

## Experimento de laboratorio: neutralización del vinagre

Entrenamiento de docentes para el uso efectivo  
y desarrollo de recursos informáticos en el aula

### Introducción

El vinagre es una solución ácida comúnmente utilizada como aderezo o conservante en distintos alimentos. El compuesto principal que la compone (además de agua) es el *ácido acético*, un compuesto orgánico que reacciona con el agua generando protones, acidificando la solución:

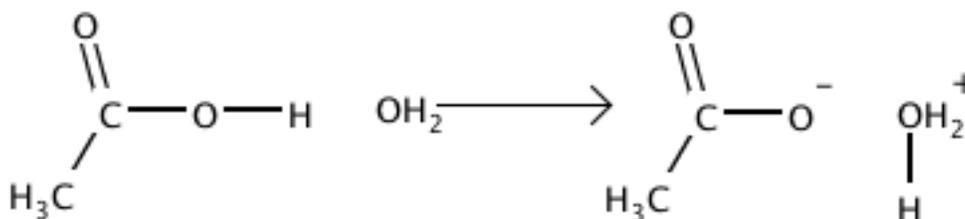
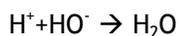


Figura 1: Reacción del ácido acético con el agua.

Para determinar si una solución es ácida o básica hay que tener una noción del pH de la misma, que es una medida de la concentración de protones ( $pH = -\log[H^+]$ ). Cuánto menor es el valor de pH, más ácida es una solución.

Existen diferentes técnicas para medir el pH que requieren el uso de dispositivos o materiales diseñados para tal fin. Sin embargo también es posible estimar valores de pH a partir de algunas sustancias denominadas indicadores ácido-base. Estas sustancias cambian de color dependiendo del valor del pH del medio en que se encuentran. Existen numerosos indicadores ácido-base, tanto sintéticos como naturales. En esta práctica trabajaremos con un indicador natural, accesible y de fácil obtención: el pigmento del repollo colorado.

Como ya fue mencionado, el vinagre es una sustancia ácida. Al hacer reaccionar la solución de vinagre con una base (o álcali) es posible *neutralizarla* y llevarla a valores de pH mayores. La neutralización consiste en la reacción de los protones del ácido con los oxhidrilos de la base para formar agua:



La base que utilizaremos para neutralizar el vinagre será la soda cáustica, la cual se consigue en cualquier ferretería. La soda cáustica está compuesta básicamente por la base hidróxido de sodio (NaOH).

### ¿De qué está compuesto el pigmento del repollo colorado?

Las sustancias que le dan el color característico al repollo colorado se denominan antocianinas. Poseen diferentes grupos ácido base en su estructura, cuyo equilibrio se da a diferentes valores de pH. El intercambio de protones con el medio genera especies de diferente color, lo que permite utilizar a estos compuestos como indicadores de pH.

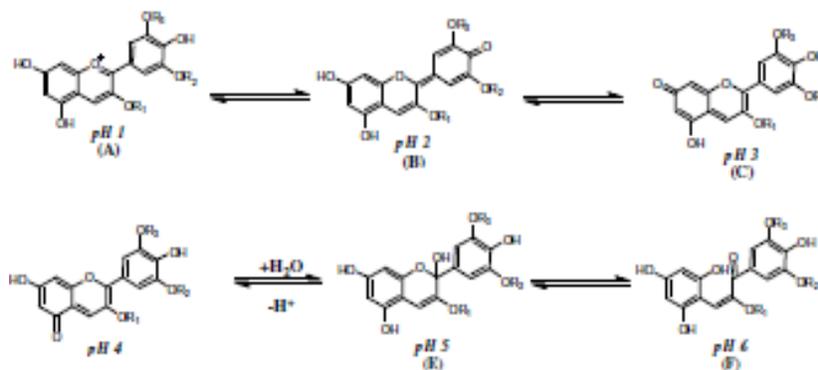


Figura 2: Estructuras de una antocianina a diferentes pHs. Cada una de las mismas posee un color diferente.

La experiencia que vamos a realizar consiste en preparar soluciones de vinagre con cantidades crecientes de soda cáustica, a las que se agrega la solución de indicador. El indicador en medio fuertemente ácido es de color rojo, al ir aumentando el pH se vuelve rosa, luego violeta y en medios fuertemente básicos es de color verde, llegando finalmente al amarillo.

## Desarrollo experimental

### Materiales

- ¼ Repollo colorado
- Agua
- Soda cáustica
- Embudo o colador
- Licuadora (alternativamente agua caliente)
- Servilletas o filtro de café
- Algodón
- 3 Tubos de ensayo
- Vasos (de precipitado o comunes)

### Solución de soda cáustica

1- Agregue cuatro cucharadas colmadas de soda cáustica en unos 100mL de agua (aproximadamente medio vaso). Revolver bien durante unos 5 minutos. Deje reposar unos 30 minutos. No todo el sólido será disuelto porque se necesita una solución lo más concentrada posible (solución saturada). En caso de que todo el sólido se haya disuelto, agregue dos cucharadas más de soda cáustica y revolver enérgicamente. Dejar reposar unos 30 minutos más.

2- Filtre con embudo y algodón o colador y algodón para separar el sólido remanente (en forma de partículas muy pequeñas). Es importante que no queden partículas en suspensión. En caso de ser necesario filtre con algodón hasta que la solución se vea translúcida.

## Extracción del pigmento

1- a) Corte el repollo colorado en pedacitos, lo más pequeños posible y colóquelos en un vaso. Agregue agua hasta apenas cubrir todo el repollo y licuar. Se debe obtener una solución de color violeta y las hojas de repollo se deben haber decolorado. Si no observa importante decoloración de las hojas, dejar reposar unos instantes.

b) En caso de no disponer de una licuadora, agregar a las hojas cortadas de repollo agua hirviendo hasta cubrir las. Dejar reposar unos 30 minutos o hasta ver decoloración casi total de las hojas de repollo.

2- Filtre con el embudo, colocando sobre el mismo la servilleta, algodón o el filtro de café. Si no dispone de un embudo puede usar directamente un colador. Si el líquido filtrado aún contuviera restos sólidos grandes se puede volver a filtrar. Debido al método de filtrado puede que queden pequeños restos sólidos de color blanco. Sin embargo esto no afectará a las mediciones: la solución está lista para ser usada. Los restos sólidos se descartan.

## Preparación de las muestras

Coloque en tubos de ensayo las siguientes cantidades de las soluciones de indicador, soda cáustica y vinagre:

Tubo	Vinagre (gotas/mL)	Soda cáustica (gotas/mL)	Indicador (gotas/mL)	Porcentaje vinagre (%)	Porcentaje soda cáustica (%)
1	100/5mL	0	100/5mL	50	0
2	30/1,5mL	70/3,5mL	100/5mL	15	35
3	10/0,5mL	90/4,5mL	100/5mL	5	45

Mezcle muy bien cada uno de los tubos para lograr que se mezclen perfectamente los componentes y evitar que se formen zonas de diferentes colores.

Extra: si desea ver todos los colores por los que pasa el indicador, coloque en un tubo vinagre (2mL aproximadamente) e indicador (5mL aproximadamente) y vaya agregando gota a gota soda cáustica, mezclando bien luego de cada agregado.

## Toma de imágenes

Utilice una cámara digital para obtener las imágenes de cada uno de los tubos. También pueden usarse las cámaras que vienen incorporadas en teléfonos celulares o cámaras web (incorporadas o no a la computadora).

Las condiciones de iluminación son fundamentales para obtener imágenes con colores bien diferenciados. El lugar de toma de las imágenes debe estar bien iluminado natural y/o artificialmente.

Los tubos deben colocarse sobre un fondo blanco y liso. Tome las fotos desde arriba, enfocando dentro de la boca del tubo. Trate de evitar sostener el tubo con las manos u objetos oscuros.

Aclaración: dependiendo del tipo de cámara y de iluminación disponibles, las imágenes pueden verse muy diferentes e incluso el conteo de color del programa ImageJ puede ser distinto. Lo importante es analizar en su conjunto los perfiles de color (ver *Tutorial ImageJ*).