

## PIGMENTOS NO FOTOSINTÉTICOS.

Además de los pigmentos fotosintéticos que se encuentran en las membranas de los cloroplastos, existen otros pigmentos hidrosolubles que se encuentran en las vacuolas, entre estos pigmentos los más conocidos son los flavonoides, que incluyen a las flavonas y los antocianos. La presencia de grupos OH en la molécula y su capacidad de combinarse con azúcares hacen que sean solubles en agua.

Los flavonoides son compuestos polifenólicos estructurados en base a 15 átomos de carbono. En su estructura básica se reconocen 3 anillos.

Estos pigmentos contribuyen a dar color a algunos frutos, pétalos de algunas flores, y en el caso de los antocianos, su presencia en algunas hojas puede incluso enmascarar el color de los pigmentos fotosintéticos,

Otra característica de los antocianos y las flavonas es que experimentan cambios de color según el pH en que se encuentren, presencia de sustituyentes metilo y exposición a determinados metales (copigmentación).

En la industria alimenticia son importantes no sólo por su aporte de color sino por su acción como antioxidantes.

El color de los antocianos y flavonas depende de los sustituyentes que se encuentran especialmente en el anillo B de la molécula.

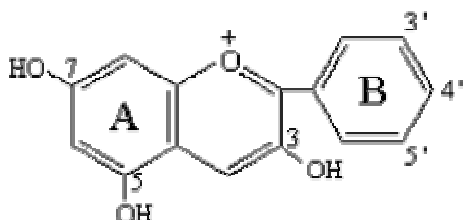
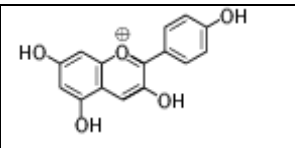
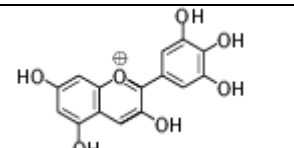
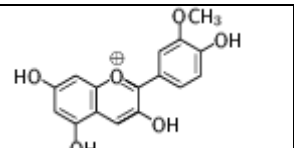
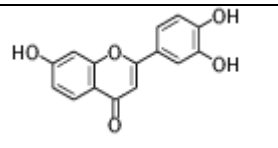


Figura 1. Estructura básica de un antociano

			
<b>Figura 2.1</b>	<b>Figura 2.2</b>	<b>Figura 2.3</b>	<b>Figura 2.4</b>

Figuras 2.1, 2.2, 2.3: Antocianos

Figura 2.4 Flavona

<http://faciatec.uach.mx/posgrado/maiz/tipos.htm>

<http://www.friedli.com/herbs/phytochem/flavonoids.html>

[http://www.uni-regensburg.de/Fakultaeten/nat\\_Fak\\_IV/Organische\\_Chemie/Didaktik/Keusch/p26\\_anth-e.htm](http://www.uni-regensburg.de/Fakultaeten/nat_Fak_IV/Organische_Chemie/Didaktik/Keusch/p26_anth-e.htm)

<http://www.antioxidantes.com.ar/Art020.htm>

<http://www.2k-software.de/ingo/farbe/nflavon.html> en alemán, pero aparecen estructuras de los pigmentos

**El objetivo de las actividades de laboratorio es analizar los cambios de color de antocianos y flavonas en respuesta al pH.**

**Materiales:**

- Pétalos de flores rojas
- Pétalos de flores blancas
- Hojas de ciruelo de flor (morado) u hojas de repollo morado
- 3 cápsulas petri chicas
- 3 gotarios
- solución de hidróxido de amonio 10%
- detergente líquido
- vinagre blanco o ácido acético
- 2 vasos de precipitado de 250 ml
- trípode
- rejilla
- mechero
- pizeta con agua destilada
- papel pH

**ACTIVIDAD 1.**

Tome 3 cápsulas de petri y ubique en cada una de ellas: pétalos rojos, pétalos blancos y hojas de repollo morado. Agregue 3 gotas de solución de hidróxido de amonio al 10% , mueva y aplaste suavemente con una varilla de vidrio. Registre el color inicial y final. Explique los cambios observados.

**Preguntas:**

- ¿Cuál es el pH normal de las vacuolas?
- ¿Qué características tiene el NH<sub>4</sub>OH?

**ACTIVIDAD 2.**

Realice un extracto de pigmentos de hojas de repollo morado o de ciruelo, ubique 30 gramos de hojas en 100 mil de agua destilada y hierva durante 5 minutos (o hasta obtener color en la solución). Enfríe, filtre y determine el pH del extracto utilizando papel pH.

Ubique 3 ml del extracto en 4 tubos de ensayo y agregue:

Tubo		Color final del extracto
1	3 ml extracto + 1 gota de NH <sub>4</sub> OH 10%	
2	3 ml extracto + 10 gotas de NH <sub>4</sub> OH 10%	
3	3 ml extracto + 1 ml de detergente líquido	
4	3 ml extracto + 1 ml de vinagre blanco	

### Preguntas:

¿Qué pH tiene el detergente?

¿Qué pH tiene el vinagre?

¿Cómo se explican los cambios de color observados?

¿Son reversibles estos cambios de color?. Proponga una actividad para comprobarlo.

### ACTIVIDAD 3.

Impregne un papel filtro con el extrato de hojas, deje secar unos minutos, marque 3 sectores y añada a cada uno 1 gota de NH<sub>4</sub>OH, de detergente diluido y de vinagre.

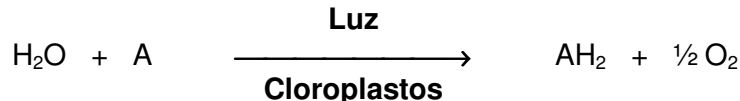
Registre y explique los cambios de color.

## TALLER FOTOSÍNTESIS y PIMENTOS NO FOTOSINTÉTICOS

Seleccione la alternativa correcta para cada una de las siguientes preguntas y fundamente brevemente su elección

1.- La siguiente ecuación representa:

a) la ecuación general de la fotosíntesis b) la respiración celular c) la fase de fijación del carbono d) la reacción de Hill e) la fase fotoquímica de la fotosíntesis



2.- En la ecuación anterior, el compuesto llamando A correspondería a:

- a) NADPH
- b) 2,6 diclorofenol indofenol reducido
- c) 2,6 diclorofenol indofenol oxidado
- d) NAD +
- e) Clorofila a

3.- Respecto a la estructura de la clorofila a y b se puede afirmar que:

- a) la clorofila a tiene un átomo de Mg en su estructura y la clorofila b un átomo de Fe
- b) la clorofila a tiene metilo como sustituyente en el anillo 2 y la clorofila b tiene aldehído como sustituyente en esa posición
- c) la clorofila a tiene más átomos de nitrógeno que la clorofila b
- d) el tallo fitol de la clorofila a es más largo
- e) ninguna de las alternativas es correcta

4.- La diferencia fundamental entre carotenos y xantofilas es:

- a) la existencia de átomos de nitrógeno en las xantofilas, que los carotenos no poseen
- b) la existencia de átomos de oxígeno en las xantofilas, que los carotenos no poseen
- c) la existencia de átomos de nitrógeno en los carotenos, que las xantofilas no poseen
- d) la existencia de átomos de oxígeno en los carotenos, que las xantofilas no poseen
- e) los carotenos son solubles en agua y las xantofilas no.

5.- En la cromatografía que usa cono solvente de separación tolueno, el orden de mayor a menor  $R_f$  corresponde a:

- a) clorofila b, clorofila a, xantófilas y carotenos
- b) clorofila a, clorofila b, carotenos y xantófilas
- c) carotenos, xantófilas, clorofila b, clorofila a
- d) xantófilas, carotenos, clorofila b, clorofila a
- e) carotenos, xantófilas, clorofila a, clorofila b

6.- Al hacer incidir luz blanca de alta intensidad sobre un extracto de clorofila se observa:

- a) fosforescencia color rojo
- b) fosforescencia color azul
- c) fluorescencia color verde
- d) fluorescencia color azul
- e) fluorescencia color rojo

7.- Indique cuál de los siguientes solventes resultaría adecuado para obtener una suspensión de cloroplastos.

- a) acetona
- b) tolueno
- c) etanol
- d) eter de petróleo
- e) sacarosa 0.5 M

8.- Indique cuál de los siguientes solventes resultaría adecuado para obtener una suspensión de cloroplastos.

- I acetona
- II tolueno
- III etanol
- IV eter de petróleo
- V sacarosa 0.5 M
- VI NaCl 0.35 M

- a) sólo I
- b) I, III
- c) I, II, III o IV
- d) V y VI
- e) solo II

9.- Indique cuál de los siguientes solventes resultaría adecuado para extraer pigmentos fotosintéticos.

- I acetona
- II etanol
- III sacarosa 0.5 M
- IV NaCl 0.35 M
- V Agua

- a) sólo V
- b) I, II
- c) todos
- d) III y IV
- e) sólo III

10.- Respecto a antocianos y flavonas se puede afirmar que:

- a) son hidrosolubles
- b) no participan en la fotosíntesis
- c) no cumplen ninguna función en las plantas
- d) a y b son correctas
- e) a, b y c son correctas

11.- Los antocianos y flavonas tienen las siguientes características con la EXCEPCIÓN de:

- a) se acumulan en las vacuolas
- b) son derivados de fenoles
- c) son solubles en agua
- d) experimentan cambios de color según en pH
- e) forman parte fundamental de los complejos antena

12.- Respecto a los cambios de color de los antocianos es INCORRECTO afirmar que:

- a) a pH ácido se ven rojos
- b) a pH alcalino se ven blancos
- c) a pH ácido se ven blancos
- d) a pH alcalino se ven rojos
- e) cambian de color según en número de sustituyentes OH del anillo B de la molécula

13.- ¿Son reversibles los cambios de color de los flavonoides?. Explique

14.- Describa el recorrido de los electrones desde la hidrólisis del agua hasta la formación de NADPH

15.- Explique en qué consiste la fotofosforilación cíclica, especifique los componentes que participan en el proceso y el resultado final

16.- Indique los elementos químicos que se encuentran en:

- a) las clorofilas \_\_\_\_\_
- b) los carotenos \_\_\_\_\_
- c) las xantofilas \_\_\_\_\_

17.- Seleccione una función o característica de antocianos o flavonas y en base a ella explique porqué es importante el conocimiento de estos compuestos.