

CURSO INTRODUCTORIO BIOQUÍMICA



INTRODUCCIÓN AL CONCEPTO DE BUFFER

¿Qué es un buffer?

Un Buffer es una solución amortiguadora, también conocido como, "regulador, moderador, amortiguador o tampón". Es una solución formada por ácidos débiles y bases conjugadas.

Su función es mantener el pH casi constante o amortiguar o disminuir al mínimo los cambios abruptos del pH en las siguientes situaciones:

- Cuando se agregan pequeñas cantidades de ácidos a la solución.
- Cuando se agregan pequeñas cantidades de bases a la solución.

Función biológica:

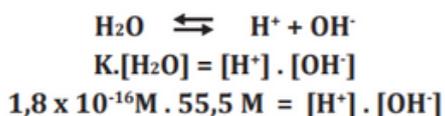
- Mantener el pH constante en:
- Células.
- Compartimiento vascular (*en el interior de los vasos sanguíneos*).
- En algunos órganos.

pH:

Para poder entender el concepto de pH debemos conocer que el agua se disocia.

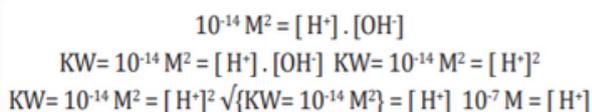
El valor de **k** (*constante de disociación*) del agua es muy baja **1,8 x 10⁻¹⁶**

Ecuación de disociación del agua:



¿De dónde sale el 55,5 M?

De considerar que si tenemos 1 litro de agua, que equivale a 1 Kg de agua ($\delta=1 \text{ g/ml}$) y un mol de moléculas de agua pesa 18g, entonces 1000 g de agua (1 Kg) equivalen a 55,5 moles que están en un litro, por lo que es una solución 55,5 M.



Definición de pH

- ▶ El pH es la forma en que se expresa la concentración de protones [H⁺] del medio.
- ▶ Se define como el logaritmo de la inversa de la concentración de protones, o bien el -log [H⁺].

CONCEPTOS DE ÁCIDOS y BASES

ÁCIDO:

- Sustancia que en solución acuosa desprende protones (H⁺)

BASE:

- Sustancia que en solución acuosa capta protones [H⁺] y/o desprende iones hidroxilo (OH⁻).

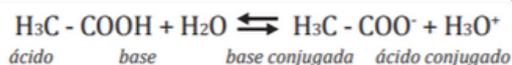
Si las cantidades de H⁺ y de OH⁻ son idénticas, la solución resulta neutra

Tiempo más tarde se completó esta definición:

"El protón, una vez desprendido de la molécula de ácido, debe unirse rápidamente a otra molécula".

El Agua puede actuar como ácido o Base:

- **Como Base:** frente a un ácido que cede protones y por lo tanto ella los capta actuando como base:



- **Como ácido:** frente a una base que requiere captar protones que cederá el agua actuando entonces como ácido:



Esto lo conocemos como **capacidad anfiprótica: la posibilidad de actuar tanto como ácido o como base.**

Concepto de Pka y Ka

- **Ka** es la constante de disociación de un **Acido débil**. Es decir, refleja la capacidad que tiene una molécula ácida de ceder su protón en solución.
- **Cuanto mayor sea el número de Ka mayor es su fuerza para disociar.**
- **Pka** surge cuando los valores de Ka son muy

pequeños y por ende más difícil de manejar. Se describe a Pka como el logaritmo de la inversa de Ka o el -logKa

- Como es una inversa, decimos a mayor Pka menor será el Ka.

Henderson y Hasellbalch

$$\text{pH} = \text{pKa} + \log \frac{[\text{A}^-]}{[\text{AH}]}$$

Siendo [A-], la concentración de base y [AH] la de ácido que conforman la solución buffer.

¿Qué es un electrolito?

Cuando una molécula se separa en solución acuosa decimos que es un **electrolito**, éste puede separarse por completo (se denomina **electrolito fuerte**) o separarse solo en una parte y se denomina **electrolito débil**.

Ejercicios

- 1) $\text{H}_3\text{C} - \text{COOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{C} - \text{COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$
- 2) $\text{HCL} \rightleftharpoons \text{CL}^- + \text{H}^+$
- 1) $\text{Ca}(\text{OH})_2 \rightleftharpoons \text{Ca}^{++} + 2(\text{OH})^-$

- El 1° ejemplo corresponde a.....
- El 2° ejemplo corresponde a.....
- El 3° ejemplo corresponde a.....

BUFFERS BIOLÓGICOS

INTRODUCCIÓN

El metabolismo de una célula genera permanentemente:

- Agua (H2O)
- Calor
- **Metabolitos ácidos**

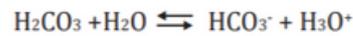
Metabolitos Ácidos:

- **Ácidos volátiles:**

- ▲ El CO2 (surge al oxidar glúcidos, lípidos o aminoácidos). Es volátil por ser un gas. Se elimina en los pulmones.

El CO2 es un ácido por: $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3$.

◆ El H2CO3 es un ácido débil:



- **Ácidos Fijos:**

- ▲ Surgen del metabolismo de las proteínas
 - Ácido Sulfúrico: (H2SO4). Se origina principalmente del metabolismo aminoácidos ricos en azufre.
 - Ácido Fosfórico (H3PO4). Se origina principalmente del metabolismo de fosfoproteínas, ácidos nucleicos y fosfolípidos.

- **Ácidos Orgánicos:**

- ▲ Surgen de la **oxidación parcial** de:
 - Glúcidos
 - Lípidos
 - Aminoácidos
 - ◆ Originan ácidos orgánicos:
 - Lactato (ácido láctico).
 - Piruvato
 - Acetoacetato.
 - B-Hidroxibutirato.
- ▲ Todos son capaces de liberar H+

La suma de ácidos volátiles, ácidos fijos y ácidos orgánicos generados por el organismo es muy importante. Teniendo en cuenta que **el pH del plasma es de 7,4** (normalmente varía entre 7,35 a 7,45, por lo que la concentración de protones libres en la sangre es muy baja) es necesario mantener el mismo dentro de límites muy estrechos ya que gracias a esto las células son capaces de realizar sus funciones.

Los **buffers biológicos** (o **amortiguadores**) son los responsables de mantener estas concentraciones en sus valores normales.

Para ser buen buffer deben cumplirse dos condiciones:

- ▶ La 1° es encontrarse en altas concentraciones.
- ▶ La 2° es que el valor de Pka de esa sustancia sea lo más cercano al valor del pH que quiere amortiguar.

Clasificación de Buffers

- Extracelulares
- Intracelulares

Buffers extracelulares

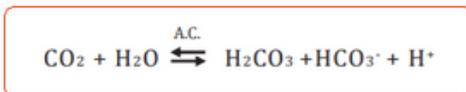
Dentro de los buffers extracelulares encontramos:

- $\text{HCO}_3^- / \text{H}_2\text{CO}_3$
- $\text{HPO}_4^{2-} / \text{H}_2\text{PO}_4^-$
- Hemoglobina ($\text{HbO}_2 / \text{HbH}$)

Buffer ácido carbónico/bicarbonato ($\text{H}_2\text{CO}_3 / \text{HCO}_3^-$)

- Es el que se encuentra en mayor cantidad en la **sangre** y su pKa es relativamente cercano al pH de la sangre (pK_a 6,1). Este buffer ácido carbónico/bicarbonato es importante debido a que se regula mediante dos mecanismos:
 - A través de un mecanismo **renal**.
 - A través de un mecanismo **respiratorio**.
- De esta manera se evita alcanzar un estado patológico (*acidosis, alcalosis*).
- Si bien es el buffer más importante, no es el más rápido.

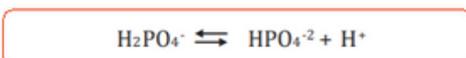
Reacción:



Buffer fosfato [$\text{H}_2\text{PO}_4^- / \text{HPO}_4^{2-}$]

Es el principal sistema buffer de la **orina** y de los **líquidos intracelulares** debido a que la concentración de fosfatos a este nivel es varias veces mayor que en los líquidos extracelulares.

Reacción:



Proteínas como Buffers [Buffer Hemoglobina ($\text{HbH} / \text{HbO}_2$)]

Los aminoácidos pueden actuar como ácidos y bases, ya que en su molécula tienen un **grupo amino** (*base*) y un **grupo carboxilo** (*que actúa como ácido*).

¿De qué depende que se comporte como una u otra? ¿Cómo se llama esta capacidad?

Que se comporte **como un ácido o como una base depende del pH del medio donde se encuentren**, las proteínas (*compuestas por aminoácidos*) van a tratar de amortiguar los cambios de pH que sufra ese medio. Eso es la capacidad buffer de las proteínas.

¿Esos cambios de pH de que dependen?

Dependen de la **concentración de protones**:

- Si esta **concentración aumenta (el pH disminuye)**, las proteínas tienden a aceptar ese protón de más para que la concentración original de H^+ se mantenga y así no varíe el pH.
- Si **disminuye la concentración de protones (el pH aumenta)**, es decir, si la solución se hace menos ácida o más básica, el carboxilo del aminoácido cederá el protón para amortiguar esos cambios. Estas moléculas al disociarse en solución liberan H^+ u $(\text{OH})^-$ y éstas son las que modifican el pH de la solución.

El primero de los buffers en actuar frente a cambios de pH son las proteínas, sobre todo las proteínas que tengan el aminoácido histidina, ya que la histidina tiene un pKa de 6.

¿Qué proteína tiene mucho aminoácido histidina?

Planteamos la ecuación de **Henderson y Hasellbalch**

$$\text{pH} = 6,1 + \log \frac{[\text{HCO}_3^-]}{[\text{CO}_2] + [\text{H}_2\text{CO}_3]}$$

Conociendo la presión parcial del CO_2 en los pulmones, la **ley de Henry** nos permite conocer cuánto CO_2 va a estar disuelto en el plasma:

$$[\text{CO}_2] = 0,03 \cdot \text{PCO}_2$$

ALTERACIONES DEL EQUILIBRIO ÁCIDO-BASE

Acidemia y alcalemia

- **Acidemia o alcalemia se refieren a la existencia en sangre de un pH fuera de los límites normales QUE RESULTAN INCOMPATIBLES CON LA VIDA DEL PACIENTE**, a diferencia de la alcalosis y acidosis que se refieren al trastorno fisiopatológico global en donde se encuentra un cambio en el equilibrio entre ácidos y bases en el organismo, con o sin alteración del pH.
- **La acidosis y alcalosis, son estados previos a los patológicos (acidemia y alcalemia)** y no son considerados enfermedad, ya que se puede cursar una acidosis y revertirla gracias al buffer $\text{HCO}_3^- / \text{H}_2\text{CO}_3$.

En caso de no poder compensarse por medio de este sistema, el paciente evoluciona hacia la enfermedad (*acidemia o alcalemia*).

Las alteraciones del equilibrio ácido-base se clasifican en:

- Acidosis metabólica
- Acidosis respiratoria
- Alcalosis metabólica
- Alcalosis respiratoria

ACIDOSIS METABÓLICA

La acidosis metabólica se puede detectar por una disminución del bicarbonato plasmático (*caída HCO₃ en sangre*) o por una mayor producción de ácidos orgánicos (*Ácido Láctico, Cuerpos Cetónicos*).

Causas:

- Se producen más ácidos orgánicos que los que el cuerpo puede eliminar. Como consecuencia se pierde HCO₃⁻ cuando se combina con los H⁺
- Reducción en la eliminación de H⁺ por alteraciones renales.
- Pérdida excesiva de HCO₃⁻ por:
 - ▶ Falla renal
 - ▶ Diarrea

Consecuencias:

- Se altera la relación HCO₃⁻/CO₂

El descenso del pH estimula la hiperventilación. Decimos entonces que, cuando la causa es metabólica, quien intenta compensar la acidosis es el sistema respiratorio.

Los riñones aumentan la excreción de H⁺ en forma de amonio.

¿Qué pasa si el paciente hiperventila? Lo que ocurre se conoce como lavado de CO₂ (se elimina el CO₂).

ÁCIDOSIS RESPIRATORIA

Cualquier alteración que disminuya la eliminación del CO₂ por los pulmones, produce un aumento de la pCO₂ y una acidosis respiratoria.

Causas:

- Depresión del centro respiratorio (*a nivel del SNC*), producidas por:
 - ▶ Drogas
 - ▶ Traumas
 - ▶ Infecciones
 - ▶ Obstrucción de la vía aérea.

Consecuencias:

- Aumento de la pCO₂: Se produce más cantidad

de ácido carbónico, es decir, mayor cantidad de protones.

La compensación de la acidosis respiratoria se produce a través de otros sistemas buffers principalmente el sistema de la hemoglobina, de otras proteínas y finalmente a través del riñón (*aumento en la eliminación de amonio y la reabsorción de bicarbonato*).

ALCALOSIS METABÓLICA

Causas:

- Se agrega un exceso de base al sistema.
- Se pierden fluidos ácidos (*vómitos gastrointestinales*).

En la alcalosis metabólica el paciente hipoventila.

Consecuencias:

- Si el pH es muy alto aumenta la actividad neuromuscular y produce tetania.

¿Por qué hipoventila? Para evitar el lavado de CO₂.

ALCALOSIS RESPIRATORIA

Causas

- Se produce una disminución de la pCO₂ como resultado de un aumento en la velocidad de la respiración. Como consecuencia se forma mayor cantidad de ácido carbónico. Esto produce disminución de la concentración de protones y el aumento del pH. El ejemplo más frecuente es la crisis nerviosa.

El organismo responde de la siguiente manera:

- En 1° lugar otros sistemas buffers proveen de protones.
- En 2° lugar, el riñón disminuye la reabsorción de bicarbonato.

Resumiendo:

Todo trastorno metabólico se asocia con alteraciones en el **bicarbonato**, mientras que todo trastorno respiratorio cursa con cambios en el **dióxido de carbono**.

- Siempre que el trastorno sea metabólico se compensará respiratoriamente.
- Siempre que el trastorno sea respiratorio se compensará metabólicamente.

BUFFERS, SISTEMA RENAL Y RESPIRATORIO TRABAJAN CONJUNTAMENTE CON EL OBJETIVO DE MANTENER LOS VALORES DE PH LO MÁS CERCANO AL RANGO FISIOLÓGICO POSIBLE

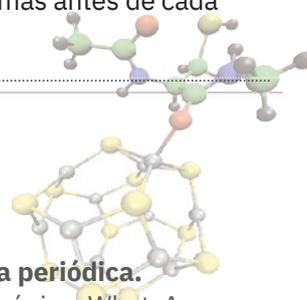
CURSO PARALELO 2025

BIOQUÍMICA, FISIOLOGÍA y BIOFÍSICA

- Paralelo a la cursada de la Facultad.
- Clases: SEMINARIOS, TEÓRICOS Y PRÁCTICOS dictadas por docentes pertenecientes a cada una de las cátedras.
- Clases de nivelación y repasos.
- Docentes FMED: Contamos con el mejor plantel docente, todos nuestros profesores se encuentran actualmente dictando clases en la **Facultad de Medicina de la Universidad de Buenos Aires**.

- Te preparamos en forma completa (teórico-práctica) antes de cada uno de los trabajos prácticos. Te aseguramos la mejor **nota de concepto** en cada clase.
- **SIMULACROS DE EXAMEN:** Para garantizar tu aprobación y que puedas repasar antes del parcial o final aquellos temas que presentan mayor dificultad, tenemos **todas** las **preguntas evaluadas en los exámenes en los años anteriores (período 2000-2024)**. En forma periódica realizamos simulacros de examen escrito y oral con docentes de tu Cátedra.
- **Preparación integral antes de cada parcial:** **Clases de repaso** de todos los temas antes de cada examen.

- Grupos reducidos.
- Seguimiento permanente y personalizado de la situación académica.
- Metodología de estudio.
- **Material de estudio basado en toda la bibliografía oficial.**
- Material multimedia.
- Evaluación permanente del aprendizaje con simulacros de examen en forma periódica.
- **Contacto las 24 horas** a través de múltiples plataformas digitales (correo electrónico, WhatsApp, formularios de consultas).
- **Conexión a internet WiFi.**



EL **99%** DE NUESTROS ALUMNOS **APRUEBAN AMBAS MATERIAS EN UN SOLO AÑO**. EL **91%** LO HACE CON EXCELENTES NOTAS (8, 9 o 10).



CURSO PARALELO DE FISIOLÓGÍA Y BIOFÍSICA

- **Modalidad mixta:** clases virtuales 100% en vivo y presenciales.
- **Acceso a las grabaciones** de cada una de las clases.
Desarrollo completo de todo el contenido de la materia.

► **Unidad Académica 1.**

► **Unidad Académica 2.**

- **Material de estudio** basado en la bibliografía oficial y completamente actualizado. En el mismo se desarrollan todos los temas, poniendo principal hincapié en aquellos temas que son evaluados en los exámenes parciales y finales. Disponible en nuestra plataforma virtual, de visualización online.
Promoción preventiva: Bonificado con el abono completo del curso.
- **Desarrollo del programa de todas las rotaciones, incluyendo "Integración".**
- **Revisión de los principales temas de las Guías de Trabajo Prácticos.**
- **Casos clínicos con aplicación de los conocimientos adquiridos de fisiología.**
- **Práctica de exámenes choices de cada especialidad, con simulacros tomados en años anteriores.**
- Clases de integración y repaso previas a cada examen parcial y previo al examen final.
- **2-3 clases semanales de 2 horas de duración cada una.**
- **Las clases quedan grabadas en nuestra plataforma, para que las visualices las veces que quieras.**

CURSO PARALELO DE BIOQUÍMICA

- **Modalidad mixta:** clases virtuales en vivo y presenciales.
- **Acceso a las grabaciones** de cada una de las clases.
Desarrollo completo de todo el contenido de la materia.

► **Cátedra 1.**

► **Cátedra 2.**

- Clases teóricas (seminarios y teóricos) con proyección multimedia.
- **Revisión y resolución en clase de los problemas de las Guías de Trabajos Prácticos.**
- Clases de integración y repaso previas a cada examen parcial y al examen final.
- **Práctica con simulacros tomados en años anteriores previa a cada examen parcial.**
- **1-2 clases semanales de 2 horas de duración.**
- **Las clases quedan grabadas en nuestra plataforma, para que las visualices las veces que quieras.**

DURACIÓN DEL CURSO PARALELO DE FISIOLOGÍA Y BIOQUÍMICA: 10 meses.

- ▶ **Fechas de inicios:** Semana del **3 de marzo** (1° inicio), Semana del **10 de marzo** (2° inicio) y del **17 de marzo** (3° inicio).
- ▶ **Fecha de finalización:** Última semana de diciembre (hasta la última fecha de diciembre de los exámenes finales).

INFORMES, RESERVA DE VACANTES E INSCRIPCIÓN



[11 3132-0722](tel:1131320722)



[@IMEDLELOIR](https://www.instagram.com/IMEDLELOIR)



4873-2379



imedleloir@imedleloir.com.ar



Av. Corrientes 1985 1° "B"

(a 5 cuadras de la Facultad de Medicina)



[/imed.leloir](https://www.facebook.com/imed.leloir)

**Conocé todas las promociones y
descuentos que tenemos para vos**



Vacantes
limitadas

El costo del curso incluye:

- ▶ Clases virtuales 100% en vivo y presenciales
- ▶ Acceso a las grabaciones de todas las clases virtuales
- ▶ Acceso al material de estudio de fisiología en formato digital.