

OLIMPIADA JUVENIL DE CIENCIAS

2 0 1 9

PRUEBA EXPERIMENTAL



QUÍMICA



FÍSICA



BIOLOGÍA



MATEMÁTICA



CIENCIAS DE LA TIERRA

De todos los polimorfismos, el chocolate es el más sabroso.

Cambio físico, sólidos moleculares, polimorfismo, densidad. Interpretación de tabla, interpretación y/o elaboración de gráficos.

Polimorfismo es una palabra de origen griego que significa muchas formas. El término ha tenido variadas aplicaciones desde la moda, pasando por el lenguaje de programación hasta las ciencias como la biología o la química. En relación a esta última el término se aplica a la capacidad que tiene una especie química, dependiendo de las condiciones de presión y temperatura, para existir en más de una forma o estructura cristalina.

Cada polimorfo posee propiedades físico-químicas que pueden variar apreciablemente o no, tal es el caso de la solubilidad, la densidad, la temperatura de fusión, la dureza, la forma y el color del cristal. Un ejemplo de un polimorfo es el carbono. El cual se presenta como grafito, diamante y fullereno. El primero es negro y blando. Mientras el segundo es duro e incoloro. El tercero es negro y tiene formas de agujas. Los polimorfos de un solo elemento se les conocen como alótropos. Figura 1.

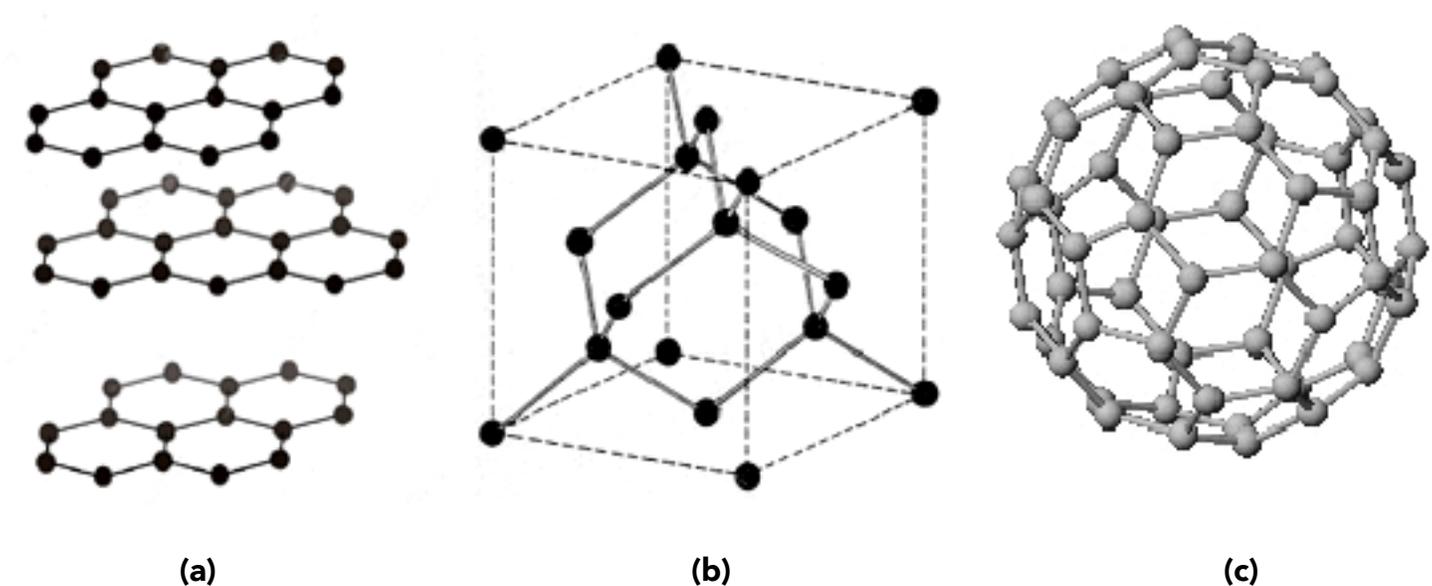


FIGURA 1. Alótropos del carbono: (a) grafito; (b) diamante; (c) fullereno

De igual manera, la manteca de cacao contenida en el chocolate, es una sustancia polimorfa que, dependiendo de las condiciones ambientales, se presenta en seis diferentes estructuras polimorfas con propiedades características que varían entre sí. **Ver figura 2.**

La cristalización del chocolate incide en algunos parámetros de calidad como son: la velocidad de fusión en boca, el brillo, la textura, la presencia de trazas blanquecinas (*fat bloom*) en la superficie y el chasquido (*snap*) al partirlo.



Forma	I	II	III	IV	V	VI
Temperatura de fusión	17.3 °C	23.3 °C	25.5 °C	27,3 °C	33.8 °C	36.3 °C
Suave	✓	✓				
Firme			✓	✓	✓	
Duro						✓
Desmoronadizo	✓	✓				
Chasquido al partido (snap)					✓	
Brillante					✓	
Color blanquecino en la superficie (fat bloom)	✓	✓	✓	✓	✓	✓


 Incremento de estabilidad y densidad

FIGURA 2.

Tomado de Compound Interest. Andy Burning

¿Cuál de las seis formas cristalinas garantiza un chocolate de buena calidad?

Los especialistas recomiendan que el chocolate sea temperado, es decir, fundido, estirado y enfriado. Con este proceso del temperado se organiza y estabiliza la cristalización en toda la masa del chocolate, por lo cual, el control de la temperatura es muy importante para la obtención de un chocolate de excelente calidad. Por otra parte, en los estudios sobre calidad se ha establecido que existe una asociación entre la densidad del chocolate y la cantidad de manteca de cacao presente en él.

Estos dos parámetros los podrán evidenciar en los experimentos que les proponemos llevar a cabo.

Antes de iniciar el trabajo verifiquen que tienen todos los materiales y reactivos.

¿Qué necesitan?

REGLÓN	DESCRIPCIÓN
1	3 Muestras de chocolate A1, A2, A3
2	1 Vaso de precipitado de 250mL
3	1 Vaso de precipitado de 100mL
4	1 Plancha de calentamiento
5	1 Gotero con agua destilada
6	1 Termómetro
7	1 Cronómetro
8	1 Cilindro graduado de 100mL
9	1 Vernier
10	1 Frasco con perlas de vidrio
11	1 Cuchillo plástico
12	1 Pinza plástica o de madera
13	1 Paleta de madera
14	1 Regla (la trae cada equipo)
15	Lentes de seguridad
16	1 Papel secante
17	1 Botella de plástico con agua
18	1 Vaso para desechos

EXPERIMENTO 1. ESTRUCTURA CRISTALINA DE UNA MUESTRA DE CHOCOLATE.

Los equipos van a determinar qué estructura polimórfica predomina en una muestra de chocolate negro **A**. Dicho producto fue elaborado con cacao barloventeño y se llama *Malembe*, palabra que significa “tristeza o pesar inevitable”, expresión que evoca el clamor de los negros esclavos en la fiesta de San Juan el 24 de junio.

En este experimento aprenderán sobre la ciencia del cacao y disfrutarán del sabor y el aroma del chocolate.

¿Cómo lo hacen?

- Tomen la muestra A1 de chocolate. Abran el paquete, extiendan bien el envoltorio. Con el cuchillo plástico trocen el chocolate.
- Con ayuda del papel transfieran **toda** la muestra de chocolate al vaso de precipitado de 100mL. Introduzcan la paleta de madera, con la que van a agitar durante el experimento.
- Llenen el vaso de precipitado de 250mL con el agua de la botella, hasta la mitad, añadan todas las perlas de vidrio. Introduzcan dentro de este vaso el de 100mL y sujételo al de 250mL con la pinza de plástico.
- Soliciten que uno de los supervisores verifique el montaje.
- Coloquen el sistema anterior sobre la plancha de calentamiento. Enciéndanla y giren la perilla hasta la *marca LO*
- Introduzcan el termómetro en el vaso de 100mL, sosténganlo verticalmente, y midan la temperatura cada 20 segundos. Registren sus mediciones en la **Tabla 1**, hasta que alcance los 60oC. Entre cada medición, retiren el termómetro, agiten con la paleta de madera, no la saquen manténganla en el sistema. Para continuar midiendo introduzcan de nuevo el termómetro.
- Cuando todo el chocolate se funda, retiren el vaso de precipitado de 100mL, viertan el chocolate fundido en el vaso de plástico de desechos, ayúdense con la paleta de madera.
- Limpiesen bien el vaso de precipitado de 100mL, usen agua de la botella y papel secante de ser necesario.
- Repitan el experimento con la muestra A2.

EXPERIMENTO 2. DENSIDAD Y CANTIDAD DE GRASA DEL CHOCOLATE.

Se ha establecido que existe relación entre la densidad del chocolate y la cantidad de manteca de cacao presente en él. Ustedes van a determinar la densidad de una muestra de chocolate, usando el Principio de Arquímedes, el cual se describe en el **Anexo 1**.

Luego, a partir de este valor obtenido de densidad del chocolate, determinarán gráficamente la cantidad de grasa declarada¹ en el chocolate.

¿Cómo lo hacen?

- Dibujen, en la Hoja de Respuestas, el montaje que usarán para determinar la densidad.
 - Determinen la masa de la muestra A3. Soliciten apoyo del supervisor. Registren el valor de la masa en la Hoja de Respuestas.
 - Para determinar el volumen sigan las orientaciones del Anexo 1. Registren el valor del volumen en la Hoja de respuestas.
 - Calculen la densidad. Registren el valor en la Hoja de Respuesta.
 - **Repitan el procedimiento anterior 3 veces.**
 - Con el valor de densidad promedio van a calcular la cantidad de grasa declarada mediante interpolación en el **Gráfico 1**. Ver Hojas de Respuestas.
- En el **Anexo 2** se describe el método de interpolación.

¹ Grasa declarada: cualquier representación que afirme, sugiera o implique que un alimento posee propiedades nutritivas particulares especiales, no sólo en relación con su valor energético y contenido de proteínas, grasas y carbohidratos, sino además con su contenido de vitaminas y minerales.