

Práctica 2 (5%): Soluciones

Objetivo General

Evaluar el efecto de aditivos en el slime producido mediante la aplicación de los principios de preparación de soluciones y la observación de las propiedades físicas del producto final.

Objetivos Específicos

- Calcular las cantidades necesarias de PVA, bórax y agua para preparar soluciones con concentraciones específicas (%m/m o %m/v)
- Evaluar el efecto de aditivos como fluorescentes y sustancias magnéticas en las propiedades finales del slime.
- Comparar las propiedades físicas del slime producido en presencia y ausencia de los aditivos

Información Conceptual

El Slime se forma mediante la reacción entre **bórax ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$)** y **alcohol polivinílico (PVA)** en medio acuoso. En este proceso, el bórax actúa como un agente reticulante, formando enlaces entre las cadenas del polímero PVA, lo que da como resultado la viscosidad característica del material.

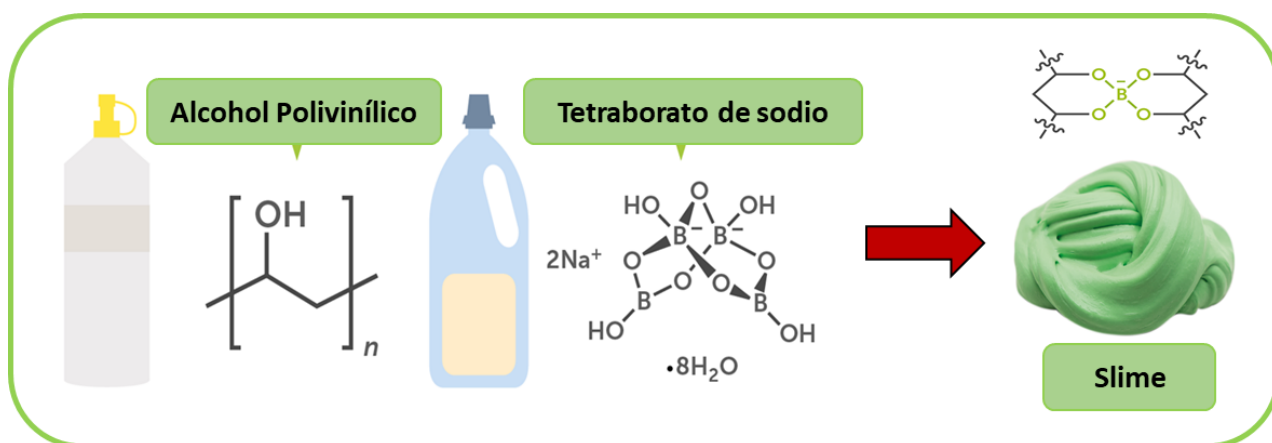


Figura 1: reacción de bórax con alcohol polivinílico. Tomado de: chemical & engineering news

En este laboratorio, se pondrá en práctica el tema de soluciones. Una solución acuosa se define como una mezcla homogénea en la que el agua actúa como solvente, disolviendo uno o más solutos. En este contexto, el soluto es la sustancia que se disuelve, mientras que el solvente es el medio en el que se realiza esta disolución (Figura 2) (Ospina, 2001) (General, 2014).

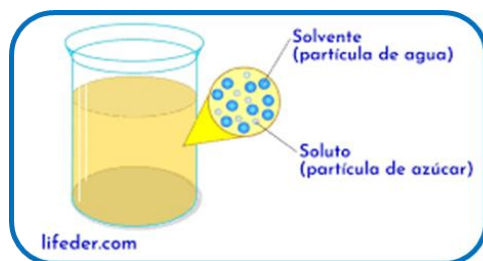


Figura 2. Ejemplo de una solución de agua y azúcar.

Unidades de Concentración

- a. **Molaridad (M):** se define como el número de moles de soluto por litro de solución, es una de las unidades más utilizadas para expresar la concentración. Por ejemplo, para preparar una solución de HCl 0,5 M, se disolverían 0,5 moles de HCl en un litro de agua (Petrucci, Herring, J, & C, 2011).
- b. **Concentraciones porcentuales:** pueden expresarse como porcentaje en masa o en volumen. Estas diferentes unidades son importantes para la correcta interpretación y aplicación de las soluciones en experimentos y procesos químicos, siendo estas:
 - **Porcentaje masa en masa (%m/m):** hace referencia a la masa de soluto disuelta en cada 100 g de disolución. Una etiqueta que indique NaCl 3% m/m se lee: 3 g de NaCl por cada 100 g de disolución.
 - **Porcentaje masa en volumen (%m/v):** hace referencia a la masa del soluto disuelta en cada 100 mL de solución. Ejemplo, la información 4,5 % m/v, debe leerse: 4,5 g de NaCl por cada 100 mL de disolución.
 - **Porcentaje volumen en volumen (%v/v):** hace referencia al volumen de soluto presente en cada 100 mL de la solución. Esta unidad de concentración es común para solutos líquidos. Si es una botella que indica: etanol al 12 % v/v, hace referencia a 12 mL de alcohol etílico, C_2H_5OH , por cada 100 mL de solución.

Reactivos y Materiales

Reactivos:

- Bórax
- Alcohol polivinílico (PVA)
- Agua destilada
- Colorante fluorescente
- Limadura de hierro

Materiales de laboratorio:

- Beaker 250 mL (2)
- Beaker de 100 mL (4)
- Plancha de calentamiento (3)
- Transportador (1)
- Placa de porcelana (1)
- Probeta 20 mL y de 15 mL
- Varilla de agitación
- Espátula plana
- Balanza analítica
- Linterna UV
- Cronómetro
- Regla
- Imán de neodimio
- Cinta de enmascarar
- Marcador
- Soporte universal
- Picnómetro con tapa

Metodología en el Laboratorio

Cálculos que **SE DEBEN HACER PREVIAMENTE A LA PRÁCTICA DE LABORATORIO** y registrar los resultados que se van a utilizar para el desarrollo de la metodología.

- **Cálculo preliminar 1 para preparar la solución de bórax.** Calcular la masa de bórax y el volumen de agua necesarios para preparar 70 g de solución de bórax de una concentración 1% m/m. Considerar una pureza del 100% para el bórax. **Registrar la masa bórax y agua a utilizar.**
- **Cálculo preliminar 2 para preparar las soluciones de PVA.** Calcular la masa de PVA y el volumen de agua necesarios para preparar 65 g de solución 7,7% m/m. **Registrar las masas de PVA y agua a utilizar.**

Experimento 2
Calculos Preliminares 1: Solucion de agua forna

$$m_{\text{borax}} = 30g$$

$$C = 1\% \text{ m/m}$$

$$\% = \left(\frac{m_{\text{borax}}}{m_{\text{total}}} \right) \times 100$$

$$m_{\text{total}} = \left(\frac{m_{\text{borax}}}{\%} \right) \times 100$$

$$m_{\text{total}} = \left(\frac{30}{1} \right) \times 100$$

$$m_{\text{total}} = 3000g$$

$$m_{\text{agua}} = m_{\text{total}} - m_{\text{borax}}$$

$$m_{\text{agua}} = 3000g - 30g$$

$$m_{\text{agua}} = 2970g$$

$$V_{\text{agua}} = ?$$

$$\rho_{\text{agua}} = 1g/mL$$

$$V_{\text{agua}} = \frac{m_{\text{agua}}}{\rho_{\text{agua}}}$$

$$V_{\text{agua}} = \frac{2970g}{1g/mL}$$

$$V_{\text{agua}} = 2970mL$$

Calculos Preliminares 2: Solucion de agua PVA

$$m_{\text{PVA}} = 65g$$

$$C = 7.7\% \text{ m/m}$$

$$\% = \left(\frac{m_{\text{PVA}}}{m_{\text{total}}} \right) \times 100$$

$$m_{\text{total}} = \left(\frac{m_{\text{PVA}}}{\%} \right) \times 100$$

$$m_{\text{total}} = \left(\frac{65}{7.7} \right) \times 100$$

$$m_{\text{total}} = 845.45g$$

$$m_{\text{agua}} = m_{\text{total}} - m_{\text{PVA}}$$

$$m_{\text{agua}} = 845.45g - 65g$$

$$m_{\text{agua}} = 780.45g$$

$$V_{\text{agua}} = \frac{m_{\text{agua}}}{\rho_{\text{agua}}}$$

$$V_{\text{agua}} = \frac{780.45g}{1g/mL}$$

$$V_{\text{agua}} = 780.45mL$$

1. Determinación de la masa del agua.

- Registre el volumen del picnómetro
- Determinar la masa del picnómetro vacío con su tapa tapa. **Registrar este dato como masa del picnómetro vacío.**
- Llenar hasta la parte superior el picnómetro con agua destilada.
- Anotar la temperatura del agua destilada.
- Insertar el tapón y golpear suavemente los lados para eliminar las burbujas de aire.
- Secar los lados del picnómetro para evitar error en la determinación de la masa final.
- Pesarse el picnómetro lleno en la balanza analítica. **Registrar este dato picnómetro + agua**
- Determinar en la balanza analítica, la masa del picnómetro lleno. **Registrar este dato como masa del picnómetro con agua.**
- Calcular la densidad del agua con el dato de la masa de agua y el volumen del picnómetro

2. Preparación de la solución de bórax 1% m/m:

- Anotar pureza del reactivo y masa molar.
- En la balanza analítica pesar la masa de bórax obtenida en el cálculo preliminar 1.
- En un beaker de 250 mL adicionar la masa de bórax y el agua registrada en el cálculo preliminar 1.
- Calentar la solución de bórax hasta 50 °C.

- Agitar con una varilla de vidrio hasta obtener una solución homogénea.
- Registrar el tiempo que tarda en disolverse el bórax y observar si hay partículas insolubles.

3. Preparación de soluciones de PVA 7,7 % m/m:

- **Anotar pureza del reactivo, masa molar y aspecto físico.**
- Determinar la masa de un beaker de 100 mL vacío. **Registrar la masa del beaker vacío.**
- Tomar tres beaker de 100 mL y adicionar en cada uno la masa de PVA obtenida del cálculo preliminar 2.
- Poner el beaker sobre la balanza y con ayuda de la espátula adiciona la masa de PVA hasta obtener el valor calculado previamente.
- Rotular los tres beaker como solución 1, solución 2 y solución 3, en las cuales se va a adicionar las siguientes sustancias:
Solución 1: Blanco (PVA)
Solución 2: PVA + limadura de hierro
Solución 3: PVA + colorante fluorescente
- Agregar a cada beaker el volumen de agua destilada calculado en cálculo preliminar 2 (use la densidad del agua calculada en el punto 1 para pasar de masa a volumen) y calentar hasta 85 °C.
- Agitar cada mezcla con una varilla de vidrio hasta que el PVA se disuelva completamente.
- **Registrar el tiempo que tarda en disolverse.**
- Una vez el PVA esté disuelto:
 - Adicionar a la solución 2 (1,5 g de limaduras de hierro). **Anotar la masa exacta de las limaduras de hierro.**
 - Adicionar a la solución 3 (1,5 g de colorante fluorescente). **Anotar la masa exacta del colorante fluorescente.**
- Dejar enfriar las soluciones antes de utilizarlas.

4. Preparación del Slime:

- Añadir lentamente 15 mL de solución de bórax con una probeta de 20 mL a cada beaker con el PVA mientras se agita con una varilla.
- Observar y registrar los cambios físicos, como viscosidad, fluidez, formación de un gel elástico, etc.

5. Pesaje final:

- Colocar cada beaker con el slime formado sobre una balanza analítica.
- **Registrar este dato como la masa total beaker + slime.**

- Para determinar la masa del slime, restar la masa del beaker vacío (previamente registrada) a la masa total del conjunto beaker + slime.
- **Registrar este dato como la masa de slime.**

6. Medición de propiedades: para cada muestra de slime obtenido, observar y registrar las siguientes propiedades físicas:

a. Prueba de fluidez

- Tomar una pequeña muestra de cada slime y colocarla en el extremo superior de la placa de porcelana, inclinada a aproximadamente 60 °.
- Dejar fluir el slime libremente por la superficie.
- Medir el tiempo que tarda en recorrer una distancia aproximada de 5 cm. **Registrar el tiempo.**
- Repetir la prueba, pero esta vez acercando un imán al slime magnético durante su desplazamiento.
- Observar si hay cambios en la fluidez. **Anotar el tiempo.**

b. Método de fluorescencia

- En un ambiente con poca luz, ilumina el slime de la solución 3 con una linterna UV o luz negra.
- Observa cómo el slime brilla. **Anota su color fluorescente.**

c. Apariencia: para cada muestra de slime, describir sus propiedades físicas como el color (intensidad de color), transparencia y textura.

- Tocar la superficie del slime (con las manos limpias) para identificar si es pegajoso o suave.
- Comparar las tres muestras y anotar cualquier diferencia, como:
Si una es más opaca que las otras.
Si el color cambió al agregar bórax.
Si alguna muestra tiene grumos o partículas visibles.

Formato de Registro


1. Determinación de la masa del agua

Picnómetro vacío (g)	16.89g
Picnómetro + agua destilada (g)	41.18g
Masa del agua (g)	24.9g


Volumen del picnómetro (mL)	25ml
Densidad del agua destilada a la temperatura registrada (g/mL)	0.972 g/ml
Temperatura del agua destilada	19.2 C

2. Preparación de la solución de bórax:

a. Registro sobre el bórax (sólido)

Pureza del reactivo bórax (%)	100%	Registro fotográfico solución bórax 
Masa molar del bórax (g/mol)	381.38 g/mol	
Color, textura	Blanca	


b. Registro sobre la solución de bórax

Solución de bórax		Registro fotográfico solución bórax
Masa del bórax (g)	0.7g	
Masa del agua a emplear (g)	59.995g	
Color, textura	Transparente	
Volumen de agua (mL)	59.995ml	
Tiempo de disolución (min)	3 min 36 sec	
¿Partículas insolubles?	No	
Volumen final de solución de bórax (mL)	69.3ml	


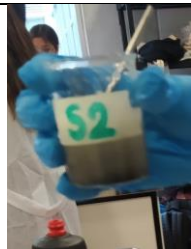

3. Preparación de soluciones de PVA al 7,7 % m/m

a. Registro sobre el PVA (sólido)

Pureza del reactivo (%)	100%	Registro fotográfico PVA
Masa molar del PVA (g/mol)	44.05 g/mol	

Color, textura	Blanca		
----------------	--------	--	--

b. Registro soluciones de PVA 7,7% m/m:

	Solución 1	Solución 2	Solución 3
Masa de Beaker	42.82g	42.82g	42.82g
Masa de PVA (g)	5.005g	5.005g	5.005g
Masa del agua a emplear (g)	59.995g	59.995g	59.995g
Color, textura	Transparente, muy denso	Transparente, muy denso	Transparente, muy denso
Volumen de agua (mL)	59.995ml	59.995ml	59.995ml
Tiempo de disolución (min)	10 min 40 sec	10 min 40 sec	10 min 40 sec
¿Partículas insolubles?	Si	Si	Si
Volumen de solución final (mL)	59.995ml	59.995ml	59.995ml
Masa de colorante fluorescente (g)	-----	-----	1.5g
Masa de limadura de hierro (g)	-----	1.5g	-----
Registro fotográfico			

c. Preparación del Slime

Muestra	Volumen de solución de PVA (mL)	Volumen solución de bórax (mL)	Observación	Registro fotográfico
---------	---------------------------------	--------------------------------	-------------	----------------------

1	59,995ml	15ml	Muy transparente de color, muy viscosa, densa y pegajosa	
2	59.995ml	15ml	Menos transparente de color, muy viscosa, densa y pegajosa	
3	59.995ml	15ml	Transparencia baja, muy viscosa, densa y pegajosa. Desprende restos del colorante	



d. Determinación de masa final:

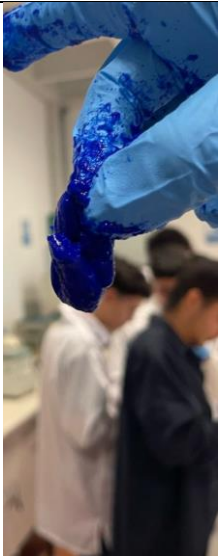
Medición de las muestras

Muestra	Masa total Beaker + slime (g)	Masa slime (g)
1	118.96g	76.14g
2	114g	71.18g
3	111.61g	68.79g

e. Medición de propiedades

a. Prueba de fluidez


Muestra	Tiempo (s)	Distancia (cm)	Observación	Tiempo + imán (s)	Registro fotográfico
1					
2					



3					
---	--	--	--	--	---

b. Método de Fluorescencia

Muestra	Luz blanca (registro fotográfico)	Luz UV (registro fotográfico)
3		
Observación	Dado que el tono de color de la sustancia es tan oscura, esta no brilla	Dado que el tono de color de la sustancia es tan oscura, esta no brilla

c. Apariencia

Muestra	Color	Transparencia	Textura	Registro fotográfico
1	Transparente	Completamente Transparente	Muy densa y pegajosa	

2	Gris	Medio Transparente	Muy densa y pegajosa	
3	Azul	La sustancia es completamente azul	Muy densa y pegajosa	

Laboratorio 2:

Parte 1:

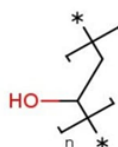
- Vol. pimenetro = 0.025 L (25 mL)
- masa pimenetro = 16.89 g
- masa pimenetro = 14.2 °C
- Temp. Agua helada = 41.18 g
- masa (pimenetro + agua) = masa pimenetro + masa pimenetro = 34.29 g
- masa agua = 41.18 g - 16.89 g = 24.29 g
- Densidad = $\frac{m}{V} = \frac{24.29 \text{ g}}{25 \text{ mL}} = 0.972 \text{ g/mL}$
- Parte 3:
- $\rho_{\text{agua}} = 1.007$
- $m_{\text{agua}} = 5.005 \text{ g}$
- $d_{\text{pit}} = 1.14 \text{ g/cm}^3$
- $V_{\text{agua}} = 5.945 \text{ mL}$
- Temp. sistema = 98 °C
- Tiempo en disolución = 10 min
- Tiempo en disolución de nuevo
- 1.5 g Colorante
- 1.5 g Colorante
- Cantidad de borax en cada solución: 15 g

Parte 2:

- $\rho_{\text{P. Borax}} = 100 \%$
- $m_{\text{P. Borax}} = 34.36 \text{ g/mL}$
- $m_{\text{P. Borax}} = 0.7 \text{ g}$
- $V_{\text{P. Borax}} = 64.3 \text{ mL}$
- Temperatura = 50 °C
- Tiempo en disolución + 3 min y 15 seg
- Tiempo en disolución
- Pesaje y propiedades
- S1 → 118.86
- S2 → 114.02 g
- S3 → 111.62 g
- masa total = 42.82 g
- No se disolvió

Cálculos teóricos

1. Calcular la densidad del agua a la temperatura registrada y expresarla en g/mL y en kg/L. Analizar resultados
2. Si la solución de bórax fuera 1% m/v, determinar la masa de bórax y el agua necesaria para preparar 70 mL de la solución. Analizar diferencias en las masas de bórax calculadas utilizando % m/m y % m/v
3. Calcular las moles de bórax y la concentración molar de la solución de bórax preparada inicialmente si el reactivo tiene una pureza del 90% m/m y analizar estos resultados
4. Considerando el alcohol polivinílico PVA con la estructura siguiente, con una masa molar promedio de 44,05 g/mol, y una pureza del 90% m/m, calcular las moles y la concentración molar de las soluciones de PVA.



5. Si la solución de PVA fuera 7,7% m/v, determinar la masa de PVA y el volumen de agua necesaria para preparar 60 mL de solución de PVA. Analizar diferencias en las masas de PVA calculadas utilizando % m/m y % m/v.
6. Calcular las moles de bórax en los 15 mL utilizados en la producción de cada uno de los productos de slime obtenidos y analizar resultados

Preguntas

1. ¿La densidad del agua líquida depende de la temperatura? ¿Depende de la presión atmosférica? ¿Qué factores pueden afectar la densidad del agua líquida? ¿Qué diferencia tendría la densidad del agua destilada con respecto a la densidad del agua de mar? Y analizar las razones.
 - Si la densidad del agua depende de la temperatura, dado que a temperaturas más altas, las moléculas tienden a distanciarse más. Dado que los líquidos son poco compresibles, la presión atmosférica tiene poco efecto en el agua, a menos que sea a presiones mucho más fuertes donde esta pueda variar. En general la densidad depende de:
 - Temperatura
 - Impurezas
 - Presiones(Si son muy fuertes)
2. ¿Cómo se afectaría la concentración % m/m y molaridad de la solución de bórax si el reactivo sólido utilizado estuviese decahidratado o anhidro?
 - Si el reactivo sólido fuera deshidratado, habría menos concentración molar dado que hay menos bórax activo(parte de la masa sería agua)
 - Si fuera anhidro, sería posible que la concentración molar suba, dado que se estaría utilizando más soluto que solvente.
3. ¿En qué forma se afecta la masa y las propiedades del slime que en teoría se obtendría si se utilizan reactivos impuros?
 - Depende de su cantidad, pero en general, es posible que parte de la masa total no participe en la reacción y que acabe saliendo un slime más líquido y menos estable.
 - Si se pone con mucha cantidad, esta podría afectar la densidad, viscosidad y elasticidad del slime(posiblemente la causa que salió más densa en este caso)

4. ¿Qué propiedades aporta las adiciones de limadura de hierro y de colorante fluorescente al slime obtenido y que otras sustancias se podrían adicionar para obtener el producto con otras propiedades?
 - Lima de Hierro: Es magnética y permite que el slime sea atraído a un imán
 - Desprende luz de su respectivo colorante en la oscuridad(en este caso dado a la concentración, no se logró)

Otras sustancias que pueden ser adicionadas son:

 - Brillantina: Para un efecto estético brillante
 - Glicerina: Cambiar la viscosidad y elasticidad
 - Aceites y esencias: Agregan aromas agradables
5. ¿Si en lugar de limadura de hierro se adicionara limadura de cobre, ¿se afectaría la fluidez del slime al ser sometido a la acción de un imán? Explicar
 - Dado que el cobre no es magnético, no reaccionara con el imán y podrá conservar su masa y su peso.

Conclusiones

Para concluir, en este experimento, se hicieron tres muestras iguales de una sustancia, y cada una con un diferente cambio. Basándonos en conceptos como los porcentajes de masa, pureza y volumen, se han podido medir los cambios de propiedades en una solución. Por ejemplo, cuando adicionamos otras sustancias como colorantes, Estos Pueden tomar un color especial, si es con fluorescentes, pueden brillar en la oscuridad. Por otro lado, si los mezclamos con un hierro, pueden interactuar con imanes mientras con cobre, puede no. En algunos, alguna impureza puede cambiar su densidad, volumen, peso y masa pueden cambiar, mientras en otros pueden quedarse igual. En general, la experiencia facilitó la comprensión de cómo pequeñas variaciones en la pureza en los reactivos pueden modificar significativamente las características físicas de un material.

Anotar las referencias bibliográficas utilizadas con normas APA

Science Buddies. (2022, June 1). *How to make magnetic slime | Science Project* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=bIf0anMI98>

Jennie Masterson. (2021, May 5). *MAKE GLOW SLIME | Glow in the Dark Slime Kit* [Video]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=1LWR_M6gt3Q

