Bioelementos, agua y sales minerales

Test de 10 preguntas y flashcards de este tema en farmeandopau.com ›

Última revisión: 25 de octubre de 2026.

Escanea y haz el test del tema

LA IDEA EN 30 SEGUNDOS

Los seres vivos están hechos sobre todo de **C, H, O y N** (unos **96 %** de la masa del cuerpo humano), más P y S: son los **bioelementos primarios**; les siguen los **secundarios** (Na, K, Ca, Mg, Cl) y los **oligoelementos** (Fe, I, Zn…), escasos pero imprescindibles. La molécula más abundante es el **agua**: es **polar** y forma **puentes de hidrógeno**, y de ahí salen todas sus propiedades (disolvente, calor específico, cohesión, el hielo que flota). Las **sales minerales** forman esqueletos (precipitadas) o regulan el **pH** (tampones) y la **ósmosis** (disueltas).

1 Bioelementos: qué son y cómo se clasifican

Un **bioelemento** es un elemento químico que forma parte de la materia viva. De los 92 elementos naturales, solo entre el 20 y el 25 % son esenciales para la vida (Campbell). Se clasifican por su **abundancia**, y la abundancia tiene que ver con su papel.

- **Primarios**: C, H, O, N, P y S. Forman las biomoléculas orgánicas. Solo C, H, O y N suponen alrededor del **96 %** de la masa del cuerpo humano (O 65 %, C 18 %, H 10 %, N 3 %).
- Por qué estos: son **ligeros**, forman **enlaces covalentes estables** (el C hace cuatro y crea cadenas y anillos; puede formar dobles enlaces) y sus compuestos con O y N son **polares**, así que se llevan bien con el agua.
- El **carbono** es la base de la química de la vida: sus cuatro enlaces en tetraedro permiten esqueletos lineales, ramificados y cíclicos muy variados.
- **Secundarios**: Na, K, Ca, Mg y Cl, en menor proporción pero en todos los seres vivos, casi siempre como **iones** (Na^+, K^+, Ca^{2+}, Mg^{2+}, Cl^-).
- **Oligoelementos** (elementos traza): menos del 0,1 % de la masa, pero su falta causa enfermedad. Ejemplos: **Fe, I, Zn, Cu, Mn, Co, F, Mo, Si, Se**.
- En las biomoléculas: **glúcidos** C, H, O; **lípidos** C, H, O (y P en los fosfolípidos); **proteínas** C, H, O, N y casi siempre S; **ácidos nucleicos** C, H, O, N y P.

Hierro (Fe)

Forma parte del **grupo hemo** de la hemoglobina y la mioglobina (transporte y reserva de O_2) y de los citocromos de la cadena respiratoria. Su falta causa **anemia ferropénica**.

Yodo (I)

Necesario para fabricar las **hormonas tiroideas** (tiroxina). Su carencia produce **bocio** e hipotiroidismo; por eso se usa sal yodada.

Magnesio (Mg)

Está en el centro de la **clorofila** y es **cofactor** de muchas enzimas, sobre todo de las que usan ATP.

Calcio (Ca)

Precipitado, da rigidez a **huesos y dientes** (fosfato de calcio) y a conchas (carbonato de calcio); disuelto (Ca^{2+}) interviene en la **contracción muscular**, la **coagulación** y la liberación de neurotransmisores.

Cobalto, cinc, cobre, manganeso

Co: en la **vitamina B_{12}**. **Zn** y **Cu**: cofactores de muchas enzimas. **Mn**: en el complejo que rompe el agua en la fotosíntesis (fotólisis).

Flúor y silicio

F: endurece el esmalte dental. **Si**: forma los caparazones de las **diatomeas** y endurece las hojas de las gramíneas.

Los porcentajes cambian según el libro

Unos libros dan «más del 95 %» para los primarios y otros «el 96 %» o «el 99 %»; unos ponen el P y el S con los primarios y otros con los secundarios. Lo que puntúa es nombrar bien los grupos, **dar ejemplos con su función** y justificar por qué son abundantes. Si te piden «los seis primarios» (Cantabria 2025), son **C, H, O, N, P y S**.

2 Biomoléculas inorgánicas y orgánicas

- **Biomoléculas** (principios inmediatos): moléculas que forman los seres vivos.
- **Inorgánicas**: el **agua**, las **sales minerales** y algunos gases (O_2, CO_2). También existen fuera de los seres vivos.
- **Orgánicas**: tienen esqueleto de carbono y las fabrican los seres vivos: **glúcidos** (Tema 3), **lípidos** (Tema 4), **proteínas** (Tema 5) y **ácidos nucleicos** (Tema 8).
- Muchas orgánicas grandes son **polímeros** de unidades que se repiten (**monómeros**) unidas por enlaces covalentes que se forman liberando agua (**condensación**) y se rompen con agua (**hidrólisis**).
- Entre moléculas actúan **interacciones débiles**: puentes de hidrógeno, interacciones iónicas, fuerzas de Van der Waals y efecto hidrofóbico. Son las que mantienen la forma de proteínas y ácidos nucleicos (Canarias 2026 las pidió por su nombre).

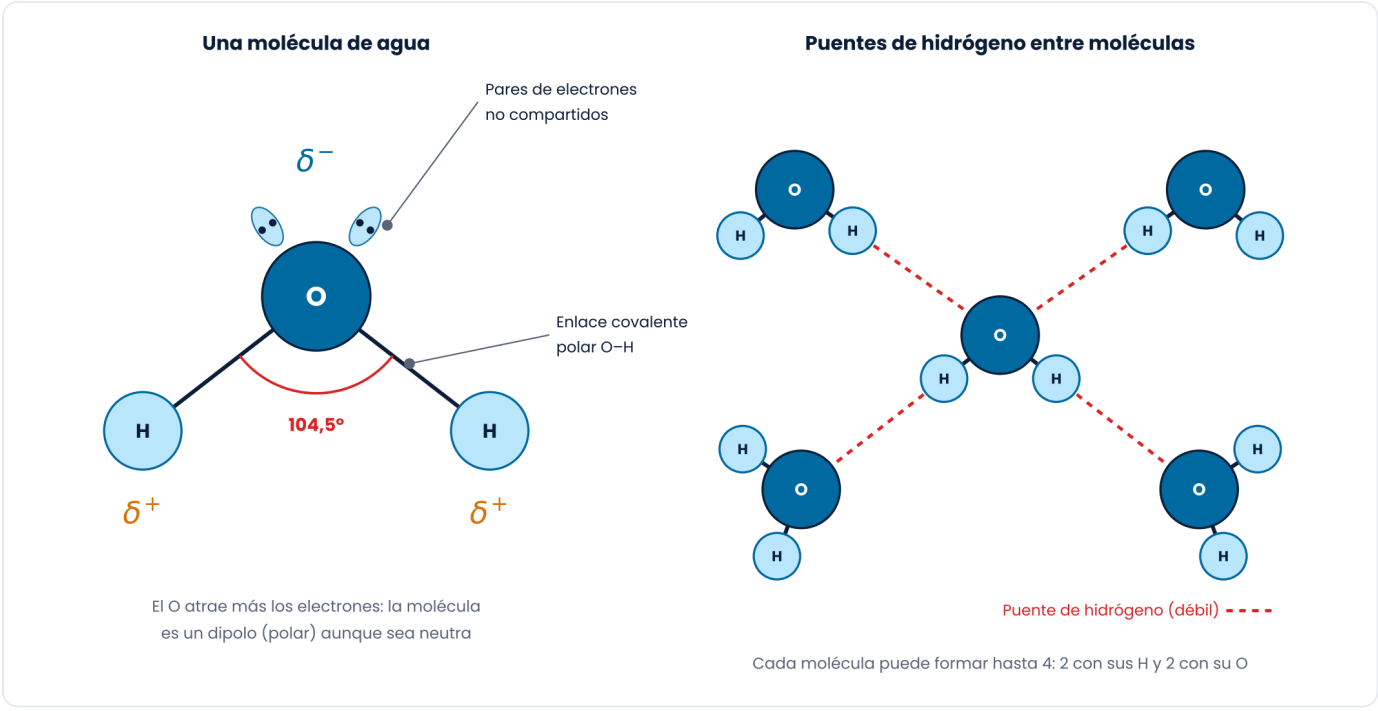
3 El agua: estructura y puentes de hidrógeno

El agua es la molécula más abundante: alrededor del **70 % de la masa de una célula** y alrededor del **60 % del peso** de un hombre adulto (algo menos en las mujeres). Su comportamiento se explica por su estructura.

- Un átomo de **O** unido a dos de **H** por **enlaces covalentes polares**. La molécula es **angular** (104,5°).
- El O es mucho más **electronegativo** que el H: atrae los electrones compartidos. Queda una **carga parcial negativa (δ^-) en el O** y **parciales positivas (δ^+) en los H**. La molécula es neutra, pero es un **dipolo**.
- El δ^+ de un H es atraído por el δ^- del O de otra molécula: es el **puente (o enlace) de hidrógeno**. Cada molécula puede formar **hasta cuatro**: dos con sus H y dos con los pares de electrones de su O.
- Cada puente de hidrógeno es débil (unos 5 kcal/mol frente a unos 110 kcal/mol del enlace covalente O–H, según Lodish; el Lehninger da cifras parecidas) y dura muy poco, pero son **muchísimos**: el agua es una red que se rompe y se rehace sin parar.
- Por eso el agua es **líquida a temperatura ambiente**, cuando moléculas de tamaño parecido (CH_4, H_2S) son gases.

Pregunta de 1 punto en Asturias 2026

«Indica cómo se llama el enlace que mantiene unidas las moléculas del compuesto mayoritario del cuerpo humano y explica las características químicas de la molécula de ese compuesto que permiten establecer este enlace.» Puntuaba **el nombre** (puente de hidrógeno) y la **distribución asimétrica de los electrones** entre el O y el H. Decir solo «es polar», sin explicar nada más, valía la mitad.



La molécula de agua y sus puentes de hidrógeno. A la izquierda, el dipolo: el O (δ^-) atrae los electrones de los dos enlaces covalentes polares y deja los H con carga parcial positiva. A la derecha, una molécula central unida a cuatro vecinas: dos puentes con sus H y dos con su O.

4 Propiedades y funciones biológicas del agua

En el examen te piden **relacionar cada propiedad con su causa (los puentes de hidrógeno o la polaridad) y con una función**. Canarias lo dice expresamente: distingue la **propiedad** (física o química) de la **función** biológica.

- Si sube la temperatura, las moléculas se mueven más, se rompen más puentes de H y **baja la tensión superficial**: por eso al zapatero le cuesta más andar sobre un estanque caliente (La Rioja 2026).
- Las moléculas **anfipáticas** (con parte polar y apolar) no se disuelven: el agua las **dispersa** formando **micelas** y **bicapas** (Tema 4).



Zapatero (*Gerris lacustris*) sobre la superficie de un estanque, Alemania, 2009. La **tensión superficial** del agua, debida a la cohesión por puentes de hidrógeno, sostiene al insecto aunque su cuerpo sea más denso que el agua.

Propiedad	Por qué la tiene	Función biológica
Gran poder disolvente	Su polaridad: rodea iones y moléculas polares (capa de hidratación) y forma puentes de H con grupos –OH, $-NH_2$…	Medio de casi todas las reacciones; **transporte** de sustancias (sangre, savia).
Elevado calor específico (1 cal/g·°C)	Para calentarla hay que romper muchos puentes de H.	**Amortiguador térmico**: el cuerpo y los océanos cambian de temperatura despacio.
Elevado calor de vaporización (unas 586 cal/g)	Para pasar a gas cada molécula debe romper todos sus puentes de H.	**Refrigeración**: el sudor y la transpiración de las hojas enfrían al evaporarse.

Propiedad	Por qué la tiene	Función biológica
Elevada cohesión y tensión superficial	Las moléculas se atraen mucho entre sí; en la superficie forman una película.	Insectos como el zapatero caminan sobre ella. Junto con que el agua casi no se comprime, permite **esqueletos hidrostáticos** y la **turgencia**.
Adhesión y capilaridad	Se une por puentes de H a superficies polares (como las paredes de los vasos).	Ascenso de la **savia bruta** por el xilema (junto con la cohesión y la transpiración).
Densidad máxima hacia 4 °C; el hielo flota	Al congelarse, los puentes de H forman una red abierta: el hielo es menos denso.	El hielo **aísla** el agua de debajo: los lagos no se congelan enteros y hay vida bajo el hielo.
Reactividad: se ioniza y participa en reacciones	Se disocia en H^+ y OH^-.	**Hidrólisis**, fotosíntesis (fotólisis del agua), regulación del pH.

Calor específico y de vaporización: OpenStax, Biology 2e, secc. 2.2. La lubricación (líquido sinovial) y la amortiguación mecánica (líquido cefalorraquídeo) también se citan como funciones.

5 Ionización del agua, pH y tampones

- Una pequeñísima fracción de moléculas se disocia: $H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$ (en realidad el H^+ va unido a otra molécula como H_3O^+). En el agua pura a 25 °C, $[H^+] = [OH^-] = 10^{-7}\,M$.
- **pH**: $pH = -\log [H^+]$. Neutro, 7; ácido, menos de 7; básico, más de 7. Es una escala logarítmica: de pH 7 a pH 6 la $[H^+]$ se multiplica por 10.
- El pH importa porque cambia la **carga** de los grupos de las proteínas: un pH fuera de rango altera su forma y las **desnaturaliza** (Tema 5) y cada enzima tiene un **pH óptimo** (Tema 6).
- La sangre humana se mantiene entre **7,35 y 7,45**. El interior de la célula, cerca de la neutralidad; el **lisosoma**, en torno a 5, gracias a una **bomba de protones** (Tema 11; lo preguntó Cantabria en 2025).
- Un **tampón** (sistema amortiguador) es una mezcla de un **ácido débil y su base conjugada** que neutraliza los H^+ o los OH^- que llegan y así **evita cambios bruscos de pH**.

Tampón bicarbonato (extracelular)

$CO_2 + H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3 \rightleftharpoons HCO_3^- + H^+$. Si sobra ácido, el HCO_3^- capta H^+ y se forma CO_2, que se **expulsa por los pulmones**; si falta, el H_2CO_3 cede H^+. Los **riñones** ajustan el bicarbonato más despacio. Es el principal tampón de la **sangre**.

Tampón fosfato (intracelular)

$H_2PO_4^- \rightleftharpoons HPO_4^{2-} + H^+$. El $H_2PO_4^-$ cede H^+ si el medio se vuelve básico y el HPO_4^{2-} los capta si se vuelve ácido. Actúa sobre todo **dentro de las células** y en la orina.

Las proteínas también tamponan

Por su carácter **anfótero** (grupos que captan o ceden H^+) las proteínas, como la hemoglobina, ayudan a amortiguar el pH (Tema 5).

Novedad en Madrid (2026–27)

Las orientaciones de Madrid añaden «conocer la función de los **tampones fisiológicos**», y en 2026 ya salió: «Explique qué le ocurriría a la célula si no tuviera estos sistemas de regulación». La respuesta que puntuaba: sin tampones cambiaría el pH y **las proteínas y los ácidos nucleicos se desnaturalizarían y perderían su función**.

6 Sales minerales: precipitadas, disueltas y asociadas

Precipitadas (insolubles)

Función **estructural**: fosfato de calcio de **huesos y dientes**, carbonato de calcio de **conchas**, caparazones y cáscaras de huevo, sílice de las diatomeas. No son osmóticamente activas.

Disueltas (en forma de iones)

Cationes (Na^+, K^+, Ca^{2+}, Mg^{2+}, NH_4^+) y aniones (Cl^-, HCO_3^-, HPO_4^{2-}, SO_4^{2-}). Funciones **osmótica** (regulan el agua y el volumen celular), **tampón** (pH) y **específicas** de cada ion.

Asociadas a moléculas orgánicas

Iones unidos a biomoléculas: el **Fe** del hemo, el **Mg** de la clorofila, el fosfato de los fosfolípidos o de la caseína de la leche.

Ion	Funciones específicas
Na^+ y K^+	Mantienen el **potencial de membrana** y permiten el **impulso nervioso**; el Na^+ es el principal catión fuera de la célula y el K^+ dentro (bomba de Na^+/K^+, Tema 10).
Ca^{2+}	Contracción muscular, coagulación de la sangre, exocitosis de neurotransmisores, mensajero intracelular.
Mg^{2+}	Cofactor de enzimas (el ATP actúa unido a Mg^{2+}); centro de la clorofila.
Cl^-	Equilibrio osmótico; forma el HCl del jugo gástrico.
Fosfato y bicarbonato	Sistemas **tampón**; el fosfato forma parte de ATP, ácidos nucleicos y fosfolípidos.

Asturias 2026 preguntó si un ion puede ser imprescindible para una enzima: sí, como **cofactor** (Tema 6).

PREGUNTA RESUELTA

Asturias · PAU 2026 ordinaria · P1, opción A.2: «Pon un ejemplo de sal mineral soluble y otro de sal mineral precipitada presentes en el organismo humano, indicando cuál de estos dos tipos de sales afecta al volumen celular. Justifica tu respuesta.» (1 punto)

Respuesta modelo

Sal soluble: el **cloruro de sodio**, que en el organismo está disuelto como iones Na^+ y Cl^- (también valen K^+, Ca^{2+} o HCO_3^-).

Sal precipitada: el **fosfato de calcio** de los huesos y los dientes.

Afectan al volumen celular las **sales solubles**, porque sus iones son **partículas osmóticamente activas**: si aumenta su concentración fuera de la célula, el agua sale por ósmosis y la célula se encoge; si disminuye, el agua entra y la célula se hincha. Las sales precipitadas no están disueltas y no contribuyen a la presión osmótica.

Por qué puntúa. Los criterios daban 0,25 por cada ejemplo y 0,5 por la justificación, que **tenía que mencionar la actividad osmótica**: decir solo «las solubles» valía la mitad.

7 Difusión, ósmosis y diálisis

Las disoluciones del medio celular son mezclas de agua con solutos. Cuando hay diferencias de concentración, las partículas se mueven hasta igualarlas. Cómo lo hagan depende de si hay membrana y de qué deja pasar.

- **Presión osmótica**: la presión que habría que aplicar para impedir el paso de agua por ósmosis. Depende del **número de partículas disueltas** (osmóticamente activas), no de su tamaño ni de su naturaleza.
- Por eso **almacenar glucosa como glucógeno o almidón** no dispara la presión osmótica: miles de glucosas forman una sola molécula (lo preguntó Cantabria en 2026; lo ves en el Tema 3).

- **Hipotónico**, **isotónico** e **hipertónico** se dicen siempre **comparando** dos disoluciones: un medio es hipertónico **respecto a** la célula.

Difusión

se mueve el soluto

- Movimiento de las partículas de **soluto** de donde hay más concentración a donde hay menos.
- Continúa hasta que la concentración se iguala (equilibrio dinámico).
- Puede ocurrir sin membrana o a través de una membrana permeable a ese soluto.

Ósmosis

se mueve el agua

- Paso de **agua** a través de una **membrana semipermeable** (deja pasar el agua, no el soluto).
- El agua va del medio **hipotónico** (menos solutos) al **hipertónico** (más solutos).
- Se detiene cuando las dos disoluciones son **isotónicas**.

Diálisis

agua y solutos pequeños

- Paso de agua y de **solutos pequeños** a través de una membrana que **retiene las macromoléculas** (proteínas).
- Sirve para separar moléculas por tamaño.
- Se usa en la **hemodiálisis**, que limpia la sangre de urea en enfermos renales.

PREGUNTA RESUELTA

Aragón · PAU 2026 extraordinaria · P1 g: «La concentración de la sustancia A en la célula es de 0,02 mol/L, mientras que su concentración extracelular es de 0,09 mol/L. Si la sustancia A puede difundir a través de la membrana, ¿en qué sentido será su difusión neta y hasta qué momento difundirá? Y si la célula fuera impermeable a la sustancia A, ¿qué ocurriría?» (0,4 puntos)

Respuesta modelo

Si la membrana deja pasar A, su **difusión neta** irá **del exterior (0,09 mol/L) al interior (0,02 mol/L)**, a favor de gradiente, y continuará **hasta que las concentraciones se igualen** a ambos lados.

Si la membrana es **impermeable a A**, el soluto no puede moverse y lo hace el agua: hay **ósmosis**. El medio externo es hipertónico respecto al interior, así que **el agua sale de la célula** hasta igualar concentraciones, y la célula **pierde volumen**: en una célula animal, **crenación**; en una vegetal, **plasmólisis**.

Por qué puntúa. Hay que contestar las tres cosas: sentido, cuándo se para y qué pasa si no hay paso. El error típico es decir que «el agua entra porque dentro hay menos soluto»: el agua va **hacia donde hay más soluto**.

8 La ósmosis en las células animales y vegetales

La membrana plasmática se comporta como semipermeable y el citoplasma tiene solutos, así que la célula gana o pierde agua según el medio. La diferencia clave es la **pared celular**. La repercusión en el transporte celular se amplía en el Tema 10.

- **Medio isotónico**: no hay flujo neto de agua; la célula conserva su volumen. El suero fisiológico (NaCl al 0,9 %) es isotónico con los glóbulos rojos.
- **Medio hipotónico**: entra agua. La **célula animal** se hincha y puede estallar (**lisis**; en los glóbulos rojos, **hemólisis**). La **célula vegetal** se hincha hasta que la **pared** la frena: queda **turgente**, que es su estado normal y la mantiene firme.
- **Medio hipertónico**: sale agua. La **célula animal** se arruga (**crenación**). En la **vegetal** se encoge la vacuola y la membrana se separa de la pared: **plasmólisis**. Si dura, la célula muere.
- Los ejemplos de examen de Madrid 2026 (**pescado en salazón**, medio hipertónico; **garbanzos en remojo**, medio hipotónico) los tienes resueltos en el Tema 10 y en «Ponte a prueba».
- Regar con **agua muy salada** vuelve el suelo hipertónico: la planta pierde agua, se marchita y puede morir (Madrid, modelo 2026).

PREGUNTA RESUELTA

Comunitat Valenciana · PAU 2026 ordinaria · Apartado 2.2 b y c: «b) Explique qué sucede si una célula vegetal se encuentra en un medio hipertónico (0,5 puntos). c) ¿Tendría la misma respuesta una célula animal y una célula vegetal a un medio hipotónico? Justifique su respuesta (1 punto).»

Respuesta modelo

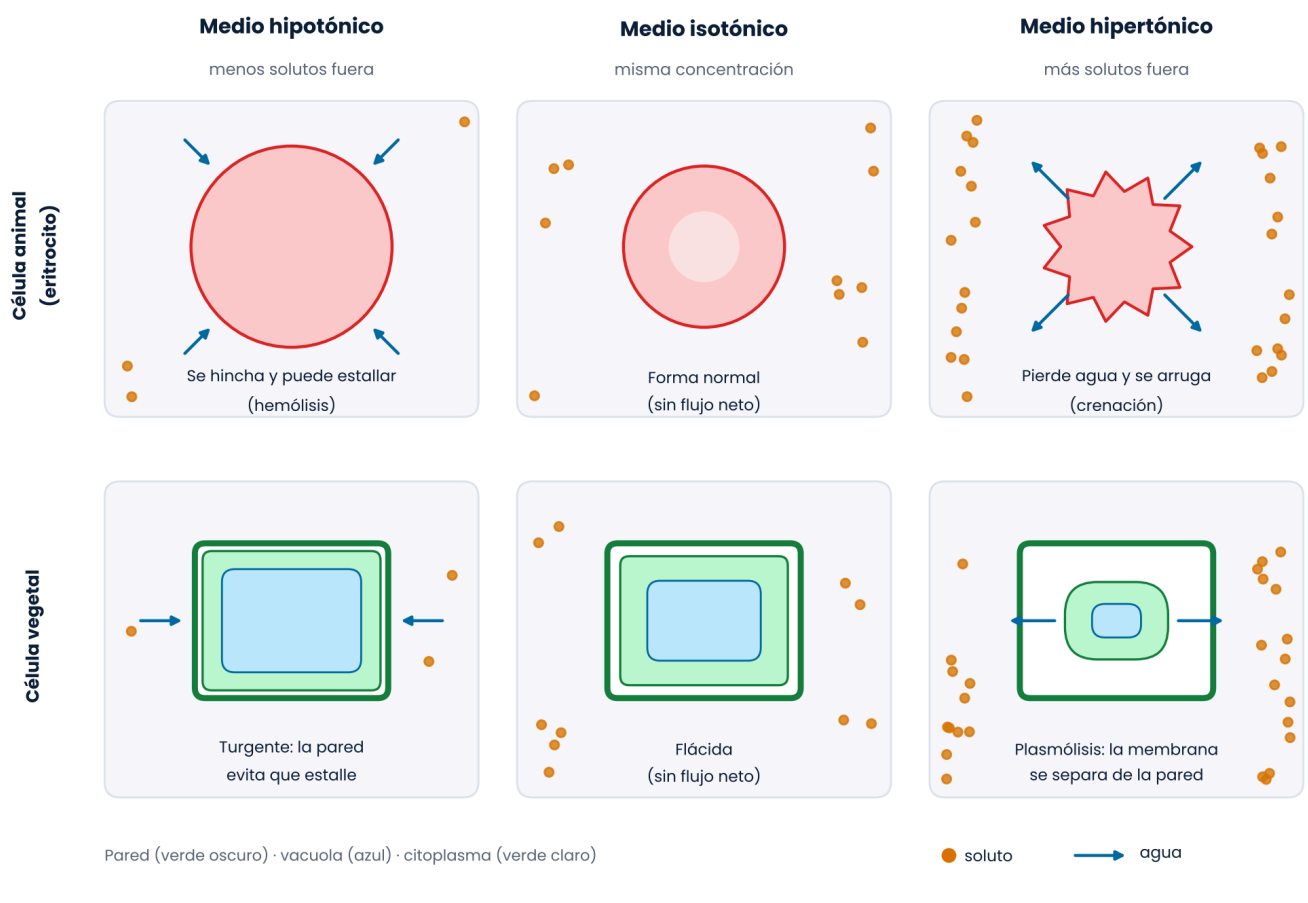
b) En un medio hipertónico la concentración de solutos fuera es mayor que dentro, así que el **agua sale de la célula por ósmosis**. La vacuola pierde agua y se encoge, el citoplasma se retrae y la membrana plasmática se separa de la pared: la célula se **plasmoliza**.

c) **No**. En los dos casos el medio tiene menos solutos que la célula y **entra agua por ósmosis**. La **célula animal**, que no tiene pared, aumenta de volumen hasta que **estalla** (lisis; en un glóbulo rojo, hemólisis). La **célula vegetal** también se hincha, pero la **pared celular**, rígida, contrarresta la presión del agua que entra e impide que se rompa: queda **turgente**.

Por qué puntúa. Lo que decide el apartado c es nombrar la **pared celular** como causa de la diferencia. Usa el término exacto de cada caso: lisis/hemólisis, crenación, turgencia, plasmólisis.

Crenación no es plasmólisis

Plasmólisis es la separación entre la membrana y la pared: solo puede ocurrir en células **con pared**. Un glóbulo rojo en un medio hipertónico sufre **crenación**. Los criterios de Andalucía 2025 aceptaron «plasmólisis o crenación» para los glóbulos rojos, pero el término correcto, y el que no te pueden discutir, es **crenación**.



Ósmosis en una célula animal (glóbulo rojo) y una vegetal en tres medios. En el hipotónico entra agua: el glóbulo rojo se hincha y puede sufrir hemólisis, y la célula vegetal queda turgente gracias a la pared. En el hipertónico sale agua: crenación del glóbulo rojo y plasmólisis de la célula vegetal.

9 Problema: interpretar una gráfica de volumen celular

LA RIOJA · PAU 2026 ORDINARIA · PREGUNTA 1 (OBLIGATORIA, 1 PUNTO)

En la siguiente gráfica se muestra la variación del volumen de una célula a lo largo del tiempo al introducirla en dos soluciones (A y B) de forma consecutiva. Explica detalladamente estos cambios de volumen y cómo son las disoluciones A y B según las alteraciones que provocan en la célula. (1 punto)

[Figura: volumen celular frente al tiempo (el eje no da unidades). Hasta el tiempo 5 el volumen es constante (valor 1); en el 5 se añade A y el volumen sube hasta casi 2 hacia el tiempo 10; en el 10 se añade B y el volumen baja hasta estabilizarse por debajo del inicial, hacia 0,5, a partir del tiempo 20.]

a) Explica los cambios de volumen y cómo son las disoluciones A y B. (1 punto)

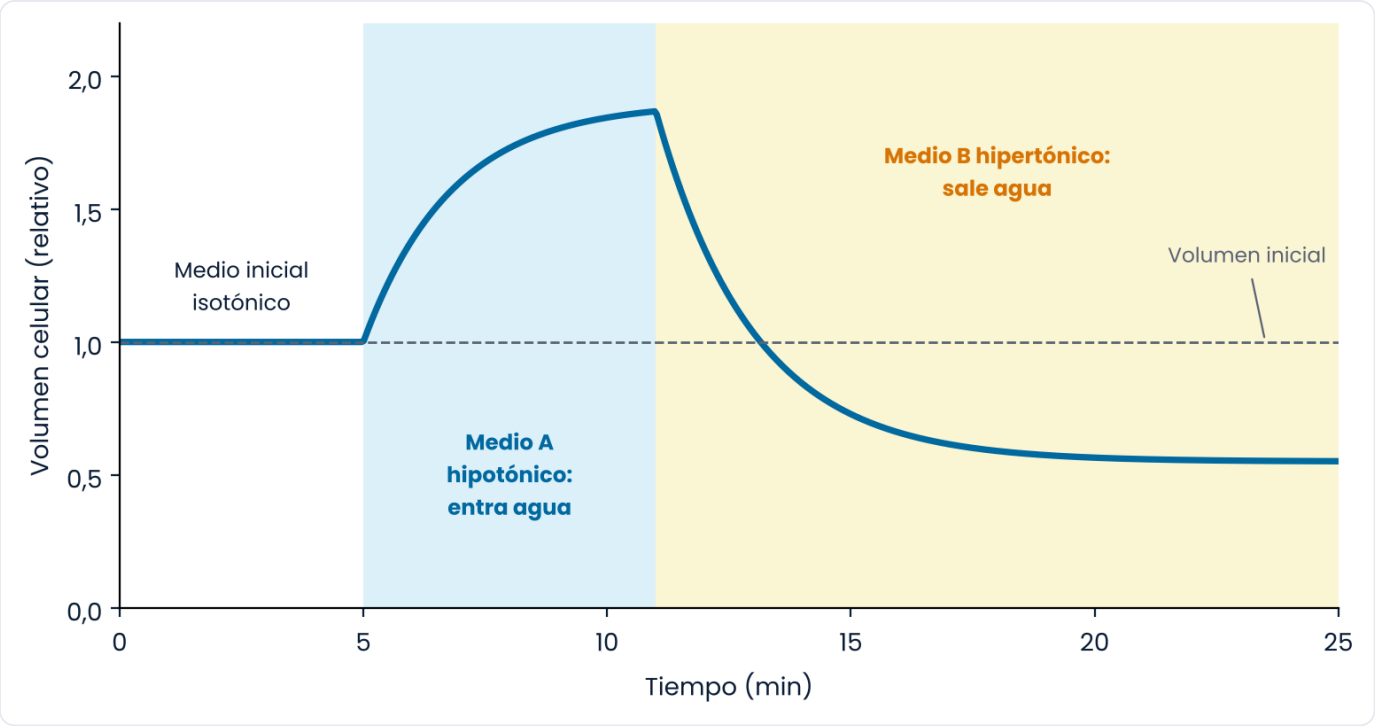
Apartado a)

1. **Antes del tiempo 5** el volumen no cambia: la célula está en un medio **isotónico**, sin flujo neto de agua.
2. **Al añadir A** el volumen aumenta: ha **entrado agua por ósmosis**. El agua va hacia donde hay más solutos, así que la célula tenía más solutos que el medio: **A es hipotónica** respecto a la célula.
3. La subida se frena (la curva se aplana): o se igualan las concentraciones, o, si es una célula vegetal, la **pared** limita la entrada (turgencia). Si fuese animal y siguiera entrando agua, podría estallar (lisis).
4. **Al añadir B** el volumen cae y acaba **por debajo del inicial**: ha **salido agua**. Por tanto, **B es hipertónica** respecto a la célula.
5. Consecuencia: la célula se deshidrata; si es animal se arruga (**crenación**) y si es vegetal la membrana se separa de la pared (**plasmólisis**). El volumen se estabiliza cuando el interior y el exterior quedan isotónicos.

SOLUCIÓN A es **hipotónica** (entra agua y la célula se hincha); B es **hipertónica** (sale agua y la célula se encoge por debajo de su volumen inicial). El movimiento es de **agua por ósmosis**, no de solutos.

Lo que puntúa. La guía de La Rioja dice: «Se pretende que el alumno razone y justifique sus respuestas siempre. No será suficiente para obtener la valoración máxima una respuesta sin justificar». No basta con «A hipotónica, B hipertónica»: hay que decir **qué se mueve (el agua), en qué sentido y por qué**, ligado a cada tramo de la curva.

Error típico que te quita puntos. Decir que «entran sales» o que «el agua va de donde hay más soluto a donde hay menos»: el agua se mueve **hacia el medio más concentrado**.



Volumen de una célula que pasa de un medio isotónico a uno hipotónico (A) y luego a uno hipertónico (B). Curva ilustrativa (con el tiempo en minutos para orientarte; el examen no da unidades), dibujada para practicar la lectura de este tipo de gráficas: sube mientras entra agua y baja por debajo del valor inicial cuando sale.

Conceptos clave

Bioelemento

Elemento químico que forma parte de la materia viva. Se clasifican por su abundancia en primarios, secundarios y oligoelementos.

Bioelementos primarios

C, H, O, N, P y S: los más abundantes (C, H, O y N son alrededor del 96 % de la masa del cuerpo humano) y los que forman las biomoléculas orgánicas.

Bioelementos secundarios

Na, K, Ca, Mg y Cl: presentes en menor proporción en todos los seres vivos, casi siempre como iones con funciones osmóticas, eléctricas o estructurales.

Oligoelemento

Bioelemento presente en cantidades muy pequeñas (menos del 0,1 %) pero imprescindible; su carencia causa enfermedad. Por ejemplo, el Fe del grupo hemo o el I de las hormonas tiroideas.

Biomolécula

Molécula que forma parte de los seres vivos. Inorgánicas: agua, sales minerales y gases; orgánicas: glúcidos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos.

Dipolo

Molécula eléctricamente neutra con una zona de carga parcial negativa y otra positiva. El agua lo es porque el O, más electronegativo, atrae los electrones de los enlaces O–H.

Puente de hidrógeno

Atracción débil entre un H con carga parcial positiva, unido a un átomo electronegativo (O, N), y otro átomo electronegativo cercano. Une las moléculas de agua y estabiliza proteínas y ácidos nucleicos.

Calor específico

Calor necesario para elevar 1 °C la temperatura de 1 g de una sustancia. El del agua es alto (1 cal/g·°C) porque hay que romper puentes de hidrógeno: actúa como amortiguador térmico.

Calor de vaporización

Energía necesaria para que 1 g de líquido pase a gas. El del agua es muy alto, así que su evaporación (sudor, transpiración) enfría mucho.

Tensión superficial

Resistencia de la superficie de un líquido a romperse, debida a la cohesión entre sus moléculas. La del agua es alta y permite que insectos como el zapatero caminen sobre ella.

Capilaridad

Ascenso de un líquido por un tubo muy fino gracias a la adhesión a las paredes y la cohesión entre sus moléculas. Contribuye a la subida de la savia bruta por el xilema.

pH

Medida de la acidez de una disolución: pH = −log [H^+]. A 25 °C es 7 en disoluciones neutras, menor en las ácidas y mayor en las básicas.

Tampón (disolución amortiguadora)

Mezcla de un ácido débil y su base conjugada que neutraliza H^+ u OH^- añadidos y evita cambios bruscos de pH. Por ejemplo, el tampón bicarbonato de la sangre y el fosfato del interior celular.

Sales minerales precipitadas

Sales insolubles con función estructural, como el fosfato de calcio de huesos y dientes o el carbonato de calcio de las conchas. No influyen en la ósmosis.

Difusión

Movimiento de las partículas de un soluto desde donde están más concentradas hasta donde lo están menos, hasta igualar la concentración.

Ósmosis

Paso de agua a través de una membrana semipermeable desde la disolución menos concentrada (hipotónica) a la más concentrada (hipertónica).

Presión osmótica

Presión que habría que ejercer para impedir el paso de agua por ósmosis hacia una disolución. Depende del número de partículas disueltas, no de su tamaño.

Diálisis

Paso de agua y solutos de pequeño tamaño a través de una membrana que retiene las macromoléculas. Es el fundamento de la hemodiálisis.

Turgencia

Estado de una célula vegetal en un medio hipotónico: entra agua, la vacuola se hincha y el protoplasto presiona contra la pared, que impide que estalle y mantiene la célula firme.

Plasmólisis

Pérdida de agua de una célula vegetal (o bacteriana) en un medio hipertónico: la vacuola se encoge y el protoplasto se retrae y se separa de la pared.

Hemólisis

Rotura de los glóbulos rojos por la entrada de agua en un medio hipotónico. En un medio hipertónico, en cambio, se arrugan (crenación).

MODO PAU

Seis claves que valen puntos

Bioelementos

Tres grupos con **dos ejemplos y su función** cada uno: primarios (C, H, O, N, P, S), secundarios (Na, K, Ca, Mg, Cl), oligoelementos (Fe-hemo, I-tiroides, Co-vitamina B_{12}).

El porqué del agua

Toda propiedad se explica con **polaridad + puentes de hidrógeno**. Escribe las dos cosas: el O es más electronegativo y atrae los electrones.

Propiedad → función

Calor específico → **amortiguador térmico**; calor de vaporización → **refrigeración**; cohesión → **tensión superficial y turgencia**; polaridad → **disolvente**.

Tampones

Ácido débil + su base conjugada. **Bicarbonato** fuera de la célula (con pulmones y riñón) y **fosfato** dentro. Sin ellos, las proteínas se **desnaturalizan**.

Ósmosis

Se mueve el **agua**, a través de una membrana semipermeable, **hacia el medio con más solutos**. Hipo, iso e hiper siempre **respecto a la célula**.

Vocabulario exacto

Animal: **lisis/hemólisis** (hipotónico) y **crenación** (hipertónico). Vegetal: **turgencia** y **plasmólisis**. La diferencia la marca la **pared**.

Cómo te lo pueden preguntar

- **Baleares (2026 extraordinaria):** «A partir de lo que conocéis de la tabla periódica, definid el concepto de bioelemento y describid en qué grupos se pueden clasificar. Dad al menos dos ejemplos de cada uno.» (1 punto; traducido del catalán)
- **Canarias (2026 ordinaria):** «En los seres vivos encontramos elementos químicos denominados oligoelementos. Define dicho concepto, y cita la función de 2 de ellos.» (0,6 puntos)
- **Castilla-La Mancha (2025 ordinaria):** «¿Qué son los bioelementos primarios? ¿cuáles son? ¿Por qué es fundamental el hierro para el organismo y qué consecuencias puede tener su deficiencia?»
- **Asturias (2026 ordinaria):** «Indica cómo se llama el enlace que mantiene unidas las moléculas del compuesto mayoritario del cuerpo humano y explica las características químicas de la molécula de ese compuesto que permiten establecer este enlace.» (1 punto)
- **La Rioja (2026 ordinaria):** «En verano, al aumentar la temperatura del agua del estanque, los zapateros tienen más dificultades para desplazarse sobre su superficie. Explica por qué ocurre esto relacionándolo con las interacciones moleculares del agua.» (0,5 puntos)
- **Canarias (2026 ordinaria):** «¿Qué propiedad del agua facilita el ascenso de dicho elemento y las sales minerales absorbidas por la raíz de la planta?» (0,2 puntos)
- **Madrid (2026 ordinaria):** «Los seres vivos disponen de sistemas de regulación del pH como el tampón fosfato, que actúa intracelularmente, y el tampón bicarbonato, que lo hace a nivel extracelular. […] a) Explique qué le ocurriría a la célula si no tuviera estos sistemas de regulación, indicando qué tipos de moléculas se verían especialmente afectadas y de qué manera.» (0,6 puntos)
- **Madrid (2026 ordinaria):** «Los dos ejemplos siguientes corresponden a tejidos biológicos que han sufrido fenómenos osmóticos: A) pescado curado en sal; B) garbanzos tras el remojo (previo a la cocción). Indique en cada caso cómo es el medio externo de partida, cuál es la dirección del flujo osmótico y la situación final de las células.» (0,6 puntos)
- **Andalucía (2025 ordinaria):** «Los glóbulos rojos mantienen un contenido salino interno del 0,9 % […] a) ¿Qué ocurriría con estas células si se inyectara a un individuo una solución salina que hiciera que la concentración final de sales en sangre fuese del 2,2 %? b) ¿Y si la concentración final de sales en sangre fuese del 0,01 %?» (0,5 + 0,5 puntos)
- **Asturias (2026 extraordinaria):** «Explica cómo puede ser que la presión osmótica sea la misma en la leche de vaca y en la humana, 300 mOsm/kg, si el contenido de minerales es mucho mayor en la de vaca.» (0,5 puntos)

No lo confundas

- **Propiedad** del agua (calor específico elevado) ≠ **función** biológica (amortiguador térmico). Si te piden las dos, da las dos.
- **Enlace covalente polar** (dentro de la molécula de agua, entre O y H) ≠ **puente de hidrógeno** (entre moléculas distintas). Aragón 2026 preguntó los dos.
- **Difusión**: se mueve el soluto. **Ósmosis**: se mueve el agua a través de una membrana semipermeable.
- En la ósmosis el agua va **hacia el medio hipertónico** (más solutos), no al revés.
- **Crenación** (célula animal que pierde agua) ≠ **plasmólisis** (célula vegetal: la membrana se separa de la pared).
- **Sales precipitadas** (estructurales, no osmóticas) ≠ **sales disueltas** (iones: ósmosis, pH, funciones específicas).
- Un **tampón** no mantiene el pH en 7: mantiene el pH **constante** en el valor de cada medio (7,4 en la sangre, en torno a 5 en el lisosoma).

Ponte a prueba

Andalucía · PAU 2025 ordinaria · Pregunta 3.1 a y b: «Los glóbulos rojos mantienen un contenido salino interno del 0,9 %, lo que es crucial para su función. Su membrana plasmática [...] regula el equilibrio osmótico con el plasma sanguíneo. Considerando estos aspectos, razone: a) ¿Qué ocurriría con estas células si se inyectara a un individuo una solución salina que hiciera que la concentración final de sales en sangre fuese del 2,2 %? [0,5]. b) ¿Y si la concentración final de sales en sangre fuese del 0,01 %? [0,5].»

Solución: a) Con un 2,2 % de sales el plasma sería **hipertónico** respecto al interior del glóbulo rojo (0,9 %). El agua **saldría** de las células por ósmosis, que perderían volumen y se arrugarían (**crenación**), con riesgo de morir. b) Con un 0,01 % el plasma sería **hipotónico**. El agua **entraría** en los glóbulos rojos, que se hincharían y, al no tener pared, acabarían **estallando (hemólisis)**.

Madrid · PAU 2026 ordinaria · Pregunta 3.B b: «Los dos ejemplos siguientes corresponden a tejidos biológicos que han sufrido fenómenos osmóticos: A) pescado curado en sal; B) garbanzos tras el remojo (previo a la cocción). Indique en cada caso cómo es el medio externo de partida, cuál es la dirección del flujo osmótico y la situación final de las células (0,6 puntos).»

Solución: A) El pescado se cubre de sal: el medio externo es **hipertónico**. El agua **sale** de las células hacia el exterior y las células quedan **deshidratadas** y arrugadas (**crenación**: son células animales, sin pared; los criterios de Madrid dicen «plasmolizadas», pero en rigor la plasmólisis es de células con pared). B) Los garbanzos se sumergen en agua: el medio es **hipotónico**. El agua **entra** en las células, que se hinchan y quedan **turgentes** (son células vegetales, con pared).

La Rioja · PAU 2026 ordinaria · Pregunta 2.A: «En un estanque, un insecto llamado *Gerris lacustris* (zapatero) puede desplazarse caminando sobre la superficie del agua sin hundirse, a pesar de que su cuerpo es más denso que el agua. 2.A.1) Explica qué propiedad del agua permite que el insecto se mantenga sobre la superficie. (0,5 puntos) 2.A.2) Indica a qué se debe esta propiedad desde el punto de vista molecular. (0,5 puntos)»

Solución: 2.A.1) La **elevada tensión superficial**: la superficie del agua se comporta como una película elástica que resiste la presión de las patas del insecto sin romperse. 2.A.2) Se debe a la **cohesión** entre las moléculas de agua, que se unen por **puentes de hidrógeno**. La molécula es un dipolo (el O, más electronegativo, tiene carga parcial negativa y los H, positiva). En la superficie, las moléculas solo tienen vecinas por debajo y a los lados, así que esas uniones tiran de ellas hacia dentro y crean la película.

Canarias · PAU 2026 ordinaria · Opción 1.A e: «En los seres vivos encontramos elementos químicos denominados oligoelementos. Define dicho concepto, y cita la función de 2 de ellos. [0,6 ptos.]»

Solución: Los **oligoelementos** son bioelementos que están en los seres vivos en **cantidades muy pequeñas** (menos del 0,1 % de la masa) pero que son **imprescindibles**: su falta provoca enfermedades. Ejemplos: el **hierro**, que forma parte del grupo hemo de la hemoglobina y transporta el O_2 en la sangre (su carencia causa anemia); el **yodo**, necesario para fabricar las hormonas tiroideas (su carencia produce bocio).

Asturias · PAU 2026 extraordinaria · P1, opción A.3: La leche tiene un 87 % de agua, con minerales y glúcidos disueltos; las proteínas y los lípidos forman micelas. La humana y la de vaca son isosmóticas con la sangre (300 mOsm/kg). «Explica cómo puede ser que la presión osmótica sea la misma en la leche de vaca y en la humana, 300 mOsm/kg, si el contenido de minerales es mucho mayor en la de vaca. (0,5 puntos)» [La tabla del examen muestra que la leche humana tiene más lactosa que la de vaca.]

Solución: La presión osmótica depende del **número total de partículas disueltas**, no de cuáles sean. La leche de vaca tiene más minerales (más iones disueltos), pero la **humana tiene más lactosa**, un azúcar **soluble** que también es **osmóticamente activo** (aunque no tiene carga eléctrica: cuenta por estar disuelto). La mayor cantidad de lactosa de la leche humana compensa su menor contenido en minerales y las dos suman el mismo número de partículas: 300 mOsm/kg. Las proteínas apenas cuentan porque están agrupadas en **micelas**: miles de cadenas forman una sola partícula.

Madrid · Modelo 2026 · Pregunta 2.B c y d: «c) Cite dos de las propiedades fisicoquímicas del agua que se modifican como consecuencia de la presencia de solutos (0,4 puntos). d) Explique qué sucedería si se riega una planta con agua que tiene una concentración extremadamente alta de sal (0,5 puntos).»

Solución: c) Al disolver solutos cambian, por ejemplo, el **punto de congelación** (baja) y el **punto de ebullición** (sube); también la **presión osmótica**, la densidad o el pH. d) El agua del suelo quedaría **hipertónica** respecto a las células de la raíz. En lugar de absorber agua, la planta la **perdería por ósmosis**: sus células se plasmolizarían, se marchitaría y, si la situación se mantiene, **moriría por deshidratación**.

Tipo examen: explica el funcionamiento del tampón bicarbonato de la sangre cuando, tras un ejercicio intenso, llega a la sangre un exceso de ácido láctico.

Solución: El tampón bicarbonato es el equilibrio $CO_2 + H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3 \rightleftharpoons HCO_3^- + H^+$. El ácido láctico libera **H^+**; los iones **HCO_3^-** los captan y forman **ácido carbónico**, que se descompone en **CO_2 y agua**. El CO_2 se expulsa por los **pulmones** (aumenta la ventilación). Así los H^+ añadidos no se quedan libres y el pH de la sangre se mantiene entre 7,35 y 7,45. Más tarde, los riñones reponen el bicarbonato gastado.

Fuentes

1. OpenStax, *Biology 2e* (Rice University, 2018), secc. 2.1 «Atoms, Isotopes, Ions, and Molecules» (tabla 2.1) y 2.2 «Water»
2. Lodish, H. et al., *Molecular Cell Biology*, 4.ª ed. (W. H. Freeman, 2000), secc. 2.2 «Noncovalent Bonds», NCBI Bookshelf
3. Alberts, B. et al., *Molecular Biology of the Cell*, 4.ª ed. (Garland Science, 2002), cap. 2 «The Chemical Components of a Cell», NCBI Bookshelf
4. «Physiology, Acid Base Balance», *StatPearls* (NCBI Bookshelf, actualizado en 2022)
5. «Physiology, Water Balance», *StatPearls* (NCBI Bookshelf): agua corporal del 60 % en un hombre de 70 kg
6. Nelson, D. L. y Cox, M. M., *Lehninger. Principios de bioquímica*, 8.ª ed. (Omega, 2022), cap. 2 «El agua»
7. Urry, L. A. et al., *Campbell Biology*, 12.ª ed. (Pearson, 2020), cap. 2 y 3 (elementos esenciales y propiedades del agua)
8. Universidad de La Rioja, PAU 2026 ordinaria de Biología (examen y criterios)
9. Universidades públicas de Madrid (UCM), PAU de Biología 2026 ordinaria, modelo 2026 y orientaciones 2026–27
10. Universidad de Oviedo, PAU de Biología 2026 ordinaria y extraordinaria con criterios de corrección
11. Comissió Gestora de les PAU (Generalitat Valenciana), Biología 2026 ordinaria, examen y criterios

Imágenes: Esquema propio: Farmeando PAU, esquema de elaboración propia a partir de Lodish et al., Molecular Cell Biology, 4.ª ed., secc. 2.2 (NCBI Bookshelf), y Alberts et al., Molecular Biology of the Cell, 4.ª ed., cap. 2. · Zapatero: Richard Bartz (CC BY-SA 2.5, Wikimedia Commons) · Esquema propio: Farmeando PAU, esquema de elaboración propia a partir de Alberts et al., Molecular Biology of the Cell, 4.ª ed., cap. 11, y OpenStax, Biology 2e, secc. 5.2. · Gráfica propia: Farmeando PAU, gráfica de elaboración propia (curva ilustrativa, no datos reales), inspirada en el tipo de figura de la PAU de La Rioja 2026.

Apuntes de Farmeando PAU · farmeandopau.com · Revisados frente a fuentes. Última revisión: 25 de octubre de 2026. Licencia CC BY-NC-ND 4.0: puedes copiarlo y compartirlo citándonos, sin uso comercial ni cambios (las imágenes, con su propia licencia). ¿Un error? Avísanos desde la página del tema. Cómo los hacemos: farmeandopau.com/metodologia.