

## TÍTULO: SIN AZÚCARES AÑADIDOS

**Centro:** Colegio San José de la Montaña (Chestre)

**Curso y Ciclo:** 4º E,S.O

**Tutor/a:** Juan Francisco Rodenas Juan, José Plaza Catalán

**Categoría de concurso:** TECNOLOGÍA

**Alumnado:** Marina Martínez de Bernardo, M<sup>a</sup>Amparo Nadal Gresa, Paula Esteve Serrano, Pablo Carrascosa Lamparero

### 1. Resumen breve del proyecto y objetivos

Tomar sacarosa y otros azúcares en exceso puede producir problemas de salud, como son: el sobrepeso, problemas cardiovasculares e incluso se puede relacionar con un mayor riesgo de sufrir diabetes.

En este proyecto vamos a determinar la cantidad de azúcares totales en distintos zumos de frutas naturales con un refractómetro previamente calibrado. También sabremos si a un zumo se le ha añadido una cantidad superior de sacarosa, lo haremos midiendo la viscosidad de ambos zumos.

Mediremos con un hidrómetro la densidad de un refresco de cola normal y uno cero azúcares para comprobar que tiene menor cantidad de azúcares. estudiaremos relación entre la densidad de una disolución de sacarosa y su concentración con un picnómetro. Utilizando este picnómetro fabricaremos nuestra propia balanza digital y la programaremos para que determine directamente la densidad del líquido que hay en su interior. Lo haremos modificando el código de programación.

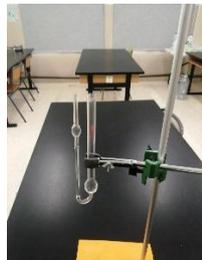
### 2. Material y montaje



Picnómetro



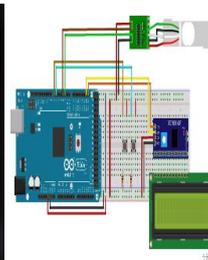
Hidrómetro



Viscosímetro



Zumos naturales y medida con el refractómetro



Conexionado

E1: Realizamos disoluciones patrón de sacarosa, fructosa y glucosa de concentraciones 0, 5, 10, 15 (g/100ml) para calibrar el refractómetro. Hacemos 50 ml de zumo natural de manzana, piña y naranja y medimos con el refractómetro la cantidad de azúcares totales expresada en grados Brix. (Balanza, matraz aforado y refractómetro).

E2: Tomamos 250 ml de zumo de naranja y otros 250 ml de zumo de naranja al cuál le añadimos 15 g de sacarosa. Para diferenciarlos, únicamente mediremos la viscosidad de ambos zumos utilizando un viscosímetro Ostwald. (Balanza digital, picnómetro, viscosímetro Ostwald).

E3: Calentamos ambos refrescos para eliminar las burbujas de CO<sub>2</sub> y medimos la densidad con un hidrómetro, para comprobar así que tiene menor cantidad de azúcares.

E4: Fabricamos una balanza digital. Materiales: Arduino (cualquiera), 2 Resistencias 10K, 2 Push Butons, Módulo I2C LCD, LCD 16x2, Módulo HX711, celda de Carga de 100 g, lámina para ser el plato de la balanza, un trozo de madera (soporte), tornillos y soportes, cables. Introducimos el código de calibrado y funcionamiento de la balanza. Modificamos el código introduciendo el valor de la masa del picnómetro vacío y de su volumen 25 cm<sup>3</sup>, para que al medir la masa del picnómetro lleno del líquido calcule directamente la densidad y la muestre en la pantalla LCD.

### 3. Fundamentación: Principios físicos involucrados y su relación con aplicaciones tecnológicas

El índice de refracción es el cambio de velocidad y dirección que sufre un rayo de luz al pasar de un medio a otro. El índice de refracción de la sacarosa es 1,23 y el de la glucosa y fructosa muy similares. El refractómetro mide el ángulo de refracción y lo relaciona con la concentración, cuanto mayor sea la concentración, mayor será el ángulo de refracción. De esta manera se puede relacionar la concentración con el ángulo de refracción producido. Nuestro refractómetro mide grados Brix, un grado Brix equivale a 1 g de sacarosa en cada 100 ml de disolución acuosa.

La densidad de una disolución es la relación entra la masa y el volumen que ocupa. Sus unidades en el SI es el kg/m<sup>3</sup> pero también se utilizan los g/cm<sup>3</sup>. La variación de la densidad de una disolución en función de la concentración de sacarosa se ajusta a la ecuación de una recta cuya ordenada en el origen es el valor de la densidad del agua pura.

El fundamento del hidrómetro está basado en el Empuje, la fuerza ascendente que todo cuerpo sumergido en un fluido experimenta.  $E = Vcs \cdot d_f \cdot g$ . Cuanto mayor sea la densidad del fluido mayor será el Empuje y el cuerpo sumergido se hundirá menos. El volumen de cuerpo sumergido depende de la densidad de la disolución.

La viscosidad dinámica de un fluido es la resistencia que ofrecen las distintas láminas de un fluido para deslizarse entre sí. Las unidades en el SI los Pa·s, aunque en el sistema cegesimal se emplea el Poise (1 P = 0,1 Pa·s) La viscosidad cinemática es el cociente de la viscosidad dinámica entre la densidad del fluido. La viscosidad de una disolución depende de la concentración. Para calcular la viscosidad con un viscosímetro Ostwald, podemos comparar las viscosidades de distintos líquidos, sabiendo la viscosidad y densidad de un fluido conocido, generalmente el agua.

$\text{viscosidad}_1 / (d_1 \cdot t_1) = \text{viscosidad}_2 / (d_2 \cdot t_2)$ ,  $t_1$  y  $t_2$  son los tiempos de vaciado del dispositivo de los dos fluidos y  $d_1$  y  $d_2$  las densidades de los fluidos.

#### 4. Funcionamiento y Resultados: observaciones y medidas.

E1: En la tabla se muestran los grados Brix obtenidos con la lectura en el refractómetro para disoluciones patrones de sacarosa, fructosa y glucosa:

Agua pura: 0 Grados Brix

Concentración (g/100 ml agua)	0	5	10	15
Sacarosa (Grados Brix)	0	5	10	15
Glucosa (Grados Brix)	0	5	9.5	15
Fructosa Grados Brix)	0	5	10	15

El calibrado del refractómetro es correcto para todos los tipos de azúcares. Todos ellos tienen índices de refracción similares, lo que una lectura de una muestra de zumo en el refractómetro nos permitirá saber la cantidad de azúcares totales. Los grados Brix y por tanto los azúcares totales de los zumos son:

Zumo de fruta	Manzana	Naranja	Piña
Grados Brix	7	11,5	12,5

El zumo con mayor concentración de azúcares es el zumo de piña.

E2: Las densidades medidas con el picnómetro, los tiempos de vaciado medios del viscosímetro y las viscosidades son:

Muestra	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	Tiempo medio de vaciado del viscosímetro (s)	Viscosidad (Pa · s)
Agua	996	67	0,01
Zumo de naranja	1047,6	124	0,0195
Zumo de naranja con sacarosa añadida	1070,4	160	0,0255

La viscosidad depende de la concentración de azúcares, cuanto mayor es la concentración mayor es la viscosidad. Esto nos permite diferenciar el zumo con azúcares añadidos.

E3: Mediremos la densidad de un refresco de cola normal y otro con denominación cero azúcares. Nuestra hipótesis será que el refresco de cola cero azúcares será menos denso.

Utilizamos un hidrómetro y medimos experimentalmente las densidades, han sido: 1040 kg/m<sup>3</sup> y 1000 kg/m<sup>3</sup>, la disminución de la densidad es debida a la disminución de la cantidad de azúcares. Para evidenciar esta afirmación, averiguamos la dependencia de la densidad con la concentración de azúcares, en concreto con la sacarosa. Para ello hemos calculado con un picnómetro (25 ml) y una balanza +/- 0,01 g las densidades de las disoluciones patrones preparadas.

Concentración de sacarosa (g/l)	0	5	10	15	20
Densidad (kg/m <sup>3</sup> ) Valor experimental	997	1008	1016	1024	1033

Si representamos gráficamente y realizamos un ajuste lineal, obtenemos la ecuación de la recta y = mx + n. d = 998 + 1,76 C. Cuya ordenada en el origen es el valor de la densidad del agua pura. Hemos demostrado que una mayor concentración de azúcares implica una densidad mayor.

Con este método hemos calculado unas densidades de 1043 kg/m<sup>3</sup> para el refresco normal y 998 kg/m<sup>3</sup> para el cero.

Ambos métodos me dan valores de densidad muy parecidos y nos indican que el refresco de cola cero tiene menos azúcares.

E4: Cuando esté terminada la balanza, comprobaremos el correcto funcionamiento de la balanza modificada. Mediremos densidades de líquidos conocidos como el agua pura y el etanol. Esta balanza se podría utilizar para medir la concentración de sacarosa de una disolución ya que en el apartado E3 hemos obtenido la relación directa entre densidad y concentración.

#### 5. Conclusiones

Hemos podido determinar experimentalmente mediante técnicas físicas el contenido total de azúcares en un zumo natural con un refractómetro. Hemos diferenciado si a un zumo se le han añadido azúcares midiendo su viscosidad y también hemos podido diferenciar un refresco de cola normal de uno cero midiendo su densidad. Hemos adaptado una balanza digital para que mida directamente densidades de líquidos.

#### 6. Bibliografía

Refractómetro: [https://www.ugr.es/~museojtg/instrumento74/ficha\\_fundamentos2.htm](https://www.ugr.es/~museojtg/instrumento74/ficha_fundamentos2.htm)

Viscosidad: UPV <https://www.youtube.com/watch?v=0v80ONiFHj0>

Hidrómetro: <http://www.uco.es/~fa1orgim/archivos/practicas/PLS4P6.pdf>

Balanza digital con Arduino: <https://controlautomaticoeducacion.com/arduino/balanza-electronica-hx711-arduino/>