



# Experimento de ciencia:

## Proyecto: La manzana y el proceso de oxidación.

### Ciencia Alimentaria, Ciencia Botanica.

#### Objetivos:

Participantes exploraran las reacciones químicas detrás del proceso de oxidación en manzanas.

Tiempo para completar la actividad: 1 hora y 15 minutos.

#### Contexto:

La fruta se cambia a color marrón cuando se expone al aire debido a una reacción que está ocurriendo cuando una parte cortada de la fruta está expuesta al oxígeno. Esto se denomina reacciones enzimáticas. La palabra enzimático proviene del hecho de que una enzima localizada en el fruto reacciona con el oxígeno del aire para dar a la fruta el color marrón.

La reacción química puede simplificarse a: Polifenol Oxidasa + O<sub>2</sub> → Melanina (Color marrón)

El oxígeno activa el componente *Polifenol Oxidasa* en la fruta para tornarla de color marrón. *Polifenol Oxidasa* es la enzima.

- Definición de enzima: Una sustancia producida por todos los organismos vivos que acelera una reacción química (Ejemplo: acelerando el proceso de oxidación en las manzanas).
- Dato curioso: Enzimas usualmente finalizan con el sufijo *-asa*.

#### Materiales:

- Rebanadas de manzana fresca.
- Jugo de limón.
- Agua.
- Protector Fruit Fresh® (Producto usado para evitar oxidación en las frutas)
- Jugo de manzana.
- Vinagre blanco.
- Pinzas.
- Toallas de papel.
- Platos de papel.
- Tazones de papel.
- Reloj o cronometro.

#### Preparación:

Antes de comenzar la actividad, ¡habla de ello!

- ¿Qué sucede cuando corta un trozo de la fruta y lo deja en el mostrador?
- Las frutas son importantes en nuestra alimentación para mantenernos saludables, pero ¿quién quiere comer una fruta con color marrón sobre ella (oxidada) y suave? La mayoría de las personas prefieren una manzana fresca y crujiente, por ejemplo, sobre una manzana harinosa, blanda y de color marrón. ¿Qué opinan ustedes? ¿Te gustaría comer una fruta con color marrón sobre ella?
- ¿Piensas que podrías pensar una manera de evitar esto?
- Permite que los niños/jóvenes expongan sus ideas y opiniones.
  - Ideas varias (Esperarías y cortarías la fruta una vez quiera comerla, guardarías la fruta en el refrigerados, etc.)

### **Introduce el experimento:**

Este experimento implica sumergir rebanadas de manzana en una variedad de sustancias. Éstas incluyen agua, jugo de limón, una sustancia especial diseñada para preservar la fruta, y jugo de manzana. La fruta será observada durante un determinado tiempo (Use nuestra hoja de datos de Excel o crea una nueva).

Antes de comenzar, pregúntales a los participantes qué piensan que pasará. ¿Qué mezcla será la más efectiva para prevenir la oxidación de la fruta? Pide a los participantes que escriban sus predicciones

### **Métodos.**

1. Toma 3 tasas y pon agua, jugo de limón y vinagre en las tasas, respectivamente.
2. Toma un plato de papel y ponle una etiqueta que diga "agua".
3. Utilizando las pinzas, sumerje la rodaja de manzana en el agua durante 30 segundos.
4. Saque la (s) rebanada (s) de manzana y coloque la placa de papel etiquetada como "agua".
5. Etiquetar un plato de papel que diga "jugo de limón".
6. Utilizando pinzas, coloque la rebanada de manzana (s) en el jugo de limón durante 30 segundos.
7. Saque la (s) rodaja (s) de manzana y colóquela en la placa de papel etiquetada como "jugo de limón" (asegúrese de enjuagar las tenazas para cada uso para evitar la contaminación cruzada).
8. Etiqueta un plato de papel que diga "control".
9. Coloca las rebanadas de manzana en esta placa sin sumergirlas en nada.
10. Coloca en un plato de papel con la etiqueta "Fruit Fresh®".
11. Aplica a las rebanadas de manzana Fruit Fresh®.
12. Utilizando pinzas, sumerje una rodaja de manzana (s) en jugo de manzana durante 30 segundos.
13. Coloca en un plato de papel etiquetado que diga "Jugo de Manzana." (¡Recuerda enjuagar las pinzas!)
14. Utilizando pinzas, remoja la rodaja de manzana en vinagre durante 30 segundos.
15. Coloca en un plato de papel una etiqueta que diga "Vinagre".
16. Registra tus observaciones cada 10 minutos durante tres intervalos.

### **Preguntas para discutir.**

- ¿Dime qué notaste que pasó en este experimento?
- ¿Por qué crees que eso sucedió?
- ¿Cómo cambiaron las rodajas de manzana en su apariencia?
- ¿Qué grupo tenía la menor cantidad oxidación?
- ¿Cuál tenía más?

Haz que los jóvenes discutan abiertamente lo que piensan que sucedió. Incluso podrías hablar con varios grupos y mostrar sus manzanas para conocer si todo el mundo siguió el procedimiento con el fin de comparar y ver si todo ellos tuvieron diferentes resultados. (Más o menos oxidación en las frutas).

- Pide a los jóvenes que identifiquen el ingrediente que impidió que las manzanas se volvieran más marrones.
- ¿Por qué creen que ese ingrediente funcionó mejor?

### **¿Qué debería pasar?**

El grupo de manzanas rebanadas que se sumergieron en el agua deben tener un poco de color marrón, pero no tanto como el control. Esto se debe a que el agua restringe la cantidad de oxígeno que entra en contacto con los tejidos de la fruta. Si no hay tanto oxígeno disponible entonces menos reacciona con PPO para convertir el fenólico en melanina (coloración marrón en la superficie de las frutas).

El control no se trató con ninguna solución y por lo tanto la reacción pudo continuar y la fruta se volvió marrón. El grupo de manzanas rebanadas sumergidas en la solución de jugo de limón debe inactivar la enzima que provoca la oxidación. Polifenol oxidasa (la enzima) depende del pH. El pH del jugo de limón está entre 2,0-2,5. Un pH más bajo significa que la sustancia es más ácida. El ácido en el jugo de limón inactiva el Polifenol oxidasa para prevenir el que la fruta tome el color marrón.

El grupo de manzanas rebanadas que estuvo en contacto con Fruit Fresh® debe evitar la oxidación. Fruit Fresh® es un producto comercial que contiene vitamina C (también conocido como ácido ascórbico). El ácido ascórbico se encuentra naturalmente en los limones. La vitamina C debe evitar que se produzca el proceso de oxidación.

El grupo de manzanas rebanadas sumergidas en jugo de manzana debe evitar la oxidación. El jugo de manzana tiene un pH entre 3.5-4.0. Debido a que el jugo de manzana es menos ácido que el jugo de limón, se espera que el jugo de manzana no impida que la fruta tome un color marrón.

El grupo de manzanas rebanadas sumergidas en vinagre blanco debe evitar la oxidación también. El vinagre tiene un pH entre 2.4-3.0. Las manzanas sumergidas en vinagre deben ser similares a las manzanas sumergidas en el jugo de limón, sin embargo estas podrían tener un color marrón más marcado.

- ¿Puede alguien recordar lo que dijimos antes de que se cortara la fruta? (Respuesta: el oxígeno reacciona con la fruta para iniciar el proceso de oxidación)

- ¿Qué tipo de reacción es esta? (Respuesta: Enzymatic)

*Una vez más la definición de oxidación enzimática es...*

Es una reacción química que se produce cuando la enzima Polifenol oxidasa dentro de la fruta y/o vegetal entra en contacto con el oxígeno.

### **Ejemplos de la vida real.**

- Rebanadas de manzana en McDonald's Vs manzanas regulares: Las rebanadas de manzana pre empacadas se tratan con sulfatos que actúan como un antioxidante para mantener la fruta crujiente y evitan que la fruta tome un color marrón.
- Cuando tú comes alimentos, las enzimas digestivas dividen el alimento en pedazos más pequeños.
- Salsas marinadas para la carne a menudo contienen una enzima llamada papaína. La Papaína descompone la fibra de la carne creando un producto más tierno.

¿Alguien sabe de otros productos en los que se ha detenido el proceso de oxidación?

¿Sabía usted que las plantas usan la oxidación enzimática como un mecanismo de defensa?

- ¿Puede alguien explicar en una razón por la cual esto sucede?
- Respuesta: Cuando se daña una planta, se cree que el color marrón de la zona afectada disuade a los animales e insectos de comer las plantas.

¿Por qué nos preocupamos por la oxidación enzimática?

- Esta es una oportunidad para que los jóvenes piensen y discutan.

### **Últimamente...**

1. El efecto es indeseable.
2. Puede disminuir la calidad del alimento / almacenamiento.
3. Puede perderse toda la fruta y/o vegetal.

Pregunta: ¿Puedes pensar en alguna forma en que los científicos y la industria alimentaria puedan evitar que se produzca esta reacción?

Permite que los participantes discutan sus ideas abiertamente.

Para hacerles pensar un poco más profundamente se podría decir:

- ¿Cuéntame lo que acabamos de decir acerca de las soluciones en las que colocamos las manzanas?
- ¿Cuáles fueron los efectos y por qué \_\_\_\_\_ funcionó mejor?
- ¿Qué inhibió el proceso de oxidación?

Métodos de prevención:

1. Inactivar la enzima. Esto se puede hacer a través de calor, ácido (la actividad enzimática depende del pH)
2. Retire el compuesto esencial, oxígeno, del producto

\*\* Se puede mencionar que con el método de calor, es importante reconocer que va a cocinar la fruta por lo que este método no siempre es el mejor \*\*

### **Cómo se aplica este concepto en la industria alimentaria.**

En la industria alimentaria, una forma común de aplicar las técnicas de oxidación enzimática es secando la fruta. El secado de la fruta es el método conocido más antiguo para conservar los alimentos. Secar la fruta es seguro porque está eliminando la humedad y esto evita que los microorganismos crezcan en ella. Los frutos secos también son más compactos y necesitan menos espacio de almacenamiento además de mantenerse bien.

Los frutos de color claro (manzanas, albaricoques, melocotones, peras) tienden a oscurecerse durante el secado y el almacenamiento. Este proceso se llama oxidación. La oxidación roba de la fruta el sabor, el color y las vitaminas. Para evitar que esto suceda, es común pre-tratar el fruto en una solución antes de comenzar el proceso de secado.

### **Métodos de pretratamiento:**

1. Un método eficaz es sulfurar. La sulfuración comercial se realiza en frutas que utilizan gas dióxido de azufre.
2. También se puede usar sulfato. Se puede usar bisulfito sódico, sulfito sódico o meta-bisulfito sódico; Use 3/4 a 1 1/2 cucharaditas de bisulfito de sodio por litro de agua. Coloca la fruta en rodajas en la mezcla y remoje durante 5 minutos. Si la fruta está cortada coloca la mezcla durante 15 minutos. Enjuaga ligeramente bajo agua fría y colócala en bandejas de secado. Esto se puede hacer en espacios interiores o al aire libre. Nota: algunas personas tienen reacciones asmáticas al azufre.
3. También se puede usar un jugo de fruta. Cualquier jugo de fruta con alto contenido de vitamina C es un pretratamiento eficaz a pesar de que no funciona tan bien como el ácido ascórbico (recuerda, el ácido ascórbico es la vitamina C pura). Algunos ejemplos son naranja, limón, piña y jugo de uva.
4. Miel. Muchas frutas secas compradas en la tienda se han sumergido en una solución de miel. La fruta sumergida en miel es mucho más alta en calorías.

Adaptado de: University of Maine 4-H STEM. <http://umaine.edu/4h/youth/4-h-projects/science-engineering-technology/curricula/food-science/>