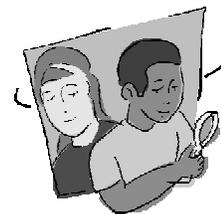


P5: Investigación de los Pigmentos de las Hojas



Objetivo General

Examinar los pigmentos existentes en las hojas y su importancia

Visión General

Trabajo individual o en grupos; los estudiantes dirigirán experimentos utilizando papel cromatográfico, para separar los pigmentos presentes en las hojas.

Objetivos Didácticos

Los estudiantes aprenderán conceptos claves establecidos y serán capaces de aplicar sus destrezas en procedimientos para comprender la cromatografía y saber qué pigmentos, aparte de la clorofila, existen en las hojas.

Conceptos Científicos

Ciencias Físicas

Las reacciones químicas tienen lugar en todas las partes de nuestro entorno.

Ciencias de la Vida

La energía fluye a través de los ecosistemas en una dirección. (fotosíntesis- herbívoros-carnívoros-descomponedores). Los sistemas vivos requieren de un continuo aporte de energía para mantener sus funciones físicas y químicas.

Destrezas de Investigación Científica

Observar y deducir

Plantear Hipótesis y

pronosticar

Recoger Datos

Analizar e interpretar resultados

Comunicar resultados y conclusiones

Diseñar y desarrollar investigaciones científicas.

Usar técnicas y herramientas apropiadas.

Desarrollar explicaciones y predicciones basadas en la evidencia.

Usar las matemáticas apropiadas para el análisis de datos.

Comunicar resultados y explicaciones.

Tiempo

Un periodo de clase para la preparación y planteamiento del experimento

Un periodo de clase más, para las observaciones

Nivel

Intermedio, Avanzado

Materiales y Herramientas

Filtros de papel blanco de café, toallitas de papel, filtros de papel o papel cromatográfico de 2 cm de ancho por 15 cm de largo.

Rotuladores (No lápices de colores) y tinta negra soluble en agua

Envases de Cristal (vasos pequeños de zumo o frutas) o tazas de plástico, (de 250-280 gramos)

Agua a temperatura ambiente

Agua caliente del grifo (caño)

Alcohol (concentración del 70 o del 90% de isopropileno)

Lapiceros, palitos o cañas para beber

Tijeras y regla

Cinta adhesiva

Hojas verdes

Hojas que ya no tienen color verde

Tapas de botes, papel de aluminio, plástico para envolver

Una bandeja o plato llano

Cuaderno de Ciencias GLOBE

Lupas (opcional)

Mortero para triturar las hojas (opcional)

Preparación

Ninguna

Requisitos Previos

SE PRECISA SUPERVISIÓN POR ADULTOS, cuando se utiliza alcohol isopropílico. Por favor lea por completo las instrucciones antes de comenzar. Siga todas las precauciones de seguridad

Antecedentes

La Cromatografía es uno de los procedimientos más comunes que se utilizan en muchos campos de la ciencia y de la industria, para separar e identificar sustancias que componen una mezcla. Un cromatograma es el patrón de separación que produce cada una de las diferentes mezclas. La mezcla se coloca en un medio que absorba agua, alcohol u otros disolventes, como papel o tiza. Ya que el agua o el alcohol se desplazan sobre el papel según la capilaridad, las moléculas o las sustancias disueltas en la mezcla se desplazarán a diferentes velocidades. El agua u otros disolventes desplazan el papel a causa de que la capilaridad es más fuerte que la gravedad y depende de la cohesión y de la adherencia. La cohesión es la atracción mutua que ejercen las moléculas de agua entre sí, y la adherencia es la atracción de las moléculas de agua a otro tipo de moléculas, en este caso de papel. Diferentes colores aparecerán a cierta distancia de su punto inicial, porque las moléculas de estos colores tienen diferentes tamaños, formas y solubilidades. Las moléculas que se disuelven mejor en un disolvente se desplazarán a lo largo del papel mejor y más rápidamente, y lo harán a una gran distancia. Otras moléculas no son capaces de moverse tan rápidamente y se quedan atrás. Por medio del papel cromatográfico, y diferentes colores que confeccionen tinta negra, los pigmentos de las hojas se pueden hacer visibles y se pueden separar.

Los Pigmentos son compuestos incoloros que absorben la luz. Su estructura y su cantidad determinan la variación en el color. El pigmento de la clorofila en las hojas ayuda a que se realice la fotosíntesis, al absorber la luz del sol, la energía necesaria para combinar el dióxido de carbono y el agua, para formar glucosa o el alimento. La Clorofila cede a las plantas su color verde, y puede oscurecer los demás pigmentos que se hallan presentes en las hojas. La clorofila absorbe todos el espectro de luz visible excepto el verde, que refleja y se detecta por nuestros ojos. Si todos los colores o todas las longitudes de onda de la luz visible se absorben y no se refleja ninguna, el pigmento aparece negro ante nuestros ojos y viceversa, si se reflejan todas las longitudes de onda, el pigmento aparecerá blanco ante nuestros ojos.

En otoño, los cambios ocurren en las hojas de plantas caducifolias, antes de que se caigan de las ramas. La clorofila se descompone y la hoja cambia de color cuando el agua y la savia dejan de fluir hacia las hojas. A medida que el color

verde desaparece, aparecen el color naranja del pigmento caroteno y el color amarillo del pigmento xantofila. Estos pigmentos se encuentran también en alimentos, como las zanahorias, plátanos y yemas de huevos. El Caroteno y la Xantofila son pigmentos secundarios que ayudan a la clorofila a absorber la energía de la luz del sol, en el proceso de la fotosíntesis. Otros cambios químicos en las hojas estimulan la producción del pigmento antocianina, que les da ese color rojo intenso y el púrpura. Estos también se encuentran de forma habitual en plantas como la remolacha, en las manzanas rojas, en las uvas rojas, y en flores como violetas y jacintos. En las hojas, estos pigmentos se forman en otoño por la glucosa retenida. Las diferentes mezclas de clorofila y otros pigmentos en la hoja, son los causantes de la amplia gama de colores existentes en otoño. El color marrón proviene de la tanina, un producto amargo de desecho. Es importante recordar que el pigmento clave para la fotosíntesis es la clorofila, porque la energía lumínica que absorbe es utilizada directamente para la fotosíntesis, mientras que los demás pigmentos deben pasar la energía que ellos absorben a la clorofila.

Las siguientes investigaciones se pueden llevar a cabo por estudiantes de forma individual o en grupos.

Qué Hacer y Cómo Hacerlo

Preparación

1. Escribir algunas palabras con un rotulador negro (soluble en agua, que no sea lápiz de color) sobre un pedazo de papel blanco. Pedir a los alumnos que observen ¿Cuántos colores pueden ver?
2. Preguntarles si conocen qué pigmentos existen y qué hacen.
3. Preguntar si creen que hay otros colores ocultos en la tinta negra, y por qué lo creen. Si no pueden dar una respuesta, preguntarles qué colores creen ellos que se necesita para que la tinta del rotulador sea negra. ¿Han tratado alguna vez de mezclar colores diferentes? ¿Qué han podido observar? Debatirlo.
4. Preguntarles cómo se pueden encontrar otros pigmentos diferentes al negro en la tinta negra.
5. Preguntar a los alumnos qué creen que pasaría si se pusiera un punto de tinta negra en una tira de papel de filtro de café o en una toallita de papel y luego se mojara con agua?

Estudio 1

Introducción a las Actividades de Aprendizaje para Estudiantes de Escuelas Medias y Secundaria

(Esta actividad puede ser utilizada para estudiantes de Escuela Primaria)

Separación de los Colores de la Tinta Negra

Que los alumnos sigan los siguientes pasos o si quiere ahorrar tiempo, puede realizar usted mismo los pasos del 1 al 4, y utilizar únicamente un tipo de rotulador con tinta negra soluble en agua.

1. Cortar varios filtros de café en tiras (de 2 cm de ancho por 15 cm de largo). Una tira por rotulador

2. Numerar los rotuladores.

3. Utilizar uno de los rotuladores como prueba, marcar con tinta cerca del borde (alrededor de 1 1/2 cm-2 cm del extremo) de cada tira. Usar un lapicero para identificar las tiras de prueba en el borde superior con el número de rotulador utilizado para la marca.

4. Verter agua (aprox.2 cm) en un vaso o recipiente de plástico etiquetado con el número de rotulador con el que se ha hecho la marca. Ver figura EA-P5-1

5. Pegar el extremo de la tira a un lapicero o a un palito . Ajustar la longitud del papel filtro rotando el lapicero para que la marca de tinta se sitúe a 1 cm por encima del nivel del agua cuando la tira de papel se ponga en el agua colocando el lapicero o el palito cruzado en los bordes de cada recipiente. (Si la marca de tinta se pusiera por debajo del nivel del agua, la

tinta se filtraría al agua, en vez de subir por la tira.

6. Dejar que el agua moje tres cuartas partes de la tira y observar lo que le pasa a la marca de tinta.

7. Si la tinta que se usa no se extiende, vuélvalo a intentar, utilizando esta vez, y bajo supervisión de un adulto, alcohol como disolvente en vez de agua.

8. Repetir el proceso para cada tira marcada con un diferente rotulador y comparar los resultados.

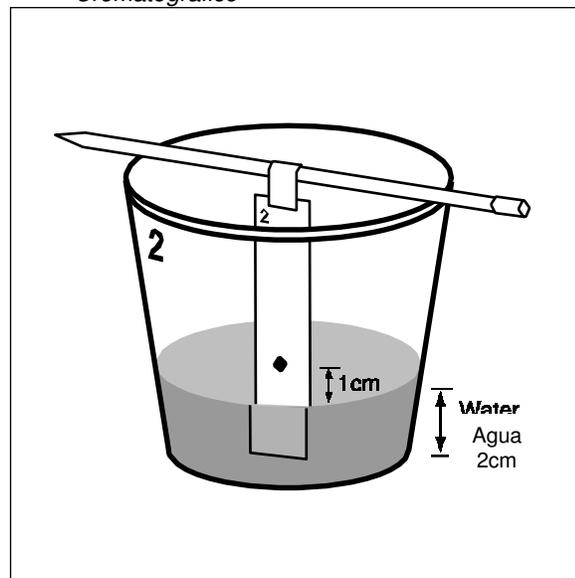
9. Secar las tiras y pegarlas a una hoja de papel, para mostrar las diferentes rotuladores.

10. Examinar las tiras con una lupa. Medir la distancia que se ha movido el color desde la marca de tinta. (para estudiantes mayores)

Generalidades

- Pedir a los estudiantes sus observaciones
- Sus ideas acerca del por qué no se ven otros colores inicialmente. Preguntarles que creen que está pasando. (Por qué algunos colores impregnan más la tira que otros? ¿Qué les dicen los resultados acerca de cómo se hace la tinta en los rotuladores?)
- Si se utilizan diferentes rotuladores, preguntarles que diferencias o similitudes existen en los patrones de colores producidos por diferentes rotuladores y por qué creen que puede ser.
- ¿Por qué cuando los colores se combinan en el rotulador o en la tinta aparece negro ante nuestros ojos? No incluya esta pregunta si cree que no es apropiada para ese nivel.

Figura EA-P5-1: Preparación del Papel Cromatográfico



Evaluación Formativa para un Análisis Introductorio.

Anotación en el Cuaderno de Ciencias

Que los estudiantes escriban y dibujen sobre:

- Sus observaciones (¿Qué le ocurre a la tinta cuando el agua moja las tiras de papel?)
- Por qué creen que ocurre (por qué algunos colores impregnan más la tira de papel que otros)
- Qué diferencia existe entre los patrones de separación de color sobre las tiras marcadas con rotuladores diferentes y por qué
- Por qué cuando los colores están combinados como en el rotulador o en la tinta, aparece el color negro ante nuestros ojos. (No incluya esta pregunta si piensa que no es apropiada para ese nivel)

Destrezas en la Lista de Control

Utilizar la lista de control durante las lecciones para documentar la capacidad de destrezas de los estudiantes en los procedimientos científicos
Preparación para la Separación del Color/
Pigmento en las Hojas

1. Preguntar a los alumnos por qué creen ellos que las hojas son verdes (Preguntar si entienden la idea de la clorofila y cómo absorben todas las longitudes de onda o los colores de la luz visible excepto el verde que refleja)
2. Preguntarles qué es lo que tienen en común las hojas de otoño y los plátanos maduros.
3. Preguntarles si creen que existen otros pigmentos en las hojas además de la clorofila. ¿Por qué? ¿Cómo pueden demostrarlo?

Estudio 2

Separar los Colores en las Hojas Verdes Utilizando la Cromatografía

Las hojas verdes se pueden recoger de la vegetación que cambia de color de manera brusca durante su madurez. Por ejemplo, las hojas de azúcar del arce se vuelven amarillas brillantes en el otoño mientras que las del roble blanco se tornan marrón pálidas

De esta manera las hojas de azúcar del arce serían una mejor elección que las del roble blanco para el experimento. Y las hojas del abedul mejor que las del aliso. Sin embargo, los estudiantes pueden no saber qué hojas cambian más drásticamente con la llegada del otoño. Podrían aprenderlo sólo si escogen hojas verdes de cualquier vegetación. Que los grupos de alumnos sigan los siguientes pasos.

1. Recoger 2 –3 hojas verdes grandes. Anotar la ubicación de las plantas y si lo saben, también el género de las plantas.
2. Partir en pedazos las hojas, tan pequeños como sea posible. Colocar estos fragmentos en un vaso o un recipiente de plástico.
3. Etiquetar el recipiente con el número o el nombre de la hoja si se conoce, y la ubicación de la planta
4. Añadir suficiente alcohol para cubrir los fragmentos de las hojas. Utilizando una cuchara de plástico, remover con cuidado pero con firmeza las hojas en el alcohol (las hojas se pueden triturar también en un mortero si se dispone de él). Nota de seguridad: Frotar con alcohol isopropílico puede ser perjudicial si no se usa de manera adecuada. Leer y seguir cuidadosamente las advertencias impresas en la botella de alcohol. Supervisar muy de cerca a los estudiantes.
5. Cubrir el recipiente, no demasiado fuerte, con una tapa o con papel de aluminio o de plástico. Colocar los recipientes con cuidado en una bandeja plana que contenga aprox. 2.25 cm de agua caliente del grifo. Advertencia: El agua caliente por encima de los 66° C puede causar rápidamente serias quemaduras
6. Guardar las jarras / recipientes en las bandejas con agua durante media hora como mínimo, o un poco más si se necesita, hasta que el alcohol se colorea (cuanto más oscuro mejor). Mover cada recipiente con cuidado cada cinco minutos. Cambiar el agua caliente en la bandeja si se enfría. Los recipientes se pueden tener toda la noche y su contenido se utiliza después para la cromatografía
7. Cortar una tira larga y delgada (2 cm de ancho por 15 cm de largo) de papel de filtro de café o papel cromatográfico para cada recipiente y etiquetarlo con el nombre de la hoja o con un código.

8. Separar los recipientes de la bandeja con agua y destaparlos. Pegar una tira de papel de filtro a un lapicero. Colocar el lapicero en los bordes de cada vaso o recipiente de plástico. Ajustar la longitud del papel de filtro girando el lapicero para que el borde de la tira de papel toque ligeramente el alcohol. El alcohol impregnará el papel juntamente con los colores.

9. Pasados 30-90 minutos (o un poco más) o después que el alcohol haya impregnado las tres cuartas partes de la tira de papel, los colores empaparán en mayor o en menor medida el papel. Se puede observar en el cromatograma diferentes tonos de verde, y posiblemente algo de amarillo, naranja y rojo, dependiendo del tipo de hoja. Separe la tira de papel y colóquelo en una toalla de papel para secarlo, luego pegue la tira en un papel blanco.

10. Examine las tiras con una lupa. Mida la distancia/ a la que cada el color se ha impregnado en la tira del papel. Guarde la tira de papel para comparar los resultados con los del siguientes experimentos. (Estudio 3)

Generalidades

1. Pedir a los estudiantes que escriban y dibujen sus observaciones, y que compartan y debatan sus hallazgos con todo el grupo

2. Preguntarles el por qué creen que algunos colores impregnan más arriba la tira de papel que otros.

(Moléculas de colores con un tamaño más grande o más adherentes impregnarán menos que las que son más pequeñas en tamaño y menos adherentes.)

3. Preguntar a los alumnos qué creen que se puede deducir en relación con las moléculas de los pigmentos representadas en las tiras (Las diferentes moléculas de pigmentos presentes en las hojas están representadas por los colores presentes en las tiras: verde para la clorofila, amarillo para la xantofila, naranja para el caroteno

4. Preguntar a los alumnos qué se puede deducir si el verde es el color dominante en la tira (La clorofila es el principal pigmento fotosintético que le da a la hoja el color verde: Otros pigmentos pueden ser dominantes cuando el nivel de clorofila es menor).

5. Preguntar a los alumnos cuáles son los pigmentos fotosintéticos secundarios. Si no los pueden recordar, preguntarles cómo creen que las hojas se parecen a los plátanos o a las yemas de huevo (Contienen caroteno y xantofila, que les dan ese color naranja/ amarillo) Si es apropiado para el nivel de la clase, preguntarles por qué se llaman secundarios,(la clorofila es el pigmento base fotosintético, porque transfiere directamente la energía que absorbe para iniciar el proceso de la fotosíntesis. La xantofila y el caroteno, ejemplos de pigmentos secundarios, deben ceder la energía que absorben de la luz del sol a la clorofila y no directamente al proceso en sí.

Evaluación Formativa

Anotación del Cuaderno de Ciencia

Que los estudiantes escriban y dibujen en sus cuadernos de ciencia sobre:

- Cuáles son sus observaciones. (Qué ocurre cuando el alcohol con las hojas trituradas impregnan el filtro de papel
- Por qué creen ellos que ocurre
- Pedir a los alumnos que deduzcan qué moléculas de pigmentos podrían estar presentes en las hojas, basándose en los colores de la tira de papel .
- Que pigmentos secundarios están en las hojas y por qué creen que estos pigmentos son importantes

Lista de Evaluación de Destrezas Científicas

Durante las lecciones/ estudio, utilizar la lista de control para documentar la capacidad de destrezas de los estudiantes en los procedimientos científicos

Investigación de los Pigmentos de las Hojas

Lista de Evaluación de Destrezas Científicas

Criterios	Nombre							
Cumplir las instrucciones y los pasos al pie de la letra en los procedimientos, para plantear el experimento y recoger información								
Una observación cuidadosa								
Recogida de datos y explicaciones en los cuadernos de ciencia, para las observaciones y experimentos								
Identificar similitudes y diferencias en los patrones de separación del color								
Deducir causas razonables para las variaciones en los datos obtenidos								
Comunicación verbal para el buen entendimiento durante los debates generalizados y en la lluvia de ideas								

Estudio 3

Separar los Colores en Hojas de Otoño por Medio de la Cromatografía

- Repetir los pasos 1 al 8 del Estudio 2, esta vez utilizando hojas que han cambiado de color.
- Puede tener que esperar mucho más que en los pasos 4 y 7
- Comparar las tiras de papel obtenidas del Estudio 2. Escribir y dibujar sus observaciones y comparaciones, compartir y debatir con todo el grupo.

Generalidades

1. Preguntar a los alumnos lo que se puede observar cuando la mezcla de alcohol y hojas trituradas impregnan el papel. Que comparen las tiras procesadas o cromatograma con las del Estudio 2. Pedir que escriban y dibujen sus observaciones, similitudes y diferencias con los resultados del Estudio 2, y compartan y debatan la información con todo el grupo.

2. Preguntarles cual creen que es la razón por la que algunos colores impregnan más la tira de papel que otros (las moléculas más grandes y con más adherencia impregnan menos que las que son pequeñas y menos adherentes, si la solubilidad es la misma).

3. Preguntarles qué pueden deducir, observando las moléculas de los pigmentos representados en la tira de papel (La diferentes moléculas de pigmentos presentes en las hojas se representan por los colores existentes en la tira de papel: verde para el pigmento de la clorofila, amarillo para la xantofila, naranja para el caroteno y rojo intenso o púrpura para la antocianina)

4. Preguntarles qué se puede deducir de la presencia dominante del color de la tira de papel (Clorofila es el principal pigmento fotosintético que se presenta en grandes cantidades en las hojas verdes. Otros pigmentos pueden predominar cuando el nivel de clorofila disminuye.)

5. Preguntarles si conocen cuáles son los pigmentos secundarios. (la clorofila es un pigmento fotosintético, la xantofila y el caroteno son ejemplos de pigmentos secundarios definidos como tal, porque no pueden transferir directamente por ellos mismos la energía de la luz del sol al proceso de la fotosíntesis, sino que deben hacerlo a través de la clorofila.)

Evaluación Formativa

Anotación en el Cuaderno de Ciencias

Que los alumnos escriban y dibujen sus notas en sus cuadernos de ciencia sobre:

- Sus observaciones. (¿Que ocurrió cuando la mezcla de alcohol y hojas trituradas impregnó el filtro del papel?)
- Por qué creen que sucede
- Pedirles que deduzcan qué moléculas de pigmentos podrían estar presentes en las hojas basándose en los colores de la tira de papel
- Cuáles son los pigmentos secundarios y por qué creen que son importantes.
- Cuáles son las similitudes y las diferencias que existen en los patrones de separación del color entre las tiras de papel con extractos de hojas verdes con alcohol, y las tiras con extractos de hojas que han cambiado de color.

Lista de Evaluación de Destrezas Científicas

Durante la lección/ estudio, utilizar la lista para documentar la capacidad de destrezas de los estudiantes en los procesos científicos.

Evaluación Final

Anotación en el Cuaderno de Ciencias

Que los estudiantes: 1) Discutan su comprensión de la cromatografía y su importancia, 2) debatan su conocimiento sobre los pigmentos y su importancia para las hojas y, 3) qué similitudes y diferencias existen en sus observaciones en la cromatografía, entre el extracto de hojas verdes y las hojas que han cambiado de color.

Actividad a Realizar

Los estudiantes llevarán a cabo su propia investigación sobre materiales no previamente estudiados, tales como rotuladores de diferentes colores, mezclas de colorantes de comida o de pastas de bizcocho decoradas, golosinas de colores, y diferentes tipos de tintes naturales y químicos no tóxicos, emitiendo un pronóstico sobre lo que puede ocurrir, llevando a cabo la cromatografía, e informando sus resultados y análisis.

Utilizar el impreso expuesto más abajo, para anotar la puntuación final en el Cuaderno de Ciencias GLOBE, y la ejecución de la tarea.

Crterios	En desarrollo	Competente	Ejemplar
El debate de la Cromatografía y su importancia	El debate muestra falta de un total conocimiento de la cromatografía y su valor	El debate muestra un conocimiento absoluto de la cromatografía y su importancia	El debate muestra total conocimiento de la cromatografía y su importancia, mostrando habilidad para aplicarla a nuevas situaciones
El debate de los Pigmentos y su importancia, (incluyendo las hojas)	El debate muestra falta de un total conocimiento de los pigmentos y su importancia	El debate muestra un conocimiento absoluto de los pigmentos y su importancia en la fotosíntesis de las hojas	El debate muestra conocimiento total de los pigmentos y su importancia en la fotosíntesis de las hojas, mostrando habilidad para relacionarlos con planteamientos de química en general