materiales vamos a utilizar?

- Limones.
- Vinagre.
- Naranjas.
- Leche.
- Clara de huevo.
- Bicarbonato de soda.
- Jabón de coco.
- Límpido.

- Ceniza de madera.
- Repollo morado.
- Beaker.
- Mechero.
- Tubos de ensayo.
- Macerador.
- Mortero.
- Filtros.

### **Procedimiento**

- Tomamos varias hojas de repollo morado las ponemos en un recipiente con agua y las dejamos hervir por espacio de 5 a 10 minutos hasta que las hojas empiecen a tomar una coloración verde y el agua una coloración violeta, esto se debe a que la clorofila responsable del color verde de las hojas no es hidrosoluble por tanto no se disuelve en el agua y permanece en la hojas, posteriormente colamos la disolución y obtenemos nuestro pigmento de repollo.

- Extraemos el zumo a un limón y una naranja asegurándonos que queden perfectamente filtrados.
- Preparamos una disolución de bicarbonato de sodio, disolviendo 2 gramos de este en 30 mililitros de agua.
- Hacemos una pequeña disolución, dejando diluir 2 gramos de jabón de coco en 30 mililitros de agua.
- Tomamos 5 gramos de ceniza vegetal y la diluimos en 50 mililitros de agua, revolvemos por 30 segundos, dejamos que se decante y filtramos.
- Tomamos 3 mililitros de cada una de las sustancias y las llevamos a los respectivos

tubos de ensayo.

- A cada disolución agregamos varias gotas de repollo morado hasta observar el cambio en la coloración de la sustancia.
- Anotamos lo observado en la tabla 17 y nos apoyamos para su análisis en el cuadro de pH del repollo morado de la tabla 16.

**Tabla 17.** Observaciones obtenidas al aplicar repollo morado.

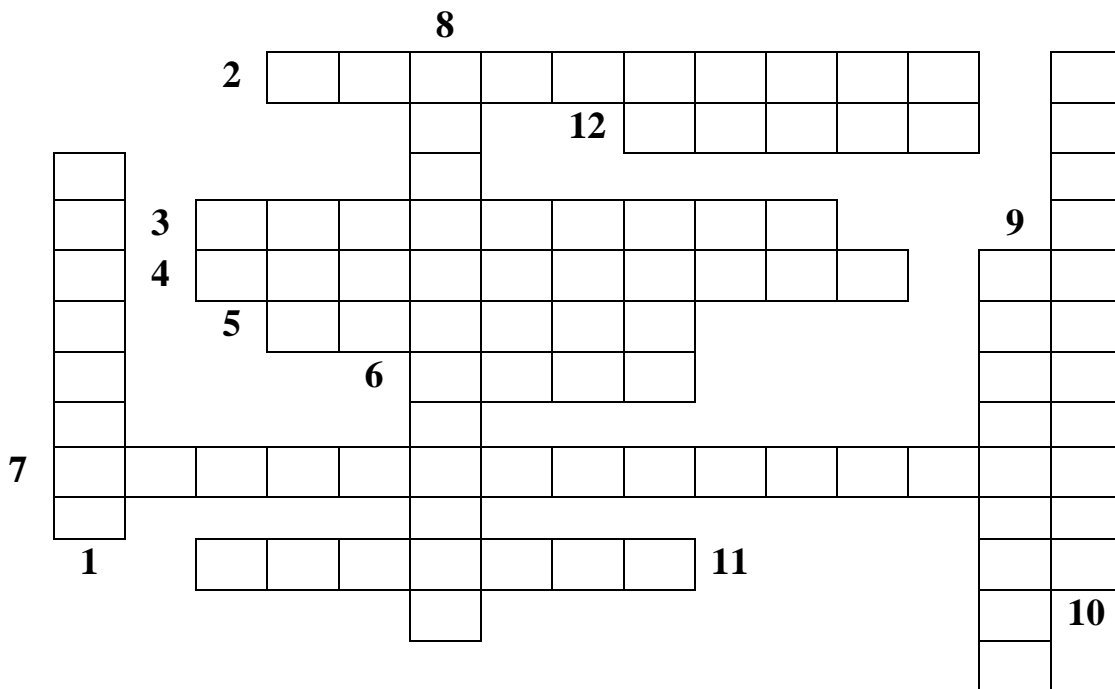
	Color obtenido al agregar el indicador natural	pH aproximado según tabla del repollo morado	La sustancia es acida o alcalina
Zumo de limón			
Vinagre			
Zumo de Naranja			
Leche			
Clara de huevo			
Bicarbonato de Na			
Jabón de coco			
Límpido			
Ceniza vegetal			

#### **D. Apliquemos lo aprendido**

Responde individualmente el siguiente cruciletras y socializa los resultados con tus compañeros y con tu profesor.

1. Color que toman las cianidinas del repollo morado cuando reaccionan con sustancias extremadamente alcalinas.
2. Estos pigmentos característicos de la col morada confieren el color violeta a la misma.
3. Ácido antioxidante presente en la col morada.
4. Nombre con el que reconoce mundialmente a la familia de estas hortalizas.
5. Cuando reacciona con estas sustancias toma coloraciones entre rojas, rosadas y

- violetas.
6. Un pH ligeramente alcalino se torna de este color al reaccionar con los extractos de la col morada.
  7. Esta hortaliza requiere que el suelo donde se encuentra cultivada presente altos contenidos de este material.
  8. Estos pigmentos son los responsables de diversas coloraciones en muchas flores, frutas y hortalizas.
  9. Pigmento como la cianidina que permite estimar el valor de pH de una sustancia.
  10. Grupo grande de pigmentos que dan diferentes coloraciones a muchas plantas.
  11. Grupo de sustancias con pH superior a 7 y que toman coloraciones azules, verdes y amarillas al reaccionar con las cianidinas.
  12. Este color característico de los vegetales es conferido por un pigmento conocido como clorofila.





Respuestas: 1. Amarillo, 2.Cianidinas 3.Ascorbico 4.Crucíferas, 5.ácidos, 6.Azul  
7.Materia orgánica 8.Antocianinas 9.Indicador 10.Flavonoides 11.Alcalis 12. Verde

### E. Ampliemos nuestros conocimientos

Hacemos un resumen de la siguiente lectura y socializamos los resultados con el profesor.

**Naturismo**  
**Repollo Morado**

Efectivo contra las úlceras gástricas. los hongos en las uñas. la ronquera y el guayabo. ¿Para qué más



Alguno naturistas aseguran que tiene mas propiedades que el propio repollo verde. Nosotros lo declaramos empate y comenzamos a hablar hoy de las propiedades del morado.

Rico en vitamina C, fibra y sales minerales, es una fuente de las sustancias llamadas flavonoides, famosas por su tarea eficaz combatiendo el cancer de prostata, de higado y de colon. En relacion con esto, se dice que ayuda a acelerar el metabolismo de estrogenos en la mujer, lo cual resulta en la proteccion contra el cancer de seno y de endometrio, ademas tiene propiedades antiinflamatorias.

Para combatir el guayabo sumele al caldo de carne sin grasa o de verduras y al agua (mucho) repollo morado.  
El siguiente remedio de las viejas generaciones disminuye el malestar general, tipico de una noche pasada de tragos.  
aun repollo mediano morado una cucharadita de germen de trigo y una cucharadita de levadura de cerveza, vierta los tres ingredientes en el vaso de la licuadora y mezcle. Tomelo tres veces al dia.

**OTROS BENEFICIOS*****Contra las úlceras***

Por su contenido en s-metilmetionina, funciona muy bien contra las 'úlceras' gástricas. Licúe un trozo de repollo morado crudo con una cucharada de miel de abejas y tome este preparado en ayunas todos los días hasta notar mejoría.

Si le molesta mucho el sabor, pruebe mezclando 1 vaso de jugo de banano, 1/2 de jugo de repollo, 1/2 de , jugo de lechuga, 1/4 de jugo de caléndula y 1 de jugo de tomate de árbol. Tómelo tres veces al día.

***Contra los hongos***

Las abuelas lo usan para deshacerse de los hongos en las uñas de pies y manos. Hierva una hoja de repollo en agua. Vierta el agua en un recipiente y cuando esté tibia introduzca las uñas afectadas. Debe hacerlo todas las noches.

***Contra la tos***

Y también para la afonía. Cocine un trozo de repollo en agua y tome un vaso de este cocimiento una vez al día.

***Contra el exceso de peso***

Aporta escasas calorías, pues tiene un bajísimo contenido de hidratos de carbono.

Fuente: [http://www.companiamedica.com/naturismo/repollo\\_morado.html](http://www.companiamedica.com/naturismo/repollo_morado.html)


**BILIOGRAFIA**

Giraldo, G., (2010), Laboratorio de bioquímica, una visión práctica. Universidad del Quindío.

Guarnizo, A., Experimentos de química orgánica con enfoque en ciencias de la vida. Ediciones Elizcom, Armenia, Quindío.

Herrera, Carlos., y Bolaños, N. Química de alimentos, manual de laboratorio, Editorial universidad de costa rica.

**Anexo E.** Guía de Laboratorio Número 4

	<b>INSTITUCIÓN EDUCATIVA LLANADAS</b> Licencia de Funcionamiento Res. No. 5432-6 de 27 de Ago. de 2014 Emanada de la Secretaría de Educación Departamental DANE: 217433000535 NIT: 800.004.569-9	<b>CODIGO:</b>	
		<b>VERSION:</b>	1
		<b>HOJA:</b>	

**LA NEUTRALIZACIÓN QUÍMICA UN FENÓMENO QUE OCURRE EN NUESTRO ORGANISMO**

[http://elgalli.blogspot.com/2010\\_08\\_01\\_archive.html](http://elgalli.blogspot.com/2010_08_01_archive.html)

**INDICADORES DE DESEMPEÑO****Conceptual**

- Reconoce el proceso de neutralización entre ácidos y bases con ayuda de indicadores.

**Procedimental**

- Aplica el concepto de neutralización en situaciones de la vida cotidiana.

**Actitudinal**

- Muestra motivación por el tema y comparte experiencias con otros compañeros.

**A. ¡Recordemos qué es la neutralización química!**

Nos reunimos en los subgrupos de trabajo y tratamos de darles solución a los siguientes interrogantes.

- ¿Qué sucede cuando tengo pesadez estomacal y tomo algo como jugo de naranja?

---

---

- ¿Por qué algunas personas recomiendan tomar bicarbonato de soda en agua cuando hay malestar estomacal?

---

---

- ¿De qué crees que está compuesto un antiácido?

---

---

- ¿Si a un jugo de limón le echamos más agua, que crees que puede pasar con la acidez?
  - a. Aumenta
  - b. Disminuye
  - c. Se mantiene igual
  - d. Se pone neutra

- ¿Qué crees que pasaría si a una disolución ácida, le agregáramos lentamente otra alcalina?

---

---

- Si tomamos una muestra de agua lluvia de un lugar con alta contaminación ambiental, como esperarías que fuera su valor de pH?

- a) Entre 7 y 9
- b) neutro
- c) entre 5 y 7
- d) Menor de 5

Participo y socializo con mis compañeros de clase mis apreciaciones al respecto para mejorar mis conocimientos.

---



---

En la siguiente sopa de letras encontrarás los nombres de muchos científicos que han hecho aportes importantes al concepto ácido-base.

S	U	I	N	E	H	R	R	A	N
F	E	U	E	L	Y	O	B	Y	C
L	E	W	I	S	O	G	O	R	A
O	M	A	I	N	I	I	Y	E	S
O	L	W	S	B	E	U	L	M	S
D	E	T	E	R	R	A	P	E	U
L	E	I	Y	V	A	D	R	L	L
D	L	X	U	L	L	O	W	R	Y
R	E	I	S	I	O	V	A	L	A
A	H	C	I	V	O	N	A	S	U

Compara las palabras que encuentres, con las correctas que se muestran a continuación:

Usanovich, Lavoisier, Lowry, Lux, Davy, Lewis, Flood, Lemery, Arrhenius, Liebig, Boyle, Lussac, Parr.

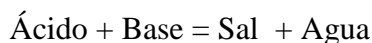
### **B. Conozcamos más sobre el concepto de neutralización**

Neutralización es el nombre que se le da en química a toda reacción entre un ácido y una base, en la cual se combinan cationes de hidrógeno y aniones de hidróxido para dar como

producto una sal y agua, que por lo general tienden a ubicar su valor de pH en 7 o cerca de este como apreciamos a continuación.

- **Disolución con pH ácido menor a 7:** Se presenta cuando el total de la base reacciona con una parte del ácido, por lo que se presenta un exceso de este último en la misma.
- **Disolución con pH alcalino mayor a 7:** Se presenta el caso contrario al anterior, el ácido reacciona con parte de la base, quedando por tanto un exceso de esta última.
- **Disolución con pH neutro igual a 7:** Este es el caso típico de neutralización ya que las cantidades de ambas sustancias son equivalentes y reaccionan de forma completa, por tanto no queda ningún exceso de alguna de ellas.

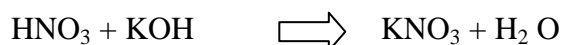
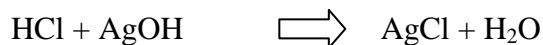
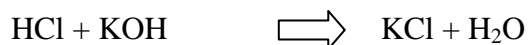
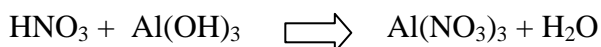
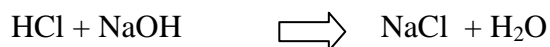
La mayoría de reacciones de neutralización producen liberación de energía por lo cual se consideran exotérmicas.

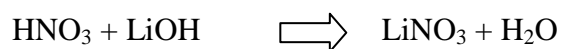


Dependiendo del ácido y la base se pueden presentar cuatro casos.

Ácido fuerte	–	Base fuerte
Ácido débil	–	Base débil
Ácido fuerte	–	Base débil
Ácido débil	–	Base fuerte

A continuación se presentan algunos ejemplos de Neutralización dada por la reacción entre ácidos y bases.



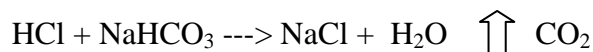


Las reacciones de neutralización son útiles para determinar la concentración del ácido o la base presentes en una disolución y se pueden hacer empleando un método de laboratorio conocido como **TITULACIÓN**, en el cual con la ayuda de un indicador como la fenolftaleína (que en condiciones de acidez se torna incolora y en medio básico violeta) se establece gota a gota el cambio de coloración y a partir de allí se determinan los valores respectivos.

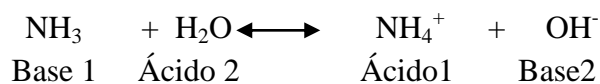
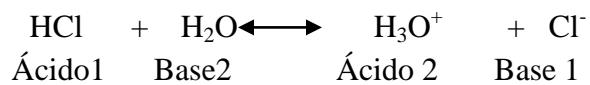


<http://cienciasdejoseleg.blogspot.com/2013/07/titulaciones-ácido-base-bronsted-lowry.html>

Un caso típico de neutralización se presenta en nuestro organismo cuando el estómago presenta fuertes dolores debido a la gran cantidad de ácido que presentan los jugos gástricos y que por una determinada circunstancia no están en los niveles indicados, por tanto se procede a tomar un antiácido de venta comercial con altos contenidos de bicarbonato de sodio el cual se encarga de alcalinizar el estómago y subir el pH disminuyendo el dolor estomacal. Es común que se presenten eructos debido a la liberación de dióxido de carbono. Dicha reacción se representa como la vemos a continuación.



El agua: El agua cumple un papel fundamental en las reacciones ácido base, porque gracias a su composición química puede actuar en ciertas disoluciones ácidas como una base ya que puede aceptar un protón  $\text{H}^+$ , subiendo el valor de pH y dirigiéndolo hacia la neutralidad y en disoluciones alcalinas puede actuar como ácido cediendo un protón  $\text{H}^+$  y bajando el pH de las mismas, estas características le confieren al agua el carácter de **sustancia anfótera**. Veamos lo que sucede en las siguientes reacciones.



### C. Llegó la hora de experimentar

**PRACTICAS DE LABORATORIO**

**HACIENDO NEUTRALIZACIONES CON PIGMENTOS VEGETALES**

#### Práctica número 1

##### ¿Qué materiales vamos a utilizar?

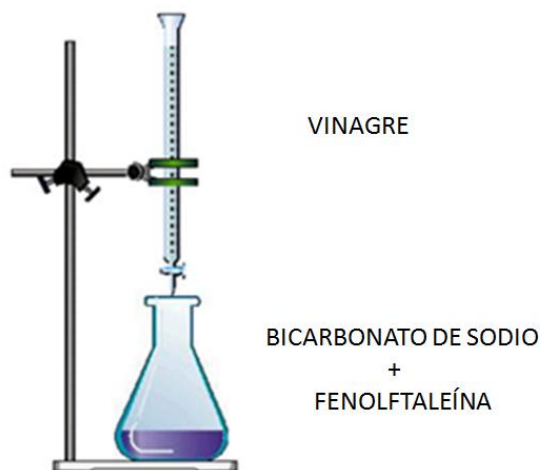
- Beaker.
- Probeta.
- Erlenmeyer.
- Agitador.
- Bureta.
- Vinagre.
- Bicarbonato de soda.



- Fenolftaleína.

### Procedimiento

- Tomamos 2 gramos de Bicarbonato de sodio y los disolvemos en 50 mL de agua, revolvemos por varios segundos hasta que la disolución quede completamente homogénea.
- Llevamos dicha disolución al erlenmeyer y agregamos 8 gotas de fenolftaleína hasta que esta tome una coloración rosa.
- Tomamos con una pipeta 2 mililitros de vinagre y lo llevamos a la bureta.
- Empezamos a titular gota a gota el vinagre de la bureta al erlenmeyer hasta que apreciemos la desaparición del color en la disolución de bicarbonato de sodio.



[http://educativa.catedu.es/44700165/aula/archivos/repositorio/4750/4858/html/1\\_volumetras\\_cidobase.html](http://educativa.catedu.es/44700165/aula/archivos/repositorio/4750/4858/html/1_volumetras_cidobase.html)

### Respondo

- a) ¿Por qué al agregar fenolftaleína a la disolución de bicarbonato de sodio esta se torna de color rosa?

- b) ¿Por qué cuando titulamos la disolución de vinagre a la disolución de bicarbonato de sodio, esta se torna incolora?
- c) ¿Qué podría suceder en cuanto al color se refiere, si a esta última disolución le agregáramos nuevamente bicarbonato de sodio?
- d) ¿Cómo se comportan los cationes  $H^+$  y los aniones  $OH^-$  ante los diferentes cambios en los valores de pH?

## **Práctica número 2**

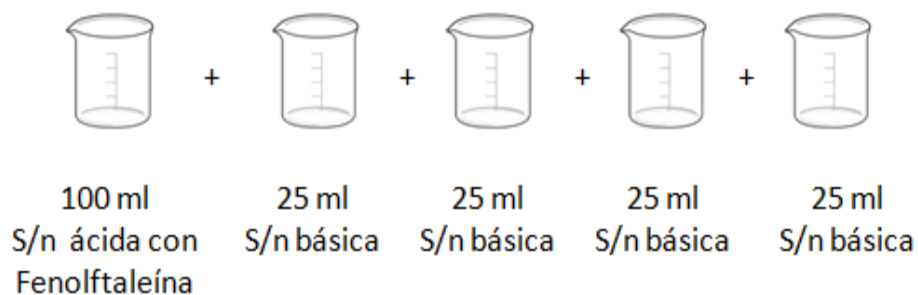
### **¿Qué materiales vamos a utilizar?**

- Beaker.
- Probeta.
- Pipetas.
- Erlenmeyer.
- agitador.
- Limones.
- Ceniza vegetal.
- Fenolftaleína.
- Peachimetro.

### **Procedimiento**

- Tomamos 5 mL de zumo de limón y los llevamos a un beaker con 100 mililitros de agua y revolvemos.
- Preparamos una disolución de 20 gramos de ceniza vegetal en 200 mL de agua, agitamos por espacio de un minuto y después procedemos a filtrarla.
- Tomamos la disolución ácida y le agregamos 10 gotas de fenolftaleína y hacemos la primera medición de pH.

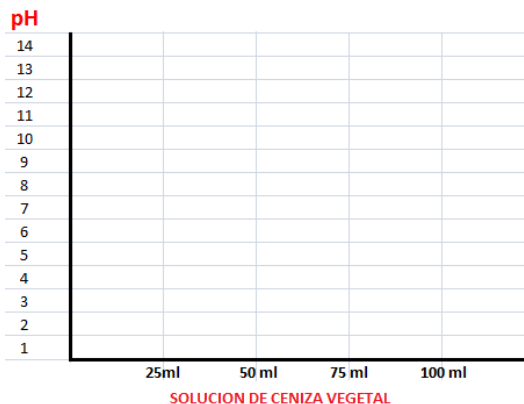
- Ahora vamos a agregar a la disolución anterior, 25 mililitros de la disolución de ceniza vegetal, revolvemos, tomamos nuevamente el pH y observamos cualquier cambio físico que se presente.
- Repetimos la operación anterior 3 veces consecutivas, hasta haber agregado 100 mililitros de la disolución alcalina.



- Una vez hayamos realizado las 5 observaciones y 5 mediciones de pH. procedemos a realizar las siguientes actividades.

**Respondo**

- a) Elaboro una gráfica como la que se aprecia a continuación donde relaciono los 5 valores de pH obtenidos después de las cinco aplicaciones de la disolución alcalina de ceniza vegetal.

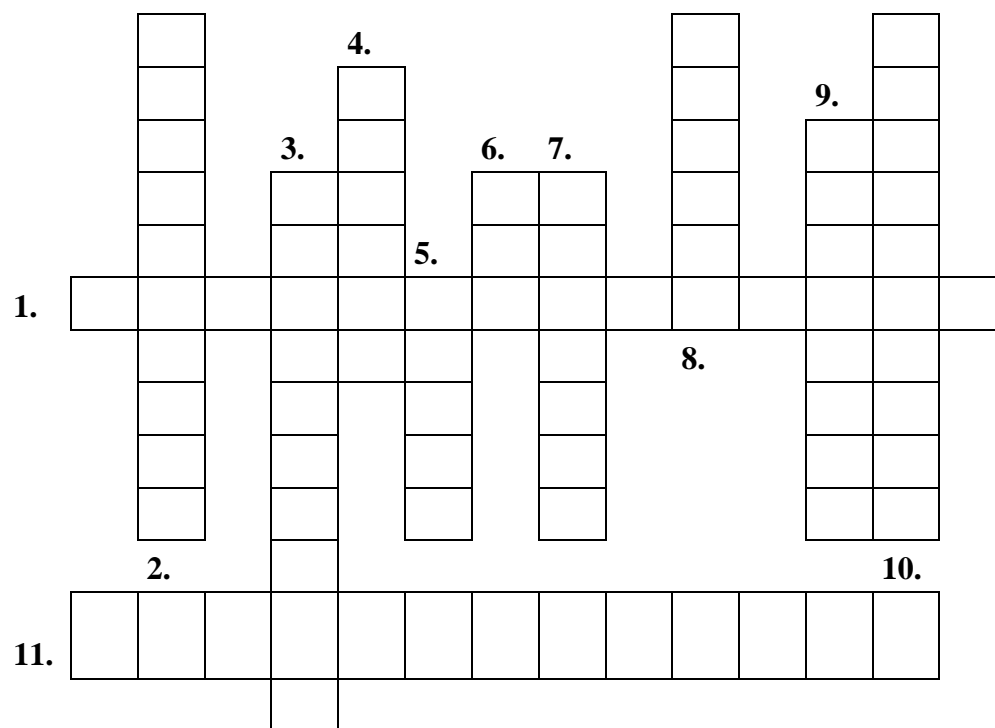


- b) Como es el comportamiento del pH, cada vez que agregamos disolución alcalina, explica esta situación.
- c) Cuando obtenemos un pH superior a 8 que sucede con la coloración, ¿a qué se debe esto?
- d) Explique la relación entre los cationes  $H^+$  y los aniones  $OH^-$  cada vez que se agregan 50 mL de disolución de bicarbonato de sodio.

### C. Llegó la hora de experimentar

En el siguiente cruciletras pondremos a prueba los conocimientos adquiridos durante la guía.

1. Proceso mediante el cual los iones positivos y negativos de dos sustancias reaccionan hasta lograr un equilibrio en el número de los mismos.
2. Nombre que se le da a esta reacción cuando hay liberación de energía.
3. Técnica de laboratorio usada para calcular la concentración desconocida de un ácido o una base, agregando paulatinamente una a la otra con la ayuda de un indicador.
4. El agua es un anfótero ya que puede reaccionar como ácido o como base gracias a que su pH es:
5. Esta sustancia se caracteriza por la fuerte presencia de cationes  $H^+$
6. Este es uno de los productos de los procesos de la neutralización.
7. La mayor presencia de estos elementos dan el carácter de alcalinidad a una sustancia.
8. Otro nombre que se le puede dar a una base.
9. Nombre que reciben los iones positivos presentes en una disolución.
10. Una elevada cantidad de estos elementos químicos confieren el carácter ácido a las sustancias.
11. Este indicador se torna incoloro a niveles de PH inferiores a 8 o superiores a 12.



Respuestas: 1.Neutralización, 2.exotérmica, 3.titulación, 4.Neutro, 5.A, 6. Sal, 7. Aniones, 8.Alcali, 9.Cationes, 10.Hidrógenos, 11.Fenolftaleína.

**E. Ampliemos nuestro conocimiento**

Vamos a realizar la siguiente lectura de manera individual, sacamos un resumen y lo presentamos al profesor.

## Evite la Acidez Estomacal



Gracias al descuido en los tipos de alimentos que se consumen comúnmente, cada día hay más gente que padece acidez estomacal. Los síntomas de la sobreproducción de ácido en el estómago son muy variados y en algunos casos, la persona ni siquiera se da cuenta de que sus síntomas y molestias son debidos a la acidez.

Como la mayoría de las enfermedades digestivas, la acidez no es la excepción y su tratamiento es nutricional, por eso se recomienda cuidar mucho lo que se come y no hacer malas combinaciones de alimentos que producen efectos negativos.

Por lo general, los alimentos demasiado salados, ácidos, picantes o muy condimentados provocan un estado de acidez. En este caso están las salsas comerciales de tomate, aderezos, y alimentos a los que se les ha añadido conservadores.

Los alimentos que contienen azúcar o harinas, son especialmente productores de ácidos. El pan, pasteles, postres, etc. provocan acidez, lo mismo que los refrescos de cualquier tipo.

También, el desorden en los horarios de las comidas incide en la producción de ácido, lo mismo que los hábitos negativos como fumar o beber que no sólo acidifican sino que también irritan el esófago.

Uno de los efectos secundarios de muchos medicamentos es la acidez estomacal, por eso es común que se receten protectores de la mucosa gástrica junto con algunos medicamentos.

El sobrepeso y la obesidad, son causantes de acidez y de problemas digestivos. Debe buscarse la forma de lograr un peso adecuado.

Los alimentos que menos acidez producen son las verduras, las frutas, la leche y los derivados de la leche.

Remedios Caseros:

En caso de acidez, se recomienda beber media taza de yogurt natural para equilibrar el pH del estómago.

Beber un vaso de agua cuando comienzan los síntomas, ayuda a diluir los ácidos y evita que se erosione la mucosa del estómago.

Beber medio vaso de agua en el que se ha disuelto una pizca de bicarbonato de sodio, alivia de inmediato. Lo mismo que medio vaso de agua con jugo de limón.

Beber después de la comida una taza de té digestivo como manzanilla, yerbabuena o salvia es un remedio eficaz para evitar la acidez.

Fuente: <http://www.revistamundonatural.com/noticia.cfm?n=1019#>

## RESPONDO

- Según la lectura que alimentos no son aconsejables consumir en mucha cantidad por ser causantes de acidez.

---

---

- Para tener una buena salud que tipos de alimentos debemos consumir preferiblemente.

---

---

- ¿Qué papel puede jugar el consumo de agua en los estados de acidez del organismo?

---

---

- ¿Por qué razón debemos estar alertas de no caer en una situación de sobrepeso u obesidad?

---

---

## BIBLIOGRAFIA


Cueva, A., y Brambila B. (2004). Química II, México, editorial reverte.

Durst, H., y Gokel, G. (2007). Química orgánica experimental. Barcelona, España. Editorial reverte.

Steiner, P., (1974) Química, fundamentos experimentales. Guía del profesor. Barcelona. Editorial reverte.



## Anexo F. Test de Desempeño Actitudinal Ciencias Naturales

	<b>INSTITUCION EDUCATIVA LLANADAS</b> Licencia de Funcionamiento Res. No. 5432-6 de 27 de Ago. de 2014 Emanada de la Secretaría de Educación Departamental DANE: 217433000535    NIT: 800.004.569-9	CODIGO:	
		VERSION:	1
		HOJA:	

A continuación encontrarás varias afirmaciones que indagarán sobre tus puntos de vista acerca de las prácticas de laboratorio realizadas. Dichas preguntas las debes responder con una calificación de uno a cinco como se muestra a continuación. Te recomiendo que las respondas con mucha sinceridad y honestidad. GRACIAS.

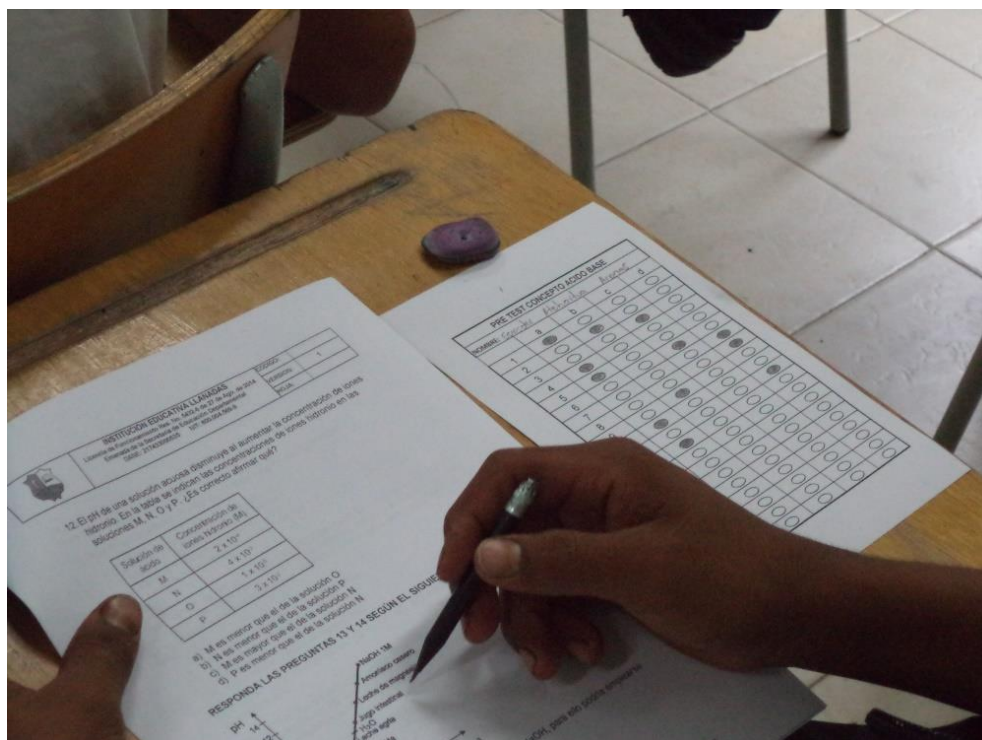
**Escala: Muy en desacuerdo(1), En desacuerdo (2), Ni de acuerdo ni en desacuerdo (3), De acuerdo (4), Muy de acuerdo (5).**

Pregunta	1	2	3	4	5
a. El uso de guías me facilitan el trabajo en el laboratorio					
b. Las prácticas de laboratorio me ayudan a comprender mejor los temas tratados					
c. Me gusta cuando se hacen prácticas en el laboratorio					
d. Considero que hacer prácticas con pigmentos vegetales no presenta riesgo para mi salud.					
e. El trabajo en equipo favoreció mi proceso de aprendizaje.					
f. El estudio de la química en laboratorio es más entretenido					
g. Los diferentes momentos de la guía me ayudaron a realizar mejor la práctica.					
h. Las prácticas de laboratorio debieran hacerse con mayor frecuencia					
i. Las prácticas me han servido para aprender más sobre el concepto ácido-base					
j. El estudio de la química me parece útil para la vida					

Anexo G. Fotos de las Actividades Realizadas



APLICACIÓN DEL PRE-TEST



APLICACIÓN DEL PRE-TEST



EXPERIMENTO CON EL PAPEL TORNASOL



PRÁCTICA CON EL PEACHÍMETRO



EXTRACCIÓN DE LA CÚRCUMINA



PRÁCTICA CON REPOLLO MORADO



PRACTICA DE TITULACIÓN



TRABAJO EN GRUPOS COLABORATIVOS