

**Florida- Uruguay**

***Fundamento teórico:***

Los alcoholes orgánicos reaccionan con los iones dicromato ( $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ) de color anaranjado, para producir iones de cromo ( $\text{Cr}^{3+}$ ) de color azul-verde. Esta reacción se utilizó en el analizador de aliento para detectar presencia de alcohol en el aliento de una persona.

En la década de 1950, las pruebas de etanol en sangre fueron reemplazadas por test de alcoholemia, proporcionando resultados evidenciales para el procesamiento. El creador del primer alcoholímetro fue Robert F. Borkenstein, quien diseñó en 1954 el "Breathalyzer" (Breath= respiración, Analyse = análisis), que basa su funcionamiento en la relación que existe entre la cantidad de alcohol ingerido, que se manifiesta en el aliento, y su correlativa proporción en la sangre (Borkenstein, 1962). El método consistía en realizar una profunda espiración a través de un pequeño tubo; el aliento burbujeara en una ampolla que contenía una disolución ácida (ácido sulfúrico 50%) de dicromato de potasio (0,25%) con nitrato de plata (0,25%) como catalizador, y se comparaba colorimétricamente mediante dos fotocélulas el cambio de color de la disolución con una ampolla de referencia sin abrir, que es directamente proporcional a la cantidad de alcohol en la muestra de aliento. El método permitía medir la concentración equivalente de alcohol en sangre en tiempo real. En 1971, Richard A. Harte, utilizando la tecnología de infrarrojos, inventa el "Intoxilyzer", que fue el método principal de test de etanol en respiración en EEUU a partir de la mitad de la década de 1980.

En esta experiencia se busca detectar la presencia de alcohol en algunos productos domésticos para la higiene personal, cosméticos y en productos de limpieza.

***Procedimiento:***

1. Rotular los tubos de ensayo según los productos seleccionados.
2. Colocar los tubos de ensayo en la gradilla para tubos.
3. Agregar aproximadamente 1,5 mL de cada producto en el tubo de ensayo que corresponda. En caso de que el producto sea algo viscoso, agregar un poco de agua y agitar de manera de preparar una solución.
4. Introducir en cada tubo de ensayo, con ayuda de cuentagotas, cinco gotas del reactivo de dicromato de potasio y 20 gotas de ácido sulfúrico concentrado.
5. Agitar para homogenizar las soluciones.
6. Observar y anotar cualquier cambio de color que sea perceptible luego de un minuto.

***Nota:***

*La solución de dicromato se prepara colocando 1,25 gramos del soluto sólido en 25 mL de agua.*

**Actividad experimental:  
¿Cómo evaluar la efectividad de los antiácidos?**

**Florida- Uruguay**

**Fundamento teórico:**

Los antiácidos son medicamentos orales y a menudo se recomienda en el tratamiento de dolencias estomacales como acidez estomacal, las úlceras y gastritis. Se observa que la producción de los ácidos empeora el dolor asociado con problemas de estómago. En tales casos, se prescriben antiácidos que neutralizan los ácidos del estómago, lo que ayuda a aliviar la irritación. Como cualquier otro medicamento, los antiácidos tampoco están libres de efectos secundarios. Antes de conocer sus efectos secundarios, es necesario conocer las diferentes opciones disponibles cuando se trata de comprar los antiácidos. La clasificación de los antiácidos se basa en los ingredientes utilizados en la preparación de estos medicamentos. La función principal de ácido del estómago es para promover la absorción de los nutrientes de los alimentos ingeridos. Se logra mediante la estimulación de ciertos ácidos estomacales que absorben los nutrientes esenciales como proteínas, minerales y vitaminas de los alimentos digeridos. Sin embargo, el efecto de neutralización de antiácidos puede privar al cuerpo de nutrientes esenciales. Esto sucede debido a que los ácidos del estómago ya no son capaces de trabajar de manera eficiente la absorción de nutrientes y así pasan a segundo plano, gracias al uso excesivo de antiácidos. Esto puede debilitar el sistema inmunológico y convertir a una persona susceptible a una amplia gama de enfermedades infecciosas. Así, uno de los efectos secundarios preocupantes que pueden ocurrir debido a la absorción inadecuada de nutrientes como el calcio es el deterioro de la salud ósea, lo que puede llevar al raquitismo u osteoporosis. El uso de antiácidos naturales en lugar de los sintéticos, reduce en gran medida el riesgo de efectos secundarios. Las frutas como plátanos y productos lácteos como el helado de leche, actúan como antiácidos naturales y sin duda ayudará a aliviar las molestias asociadas con enfermedades del ardor de estómago. El concepto de ácidos y bases de Arrhenius, aunque útil, tiene limitaciones. Una de ellas es que está restringido a disoluciones acuosas. En 1923 el químico danés Johannes Brønsted (1879–1947) y el químico inglés Thomas Lowry (1874–1936) propusieron una definición más general de ácidos y bases. Su concepto se basa en el hecho de que las reacciones ácido-base implican la transferencia de iones hidrógeno, de una sustancia a otra. Brønsted y Lowry propusieron definir los ácidos y bases en términos de su capacidad para transferir protones. Según su definición, un ácido es una sustancia (molécula o ion) capaz de donar un protón a otra sustancia. Análogamente, una base es una sustancia capaz de aceptar un protón.

**Procedimiento:**

1. Marcar en cada uno de los matraces erlenmeyer de 50 mL, en los que hará la actividad práctica, el nombre del antiácido que probará en la experiencia.
2. Agregar 5 mL de vinagre en cada uno de los matraces, 10 mL de agua y suficiente indicador de jugos de col (aproximadamente 30 o 40 gotas) para dar el color a la solución.
3. Pulverizar una tableta de antiácido y colocarla con ayuda de un embudo dentro de un globo.
4. Colocar el globo sobre la boca del matraz cuidando de que no caiga el antiácido sobre el vinagre, comenzando la reacción.
5. Levantar el globo y permitir que el antiácido se ponga en contacto con el vinagre.
6. Agitar el matraz y registrar las observaciones. Anotar el color y los valores aproximados de pH, según la tabla que se muestra a continuación.
7. Luego de que acabó la reacción medir el pH utilizando papel Merck.

Color del indicador	pH relativo
rojo brillante	ácido fuerte
rojo	ácido moderado
rojo púrpura	ácido débil
violeta	neutro
azul verde	base débil
verde	base moderada
amarillo	base fuerte

**Actividad experimental:**

**¿Cómo podemos analizar cualitativamente el contenido lipídico de diferentes muestras mediante el uso de TLC?**

**Florida- Uruguay**

**Fundamento teórico:**

Mediante la cromatografía de capa fina (TLC) es posible identificar diferentes “clases de lípidos” y realizar un seguimiento de los compuestos que se van formando a medida que se deteriora la muestra grasa y provocando la oxidación de los triacilglicerolos.

Algunos de los compuestos que se encuentran dentro de las “clases de lípidos” son: triacilglicerolos, diacilglicerolos, monoacilglicerolos, ácidos grasos libres, mono-alquil ésteres, polímeros, entre otros.

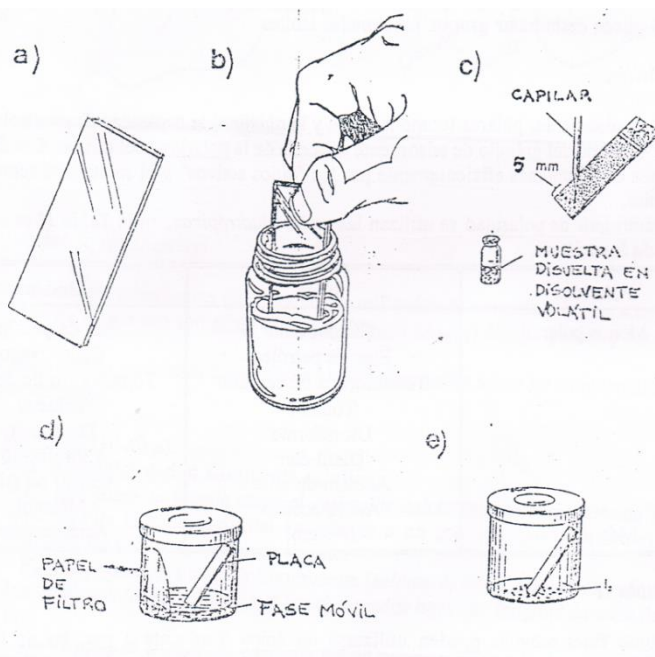
Un aceite puede deteriorarse espontáneamente a temperatura ambiente formando compuestos de alta reactividad química y de bajo peso molecular como peróxidos (oxidación primaria) y carbonilos (oxidación secundaria), los cuáles pueden ser riesgosos para la salud si se consume alimentos altamente deteriorados.

El deterioro de un aceite durante el proceso de fritura ocurre a alta temperatura (aproximadamente 180 °C). Durante este proceso el alimento absorbe energía en forma de calor y libera parte del agua que contiene. Se generan compuestos volátiles que se vaporizan con el agua. Asimismo, hay pérdida de grasa que contiene el alimento que se solubiliza con el aceite de fritura, lo cuál puede ser de suma importancia porque dependiendo el tipo de alimento el deterioro que sufrirá.

Durante el proceso de fritura tiene lugar una serie de modificaciones de la grasa debido a la acción combinada de temperatura (170-200°C), a que parte del aceite que está expuesto al oxígeno del aire se deteriora produciendo peróxidos y a la humedad aportada por el alimento que puede provocar la hidrólisis de los triacilglicerolos generando ácidos grasos libres. En un aceite de fritura que está deteriorado se forman compuestos volátiles (los cuáles no llegan al consumidor) compuestos polares y no polares (que sí llegan al consumidor y son responsables del aumento de viscosidad y oscurecimiento del color del aceite).

La cromatografía en capa fina es utilizada en la determinación de pureza de muestras y en la identificación primaria de compuestos. Para desarrollar una TLC es necesario:

- el adsorbente fijo a un soporte (placas) que puede ser de vidrio, aluminio o plástico de tamaño variable,
- un capilar para realizar la adsorción (siembra) de la muestra antes del desarrollo de la TLC. El material a sembrar se disuelve en un disolvente volátil, no tóxico, se carga el capilar y con el mismo se realizan toques en la parte inferior de la placa aproximadamente a 0,5 cm del borde inferior y 0,5 cm de los bordes laterales,
- una cámara de desarrollo en la cual se coloca la fase móvil (el volumen de la misma debe ser tal que no exceda la línea de siembra). Para el correcto proceso cromatográfico la cámara debe estar saturada con vapores de la fase móvil, esto se consigue colocando dentro de la cámara un papel de filtro,
- un revelador adecuado, para visualizar los componentes de la muestra cromatografiados; puede ser bajo la luz UV (254 nm O 356 nm) seguida de exposición a vapores de yodo o uso de reveladores (como por ejemplo asperjar H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)



## Procedimiento:

### Preparación de la muestra:

La muestra que se desea analizar debe disolverse previamente en un solvente (ej: hexano o heptano). Para ello se tome 30 mg de muestra en un recipiente y posteriormente se adiciona 1 mL del solvente elegido.

### Preparación de la placa:

1. Agregar la mezcla de solventes Hexano/ Dietil-éter/ Ácido Acético (80:20:1) dentro de la cámara de desarrollo hasta aproximadamente medio centímetro de altura.
2. Colocar la placa, previamente cortada y sin sembrar la muestra, dentro de la cámara de desarrollo (que contiene la mezcla de solventes).
3. Cerrar la cámara y esperar que el frente de la mezcla de solventes avance sobre toda la placa.
4. Retirar la placa de la cámara y esperar durante unos segundos para que se evapore completamente el solvente.

### Sembrado de la muestra:

1. Elegir una referencia (sin realizar una marca) sobre la placa (al menos 1 cm alejada del borde inferior de la placa) para sembrar.
2. Sembrar, con una micro-jeringa, 1  $\mu$ L de la muestra disuelta en el solvente. Para sembrar diferentes muestras, dejar al menos 0,8 cm de espacio entre cada sembrado.
3. Sembrar también un estándar que contenga los componentes esperados en la muestra problema y cuya composición en la placa de desarrollo se conocen previamente.

**IMPORTANTE:** Cada vez que se utilice la jeringa con una muestra, es necesario enjuagarla al menos 10 veces con solvente (hexano o éter de petróleo) antes de utilizarla con otra (los enjuagues deben ser eliminados en el recipiente que corresponda).

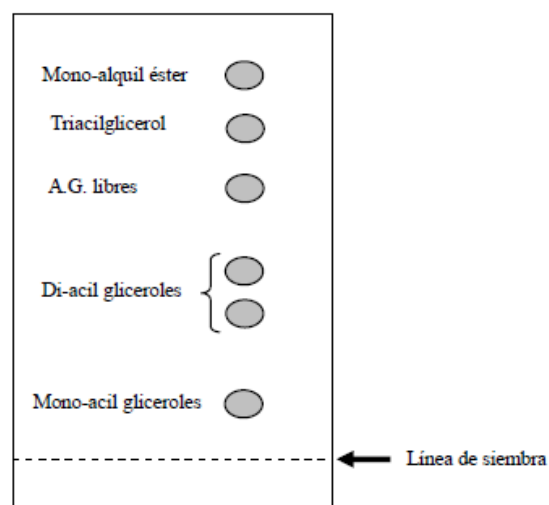
4. Una vez finalizada la etapa de sembrado, colocar la placa dentro de la cámara de desarrollo (la cual contiene la mezcla de solventes).
5. Dejar que el frente (mezcla de solvente con la o las muestras) avance hasta la zona superior de la placa hasta aproximadamente 1 cm antes del borde superior.

### Revelado:

1. Una vez que el frente avanzó lo suficiente, retirar la placa de la cámara de desarrollo y dejar la placa al aire durante unos segundos para que se evapore completamente el solvente.
2. Revelar la placa por exposición a vapores de yodo. Para ello, introducir la placa dentro de la cámara de revelado que contiene cristales de yodo (este revelado se puede utilizar para las muestras que contienen algún grado de insaturación; para aquellas muestras que sean totalmente saturadas es necesario utilizar ácido sulfúrico).
3. Observar el orden de elución según la figura:



- Trabajar en campana.
- Descartar los solventes en el recipiente correspondiente.



**Florida- Uruguay**

***Fundamento teórico:***

La cromatografía es un método físico de separación en la cual los componentes de una muestra a separar, se distribuyen diferencialmente entre dos fases. Una de las fases es un lecho estacionario (fase estacionaria) de gran superficie y la otra es un fluido en movimiento (fase móvil) que atraviesa el lecho estacionario. Las técnicas cromatográficas pueden ser clasificadas de diferentes formas, una de ellas es la que se basa en el mecanismo de distribución diferencial, como por ejemplo: cromatografía de adsorción (TLC, cromatografía en columna), cromatografía de absorción o partición (GC, HPLC), cromatografía de intercambio iónico, cromatografía de permeabilidad sobre gel o de exclusión (cromatografía de gel filtración), cromatografía de afinidad. En esta práctica haremos referencia a la cromatografía de adsorción.

En el proceso de cromatografía de adsorción tenemos una distribución diferencial de varios componentes de la muestra, entre la fase estacionaria (adsorbente) y la fase móvil (solvente de elución). Esta distribución diferencial está basada en fenómenos de adsorción y desorción de cada componente. El fenómeno de adsorción ocurre en la superficie del gránulo de la fase estacionaria. Esta adsorción entre el soluto y el adsorbente es el resultado de las interacciones del tipo: Van der Waals, dipolo-dipolo, enlaces de hidrógeno e interacciones iónicas (ordenadas en intensidad creciente) El soluto que fue adsorbido es luego desorbido por la fase móvil. Cuando comienza a pasar la fase móvil las moléculas del disolvente competirán con los solutos por la adsorción en la fase del gránulo del adsorbente. El compuesto adsorbido más débilmente será más fácil de desorber, mientras que el disolvente de desarrollo lo remueve ocupando su sitio.

Con respecto a la estructura del soluto, la adsorción del soluto en el adsorbente estará dada por el tipo de interacciones que se establezcan en el mismo, por ello, para estimar adecuadamente las fuerzas de interacción hay que considerar el sistema soluto-adsorbente y no solamente el soluto. Como regla empírica para las cromatografías de adsorción, se puede suponer que "el soluto más polar, debido a los grupos funcionales, será adsorbido más fuertemente", ya que la inmensa mayoría de los adsorbentes son polares.

La fase estacionaria (o adsorbente) puede ser utilizada de acuerdo a las características de la muestra. Las de mayor uso son sílica ( $\text{SiO}_2$ ) y alúmina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) de alta pureza y finamente divididas.

Quedará determinada la fase móvil, para adsorbentes polares (como la sílica o la alúmina), de acuerdo a la capacidad para desplazar el soluto del gránulo de adsorbente dependiendo de su polaridad. Los solventes más polares compiten más eficientemente por los "sitios activos" y el soluto será removido más rápidamente.

Como guía de polaridad se utilizan las series eluotrópicas (una serie eluotrópica es un listado de varios compuestos ordenados según su poder de elución para un adsorbente dado). En el caso de la alúmina la serie consta de las siguientes fases móviles: éter de petróleo, ciclohexano, tetracloruro de carbono, tolueno, dietil éter, cloroformo, acetato de etilo, metanol y ácido acético. Como fase móvil puede utilizarse un único disolvente o mezclas de disolventes miscibles. Los disolventes utilizados en cromatografía deben ser siempre secos y destilados, dado que las impurezas de los mismos afectarán el desarrollo de las técnicas.

La cromatografía en columna, es utilizada para la separación y aislamiento de los componentes de una mezcla. La columna tiene como ventaja que se puede realizar un cambio secuencial de la polaridad del disolvente de elución y el desplazamiento ilimitado del frente del disolvente. Para desarrollar una cromatografía en columna es necesario:

- El adsorbente empaquetado en un tubo (columna), la columna que suele ser de vidrio tiene una longitud y diámetro adecuado a la cantidad de muestra a separar,
- La fase estacionaria suele colocarse en la columna de las siguientes maneras: a) en forma húmeda, donde se suspende la misma en la fase móvil a ser utilizada inicialmente y se incorpora como una "pasta"; b) en forma seca, donde luego de llenar la columna con el adsorbente se pasa el disolvente de elución hasta conseguir el correcto empaquetado,
- Lana de vidrio o algodón, que se coloca en el extremo inferior de la columna para evitar el pasaje de fase estacionaria a través de la llave de la misma, contaminando de esta forma las diferentes fracciones eluidas,
- Arena, que se coloca a continuación de la lana de vidrio o el algodón y en la parte superior de la columna, por encima del adsorbente,
- Recipientes para recoger las fracciones que eluyan de la columna.

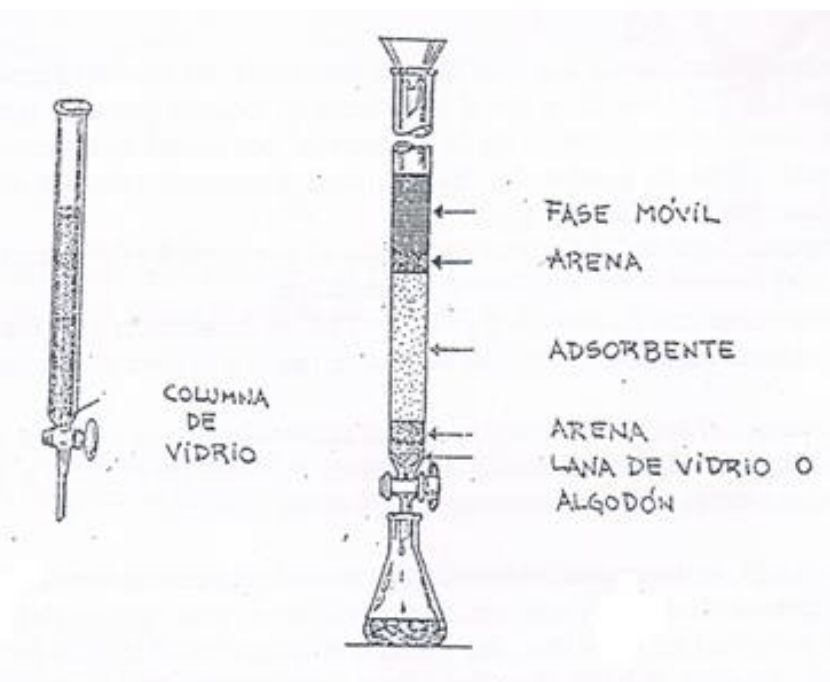
### **Procedimiento:**

#### Preparación del extracto

1. Lavar bien la espinaca de manera de que no haya restos de tierra en ella y dejar secar (es importante dejar secar bien porque sino el agua retenida en las hojas dificultará la correcta separación de los colores)
2. Romper las hojas de espinaca, colocar en un recipiente adecuado y agregar alcohol etílico.
3. Dejar reposar unas horas, y luego proceder a evaporar el solvente para obtener el extracto.
4. Agregar unas gotas de éter de petróleo al extracto (esta solución será la muestra a utilizar en los siguientes pasos).

#### Preparación de la columna cromatográfica

1. Sujetar la columna a un soporte universal, asegurándose que quede vertical y firme.
2. Se debe proceder a empaclar la columna, para ello, en primer lugar colocar un pequeño hisopo de algodón y agregar un poco de éter de petróleo. Este tapón de algodón se utiliza para prevenir que el sustrato sólido (arena, alúmina) fluya a través de la columna. No colocar el algodón con demasiada fuerza, ya que esto impedirá el flujo de solventes correctamente.
3. Añadir arena esterilizada a la columna de manera que el nivel de la misma forme una capa de 0,3 cm por encima del algodón. Usando una pipeta Pasteur, enjuagar los lados de la columna con un poco de éter de petróleo para evitar que quede arena adherida a los lados de la columna.



- Colocar en un vaso de bohemia aproximadamente 30 ml de éter de petróleo y agregar aproximadamente 20 g de alúmina neutra agitando de manera de obtener una suspensión. Transferir la suspensión a la columna, evitando que se formen burbujas de aire en el embalaje de la alúmina. Para ello, mantener siempre el éter de petróleo por encima del nivel de la alúmina.
- Para proteger la superficie de la alúmina, añadir otros 0,3 cm de arena.

#### Separación cromatográfica del extracto

- Abrir la llave de la columna permitiendo que comience a gotear. Cuando el nivel de éter de petróleo se aproxima a la primera capa de arena, pipetear un poco de extracto de espinaca en la columna. Cuando el extracto ha llegado a la primera capa de arena, seguir añadiendo éter de petróleo, recordando que nunca se debe dejar que el nivel de disolvente sea menor que la capa de arena, ya que eso provocará que la columna comienza a secarse, formándose grietas en la alúmina, lo que ocasionará una mala separación. En esta primera etapa, se observa que el  $\beta$ -caroteno comienza a moverse por la columna con una banda de color amarillo-anaranjado o una raya (puede aparecer algún material verde, que corresponde a la clorofila que queda en la parte superior de la columna). Recoger en un tubo la fracción de  $\beta$ -caroteno que se está separando.
- Cuando no haya más coloración anaranjado en el algodón, se debe continuar la elución de la clorofila. Para ello, se debe proceder a un cambio de fase móvil (en este caso se utilizará acetona). La banda verde comienza a moverse hacia abajo en la columna. Continuar añadiendo disolvente hasta que toda la clorofila haya salido de la columna. Recoger esta fracción en otro tubo de ensayo.



- Mantener siempre la columna con fase móvil por encima del nivel de la arena.
- Eliminar la alúmina envuelta en papel porque al secarse se volatiliza el solvente.

**Actividad experimental:  
¿Cuál es el contenido de azúcar en diferentes refrescos  
“cola”?**

**Florida- Uruguay**

***Fundamento teórico:***

El término "refresco" se refiere a algo más que solo las gaseosas, también abarca cualquier bebida con azúcares o edulcorantes añadidos, como los jugos de frutas, la limonada endulzada, el té, las bebidas para deportistas y las bebidas energéticas. Para una salud óptima, se recomienda mantener el consumo de azúcar a menos del 10 por ciento de las calorías diarias que en una dieta de 2.000 calorías el 10% son 200 calorías, lo cuál puede ser difícil cuando un refresco contiene 10 cucharaditas de azúcar o más por porción.

Las bebidas gaseosas son, hoy en día, una de las bebidas más consumidas en todo el mundo, especialmente entre la población joven. El consumo comienza a muy temprana edad y aumenta durante la adolescencia. Se las conoce en diferentes países como gaseosa, refresco, refresco con gas, soda o soft drink. Son bebidas saborizadas, efervescentes sin contenido de alcohol. Estas bebidas representan un problema importante para nuestra salud, no sólo por lo que contienen, sino también por los alimentos que desplaza de la dieta. El consumo importante de gaseosas se asocia a una ingesta más baja de numerosas vitaminas, minerales y fibra.

Normalmente, las bebidas “colas” contienen agua, azúcar, edulcorantes artificiales, ácidos (fosfórico, cítrico, málico, tartárico), cafeína, colorantes, saborizantes, dióxido de carbono, conservantes y sodio.

Un procedimiento analítico muy utilizado en análisis cuantitativo es el llamado de calibración, el cual implica la construcción de una “curva de calibración”. Una curva de calibración es la representación gráfica de una señal que se mide en función de la concentración de un analito. La calibración incluye la selección de un modelo para estimar los parámetros que permitan determinar la linealidad de esa curva y, en consecuencia, la capacidad de un método analítico para obtener resultados que sean directamente proporcionales a la concentración de un compuesto en una muestra, dentro de un determinado intervalo de trabajo. En el procedimiento se compara una propiedad del analito con la de estándares de concentración conocida del mismo (o de algún otro con propiedades muy similares a éste). Para realizar la comparación se requiere utilizar métodos y equipos apropiados para la resolución del problema de acuerdo al analito que se desee determinar. La etapa de calibración analítica se realiza mediante un modelo de línea recta que consiste en encontrar la recta de calibrado que mejor ajuste a una serie de “n” puntos experimentales.

En esta práctica para construir la curva de calibración se utilizan disoluciones que contienen concentraciones conocidas de sacarosa, llamadas disoluciones patrón o estándar. Los estándares o disoluciones patrón para construir la recta de calibrado deben ser preparadas en forma independiente, a partir de una o varias soluciones madre y el número de puntos a escoger dependerá del uso que se le dará a la recta de calibrado. Si bien con dos puntos se puede construir una curva, estadísticamente se requieren por lo menos tres para que la curva sea confiable; este número se suele aplicar a métodos de rutina perfectamente establecidos y validados (proceso por el cual se demuestra, por estudios de laboratorio, que la capacidad del método satisface los requisitos para la aplicación analítica deseada). Sin embargo, si el método está en una etapa de desarrollo, el número de puntos mínimo será de cinco o seis para que la variabilidad sea mínima y el intervalo lineal sea suficiente. Hay que considerar que un aumento en el número de puntos experimentales implicará mayor fiabilidad en la recta de calibrado. La verificación del comportamiento de un analito mediante una curva de calibración requiere un mínimo de cinco puntos para un intervalo de confianza del 95 % y de ocho puntos para uno del 99 %. Cabe mencionar que en la práctica es muy importante efectuar la medida del “blanco”. Se llaman disoluciones blanco o simplemente blancos a las disoluciones que contienen todos los reactivos y disolventes usados en el análisis, pero sin el analito. Los blancos miden la respuesta del procedimiento analítico a las impurezas o especies interferentes que existan en los reactivos o, simplemente, a las especiales características del instrumento de medida.



### **Procedimiento:**

1. Preparar cinco disoluciones de sacarosa, en el rango del 0 al 16% en masa (soluciones patrones de la recta de calibrado). Debe ponerse especial cuidado para que toda la sacarosa se disuelva y las disoluciones sean homogéneas.
2. Medir la temperatura de las soluciones.
3. Medir la densidad de cada disolución utilizando un densímetro. Importante: la lectura de densidades correcta es la que se obtiene de la coincidencia de una señal de la escala con la parte inferior del menisco que forma el líquido con el vástago.
4. Construir la recta de calibrado.
5. Calentar las muestras de refresco seleccionadas durante 20 o 30 minutos. En caso de contar con agitador magnético, agite cada muestra durante 10 minutos.
6. Medir la densidad de las muestras de refresco seleccionadas.
7. Determinar el contenido en azúcar de la bebida empleando la curva de calibración. Comparar el resultado con el valor expresado en la etiqueta de cada bebida "cola" suponiendo que el valor de azúcares expresado en la misma corresponde en su totalidad a sacarosa.



En el caso de bebidas carbonatadas es necesaria la desgasificación previa a la toma de muestra; para ello trasvasar aproximadamente 50 mL de muestra a un vaso de precipitados y agitar magnéticamente hasta la eliminación completa de  $\text{CO}_2$ , es decir, hasta que no se observe desprendimiento de burbujas.

Si la bebida seleccionada presenta pulpa, como el caso de jugos naturales exprimidos, es necesario filtrar previamente.

**Bibliografía utilizada:**

- (Phillips J, et al, (2012) Química , Editorial McGraw Hill
- (file:///C:/Users/Usuario/Downloads/PRUEBA%20COLORIMETRICA%20DEL%20ETANOL.pdf)
-