



**Instancia Nacional**  
**Prueba Experimental**

**31/08/2015**

**Examen Experimental: 31 de agosto de 2015**

**Complete los siguientes casilleros con los datos solicitados:**

<b>ESCUELA:</b>	
<b>PROVINCIA:</b>	
<b>LOCALIDAD:</b>	
<b>ESTUDIANTE 1:</b>  <b>FIRMA 1:</b>	
<b>ESTUDIANTE 2:</b>  <b>FIRMA 2:</b>	

El siguiente cuadernillo consiste de 14 páginas. Por favor asegúrense de tener todas ellas.

### Examen Experimental

**Duración: 3 horas**

**Total puntos: 40**

#### **NORMAS DE EXAMEN**

*Las experiencias requieren ser resueltas en orden según la numeración propuesta.*

1. Antes de comenzar el examen, tiene que verificar sus útiles y herramientas provistos por el organizador.
2. Debe verificar que posee una copia completa de la prueba, **Parte 1(14 páginas)** y del cuadernillo de respuestas **Parte 2 (7 páginas)**. Levante la mano si no es así. Comience cuando suene la señal.
3. Escriba su nombre y apellido, su provincia, su escuela y firme en la primera hoja que acompaña al set de respuesta únicamente. Caso contrario será anulado el examen.
4. En el cuadernillo de respuestas toda la ejercitación debe quedar resuelta en lapicera.
5. Durante el examen no está autorizado a salir del aula.
6. Si necesita salir con destino hacia *el sanitario*, debe levantar la mano para ser autorizado por un monitor.
7. No puede molestar a otros competidores. Si necesita asistencia levante la mano y será ayudado por un monitor.
8. No se responderán preguntas sobre el examen.
9. Cumplidas las 3 horas de examen se le dará aviso. A partir de ese momento está prohibido escribir cualquier cosa en la hoja de respuestas. Deje la hoja de respuestas sobre su escritorio.
10. Terminado de resolver el examen, debe dejar sobre el escritorio todo el material.

**Reglas de calificación (evaluación): Será de acuerdo con el puntaje designado para cada problema.**

### **Introducción**

Las levaduras salvajes son hongos unicelulares que se encuentran en el aire a nuestro alrededor, en las hojas y la corteza de los árboles, en el suelo y en la piel de la fruta. La levadura de la especie *Saccharomyces cerevisiae*, es la que usamos para hacer masas de pan y pizza. Pero, ¿cuándo el hombre por primera vez descubrió la levadura y su acción en la elaboración del pan?

No se conoce, con certeza cuándo o cómo se produjo el primer pan con levadura; sólo que los primeros registros de cualquier tipo de pan se encuentran en antiguos jeroglíficos egipcios. Posiblemente a la mezcla de harina y del agua se la dejó más de lo habitual en un cálido día y las levaduras que se producen en contaminantes naturales de la harina, comenzó a fermentar antes del horneado. El pan resultante habría sido más ligero y más sabroso que, la torta plana y dura normal.

Poco a poco se convirtió en la norma para producir panes con levadura, manteniendo un bulto blando de masa fermentada de un día para agregar al nuevo lote de la próxima sesión de la hornada para acelerar la fermentación. A pesar de que la mayoría usamos levaduras comerciales hoy en día, el pan con masa fermentada no es raro, y es más o menos lo que los antiguos egipcios habrían estado horneando.

Parece probable que el siguiente paso, la interdependencia entre la harina y la levadura, el pan y el líquido de fermentación, se estableció en algún momento más adelante en el antiguo Egipto. Hay jeroglíficos de hace más de 5000 años que muestran casas de horneado con masas creciente junto a los hornos de pan.

### EXPERIENCIA Nº 1

Actualmente, existen numerosas levaduras comerciales que provocan que una masa se esponje y aumente su volumen. Los hongos utilizados en la panificación reciben el nombre de levaduras biológicas. Además de las levaduras, el polvo para hornear también nos permite que se produzca el aumento del volumen de la masa.

Los polvos para hornear no son en realidad una levadura en el sentido estricto, no se trata de un hongo, se trata de un impulsor y emulsionante químico, actúa produciendo un gas que es el que hace que quede esponjoso. El polvo para hornear necesita un líquido para activarse. Las levaduras naturales (la levadura de panadero) actúan antes del horneado. Por ello hay que fermentar la masa antes de meterla al horno. El polvo para hornear, sin embargo, actúa durante la cocción.

### Objetivo:

- Determinar las condiciones óptimas de acción de la levadura de panificación y del polvo para hornear.

### Materiales:

- Guantes de látex, 4.
- Gafas, 2.
- Vasos de precipitado de 250 mL, 1.
- Embudos de plástico, 2.
- Jeringa de 10 ml, 1.
- Tubos de ensayo, 4.
- Gradilla, 1.
- Bidón con agua a temperatura ambiente, 1.
- Termo con agua a temperatura elevada, 1.
- Varilla de vidrio, 1.
- Marcador indeleble, 1.
- Cronómetro, 1.
- Cucharita de plástico, 3.
- Regla, 1.
- Levadura de panificación seca (o deshidratada), 2g.
- Sacarosa (Azúcar común), 4 g.
- Polvo para hornear, 2g.
- Servilletas de papel.
- Termómetro, -10 °C a 150 °C, 1.

### Procedimiento

**Antes de comenzar colóquense las gafas y los guantes.**

- 1- Rotulen, con el marcador, los cuatro tubos de ensayos con los números del 1 al 4, respectivamente.
- 2- Coloquen los tubos, en la gradilla.
- 3- Utilizando embudos agreguen los materiales, teniendo en cuenta la siguiente tabla. **No utilicen el mismo embudo, ni la misma cucharita para la levadura y para el polvo para hornear.**

Tubos	Azúcar	Levadura	Polvo para hornear
1	½ cucharadita	½ cucharadita	-----
2	½ cucharadita	-----	½ cucharadita
3	½ cucharadita	1½ cucharadita	-----
4	½ cucharadita	-----	1½ cucharadita

- 4- Tomen el vaso de precipitado y mezclen el agua a temperatura ambiente y el agua contenida en el termo, hasta llegar a los 50 °C. Preparen, por lo menos 50 mL.
- 5- Con la ayuda de la jeringa coloquen 10 mL de agua en el tubo 1 y 2. **Observen con atención cualquier cambio que se manifieste en los tubos de ensayo.**
- 6- Agiten con la varilla de vidrio, el contenido del tubo 1, permitiendo una homogeneización del sólido con el agua.
- 7- Limpie la varilla de vidrio con la servilleta.
- 8- Agiten con la varilla de vidrio, el contenido del tubo 2, permitiendo una homogeneización del sólido con el agua.
- 9- Inicien el cronómetro.
- 10- Indiquen con el marcador el nivel de la suspensión, en los tubos 1 y 2 y midan con la regla la altura de la suspensión desde la base de tubo de ensayo hasta la marca realizada. Registren los valores en la **tabla 1** del cuadernillo de respuestas (Primera altura de la suspensión).
- 11- Presten atención al burbujeo en las suspensiones de los tubos 1 y 2, y registren lo observado en la **tabla 1** del cuadernillo de respuestas (columnas 2 y 3).
- 12- **Mientras esperan 10 minutos realicen desde el punto 15 al 19.**

- 13- Luego de 10 minutos, marquen nuevamente el nivel de la suspensión en los tubos 1 y 2. Y midan la altura de la suspensión desde la base de tubo hasta la nueva marca realizada. Registren los valores en la **tabla 1** en el cuadernillo de respuestas (Segunda altura de la suspensión).
- 14- Desechen en el fuentón el contenido en los tubos 1 y 2.
- 15- Desechen el agua que pudo haber quedado en el vaso de precipitado. Tomen el agua del termo y colóquenla en el vaso de precipitado, y verifiquen que esté a 80 °C, de no ser así requieranla.
- 16- **Con cuidado** y utilizando la jeringa, coloquen 10 mL de agua a 80 °C en el tubo 3 y 4. **Observen con atención cualquier cambio que se manifieste en los tubos de ensayo.**
- 17- Agiten con la varilla de vidrio, el contenido del tubo 3, permitiendo una homogeneización del sólido con el agua.
- 18- Limpie la varilla de vidrio con la servilleta.
- 19- Agiten con la varilla de vidrio, el contenido del tubo 4, permitiendo una homogeneización del sólido con el agua.
- 20- **Realicen lo solicitado en el punto 13 y 14**
- 21- Reinicien el cronómetro.
- 22- Una vez estabilizados los tubos, en aproximadamente un minuto, indiquen con el marcador el nivel de la suspensión, en los tubos 3 y 4. Y midan la altura de la suspensión desde la base de tubo de ensayo hasta la marca realizada. Registren los valores en la **tabla 1** del cuadernillo de respuestas (Primera altura de la suspensión).
- 23- Presten atención al burbujeo en las suspensiones de los tubos 3 y 4, y registren lo observado en la **tabla 1** del cuadernillo de respuestas (columnas 2 y 3).
- 24- Luego de 10 minutos, marquen nuevamente el nivel de la suspensión en los tubos 3 y 4 y midan la altura de la suspensión desde la base de tubo de ensayo hasta la marca realizada. Registren los valores en la **tabla 1** del cuadernillo de respuestas (segunda altura de la suspensión).
- 25- En el cuadernillo de respuestas, resuelvan los ejercicios 25.a y 25.b.

### EXPERIENCIA Nº 2

#### Materiales:

- Contenedor rectangular, 1.
- Probeta graduada de 1000 mL, 1.
- Vaso de precipitados de 250 mL (reutilizar los de la Experiencia 1), 1.
- Recipientes de vidrio, 5.
- Soporte universal con agarradera, 1.
- Almohadilla de goma eva de 15 x 15 cm, 1.
- Vaso de precipitados de 1000 mL, 1.
- Varilla de vidrio (reutilizar la de la Experiencia 1), 1.
- Termómetro, -10 °C a 150-°C (reutilizar el de la Experiencia 1), 1.
- Reactor (kitasato de 1000 mL con tapón de caucho y manguera de látex), 1.
- Cronómetro, 1.
- Recipiente con agua destilada, 1.
- Bidón con agua potable, 10 L, 1.
- Recipiente con agua mineral, 150 mL, 1.
- Azul de bromotimol, 25 mL, 1.
- Termo con agua a alta temperatura, 1.
- Glucosa, 4 g, 5.
- Levadura fresca, 50 g, 1.
- Solución saturada de hidróxido de calcio (Ca(OH)<sub>2</sub>), 25 mL, 1.
- Marcador (reutilizar el de la Experiencia 1), 1.
- Pinza o broche de madera, 1.
- Gotero, 1.

#### Objetivos:

- Calcular el flujo de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) que producen las levaduras durante el proceso de fermentación alcohólica.
- Identificar el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) como producto de la fermentación alcohólica.
- Comparar el efecto amortiguador de diferentes aguas.

#### Procedimiento:

**A.** Instrucciones para el armado del equipo para la medición del dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), **Figura 1.**

Este equipo se utilizará para monitorear el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) producido en la fermentación.

- A.1.** Coloquen agua en el contenedor rectangular hasta que esté lleno a la mitad. Usen el agua provista en el bidón de 10 L (Figura 1a).
- A.2.** Observen la graduación de la probeta, anótenla en el cuadernillo de respuestas.
- A.3.** Llenen al ras, la probeta con el agua del bidón, usando un vaso de precipitado de 250 mL (Figura 1b).
- A.3.** Coloquen el soporte universal con la agarradera cerca del contenedor rectangular (Figura 1c).
- A.4.** Coloquen en la boca de la probeta la almohadilla de goma y sosténganla con la palma de la mano (Figura 1d).
- A.5.** Giren la probeta colocándola con la abertura hacia abajo, manteniéndola cerrada con la almohadilla de goma.
- A.6.** Sumerjan la probeta en el contenedor rectangular y retiren la almohadilla de goma.
- Importante: La probeta debe permanecer tan llena de agua como sea posible.**
- A.7.** Fijen la probeta al soporte universal manteniendo una separación de aproximadamente 2 cm con el fondo del contenedor (Figura 1e).

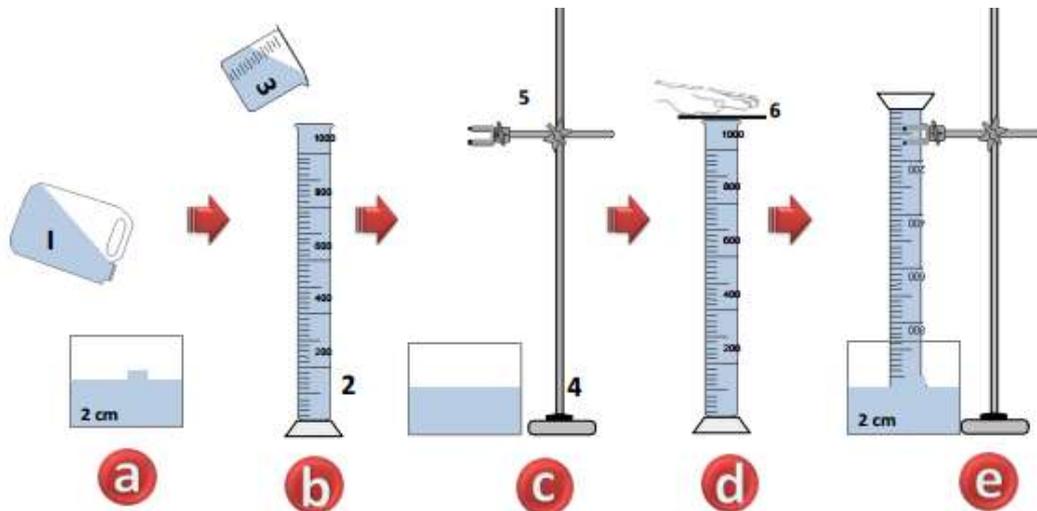


Figura 1

**B. Instrucciones para el armado del reactor de fermentación, Figura**

**B.1.** Se prepararán 750 g de agua a temperatura de 50 °C (Tf). Para ello deberán calcular la masa de agua, a distintas temperaturas, que habrá que mezclar. Llamaremos **Ma** a la masa de agua a menor temperatura, **Ta** a la temperatura a la que se encuentra dicha agua, así mismo, llamaremos **Mb** a la masa de agua a mayor temperatura y **Tb** a la temperatura de **Mb**.

El agua "a" será la que se encuentra en el bidón, y el agua "b" será la que se encuentra en el termo. Utilicen en termómetro para medir las temperaturas **Ta** y **Tb**, anoten los datos en el cuadernillo de respuestas.

Para este cálculo les serán de utilidad las siguientes ecuaciones:

$$1) M_a + M_b = M_{total}$$

$$2) M_a \cdot (T_f - T_a) = M_b \cdot (T_b - T_f)$$

Donde la ecuación 1) representa la conservación de masas y la ecuación 2) el equilibrio térmico.

Registren el cálculo en el cuadernillo de respuestas.

**B.2.** Una vez calculadas  $M_a$  y  $M_b$ , en el vaso de 1000 mL, mezclen las masas utilizando el vaso de precipitado de 250 mL y obtendrán el agua a la temperatura deseada. Controlen la temperatura con el termómetro y registren su lectura en el cuadernillo de respuestas.

**B.3.** Rotulen dos recipientes de vidrio como "A" y "B" respectivamente.

**B.4.** Preparen la Suspensión A y la Solución B utilizando el agua preparada en el paso B.2, como se explica a continuación:

**Suspensión A:** En el recipiente de vidrio rotulado con la letra "A" coloquen 150 mL del agua preparada. Agreguen los 50 g de levadura fresca que le fueron provistos. Mezclen con la varilla de vidrio. Enrasen con el agua preparada hasta un volumen final de 250 mL, Figura 2a.

**Solución B:** En el recipiente de vidrio rotulado con la letra "B" coloquen 150 mL del agua preparada. Agreguen 4 g de glucosa y mezclen con la varilla de vidrio hasta disolver. Enrasen con el agua preparada hasta un volumen final de 250 mL, Figura 2a.

**B.5.** Viertan dentro del reactor la suspensión A. Para asegurarse una transferencia completa de la levadura, enjuaguen el vaso A con una porción de la solución B, pueden ayudarse con la varilla de vidrio. **NO desechen los residuos de enjuague;** viértanlos a todos en el reactor. Agiten suavemente el reactor con movimientos circulares para mezclar completamente. Ubiquen el reactor en la almohadilla de goma, que es la misma que se usó anteriormente, Figura 2b.

**Importante: todo el contenido de la suspensión A y solución B deben ser vertidos en el reactor, NO USE AGUA ADICIONAL para enjuagar los vasos.**

**B.6.** Midan la temperatura de la suspensión resultante y regístrela en el cuadernillo de respuestas, Figura 2c.

**B.7.** Cierren firmemente el reactor con el tapón correspondiente, Figura 2d.

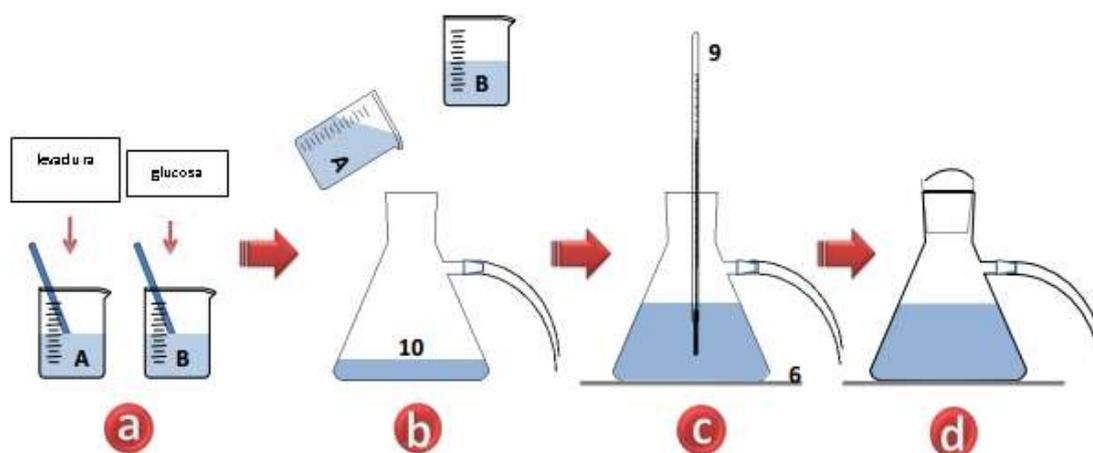


Figura 2

**C. Instrucciones para el armado del reactor de fermentación y del equipo a utilizar para la medición de dióxido de carbono ( $CO_2$ ), Figura 3.**

**C.1.** Tomen el extremo libre de la manguera de látex e introdúzcanlo dentro de la probeta invertida, como muestra la Figura 3. El extremo libre de la manguera debe quedar en la parte superior de la probeta después del armado.

**C.2.** Agiten suavemente el reactor con movimientos circulares a fin de liberar el aire que posiblemente haya quedado atrapado en la manguera. Registren en el cuadernillo de repuestas el nivel de gas en la probeta (tiempo 0 min). El nivel de gas resultante debe considerarse como el punto

ceros de la escala, el cual debe ser utilizado para medir el volumen de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) liberado.

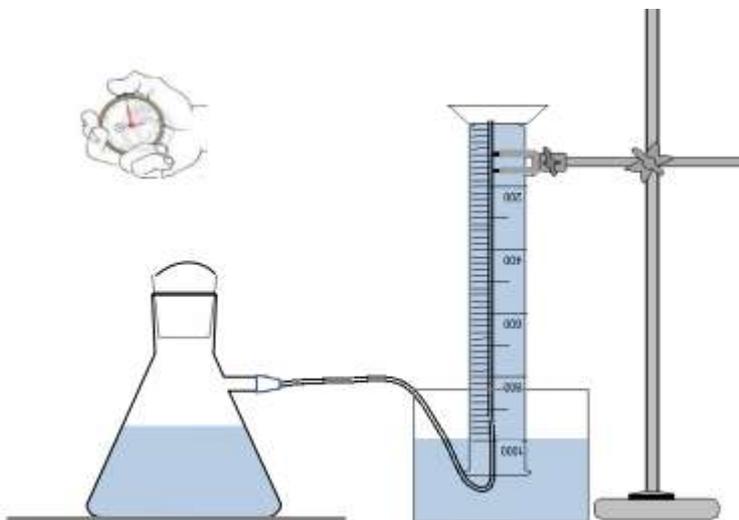


Figura 3

**D. Instrucciones para la toma de datos experimentales de la fermentación.**

**D.1.** Tan pronto como el reactor de fermentación y el equipo para medir el gas estén armados, Figura 3, inicien el cronómetro.

**D.2.** Cada un minuto agiten suavemente el reactor con movimientos circulares, durante 5 segundos, mientras dure todo el experimento. **Importante: Sean cuidadoso de que la manguera no se salga de la probeta cuando agiten el reactor.** Mientras la fermentación ocurre en el reactor, el dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) es liberado y en su mayoría es transferido a través de la manguera hacia la columna de agua de la probeta. El producto gaseoso transferido será atrapado en la parte superior de la probeta, donde el volumen total generado puede ser medido. Esta acumulación de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) será puesta en evidencia por la disminución de la columna de agua dentro de la probeta.

**D.3.** El volumen de gas acumulado debe ser medido cada 2 minutos y registrado en la **Tabla 2**. Durante 26 minutos, anoten sus datos en el cuadernillo de respuestas.

**Importante: mientras dure toda la toma de datos no detengan el cronómetro.**

**E. Identificación de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ )**

**E.1.** Quiten la manguera de látex de la probeta y retiren ésta y el soporte universal. Estrangulen la manguera de látex doblándola y apretándola con la pinza de madera, de manera que el gas no pase a través de ella.

**E.2.** Quiten el tapón de goma del reactor.

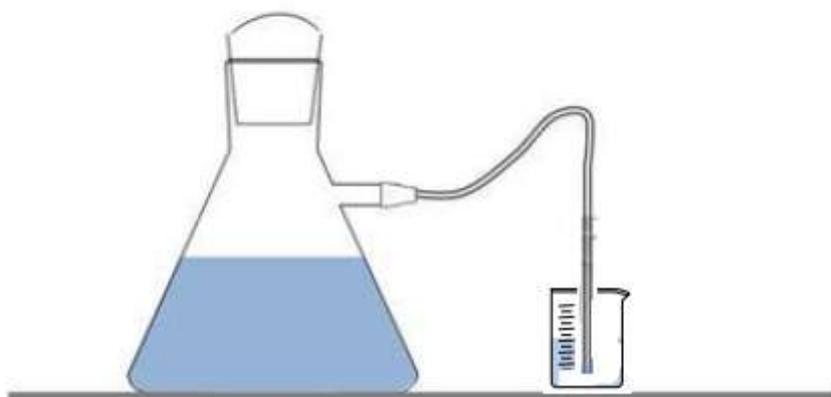
**E.3.** Agreguen la segunda muestra de glucosa directamente en el reactor y tápenlo con el tapón de goma, asegurándose de que quede tapado firmemente.

**E.4.** Agiten suavemente el reactor con movimientos circulares durante 30 segundos a fin de disolver la nueva muestra de glucosa.

**E.5.** Coloquen en el vaso de precipitado, la solución saturada de  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ .

**E.6.** Suelten la manguera de látex sumergiendo el extremo libre dentro de la solución saturada de  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  como se muestra en la **figura 4**.

- E.7.** Agiten el reactor suavemente con movimientos circulares durante 2 minutos para que el dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) burbujee en la solución de  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ .
- E.8.** Observen si hay algún cambio en la solución donde se produce el burbujeo del  $\text{CO}_2$ .
- E.9.** Saquen la manguera del vaso de precipitado, estrangulándola con el broche de madera.
- E.10.** Resuelvan el punto **E.10.a.** y **E.10.b.** en el cuadernillo de respuestas.



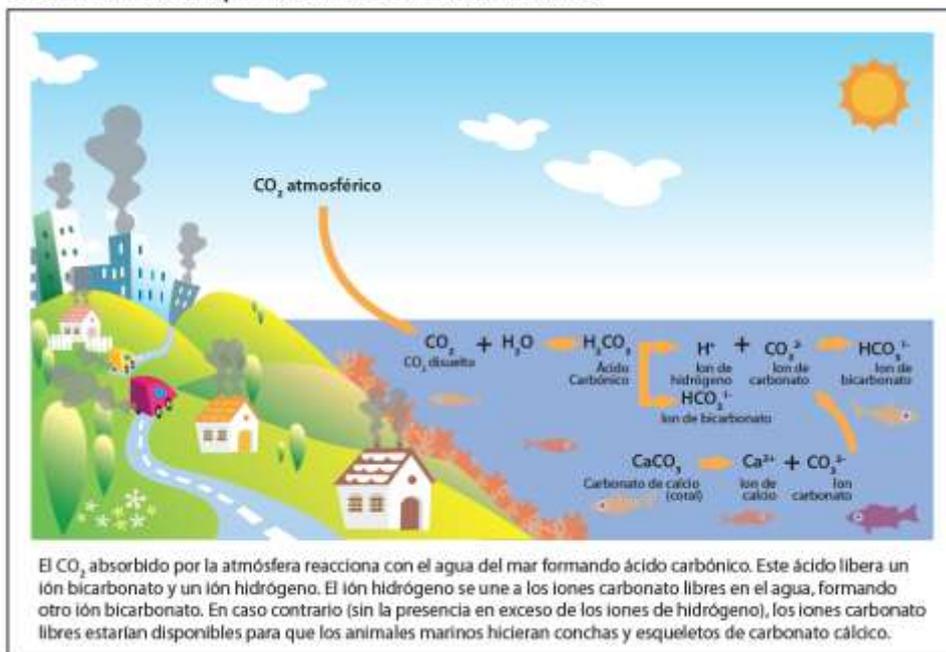
**Figura 4**

*Los océanos cubren dos terceras partes de la superficie de la tierra, contienen las nueve décimas partes de los recursos de agua y el 90% de la biomasa viviente del mundo. Los océanos intercambian  $\text{CO}_2$  con la atmósfera, siendo este un proceso bidireccional ya que el océano y la atmósfera se encuentran en todo momento absorbiendo y liberando  $\text{CO}_2$ .*

*Las aguas superficiales de los océanos son ligeramente alcalinas, con un pH promedio alrededor de 8,2, aunque esto varía en los océanos debido a las variaciones estacionales, locales y regionales. El parámetro pH refleja el estado termodinámico de todo el sistema ácido-base presente en el agua de mar, en particular respecto al sistema geoquímico del  $\text{CO}_2$  y es indicativo de procesos biológicos como fotosíntesis y respiración.*

*Cuando el  $\text{CO}_2$  emitido a la atmósfera se disuelve en el agua de mar, tienen lugar una serie de reacciones químicas que corresponden al proceso de la acidificación oceánica (Cuadro 1).*

Cuadro 1: Procesos químicos en la acidificación oceánica



El  $\text{CO}_2$  reacciona con las moléculas de agua produciendo ácido carbónico ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ), un compuesto inestable que se disocia parcialmente y pasa a ser bicarbonato ( $\text{HCO}_3^{-1}$ ) según el siguiente equilibrio:



El agua de los océanos contiene sales minerales que pueden ionizarse en menor o mayor grado y estos iones contrarrestan el efecto del ácido carbónico que se forma. Este efecto se denomina **efecto tampón** y a las soluciones se las llama **soluciones tampón o amortiguadoras**. Las soluciones amortiguadoras impiden la variación del pH del medio.

La siguiente experiencia simulará la acidificación de agua como consecuencia de las altas concentraciones de  $\text{CO}_2$  atmosférico, y la capacidad amortiguadora del océano. Se evaluará, a pequeña escala, cómo el aumento en la concentración de  $\text{CO}_2$  (en distintas muestras de agua) producto de la fermentación de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) provoca una disminución del pH del medio líquido.

#### F. Reacción con el indicador azul de bromotimol

**F.1.** Laven el vaso de precipitado con el agua destilada que encontrarán en una pisseta junto al fuentón, pueden ayudarse con una servilleta de papel para eliminar los residuos.

**F.2.** Rotulen los vasos plásticos limpios con las letras A, B, C.

**F.3.** Coloquen en diferentes recipientes de vidrio las muestras de agua de acuerdo con el siguiente detalle, utilicen el vaso de precipitado para medir los volúmenes:

- A) 150 mL de agua destilada
- B) 150 mL de agua mineral
- C) 150 mL de agua potable

**F.4.** Agreguen a cada muestra de agua 6 gotas de Azul de bromotimol, agitando suavemente con la varilla de vidrio después del agregado. El azul de bromotimol es un indicador cuyo viraje de color se produce en un rango de pH 6,2-7,6 (azul a pH alcalino y amarillo a pH ácido).

**F.5.** Quiten el tapón de goma del reactor.

**F.6.** Agreguen otra muestra de glucosa en el reactor y tápenlo con el tapón de goma, asegurándose que quede tapado firmemente.

**F.7.** Agiten suavemente el reactor con movimientos circulares durante 30 segundos a fin de disolver la nueva muestra de glucosa e introdúzcanlo en el recipiente rectangular.

**F.8.** Introduzcan la manguera de látex en la muestra de agua destilada y saquen la pinza de madera.

**F.9.** Agiten el contenido del reactor utilizando para ello movimientos circulares del mismo. La agitación debe hacerse enérgicamente pero evitando que el líquido llegue al tubo lateral del kitasato. Una vez iniciado el burbujeo de CO<sub>2</sub> en el agua utilizada pongan el funcionamiento el cronometro. Registren en la tabla 3 el tiempo que transcurre hasta que la muestra presente un cambio de coloración. Anoten sus observaciones en la **tabla 3** en el cuadernillo de respuestas.

**F.10.** Estrangulando la manguera con la pinza de madera retírenla de la muestra de agua destilada y utilicen dicha muestra como testigo.

**F.11.** Repitan los pasos **F.5.** a **F.9.** con las otras dos muestras de agua.

**El burbujeo de CO<sub>2</sub> debe hacerse hasta que las muestras de agua mineral y potable alcancen el color de la muestra testigo.**

**F.12.** Resuelvan el punto **F.12** en el cuadernillo de respuestas.

### **G. Cálculo del Flujo de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)**

**G.1.** Calculen el flujo de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y completen los datos en la **tabla 2** del cuadernillo de respuestas.

Para el cálculo del flujo en cada intervalo de tiempo tengan en cuenta la siguiente relación:

$$F = \frac{V(tf) - V(ti)}{\Delta t}$$

**G.2.** Con los datos obtenidos en la **tabla 2** realicen los siguientes gráficos en el cuadernillo de respuestas:

**G.2.a.** Gráfico de Volumen de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en función del tiempo.

**G.2.b.** Gráfico de Flujo de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en función del tiempo.

**G.3.** Realicen la actividad en el cuadernillo de respuestas.

**Importante: una vez terminada la prueba experimental deben dejar la mesada de trabajo ordenada y limpia.**