

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA



Sistema Integrado de Gestión

GUÍA PRÁCTICA N°5

**SOLUCIONES REGULADORAS DEL pH (SOLUCIONES BUFFER O TAMPÓN)
PROGRAMA FISIOTERAPIA**

VERSIÓN 5

Código: IV.4,1.19.03.09

Proceso: Investigación - IV

Febrero de 2016

 <p>INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA ESCUELA NACIONAL del DEPORTE</p>	<p>GUÍA PRÁCTICA N° 5 FISIOTERAPIA</p>	Código: IV.4,1.19.03.09
		Fecha: 19/02/2016
		Versión: 5
		Página 2 de 13

1. OBJETIVOS

- Determinar experimentalmente el pH de una solución tampón
- Determinar experimentalmente la respuesta de una solución tampón a la adición de pequeñas cantidades de ácido o base
- Comparar la respuesta de una solución tampón ante la adición de pequeñas cantidades de ácido o base con la respuesta de una solución no tamponada
- Evaluar el efecto de dilución en la capacidad amortiguadora de una solución tampón.

2. ALCANCE

La guía práctica No. 5: Soluciones reguladoras del pH (soluciones buffer o tampón) Programa de Fisioterapia va desde leer y comprender el contenido de la misma, hasta la realización de la práctica denominada **SOLUCIONES REGULADORAS DEL pH (SOLUCIONES BUFFER O TAMPÓN)**

3. DEFINICIONES

CONCEPTOS PRELIMINARES QUE SE DEBEN REVISAR ANTES DE LA PRÁCTICA: Electrolitos ácidos y básicos según Arrhenius, pH y escala de pH, indicadores acido-base, valoración o titulación volumétrica, neutralización acido-base, curva de neutralización acido-base.

4. CONDICIONES GENERALES

Se debe asistir a la práctica con el diagrama de flujo, la bata de laboratorio blanca, el trapo o la toalla para limpiar y secar, la cinta de papel o el lápiz vidrio gráfico.

5. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

5.1 PROPOSITO

Fortalecer la parte teórica que corresponde al tema de soluciones reguladoras del pH (soluciones buffer o tampón)

 INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA ESCUELA NACIONAL del DEPORTE	GUÍA PRÁCTICA N° 5 FISIOTERAPIA	Código: IV.4,1.19.03.09
		Fecha: 19/02/2016
		Versión: 5
		Página 3 de 13

5.2 PROCESO DE LA PRÁCTICA

Antes de empezar la práctica el docente dará una explicación previa al desarrollo del laboratorio donde presentara los equipos, los reactivos, los materiales que se utilizaran durante la práctica, explicando que cuidados se deben tener y las normas de seguridad para evitar cualquier accidente.

5.3 MATERIALES Y EQUIPO

4 vasos de precipitados de 150 o 250 mL
 Probeta de 50 mL
 Soporte de hierro universal
 Bureta de 25 mL o 50 mL
 Embudo de vidrio
 Pinza para bureta
 Peachímetro digital o papel indicador de pH (según disponibilidad)
 Solución tampón de fosfatos (fosfato monobásico de potasio KH_2PO_4 /fosfato dibásico de potasio K_2HPO_4)
 Solución de HCl 0.1 M
 Solución de NaOH 0.1 M
 Frasco lavador con agua destilada
 3 tabletas de Alka-Seltzer® (traer por grupo)

5.4 PRÁCTICA

PARTE I.- Determinación del efecto amortiguador de pH de una solución tamponada ante la adición de una base fuerte (NaOH):

Lave la bureta y enjuáguela con solución acuosa 0.1 M de NaOH; llénela con esta misma solución, púrguela y enrásela. Tome tres vasos de precipitados, rotúlelos y agregue lo siguiente:

Vaso 1: 100 mL de agua destilada

Vaso 2: 100 mL de solución tampón de fosfatos (tampón A). Tome 10 mL de KH_2PO_4 (0.05 M) y 5 mL de K_2HPO_4 utilizando las pipetas volumétricas. Complete los 100 mL con agua destilada

Vaso 3: 100 mL de agua destilada + 1 tableta de alka-seltzer (tampón B)

Utilizando Peachímetro digital o papel indicador de pH (lo que esté disponible), mida y registre el pH inicial de la solución en el vaso #1. Con cuidado adicione

 <p>INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA ESCUELA NACIONAL del DEPORTE</p>	<p>GUÍA PRÁCTICA N° 5 FISIOTERAPIA</p>	Código: IV.4,1.19.03.09
		Fecha: 19/02/2016
		Versión: 5
		Página 4 de 13

desde la bureta 1.0 mL de NaOH 0.1 M y registre el pH; adicione de nuevo 1.0 mL de NaOH 0.1 M y registre el pH; repita adición y registro de la misma forma hasta completar 5.0 mL de NaOH adicionados.

Repita el procedimiento de la misma forma, con las soluciones de los vasos 2 y 3, siempre adicionando y registrando el pH. Complete en el reporte la tabla de datos y elabore la gráfica 1 (volumen de NaOH añadido, mL, vs pH), graficando juntos los resultados del agua destilada y las soluciones tampón A y B. Discuta el efecto amortiguador de las diferentes soluciones ante la adición de una base fuerte.

PARTE II.- Determinación del efecto amortiguador de pH de una solución tamponada ante la adición de un ácido fuerte (HCl):

Lave la bureta y enjuáguela con solución acuosa 0.1 M de HCl; llénela con esta misma solución, púrguela y enrásela. Tome tres vasos de precipitados, rotúelos y agregue lo siguiente:

Vaso 1: 100 mL de agua destilada

Vaso 2: 100 mL de solución tampón de fosfatos (tampón A)

Vaso 3: 100 mL de agua destilada + 1 tableta de alka-seltzer (tampón B)

Utilizando Peachímetro digital o papel indicador de pH (lo que esté disponible), mida y registre el pH inicial de la solución en el vaso #1. Adicione desde la bureta 1.0 mL de HCl 0.1 M y registre el pH; adicione y registre de la misma forma 1.0 mL cada vez, hasta completar 5.0 mL de HCl adicionados. Repita el procedimiento con las soluciones de los vasos 2 y 3, siempre adicionando y registrando el pH. Complete en el reporte la tabla de datos y elabore la gráfica 2 (volumen de HCl añadido, mL, vs pH), graficando juntos los resultados del agua destilada y las soluciones tampón A y B. Discuta el efecto amortiguador de las diferentes soluciones ante la adición de un ácido fuerte.

PARTE III.- Efecto de la dilución sobre la capacidad amortiguadora de una solución tampón:

Adicione 200 mL de agua en un vaso de precipitados y disuelva una tableta de alka-seltzer (tampón C). Mida y registre el pH inicial de la solución y adicione desde la bureta 5 mL de HCl 1.0 M, dejando caer 1.0 mL cada vez y registrando el pH como se hizo en los procedimientos anteriores. Grafique juntos (Gráfica 3) los datos de adición de HCl vs pH para el agua destilada y las soluciones tampón B y C. Discuta el efecto de la dilución sobre el efecto amortiguador de la solución tampón.

 INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA ESCUELA NACIONAL del DEPORTE	GUÍA PRÁCTICA N° 5 FISIOTERAPIA	Código: IV.4,1.19.03.09
		Fecha: 19/02/2016
		Versión: 5
		Página 5 de 13

Utilice la ecuación de Henderson-Hasselbach para calcular el pH inicial del buffer A, la solución amortiguadora de fosfatos ($\text{KH}_2\text{PO}_4/\text{K}_2\text{HPO}_4$) y compárelo con el pH inicial medido. Encuentra diferencia? Utilizando la misma ecuación, calcule el pH del buffer A después de adicionar 5 mL de $\text{HCl} 0.1 \text{ M}$ y compare con el valor medido. Encuentra diferencia? Calcule el pH del buffer A después de adicionar 5 mL de $\text{NaOH} 0.1 \text{ M}$ y compare con el valor medido. Encuentra diferencia? Utilice la ecuación para calcular el pH inicial del buffer C, la solución amortiguadora preparada mediante la dilución de A. Compárelo con el pH inicial medido. Existe alguna diferencia?

REPORTE DE PRÁCTICA

PRÁCTICA 5: SOLUCIONES REGULADORAS DEL pH (SOLUCIONES BUFFER O TAMPÓN)

PRESENTADO POR:	
1 _____	2 _____
3 _____	4 _____
5 _____	6 _____

OBJETIVO:

- Determinar experimentalmente el pH de una solución tampón
- Determinar experimentalmente la respuesta de una solución tampón a la adición de pequeñas cantidades de ácido o base
- Evaluar el efecto de dilución en la capacidad amortiguadora de una solución tampón
- Preparar diferentes soluciones tampón para regular el pH a un valor dado

INTRODUCCIÓN:

La HOMEOSTASIS o conservación de la composición del medio interno, es una tarea fundamental de un ser vivo; variables como la temperatura, la concentración y los gradientes de electrolitos, el contenido de agua intra y extra celular, la presión sanguínea, el pH, la concentración de glucosa sanguínea, etc., son ejemplos de variables que se deben mantener dentro de rangos muy estrechos en humanos. Cualquier variación brusca dentro del rango fisiológico puede llevar a un

 INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA ESCUELA NACIONAL del DEPORTE	GUÍA PRÁCTICA N° 5 FISIOTERAPIA	Código: IV.4,1.19.03.09
		Fecha: 19/02/2016
		Versión: 5
		Página 6 de 13

individuo a la muerte, de modo que buena parte de la energía metabólica y la actividad combinada de numerosos sistemas se dedica a la homeostasis. El pH es una variable muy sensible en los sistemas vivos, ya que cambios bruscos del pH en el medio intracelular, en el medio extracelular o en el plasma sanguíneo, tienen efectos dramáticos sobre la estructura y función de las proteínas, en particular las enzimas, proteínas que realizan todas las tareas y funciones bioquímicas, son muy sensibles a cambios bruscos de pH. En los sistemas vivos se mantiene el pH estable mediante diferentes sistemas amortiguadores (buffer o tampón). Un sistema amortiguador resulta de combinar la reactividad química de un ácido débil y su sal, o bien de una base débil y su sal. La máxima efectividad de una solución amortiguadora se obtiene cuando se mezclan cantidades máximas del ácido débil (o la base débil) y su sal.

En esta práctica de laboratorio se evaluará el efecto amortiguador de una solución de fosfatos (fosfato monobásico de potasio KH_2PO_4 /fosfato dibásico de potasio K_2HPO_4), un sistema amortiguador común en el medio intracelular, y de una solución de alka-seltzer, un medicamento usado para combatir la acidez gástrica.

En un sistema tampón de fosfatos preparado con estas dos sustancias, la primera actúa como ácido débil ($K_a=6.2 \times 10^{-8}$, $pK_a=7.2$) y la segunda como la sal conjugada del ácido débil (en general, el ácido y su sal conjugada se diferencian en que el ácido tiene un protón más que su sal). Como se discutió en la parte teórica del curso, este tampón es más efectivo cerca al pH de 7.2, que es el pK_a del ácido débil. Un tampón de fosfatos a pH 7.2 se obtendrá siempre que las concentraciones del ácido débil y su sal sean iguales, como se concluye al resolver la ecuación de Henderson-Hasselbach:

$$\text{pH} = \text{pK}_a + \log \frac{[\text{sal}]}{[\text{ácido} - \text{débil}]}$$

$$7.2 = -\log(6.2 \times 10^{-8}) + \log \frac{[\text{sal}]}{[\text{ácido} - \text{débil}]}$$

$$7.2 - 7.2 = \log \frac{[\text{sal}]}{[\text{ácido} - \text{débil}]}$$

$$100 = \frac{[\text{sal}]}{[\text{ácido} - \text{débil}]}$$

$$[\text{ácido débil}] = [\text{sal}]$$

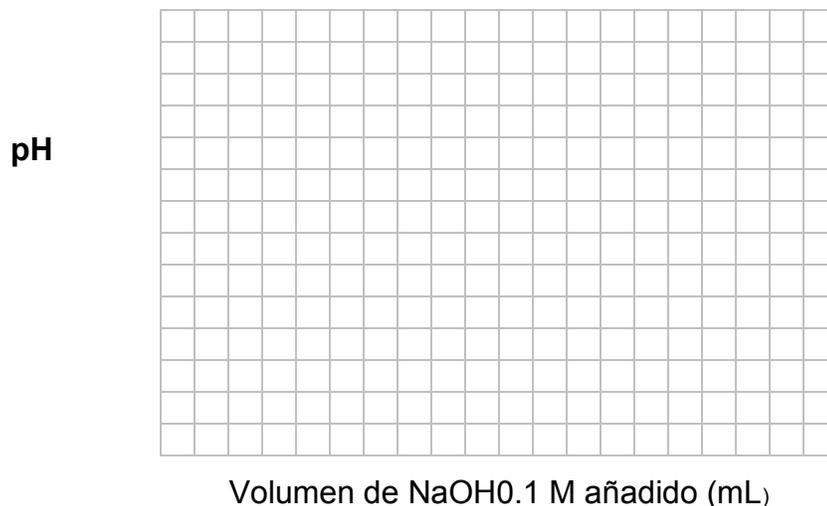
RESULTADOS

PARTE I.- Determinación del efecto amortiguador de pH de una solución tamponada ante adición de la base fuerte NaOH (10 puntos): Complete la tabla 1 con base en los datos experimentales:

Volumen de NaOH 0.1 M añadido (mL)	pH registrado		
	Agua destilada	Tampón A (fosfatos)	Tampón B (alka-seltzer)
0			
1			
2			
3			
4			
5			

Tabla 1.- Cambios de pH de agua sin tamponar y dos soluciones tampón diferentes, ante la adición de NaOH 0.1 M

Utilice los datos de la tabla 1 para graficar juntos los datos de mL de NaOH 0.1 M añadidos, vs pH. Grafique todos los datos juntos, utilizando algún tipo de marcador para diferenciar las curvas.



Gráfica 1.- Respuesta de agua destilada y dos soluciones tampón diferentes, al adicionar NaOH 0.1 M

PARTE II.- Determinación del efecto amortiguador de pH de una solución tamponada ante la adición del ácido fuerte HCl (10 puntos): Complete la tabla 2 con base en los datos experimentales:

Volumen de HCl 0.1 M añadido (mL)	pH registrado		
	Agua destilada	Tampón A (fosfatos)	Tampón B (alka-seltzer)
0			
1			
2			
3			
4			
5			

Tabla 2.- Cambios de pH de agua sin tamponar y dos soluciones tampón diferentes, ante la adición de HCl 0.1 M

Utilice los datos de la tabla 2 para graficar juntos los datos de mL de HCl 0.1 M añadidos, vs pH. Grafique todos los datos juntos, utilizando algún tipo de marcador para diferenciar las curvas.

pH



Volumen de HCl 0.1 M añadido (mL)

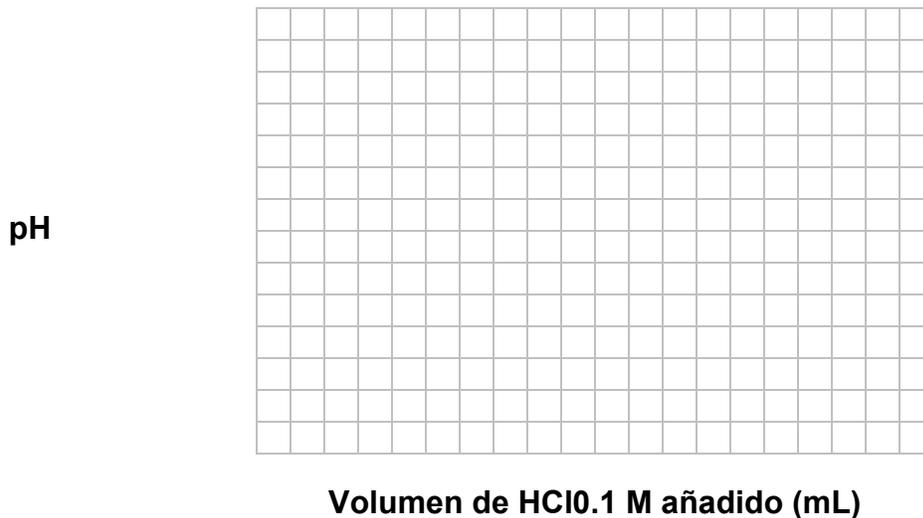
Gráfica 2.- Respuesta de agua destilada y dos soluciones tampón diferente, al adicionar HCl 0.1

PARTE III.- Efecto de la dilución sobre la capacidad amortiguadora de una solución tampón (10 puntos): Complete la tabla 3 con base en los datos experimentales:

Volumen de HCl0.1 M añadido (mL)	pH registrado		
	Agua destilada	Tampón B (alka-seltzer en 100 mL)	Tampón C (alka-seltzer en 200 mL)
0			
1			
2			
3			
4			
5			

Tabla 1.- Cambios de pH de agua sin tamponar y dos soluciones Tampón de diferente concentración, ante la adición de HCl0.1 M

Utilice los datos de la tabla 3 para graficar juntos los datos de mL de HCl0.1 M añadidos vs pH, del agua destilada y las soluciones tampón B y C. Grafique todos los datos juntos, utilizando algún tipo de marcador para diferenciar las curvas.



Gráfica 3.- Respuesta de agua destilada y dos soluciones tampón de diferente concentración, al adicionar HCl0.1 M

	GUÍA PRÁCTICA N° 5 FISIOTERAPIA	Código: IV.4,1.19.03.09
		Fecha: 19/02/2016
		Versión: 5
		Página 13 de 13

Versión No.	Fecha de Aprobación	Descripción de los Cambios	Justificación del cambio
1	05/10/2012	Se modifica “una Institución Universitaria de cara al futuro” por “Una Administración Universitaria con sentido humano”	Se actualiza el eslogan dando cumplimiento al Plan indicativo 2012-2015.
2	13/08/2013	Se cambia el proceso de Apoyo docente por Investigación.	A partir de la inclusión del manejo de los laboratorios en el proceso de investigación se hace necesario incluir también las guías de los laboratorios.
3	28/10/2013	Se actualiza la información registrada en el numeral 6 Revisión y Actualización	Reestructuración del organigrama institucional
4	04/08/2015	Se cambia la versión y la fecha por actualización del slogan	Nuevo período de la Rectoría