

	Guía Unificada de Laboratorios	Código	FLA-23 v.00
		Página	1 de 1

1. DETERMINACIÓN DE DENSIDADES EN ALIMENTOS

2. Objetivo General

Determinar experimentalmente: la densidad aparente en sólidos y la densidad en alimentos líquidos, sólidos y aireados.

3. Marco Teórico

Los líquidos a una presión y temperatura determinadas ocupan un volumen determinado. Introducido el líquido en un recipiente adopta la forma del mismo, pero solo el volumen que le corresponde. Si sobre el líquido reina una presión uniforme, por ejemplo, la atmosférica, el líquido adopta, como veremos, una superficie libre plana, como la superficie de un lago o la de un cubo de agua.

Los gases a una presión y una temperatura determinada tienen también un volumen determinado, pero puestos en libertad se expansionan hasta ocupar el volumen completo del recipiente que lo contiene y no presentan superficie libre.

En general, los sólidos ofrecen gran resistencia al cambio de forma y volumen, los líquidos ofrecen gran resistencia al cambio de volumen, pero no de forma, y los gases ofrecen poca resistencia al cambio de forma y de volumen.

En general los sólidos y los líquidos son poco compresibles y los gases muy compresibles; pero ningún cuerpo (sólido, líquido o gaseoso) es estrictamente incompresible.

Densidad

La densidad absoluta: se define como la relación de la masa por unidad de volumen de un cuerpo a una temperatura determinada.

$$\rho = m/V \quad (1)$$

Donde:

m – masa en Kg, SI

V – volumen en m³ SI

La densidad absoluta es función de la temperatura y de la presión. La densidad de algunos líquidos en función de la temperatura. La variación de la densidad de los líquidos es muy pequeña, salvo a muy altas presiones y para todos los cálculos prácticos puede despreciarse.

Densidad relativa

Densidad relativa: se define como la relación de la densidad absoluta de la sustancia problema con respecto a la densidad absoluta patrón; lo que lleva a una relación entre la masa de la sustancia problema a la masa de un mismo volumen de agua destilada a la presión atmosférica y 4°C. Es evidente que la densidad relativa es una magnitud adimensional:

$$\rho_r = \frac{\rho_s}{\rho_w} \quad (2)$$

Como

$$\rho_s = \frac{m_s}{V} \quad y \quad \rho_w = \frac{m_w}{V}$$

Si sustituimos en (2) entonces se tiene:

$$\rho_r = \frac{\frac{m_s}{V}}{\frac{m_w}{V}} = \frac{m_s}{m_w} \quad (3)$$

Mediante el uso del picnómetro nos es posible determinar la densidad relativa. Esto se hace pesando el picnómetro vacío perfectamente seco y restándolo de las pesadas del picnómetro con la sustancia analizada y con agua destilada. Así, para un mismo volumen se obtiene la masa de la sustancia estudiada y la masa del agua destilada, aplicando la ecuación (3).

Las densidades de los líquidos se miden por regla general, bien pesando un volumen determinado del líquido en un frasco de densidades o picnómetro, o bien determinando el empuje que ejerce sobre un determinado objeto sumergible introducido en un líquido (principio de Arquímedes). Pequeñas variaciones de densidad se determinan a veces, mediante la medida de velocidad de ascenso o descenso de "boyas" de cuarzo de pequeño tamaño sumergidas en el líquido que se prepara de una densidad de amplio campo de aplicación. Cuando se dispone de cantidad suficiente de líquido, la densidad se puede determinar, en forma aproximada, por medio de los hidrómetros que son tubos cerrados los cuales contienen en el fondo un material de cierta masa (lastre) y una escala en la parte superior que ha sido graduada previamente en conjunto con el lastre. El hidrómetro se sumerge en el líquido el cual debe estar en una probeta de dimensiones adecuadas y en la escala graduada se puede medir directamente la densidad del líquido. Debido a que los hidrómetros están diseñados para una gama específica de densidades, éstos se diseñan también específicamente para medir determinados líquidos, por ello que se tienen hidrómetros específicos para determinar la densidad de soluciones azucaradas, disoluciones alcohólicas, etc.

Densidad en sólidos

Una característica importante de las partículas de sólidos (tanto las de pequeño tamaño, polvos, como las grandes, frutas) es su densidad. Conviene comenzar distinguiendo entre la densidad por unidad, a veces llamada densidad "real", y la densidad global o "aparente". La primera es el promedio de la masa por unidad de volumen de las partículas individuales. Se determina pesando las partículas en aire y determinando su volumen por el desplazamiento de un líquido, generalmente agua. El cociente peso (Kg) dividido por volumen (m^3) constituye la densidad real. Si el tamaño de la partícula es pequeño, se emplea un tubo de gradiente que se llena de dos líquidos miscibles de diferentes densidades y se deja equilibrar durante varios días. Se introducen en él perlas de vidrio de densidades conocidas, se mide la altura a que se sitúan, a temperatura constante, y se constituye una gráfica representando la densidad en función de la altura. Calibrando así el gradiente, se introduce la muestra y se determina su densidad basándose en la altura

alcanzada en el tubo, por referencia a la gráfica de calibrado.

4. Materiales, Equipos e Insumos

- ✚ 7 Picnómetros de 5mL
- ✚ 6 Balón aforado de 25mL
- ✚ 2 Probetas de 10mL
- ✚ 1 embudo de vidrio
- ✚ 5 vasos de precipitado de 5 mL
- ✚ 2 pipetas graduadas de 10 mL
- ✚ 2 pipetas graduadas de 5 mL
- ✚ 1 Probeta de 250 mL
- ✚ 1 Plancha de agitación
- ✚ 2 Espátulas
- ✚ 1 Agitador magnético
- ✚ 1 Soporte universal con pinza para bureta
- ✚ 1 Balanza analítica
- ✚ Un Densímetro

5. Reactivos y alimentos

- ✚ Agua destilada
- ✚ Sacarosa
- ✚ Alcohol etílico
- ✚ Jugo de fruta de cajita*
- ✚ Aceite de cocina sin usar*
- ✚ Azúcar*
- ✚ Sal de mesa*
- ✚ Ponqué ramo*
- ✚ Semilla de alpiste*

Los materiales o alimentos señalados con un asterisco deben ser suministrados por los estudiantes.

6. Procedimiento

Preliminares

Preparar soluciones 0.6, 0.3 y 0.1M de sacarosa y soluciones 60%, 30% y 10% de etanol (preparar 25mL de cada solución). Etiquetar correctamente para evitar confusiones.

Parte A: Densidad usando el picnómetro

1. Lavar y secar perfectamente el picnómetro.
2. Pesarse en la balanza analítica el conjunto del picnómetro vacío y registrar (m_p).
3. Colocar el picnómetro sobre una superficie absorbente (papel secante).
4. Llenar el picnómetro inicialmente con agua destilada y posteriormente con las sustancias a estudiar, hasta que casi rebese su capacidad.

- Introducir el tapón de vidrio en el picnómetro. Esto provocará un derrame de la sustancia utilizada que será absorbido por la superficie secante.
- Secar perfectamente el exterior del picnómetro.
- Pesar en la balanza analítica y registrar según el caso: m_{pw} o m_{ps}
- Repetir todos los pasos anteriores según sea necesario.

$$m_p = \text{_____} \cdot m_{pw} = \text{_____} \cdot m_w = \text{_____}.$$

Tabla 1. Masa de las sustancias a estudiar para la determinación de densidad usando el picnómetro.

Sustancia a estudiar	m_{ps} (g)	m_s (g)
Solución de Sacarosa 0,6M		
Solución de Sacarosa 0,3M		
Solución de Sacarosa 0,1M		
Solución de alcohol etílico 60 %		
Solución de alcohol etílico 30 %		
Solución de alcohol etílico 10 %		
Agua destilada		
Aceite de cocina		
Jugo de cajita		
Alcohol		

Parte B: Uso del densímetro *Dencito 30PX Mettler Toledo*

- Colocar en un vaso de precipitado aproximadamente 5mL de la sustancia a determinar, procurando no incorporar aire y dejar reposar unos minutos.
- Introducir la sonda del densímetro en la muestra y succionar la muestra hacia el tubo en forma de u, evitando que queden burbujas de aire en el interior.
- Una vez que el densímetro estabilice la medición tome nota de esta.
- Realice un lavado del dispositivo usando una mezcla de etanol-agua.
- Registrar las lecturas para las diferentes muestras.

Tabla 2. Densidades de las soluciones usando el densímetro.

Muestra	Densidad (g/cm ³)
Solución de Sacarosa 0,6M	
Solución de Sacarosa 0,3M	
Solución de Sacarosa 0,1M	
Solución de alcohol etílico 60 %	
Solución de alcohol etílico 30 %	
Solución de alcohol etílico 10 %	

Parte C: Densidad aparente: En sólidos de partícula pequeña

1. Lavar y secar perfectamente la probeta de 10mL.
2. Pesar en la balanza analítica y registrar (m_v)
3. Colocar el sólido en la probeta hasta 5mL, procurando que quede el menor número de espacios huecos entre las partículas.
4. Pesar en la balanza analítica y registrar (m_s).
5. Repetir la misma secuencia experimental para las diferentes sustancias sólidas.

Tabla 3. Masa de las sustancias a estudiar para la determinación de densidad aparente.

Sólido	Masa de la probeta vacía (m_v) (g)	Masa de la probeta con el sólido (m_s) (g)	Masa del sólido ($m_s - m_v$) (g)
Sal			
Azúcar			

Parte D: Densidad de hogaza de pan

1. Con la ayuda de una balanza analítica pesar la hogaza de pan sola y registrar (m_{pan}).
2. En una probeta de 250mL colocar una pequeña cantidad de semilla de alpiste, introducir la hogaza de pan cubierta con una película plástica.
3. Cubrir la hogaza de pan con la semilla verificando que se cubra en su totalidad.
4. Llevar a un volumen total de 250mL. Este será el volumen inicial (V_1).
5. Sacar la hogaza de pan con cuidado para no perder volumen y medir con la ayuda de una probeta el volumen de la semilla y registrar. (V_2)

Tabla 4. Masa y volumen de pan para la determinación de su densidad.

Masa del pan (m_{pan}) (g)	Volumen inicial (V_1) (mL)	Volumen de semilla desalojada (V_2) (mL)	Volumen del pan (V_{pan}) (mL)
	250		

Parte E: Densidad en productos aireados

Efecto de la introducción de aire en la densidad.

1. Con la ayuda de una balanza granataria pesar una probeta limpia y seca y registrar (m_p).

- Colocar en la probeta 5mL ($V_{1\text{inicial}}$) clara de huevo (previamente filtrada con la ayuda de una gasa) pesar y registrar (m_{p+c}).
- Con la ayuda de un agitador metálico provocar la incorporación de aire mediante la agitación de la clara de huevo en la misma probeta, hasta obtener el triple del volumen inicial de clara de huevo.
- Dado que existirá un sobrante de clara de huevo, con mucho cuidado por decantación eliminar el exceso.
- Teniendo en la probeta el producto aireado procurar compactar para tener un volumen homogéneo y tener una lectura de volumen en la probeta ($V_{2\text{aireado}}$).
- Pesar la probeta con el producto aireado ($m_{p+\text{aireado}}$).

Tabla 5. Registro de datos de densidad en la clara de huevo.

Masa de la probeta vacía (m_p) (g)	Masa de la probeta con clara de huevo (m_{p+c}) (g)	Masa de la clara de huevo (g)	Volumen inicial ($V_{1\text{inicial}}$) (mL)
			5

Tabla 6. Registro de de datos para densidad en producto aireado de clara de huevo.

Masa de la probeta vacía (m_p) (g)	Masa de la probeta con el producto aireado ($m_{p+\text{aireado}}$) (g)	Masa de el producto aireado (g)	Volumen del producto aireado ($V_{2\text{aireado}}$) (mL)

Tratamiento de los datos experimentales

- Calcular la masa del agua destilada m_w por diferencia entre la masa del picnómetro con el agua y el picnómetro vacío ($m_w = m_{pw} - m_p$) y registrar este dato en la tabla 1.
- Calcular las masas de las soluciones a las diferentes concentraciones por medio de la diferencia entre las masas del picnómetro con la solución y el picnómetro vacío ($m_s = m_{ps} - m_p$) y registrar en la tabla 1.
- Utilizar la ecuación 3 para obtener las densidades relativas de las especies estudiadas y registre estos datos en forma de tabla.
- Elaborar una gráfica de densidad contra concentración y visualizar su comportamiento.

5. Para calcular la densidad aparente y en productos aireados utilizar la ecuación 1. Presentar los resultados en forma de tabla.

Análisis de resultados

Utilizando la gráfica obtenida, indicar que tipo de dependencia existe entre la densidad y la concentración de las especies estudiadas.

Compare los resultados experimentales con los datos teóricos.

Conclusiones

¿Se cumplieron los objetivos de la práctica?

¿Cuáles serán las aplicaciones más comunes en la industria alimentaria?

¿Qué sugiere para obtener resultados más confiables y precisos?

7. Nivel de Riesgo

No aplica

8. Bibliografía

[1] Minerva, J., Gustavo, V., Juan, R., Linaloe, L., Emma, B. & Pedro M. *Manual para laboratorio de Fisicoquímica de Alimentos*. Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología, Instituto Politécnico Nacional.

9. Anexos

Ninguno.

	Guía Unificada de Laboratorios	Código	FLA-23 v.00
		Página	1 de 1

1. CALORIMETRÍA

2. Objetivo General

Construir y calibrar un calorímetro sencillo para la determinación del calor específico de un metal.

3. Marco Teórico

Las reacciones químicas implican la liberación o el consumo de energía, generalmente en forma de calor. El calor se mide en las unidades de energía, Joules (J), definido como $1 \text{ kg.m}^2 / \text{s}^2$. Otra unidad común de calor es la caloría (cal). Se define como la cantidad de calor necesaria para elevar la temperatura de un gramo de agua en un grado Celsius, a una temperatura de 4°C . Una caloría es igual a 4,144 J.

$$1\text{J} = \frac{1\text{kg.m}^2}{\text{s}^2} \text{ y } 1\text{cal} = 4,184\text{J}$$

Calorimetría es el estudio del calor transferido en una reacción química, y un calorímetro es la herramienta utilizada para medir este calor. Es un aparato aislado que contiene un reservorio de líquido en el que tiene lugar la reacción. La capacidad calorífica del reservorio relaciona el cambio de temperatura, ΔT , en el reservorio debido al calor transferido dentro o fuera de él, q_{res} , como se muestra en la ecuación (1).

$$q_{\text{res}} = C \times \Delta T \quad (1)$$

Por lo tanto, la capacidad de calor tiene unidades de $\text{J} / ^\circ \text{C}$ o J / K . Obsérvese que se puede utilizar $^\circ \text{C}$ o K para el cambio de temperatura, ya que la diferencia en un grado es la misma para ambas escalas. Por lo tanto, si se conoce la capacidad calorífica del depósito, las q_{res} pueden calcularse a partir de la diferencia en la temperatura del depósito medido antes (T_{inicial}) y después (T_{final}) la reacción tiene lugar.

$$\Delta T = T_{\text{final}} - T_{\text{inicial}} \quad (2)$$

La capacidad calorífica específica (o simplemente el calor específico) es la capacidad calorífica por gramo del líquido del yacimiento y se le da el símbolo c . Así las unidades para c son $\text{J} / \text{g}\cdot^\circ \text{C}$ o $\text{J} / \text{g}\cdot\text{K}$. Puesto que la capacidad calorífica de una masa dada de líquido se puede escribir como $c \times (\text{masa})$, la ecuación (1) se convierte en:

$$q_{\text{res}} = c \times m \times \Delta T \quad (3)$$

El calor específico del agua tiene el valor relativamente alto de 4.184 J / g.K. El reservorio en un calorímetro usado para estudiar reacciones que ocurren en agua será agua desionizada o una solución acuosa diluida, que tiene virtualmente el mismo valor de c.

Encontrará el calor específico de un metal al igualar el calor perdido por el metal (a alta temperatura) con el calor ganado por el reservorio de agua a una temperatura más baja cuando se mezclan en el calorímetro. El metal primero debe ser calentado y su temperatura medida, $T_{inicial}$ (metal). La temperatura del depósito de agua se mide antes de, $T_{inicial}$ (agua), y después, T_{final} (agua), añadiendo el sólido a él. El calor transferido al agua es el signo contrario del calor perdido por el metal.

$$q_{metal} = -q_{agua} \quad (4)$$

La fórmula de q dada por la Ecuación (3) puede entonces ser sustituida en cada lado de la ecuación para dar:

$$c_{metal} \times m_{metal} \times \Delta T_{metal} = -[c_{agua} \times m_{agua} \times \Delta T_{agua}] \quad (5)$$

Reordenar esta ecuación para resolver el calor específico del metal, da como resultado un calor específico determinado experimentalmente del metal que se puede comparar con el valor real del calor específico del metal.

$$c_{metal} = \frac{-(c_{agua})(m_{agua})(\Delta T_{agua})}{(m_{metal})(\Delta T_{agua})} \quad (6)$$

4. Materiales, Equipos e Insumos

- ✚ Balanza de tres brazos
- ✚ Termómetro digital con sonda (Los estudiantes deben solicitarlo en los laboratorio de Ingeniería de alimentos)
- ✚ Termómetro de mercurio de 110°C
- ✚ 1 vaso y tapa de icopor (son proporcionados por los estudiantes).
- ✚ Vaso de precipitado de 500 mL
- ✚ 1 probeta graduada de 100 mL
- ✚ 1 Vaso de precipitado de 400 mL
- ✚ 2 Vasos de precipitado de 250 mL
- ✚ 1 vidrio de reloj
- ✚ Mechero y manguera
- ✚ Soporte universal con aro y malla
- ✚ 5 Perlas de ebullición
- ✚ 1 tubo de ensayo grande
- ✚ Pinza para tubo de ensayo
- ✚ 1 gradilla

5. Reactivos

- ✚ Agua destilada
- ✚ Cobre

6. Procedimiento

Parte A: Construcción y Calibración del calorímetro.

1. Coloque un vaso de icopor mediano sobre otro vaso de icopor más grande (a manera de tapa). Este sistema se hace encajar dentro del vaso de precipitado 1L. El termómetro de punzón se hace pasar perforando la tapa del calorímetro. Se registra la masa del calorímetro en la balanza de tres brazos.



Figura 1. Calorímetro

2. Se mide la masa de 100 mL de agua destilada en un vaso de precipitado de 250 mL y se adicionan al calorímetro. Se registra la temperatura inicial reportada por el termómetro, esta medición de temperatura se toma cada minuto durante 10 minutos.

3. Simultáneamente en otro vaso de precipitado de 250 mL se calientan 100 mL de agua hasta una temperatura de 80°C. El agua caliente se adiciona al calorímetro. La temperatura se reporta cada 30 segundos durante 3 minutos y posteriormente cada minuto hasta los 10 minutos. Para los cálculos se utiliza la ecuación (7).

Parte B: Calor específico de un metal

1. Prepare un baño de agua caliente llenando un vaso de precipitados de 400 mL con agua del grifo, agregando aproximadamente 10 virutas hirviendo para asegurar la ebullición suave, colocándola a calentar con el mechero hasta ebullición.

2. Mida alrededor de 20 gramos del metal asignado por su instructor. Registre la masa exacta y la identidad del metal utilizado en su cuaderno de laboratorio. Mida 100 mL de agua destilada y colóquela en el calorímetro limpio. Registre el volumen exacto en su cuaderno de laboratorio.

3. Transferir el metal a un tubo de ensayo grande y colocarlo en el baño de agua hirviendo para elevar la temperatura del metal a aproximadamente la del baño. Esto debe tomar cerca de quince minutos. Con el termómetro, mida y registre la temperatura del metal colocando la sonda de temperatura en el tubo de ensayo en contacto con el metal y espere a que se establezca la temperatura. Esto servirá como la temperatura inicial del metal, $T_{\text{inicial}}(\text{metal})$. Mantenga el metal en el tubo de ensayo en el baño de agua caliente hasta justo antes de mezclar.

4. Enfriar la sonda de temperatura a temperatura ambiente colocándola en un baño de agua fría y luego medir y registrar la temperatura inicial del agua, $T_{\text{inicial}}(\text{agua})$, en el calorímetro, de nuevo usando la lectura en la pantalla principal.

5. Antes de adicionar el metal al calorímetro, asegúrese de que la punta de la sonda está en contacto con el depósito a por lo menos tres centímetros desde la parte inferior del calorímetro. Utilizando un soporte de tubo de ensayo, retire cuidadosamente el tubo de ensayo caliente (que contiene el metal) del baño. Secar rápidamente el exterior del tubo de ensayo y verter el metal del tubo de ensayo en el calorímetro. Vuelva a colocar la tapa e inmediatamente empiece a girar el contenido del calorímetro. Registre la temperatura cada 1 minutos hasta obtener 20-30 datos. Escanear la curva para determinar y registrar la temperatura final, T_{final} , tanto del reservorio como del metal. Esta es la lectura de la temperatura que corresponde al mayor cambio desde la inicial.

Cálculos para el informe

- Grafique la temperatura versus el tiempo después de la adición de agua caliente al agua fría. Identifique las etapas y discuta.
- Calcule el calor específico (c_p) del calorímetro y el calor absorbido por el calorímetro y discuta.
- Calcule la masa del agua en el reservorio a partir de la densidad y del volumen.
- Calcule el calor específico (c_p) del metal.
- Calcule el %Error con respecto al calor específico (c_p) del metal teórico.

7. Nivel de Riesgo

No aplica

8. Bibliografía

[1] Anderson, D., Dymek, C., Eagan, L. & Mayer, B. (2010). *Chem 103 General Chemistry I Laboratory Manual*. Colorado Springs: Department of Chemistry, University of Colorado.

9. Anexos

Ninguno.

	Guía Unificada de Laboratorios	Código	FLA-23 v.00
		Página	1 de 1

1. PROPIEDADES DE LAS SUSPENSIONES Y COLOIDES. GELIFICACIÓN EN ALIMENTOS

2. Objetivo General

Comprender aspectos fisicoquímicos relacionados con las suspensiones, soluciones, coloides y algunas propiedades coligativas de los coloides empleados en los alimentos.

3. Marco Teórico

Los constituyentes de los alimentos tienen la capacidad de interactuar a través de sus diferentes grupos activos, dando como resultado la formación de una estructura tridimensional estable que se refleja en el estado físico, la apariencia y la textura global de cada producto; tenemos que las macro y macromoléculas de los tejidos vegetales y animales cuentan un alto grado de organización, formando células que son la base de la estructura de estos alimentos. Otro tipo de organización molécula es la que producen los coloides, grupo al que pertenecen la mayoría de los alimentos sin una estructura celular.

Todos los componentes de los alimentos se encuentran en uno de los siguientes estados de dispersión: a) dispersión molecular o verdadera solución; b) dispersión coloidal, y c) dispersión gruesa; la diferencia entre ellos se basa fundamentalmente en el tamaño de partículas que tengan sus moléculas. La verdadera solución está formada por una sola fase constituida por moléculas de bajo peso molecular, como sales y azúcares que se disuelven rápidamente y de manera homogénea con el agua. Los polímeros, como el almidón o las proteínas, no se disuelven sino que forman un estado de dispersión heterogéneo llamado coloide, compuesto por dos fases distintas. El tercer estado de dispersión es la dispersión gruesa, en el que las partículas son de un tamaño mayor y tienden a sedimentarse.

Los coloides se caracterizan por estar formados por dos o más fases: una discontinua, llamada fase dispersa o externa, y la otra continua, llamada fase dispersante o interna, que normalmente es agua o un aceite. Las partículas de mayor tamaño forman la fase dispersa y se encuentran distribuidas entre las moléculas de bajo peso molecular de la fase dispersante. Para que un sistema de este tipo tenga características coloidales típicas, el tamaño de las partículas de la fase dispersa debe estar dentro de las dimensiones correspondientes (de 10 a 100 Å); estos límites no son muy precisos: existen partículas de mayor tamaño que continúan presentando propiedades de coloide.

Las propiedades coligativas y características físicas de los sistemas coloidales son muy diferentes a las de sistemas homogéneos como las verdaderas soluciones. Estas diferencias se acentúan más aún cuando se trata de sistemas multiformes, en cuyo caso un sistema coloidal simple puede ser la fase dispersa de una fase dispersante más compleja.

Los coloides se clasifican como hidrofílicos (“que tienen afinidad con el agua”) o hidrofóbicos (“que no tienen afinidad asía el agua”) basándose en las características superficiales de las partículas dispersas.

Hidrofílicos

Las proteínas, como la hemoglobina que transporta el oxígeno, forman soluciones hidrofílicas, cuando quedan en suspensión en los fluidos salinos del cuerpo como el plasma sanguíneo. Estas proteínas son macromoléculas (moléculas gigantes) que se doblan y circulan en un medio acuosa, de manera que los grupos polares están expuestos al fluido, mientras que los grupos no polares quedan en el interior. El protoplasma y las células humanas son ejemplos de geles, que son tipos especiales de soluciones en los cuales las partículas sólidas (en este caso muchas proteínas y carbohidratos) se juntan en una estructura cristalina semirrígida que contiene en su interior al medio dispersante. Otros ejemplos de geles son la gelatina, las jaleas y los precipitados gelatinosos como Al(OH)_3 y Fe(OH)_3 .

Hidrofóbicos

Los coloides hidrofóbicos no pueden existir en disolventes polares sin la presencia de agentes emulsificantes o enulsificadores. Estas sustancias recubren a las partículas de la fase dispersa para evitar que coagulen y las fases se separen. La leche y la mayonesa son ejemplos de coloides hidrofóbicos (grasa de leche en la leche, aceite vegetal en la mayonesa) que permanecen en suspensión con ayuda de agentes emulsificantes (cafeína en la leche y clara de huevo en las mayonesas). Considérese la mezcla resultante al agitar vigorosamente en aceite para ensaladas (no polar) y el vinagre (polar). Las gotitas de aceite hidrofóbico quedan temporalmente en suspensión en el agua. Sin embargo, en poco tiempo las moléculas de agua, que son muy polares y se atraen con fuerza, repelen a las moléculas no polares del aceite. El aceite se fusiona y comienza a flotar en la parte superior. Si se añade un agente emulsificante, como la yema de huevo y se agita o bate la mezcla, se forma una emulsión estable (mayonesa).

Geles

Son sistemas formados por una red continua de macromoléculas interconectadas y entrelazadas en una estructura tridimensional en la que la fase continua de agua queda atrapada. Se pueden concebir como un estado en el que las macromoléculas coloidales se orientan formando fibrillas que al interactuar entre ellas constituyen un cuerpo básico o “esqueleto” que sirve de soporte para absorber el agua que las rodea. Los principales geles que encontramos en alimentos están compuestos por distintos polisacáridos y proteínas que melifican con diferentes grados de elasticidad y rigidez.

Los factores que influyen en la formación de geles son la naturaleza y la concentración del coloide, la concentración de sales, el pH y la temperatura del sistema. Los coloides hidrófilos producen geles más rápidamente que los hidrófobos, ya que tienen más afinidad por las moléculas de agua que los rodean. Las sales divalentes (calcio y magnesio) aceleran la gelificación de polímeros como las pectinas, mientras que los monovalentes (potasio), lo hacen con la carragenina. A medida que se reduce la temperatura se acelera la formación del gel, mientras que las altas temperaturas inducen su licuefacción ya que el perfil de temperaturas a las que se llevan estos dos procesos son diferentes.

Consultar antes de realizar la práctica:

- 1- Definir conceptos de suspensiones y coloides, mencionando sus diferencias.
- 2- Definir el efecto Tyndall.
- 3- ¿A qué se le llama sistema disperso?

4- De acuerdo a las fases por las cuales están formados los coloides, ¿Qué son los soles, las espumas y las emulsiones?

5- En que consiste el proceso de Gelificación.

4. Materiales, Equipos e Insumos

- ✚ 5 Erlenmeyer de 50mL
- ✚ 3 Varillas de agitación
- ✚ 1 Soporte universal con pinza para bureta
- ✚ 5 Vasos de precipitado de 50 mL
- ✚ 4 Vasos de precipitado de 100mL
- ✚ 1 Termómetro 100°C
- ✚ Papel filtro
- ✚ 1 pliego de Cartulina negra*
- ✚ 1 Plancha de calentamiento
- ✚ Balanza
- ✚ Apuntador láser*
- ✚ Plástico para envolver

5. Reactivos y alimentos

- ✚ Azúfre en polvo (de venta en farmacias)*
- ✚ Etanol
- ✚ Cloruro de Calcio 0.6M
- ✚ Pectina
- ✚ Fosfato de sodio
- ✚ Ácido cítrico
- ✚ Citrato de sodio
- ✚ Fosfato dicálcico anhídrido
- ✚ Almidón de maíz(maicena)*
- ✚ Colorante para alimentos*
- ✚ 1 nopal mediano*
- ✚ 1 sobre de polvo para gelatina de agua*
- ✚ Azúcar granulada fina*

Los materiales o reactivo/alimentos señalados con un asterisco deben ser suministrados por los estudiantes.

6. Procedimiento

Parte A: Identificación de una solución, una suspensión y coloide

1. Etiquetar 3 matraces erlenmeyer con los letreros de: 1-agua, 2.- etanol, 3- etanol-agua.
2. Agregar hasta la mitad del matraz respectivo: agua, etanol y una mezcla con la misma cantidad de agua y etanol. Con una espátula añadir cuidadosamente 0.2 g de azufre en polvo a los erlenmeyer etiquetados con el número 1 y 2.
3. Agitar fuertemente con una varilla de vidrio diferente cada matraz. Dejar reposar 1 minuto y observar.
 - b.1.4.- Añadir un poco del líquido del matraz 2 al matraz 3, hasta que se observe un cambio.

Parte B: Efecto Tyndall

1. Colocar un fondo negro (con la cartulina)
2. Poner enfrente del fondo negro, y por separado cada uno de los matraces del experimento anterior.
3. Con una lámpara de mano hacer incidir luz a través de la solución, de preferencia en un lugar con poca luz. Colocarse frente al matraz de manera que quede a la altura de los ojos. (Puede usarse un señalador de láser para que el haz de luz incidente no se disperse)
4. Describir que se vio en cada caso y argumentar cual es el coloide.
5. Después de ver con la lámpara, dejar reposar por 15-20 minutos todos los frascos.

Parte C: Coloide Natural

1. Cortar en cuadritos un nopal mediano sin espinas. Colocar los cuadritos en un vaso de precipitados con 100 mL de agua.
2. Calentar el contenido hasta el hervor.
3. Una vez hervido durante 10 minutos, dejar enfriar un poco y decantar.
4. El líquido separado se diluye con agua en una relación 1 a 1. Pasar por un papel filtro.
5. Al filtrado colocarlo en un matraz erlenmeyer y repetir el efecto Tyndall.
6. Realizar lo mismo con una solución caliente de gelatina.

Parte D: Gelificación por difusión.

1. En un vaso de precipitados con 100 mL de agua fría agregue 50 g de azúcar granulada fina y 2.5 g. de pectina, agite de manera constante.
2. Cuando se aprecie una solución agregue 3 gotas de colorantes para alimentos y 1.5 mL de CaCl_2 0.6 M, a la solución.
3. Agite durante un minuto y tape el vaso, deje reposando **24 horas**.

Parte E: Gelificación interna

1. En un vaso de precipitados con 100 ml de agua fría agregue 50 g de azúcar granulada fina, 2.5 g de pectina, 3 gotas de colorante para alimentos, 2 g citrato de sodio, 0.3 g de hidrógeno fosfato de calcio anhidro y 2 g de ácido cítrico; agite de manera constante y mezcle perfectamente.
2. Tape el vaso de precipitados y deje reposando **24 horas**.

Parte F: Determinación de la temperatura de gelatinización

1. En un vaso precipitados vierta 100 mL de agua y agregue 25 g de almidón de maíz, mezcle hasta apreciar una suspensión.
2. Caliente la suspensión y observe y anote a que temperatura se aprecia que el almidón ha absorbido gran cantidad de agua.

Tratamiento de los datos experimentales

- 1.- Identificación de una suspensión, solución y coloide.
De acuerdo a las observaciones realizadas, regístrelas y determine si se trata de una solución, una suspensión y un coloide. Explique el por qué.
- 2.- Efecto Tyndall.
Describir que se vio en cada caso y argumentar cual es el coloide.
- 3.- Coloide Natural.
Hacer observaciones globales, discutir y concluir acerca del experimento.
- 4.- Efectos de la concentración sobre la viscosidad.
Trace las gráficas de viscosidad con relación a la concentración y determine la relación existente entre ellas.
- 5.-Gelificación por difusión e interna.

Compare el aspecto, la firmeza y la textura de los dos geles, determine las características fisicoquímicas que marcan la diferencia entre los dos geles, y establezca las propiedades coligativas que marcan la diferencia entre los dos geles.

6.- Determinación de la temperatura de gelatinización

¿Qué sucede con el almidón al incrementarse la temperatura? Describa que ocurre en su estructura molecular

Compare la temperatura de gelatinización experimental con el dato bibliográfico.

Análisis de resultados

1.- ¿Qué diferencia a una suspensión de un coloide? ¿Que diferencias se existen al observar el efecto Tyndall en los diferentes matraces?

2.- ¿Qué parámetros afectan el proceso de gelificación?

3.- Construir la gráfica de viscosidad contra concentración, ¿qué tendencia se aprecia?

4.- ¿Cuál es la diferencia entre los dos geles? ¿Qué mecanismos están interviniendo en cada uno de ellos? ¿cuál de los reactivos que los conforman esta determinando su forma de cuajamiento? ¿cómo contribuye el azúcar para la gelificación? ¿cuál es la función del alginato de sodio-calcio?

Conclusiones

1.- ¿Qué aplicaciones tienen en la industria alimenticia los coloides?

3.- ¿Qué otros coloides se pueden utilizar para provocar la gelificación en alimentos?

4.- Consulte la “:NORMA Oficial Mexicana NOM-185-SSA1-2002, Productos y servicios. Mantequilla, cremas, producto lácteo condensado azucarado, productos lácteos fermentados y acidificados, dulces a base de leche. Especificaciones sanitarias. “ y mencione como intervienen los coloides en los diferentes procesos que en la norma se mencionan.

7. Nivel de Riesgo

No aplica

8. Bibliografía

[1] Minerva, J., Gustavo, V., Juan, R., Linaloe, L., Emma, B. & Pedro M. *Manual para laboratorio de Fisicoquímica de Alimentos*. Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología, Instituto Politécnico Nacional.

9. Anexos

Ninguno.