Miquel Mahiques

Examen resuelto de Biología — Extraordinaria 2023

Canarias · 20 problemas

1 BIOMOLÉCULAS
Agua: hidrofilia, soluciones isotónicas y plasmólisis

El **agua** es decisiva para los ODS y la salud humana.

a. Significado de hidrófila e hidrófoba.
b. Otra molécula que atraviese libremente la membrana.
c. Definición de solución isotónica respecto al interior celular.
d. ¿Qué es la plasmólisis?

A) HIDRÓFILA VS HIDRÓFOBA (0,4 PTS)

Hidrófila(afín al agua): sustancia **polar o cargada** que se disuelve fácilmente en agua porque puede formar puentes de hidrógeno o interacciones dipolo-dipolo con ella. Ejemplos: sales, azúcares, alcoholes, aminoácidos polares.

Hidrófoba (repelida por el agua): sustancia **apolar** sin carga, que **no se disuelve en agua** porque no puede establecer interacciones de puentes de hidrogeno o interacciones dipolo-dipolo con ella. Tiende a agruparse con otras moléculas apolares (efecto hidrofóbico). Ejemplos: lípidos, hidrocarburos, cadenas alifáticas de ácidos grasos.

DEFINICIÓN
Hidrófila: soluble en agua (polar). Hidrófoba: insoluble (apolar).

B) OTRA MOLÉCULA QUE ATRAVIESE LIBREMENTE LA MEMBRANA (0,2 PTS)

Por **difusión simple**a través de la bicapa lipídica atraviesan: gases pequeños y apolares como el O_2y el CO_2, así como otras moléculas pequeñas no cargadas (glicerol) y lípidos **esteroides**

EJEMPLO
O_2 y CO_2 (glicerol y esteroides).

C) SOLUCIÓN ISOTÓNICA (0,1 PTS)

Es aquella disolución que tiene **la misma presión osmótica (concentración de solutos)** ambos lados de una membrana semipermeable. La célula sumergida en ella no experimenta flujo neto de agua conservando su forma y volumen. Suero fisiolgico 0,9 % NaCl es isotonico con la sangre.

ISOTÓNICA
Misma concentración osmótica que el medio celular; no hay flujo neto de agua.

D) PLASMÓLISIS (0,3 PTS)

EXPLANATION

La **plasmólisis** es el proceso por el cual una célula vegetal **pierde agua por ósmosis** al estar inmersa en un medio **hipertónico** respecto a su interior. El agua sale del citoplasma a favor del gradiente, la vacuola se contrae y la membrana plasmática se separa de la pared celular. Si persiste, la célula se deshidrata y puede morir. El proceso inverso (entrada de agua en medio hipotónico) es la turgencia (en vegetales) o la citolisis osmótica (en células sin pared.

PLASMÓLISIS
Pérdida de agua de la célula en medio hipertónico → separación de la membrana de la pared.

2 BIOMOLÉCULAS

Insulina, polisacáridos y heteropolisacáridos/heterósidos

La **insulina** es una hormona peptídica que regula la glucosa.

a. ¿Cómo se denominan las unidades que constituyen el péptido?
b. Un polisacárido de reserva vegetal y otro animal.
c. ¿Qué es un heteropolisacárido?
d. ¿Qué es un heterósido?

A) UNIDADES DEL PÉPTIDO (0,2 PTS)

Las unidades estructurales que se enlazan para constituir un péptido o proteína son los **aminoácidos**, monómeros con un grupo amino ($–NH_2$) y un grupo carboxilo (–COOH) unidos a un carbono α junto a un H y un radical R variable. Se unen mediante enlaces peptídicos (amida). Hay 20 aminoácidos proteinógenos estándar.

UNIDADES
Aminoácidos (20 proteinógenos).

B) POLISACÁRIDOS DE RESERVA (0,2 PTS)

EXPLANATION

Vegetal: **almidón**, formado por amilosa (cadenas α(1→4) lineales) y amilopectina (ramificada α(1→6) cada ~25 residuos). Se acumula en plastos (amiloplastos) de raíces, tubérculos y semillas.

EXPLANATION

Animal: **glucógeno**, polímero de α-glucosa muy ramificado (α(1→4) y α(1→6) cada 8–10 residuos). Almacenado en hígado y músculo.

RESERVA
Vegetal: almidón. Animal: glucógeno.

C) HETEROPOLISACÁRIDO (0,3 PTS)

EXPLANATION

Heteropolisacárido: polisacárido formado por la unión, mediante enlaces O-glucosídicos, de **dos o más tipos diferentes** de monosacáridos (o derivados de monosacáridos). Suelen cumplir funciones estructurales o de adhesión. Ejemplos: **ácido hialurónico** (D-glucurónico + N-acetilglucosamina), , **heparina**, hemicelulosas y pectinas vegetales.

HETEROPOLISACÁRIDO
Polímero de glúcidos con monómeros distintos (p. ej. ácido hialurónico).

D) HETERÓSIDO (0,3 PTS)

Heterósido: **asociación de un glúcido con una molécula no glucídica** (denominada aglucón o aglicón) mediante un enlace O-glucosídico. Incluyen las **glucoproteínas** (glúcido + proteína), **glucolípidos** (glúcido + lípido), **peptidoglucanos** (pared bacteriana)

HETERÓSIDO
Glúcido unido a una molécula no glucídica (aglucón): glucoproteínas, glucolípidos...

---

3 BIOMOLÉCULAS

Lípidos del huevo: ácidos grasos, colesterol y vitaminas

El huevo es un alimento rico en lípidos (ácidos grasos y colesterol) y vitaminas.

a. Significado de ácidos grasos saturados y poliinsaturados.
b. Función biológica del colesterol.

c. Hormona derivada del mismo grupo biomolecular que el colesterol.
d. Una vitamina liposoluble y otra hidrosoluble.

A) SATURADOS VS POLIINSATURADOS (0,4 PTS)

Saturados (AGS): ácidos grasos cuya cadena hidrocarbonada solo contiene **enlaces simples**C–C. Los carbonos están saturados de hidrógenos. Suelen ser sólidos a temperatura ambiente (sebo, manteca, mantequilla). Ejemplos: palmítico (C16:0), esteárico (C18:0).

Poliinsaturados (AGP): ácidos grasos con **dos o más dobles enlaces C=C** (generalmente en configuración cis) en la cadena. Estos dobles enlaces curvan la cadena, impiden el empaquetamiento y los hacen líquidos a temperatura ambiente (aceites vegetales y pescados). Esenciales (deben tomarse en la dieta): linoleico (ω-6), α-linolénico (ω-3).

DIFERENCIA
Saturados: solo enlaces simples (sólidos). Poliinsaturados: ≥2 dobles enlaces C=C (líquidos).

B) FUNCIÓN DEL COLESTEROL (0,2 PTS)

El **colesterol**es un esteroide insaponificable con varias funciones celulares: (1) componente **estructural** de las membranas plasmáticas animales (regula su fluidez y disminuye la permeabilidad); (2) **precursor** de hormonas esteroideas (testosterona, estrógenos, cortisol, aldosterona), **sales biliares** (emulsionan grasas en el intestino) y **vitamina D**.

FUNCIÓN
Componente de membranas y precursor de hormonas esteroideas, sales biliares y vitamina D.

C) HORMONA DERIVADA DE ESTEROIDES (0,2 PTS)

Toda hormona esteroidea deriva del colesterol: **testosterona** (hormona sexual masculina), estrógenos (estradiol), progesterona y cortisol. También la vitamina D) es un derivado esteroideo.

HORMONA
Testosterona (también estrógenos, progesterona, cortisol).

D) VITAMINA LIPOSOLUBLE E HIDROSOLUBLE (0,2 PTS)

Liposoluble: vitamina **D** (calciferol), también A (retinol), E (tocoferol) o K. Se absorben con las grasas y se almacenan en hígado y tejido adiposo.

Hidrosoluble: vitamina **C** (ácido ascórbico) o las del grupo B (B_1, B_2, B_6, B_{12}...). No se acumulan; el exceso se elimina por la orina.

EJEMPLOS
Liposoluble: vitamina D. Hidrosoluble: vitamina C.

4 BIOMOLÉCULAS
Enzimas y energía de activación

La gráfica muestra la energía libre frente al sentido de la reacción. Curva continua y discontinua, energías marcadas como 1, 2 y 3.

a. ¿A qué tipo de reacción corresponde cada curva?
b. Significado de las energías 1, 2 y 3.
c. Naturaleza de la enzima.

A) IDENTIFICACIÓN DE LAS CURVAS (0,3 PTS)

La **curva continua**(con un pico de energía más alto) corresponde a la **reacción NO catalizada**: necesita superar una barrera de energía de activación elevada para llegar al estado de transición.

La **curva discontinua** (con un pico más bajo) corresponde a la **reacción catalizada por la enzima**: la enzima disminuye la energía de activación necesaria, permitiendo que la reacción ocurra a mayor velocidad sin modificar el equilibrio termodinámico (los reactivos y productos siguen en la misma posición).

CURVAS
Continua: sin enzima. Discontinua: con enzima (menor energía de activación).

B) ENERGÍAS 1, 2 Y 3 (0,3 PTS)

1 (entre productos y reactivos): **ΔG de la reacción** (variación de energía libre); como va de un nivel más alto a otro más bajo es una reacción exergónica (libera energía). Su valor es el mismo con o sin enzima.

2 (de reactivos al pico de la curva continua): **energía de activación sin catalizador (Ea)**, la barrera energética que deben superar los reactivos en ausencia de enzima.

3 (de reactivos al pico de la curva discontinua): **energía de activación con la enzima (Ea')**, menor que la anterior. La diferencia (Ea − Ea') representa el descenso de la barrera por acción del catalizador.

SIGNIFICADO
1: ΔG global. 2: Ea sin enzima. 3: Ea con enzima (más baja).

C) NATURALEZA DE LA ENZIMA (0,4 PTS)

Las enzimas son, en su inmensa mayoría, de **naturaleza proteica**: macromoléculas plegadas en su estructura terciaria (a veces cuaternaria) cuya disposición tridimensional crea el centro activo. Como excepción, existen también **ribozimas**, moléculas de ARN con actividad catalítica (p. ej. el ARNr en la traduccion de proteinas).

NATURALEZA
Proteica (excepción: ribozimas de naturaleza ARN).

5 BIOMOLÉCULAS
ARN: composición y tipos

Premio Fundación BBVA a Karikó, Langer y Weissman por las terapias de **ARN**.

a. Composición química de las subunidades del ARN.
b. Tipos de ARN con función y localización en una célula humana.

A) COMPOSICIÓN DE LAS SUBUNIDADES DEL ARN (0,1 PTS)

El ARN es un polímero de **ribonucleótidos**. Cada ribonucleótido está formado por tres componentes: (1) una pentosa, la **ribosa** (con –OH en el C2'); (2) un **grupo fosfato** esterificado al C5' de la ribosa; y (3) una **base nitrogenada** unida al C1'. Las bases pueden ser púricas (adenina, guanina) o pirimidínicas (citosina, uracilo). En el ARN aparece **uracilo** en lugar de la timina del ADN.

SUBUNIDAD
Ribonucleótido: ribosa + fosfato + base nitrogenada (A, G, C, U).

B) TIPOS, FUNCIÓN Y LOCALIZACIÓN (0,9 PTS)

ARN mensajero (ARNm): copia complementaria de un gen del ADN. Transporta la información genética desde el núcleo al citoplasma. Su función es ser leído por los ribosomas para sintetizar una proteína (traducción). Localización: se sintetiza en el **núcleo**y actúa en el **citoplasma**(ribosomas libres y RER). Tambien esta presente en **mitocondrias.**

ARN transferente (ARNt): estructura en hoja de trébol (L 3D) con un anticodón en un extremo y el aminoácido unido en el extremo 3' (CCA). Función: transporta los aminoácidos específicos al ribosoma durante la traducción. Localización: **citoplasma** (donde se realiza la traducción); se sintetiza en el núcleo. Tambien esta presente en **mitocondrias.**

ARN ribosómico (ARNr): junto con proteínas forma las dos subunidades del ribosoma. Es el componente estructural y catalítico del ribosoma (peptidil-transferasa; ribozima). Localización: se sintetiza en el **nucléolo** y forma parte de los ribosomas presentes en el **citoplasma** y en **mitocondrias.**

ARN reguladores (snARN, ARNin): snARN del espliceosoma (eliminina intrones) presente en el nucleo; ARNin regula la expresión génica por interferencia silenciando ARNm. Localización: núcleo y citoplasma y mitocondrias.

TIPOS
ARNm (mensajero), ARNt (transferente), ARNr (ribosómico) y ARN reguladores. Síntesis nuclear, función mayoritaria en citoplasma aunque tambien en mitocondrias.

6 BIOMOLÉCULAS
ATP, NAD y ADN

ADN, ATP y NAD son moléculas de gran importancia celular.

a. Papel del ATP.
b. Papel del NAD.
c. Función principal del ADN.
d. Localización del ADN en una célula animal.

A) PAPEL DEL ATP (0,2 PTS)

EXPLANATION
El **ATP (adenosín trifosfato)** es la **moneda energética universal** de la célula. Está formado por adenina, ribosa y tres grupos fosfato unidos por dos enlaces ricos en energía. Su hidrólisis a ADP + Pi libera ~7,3 kcal/mol que se acoplan a reacciones endergónicas (síntesis, transporte activo, trabajo mecánico). Se regenera continuamente por fosforilación a nivel de sustrato (glucólisis, Krebs), oxidativa (cadena respiratoria) y por fotofosforilación (cloroplastos).

ATP
Moneda energética universal: cede energía al hidrolizarse.

B) PAPEL DEL NAD (0,2 PTS)

El **NAD^+ (nicotinamida adenín dinucleótido)** es una **coenzima de oxidación-reducción**, derivada de la vitamina B_3 (niacina). Acepta dos electrones y un protón pasando a su forma reducida **NADH** ($NAD^+ + 2e^- + H^+ \rightarrow NADH$). Es fundamental en el catabolismo (glucólisis, β-oxidación, Krebs) ya que recoge poder reductor que luego es cedido a la cadena respiratoria mitocondrial para sintetizar ATP.

NAD
Coenzima redox: acepta e^-/H^+ y los transporta al transporte electrónico.

C) FUNCIÓN DEL ADN (0,3 PTS)

EXPLANATION
El **ADN (ácido desoxirribonucleico)** es el portador de la **información genética** de los seres vivos. Funciones: (1) **almacenamiento** de la información hereditaria en la secuencia de bases; (2) **transmisión** a la descendencia

mediante su replicación antes de la división celular; (3) **expresión** de la información mediante la transcripción a ARNm y posterior traducción a proteínas.

ADN
Almacenar, transmitir y expresar la información genética.

D) LOCALIZACIÓN EN CÉLULA ANIMAL (0,3 PTS)

En una célula animal el ADN se localiza fundamentalmente en el **núcleo** (cromatina y cromosomas, ADN nuclear lineal asociado a histonas). Además, existe ADN extranuclear en las **mitocondrias** (ADN mitocondrial, circular, bicatenario, herencia materna).

LOCALIZACIÓN
Núcleo (cromatina/cromosomas) y mitocondrias (ADN mitocondrial circular).

7 CÉLULA
Membrana plasmática

La **membrana** es la barrera celular. Esquema con componentes numerados 1-7.

a. Identifica los componentes 1-7.
b. ¿Cuál es responsable del reconocimiento celular?
c. Mecanismo de incorporación de partículas grandes.
d. Orgánulo con doble membrana en célula humana.

A) COMPONENTES 1-7 (0,35 PTS)

ANÁLISIS

Interpretación del esquema clásico del modelo de mosaico fluido (bicapa de fosfolípidos con proteínas integrales/periféricas y carbohidratos):

EXPLANATION

1: **fosfolípido** de la bicapa (con cabeza polar y cola apolar).

EXPLANATION

2: **glucolípido** (lípido + cadena glucídica) en la cara externa.

EXPLANATION

3: **proteína integral o transmembrana** (atraviesa la bicapa).

EXPLANATION

4: **proteína periférica** (asociada a una cara de la membrana).

EXPLANATION

5: **glucoproteína** (proteína con cadena glucídica) en la cara externa.

EXPLANATION

6: **cadena de oligosacáridos** que forma el glucocálix.

EXPLANATION

7: **colesterol** (esteroide intercalado entre fosfolípidos que regula la fluidez).

COMPONENTES
1: fosfolípido · 2: glucolípido · 3: proteína integral · 4: proteína periférica · 5: glucoproteína · 6: oligosacáridos (glucocálix) · 7: colesterol.

B) RESPONSABLE DEL RECONOCIMIENTO CELULAR (0,25 PTS)

EXPLANATION

El reconocimiento celular es función de las **cadenas glucídicas** de la cara externa de la membrana, es decir, los **oligosacáridos de las glucoproteínas y glucolípidos** que conforman el **glucocálix**. Estos azúcares actúan como marcadores moleculares específicos para receptores, adhesión celular, sistema inmune (antígenos del grupo sanguíneo ABO) y reconocimiento de patógenos.

RESPONSABLE
Glucoproteínas y glucolípidos del glucocálix.

C) MECANISMO DE INCORPORACIÓN DE PARTÍCULAS GRANDES (0,2 PTS)

EXPLANATION

Endocitosis: la célula engloba partículas grandes invaginando un fragmento de su membrana plasmática hasta formar una vesícula endocítica. Modalidades: **fagocitosis** (partículas sólidas grandes, mediada por pseudópodos; típica de macrófagos y neutrófilos), **pinocitosis** (gotitas de líquido con solutos), y **endocitosis mediada por receptor** (clatrina, p. ej. captación de LDL).

MECANISMO
Endocitosis (en particular fagocitosis para partículas sólidas grandes).

D) ORGÁNULO CON DOBLE MEMBRANA EN CÉLULA HUMANA (0,2 PTS)

EXPLANATION

La **mitocondria** es el orgánulo de doble membrana característico de la célula humana (membrana externa lisa y permeable; membrana interna replegada en crestas, sede de la cadena respiratoria). También el **núcleo** está rodeado por una doble membrana (envoltura nuclear con poros). En vegetales se añadirían los cloroplastos.

ORGÁNULO
Mitocondria (y núcleo).

8 CÉLULA
Cloroplasto

Año Internacional del Mijo (2023). Imagen del orgánulo clave en el funcionamiento vegetal con partes 1-5.

a. Orgánulo representado.
b. Partes 1-5.
c. Principal proceso en el conjunto 2.
d. Dos procesos en el conjunto 3.

A) IDENTIFICACIÓN DEL ORGÁNULO (0,1 PTS)

EXPLANATION

El orgánulo representado es un **cloroplasto**, plasto característico de las células vegetales, con sus dos membranas externa e interna y un complejo sistema de tilacoides apilados en grana en el interior. Es la sede de la fotosíntesis.

ORGÁNULO
Cloroplasto.

B) PARTES 1-5 (0,25 PTS)

EXPLANATION

1: **tilacoide** (saco aplanado con la membrana donde se encuentran los fotosistemas y la cadena fotosintética).

EXPLANATION

2: **grana o granum** (pila de tilacoides apilados, unidos por lamelas).

EXPLANATION

3: **estroma** (matriz acuosa que rodea a los tilacoides; contiene enzimas del ciclo de Calvin, ADN y ribosomas plastídicos).

EXPLANATION

4: **membrana externa** (e interna) — la doble envoltura del cloroplasto que lo separa del citosol.

EXPLANATION

5: **lamela o tilacoide del estroma** que conecta granas distintos (también puede ser ADN circular o ribosomas según el esquema).

PARTES
1: tilacoide · 2: granum · 3: estroma · 4: doble membrana · 5: lamela intergrana.

C) PROCESO PRINCIPAL EN EL GRANA (2) (0,25 PTS)

EXPLANATION

En los tilacoides apilados que forman el grana tiene lugar la **fase luminosa o fotoquímica** de la fotosíntesis: absorción de la luz por los pigmentos (clorofilas en los fotosistemas I y II), **fotólisis del agua** (con liberación de O_2), transporte electrónico fotosintético, síntesis de **ATP** (fotofosforilación) y de **NADPH**.

PROCESO

Fase luminosa de la fotosíntesis (fotólisis del H_2O, fotofosforilación y formación de ATP y NADPH).

D) DOS PROCESOS EN EL ESTROMA (3) (0,4 PTS)

EXPLANATION

1) **Fase oscura o biosintética (ciclo de Calvin)**: fijación y reducción del CO_2 a triosas-fosfato y glucosa, usando ATP y NADPH producidos en la fase luminosa; catalizado por la enzima RuBisCO.

EXPLANATION

2) **Replicación del ADN cloroplástico, transcripción y traducción** de los genes del plasto (en los ribosomas 70S del estroma). También síntesis de almidón (acumulado como gránulos en el estroma) y ciertos aminoácidos y ácidos grasos.

PROCESOS

Ciclo de Calvin (fijación de CO_2) y replicación/transcripción/traducción del ADN cloroplástico.

9 CÉLULA
Síntesis de proteínas en bacteria (esquema)

Esquema con núcleo o ADN bacteriano (1), ARN o ribosomas (2,3) y bacteria (4): proceso de traducción/transcripción acoplado.

a. Identifica los elementos numerados.
b. Composición de los componentes 2 y 3.
c. Función principal del componente 2.
d. Organización y tipos celulares donde ocurre.

A) IDENTIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS (0,2 PTS)

ANÁLISIS

Esquema clásico de bacteria con ADN, transcripción y traducción acopladas:

EXPLANATION

1: **ADN bacteriano** (cromosoma circular en el nucleoide) o entrada de un fragmento de ADN.

EXPLANATION

2: **ARN mensajero (ARNm)** producto de la transcripción, sobre el que se van uniendo los ribosomas (polirribosoma).

EXPLANATION

3: **ribosomas (70S)** que traducen el ARNm en proteínas (y proteínas nacientes saliendo del ribosoma).

EXPLANATION

4: **célula bacteriana** o membrana citoplasmática que delimita la célula.

ELEMENTOS

1: ADN bacteriano · 2: ARNm · 3: ribosomas · 4: bacteria/membrana.

B) COMPOSICIÓN DE 2 Y 3 (0,2 PTS)

EXPLANATION

2 (ARNm): polímero de **ribonucleótidos** (ribosa + fosfato + bases A, U, G, C), monocatenario.

EXPLANATION

3 (ribosomas): **ribonucleoproteínas** — formados por **ARN ribosómico (ARNr)** y **proteínas ribosómicas**, en proporción ~60 % ARNr y 40 % proteína. En bacterias son 70S (subunidades 50S + 30S).

COMPOSICIÓN
ARNm: ribonucleótidos. Ribosoma: ARNr + proteínas (ribonucleoproteína).

C) FUNCIÓN DEL ARNM (COMPONENTE 2) (0,2 PTS)

EXPLANATION

El **ARN mensajero** contiene la información genética copiada del ADN en forma de secuencia de codones, que es leída por los ribosomas para sintetizar la proteína correspondiente (traducción). Actúa como intermediario entre ADN y proteína.

FUNCIÓN
Transmitir y servir de molde para la traducción del mensaje genético del ADN a proteína.

D) ORGANIZACIÓN Y TIPOS CELULARES (0,4 PTS)

EXPLANATION

El proceso (síntesis de proteínas/traducción) se realiza en **todas las células** (procariotas y eucariotas) ya que es universal. Sin embargo, el **acoplamiento simultáneo** de transcripción y traducción que aparece en el esquema (los ribosomas se unen al ARNm mientras este aún se está transcribiendo del ADN) es característico de **células procariotas** (bacterias y arqueas) — al carecer de envoltura nuclear no hay barrera entre ADN y ribosomas. En eucariotas la transcripción se realiza en el núcleo y la traducción en el citoplasma, separadas espacialmente.

ORGANIZACIÓN
Procariotas: transcripción y traducción acopladas en el citoplasma.

10 CÉLULA
Lisosomas

Los **lisosomas** reciclan desechos celulares.

a. ¿De qué orgánulo se originan?
b. ¿Dónde se sintetizan sus componentes mayoritarios?
c. Diferencia entre lisosoma primario y secundario.
d. ¿En qué organización celular están presentes?

A) ORIGEN DE LOS LISOSOMAS (0,25 PTS)

EXPLANATION

Los lisosomas se originan en el **aparato de Golgi**, concretamente como vesículas que se desprenden de su **cara trans (TGN)**. En estas vesículas se han empaquetado y modificado las enzimas hidrolíticas (con marcadores de manosa-6-fosfato) sintetizadas previamente en el retículo endoplasmático rugoso.

ORIGEN
Aparato de Golgi (cara trans), a partir de proteínas del RER.

B) SÍNTESIS DE LOS COMPONENTES (0,25 PTS)

EXPLANATION

Sus enzimas hidrolíticas (proteínas como proteasas, lipasas, nucleasas, fosfatasas...) se sintetizan en los **ribosomas adheridos al retículo endoplasmático rugoso (RER)**. Desde allí pasan al aparato de Golgi, donde se modifican (glucosilación con manosa-6-P) y se empaquetan en vesículas que constituirán los lisosomas primarios.

SÍNTESIS
Retículo endoplasmático rugoso (RER).

C) LISOSOMA PRIMARIO VS SECUNDARIO (0,25 PTS)

EXPLANATION

Lisosoma primario: vesícula recién formada en el Golgi que contiene las enzimas hidrolíticas **inactivas** y no ha entrado todavía en contacto con material a digerir.

EXPLANATION

Lisosoma secundario: resulta de la **fusión del lisosoma primario con una vacuola/vesícula con material para digerir** (fagosoma → fagolisosoma; autofagosoma → autofagolisosoma; o endosoma). En él se activan las enzimas y se lleva a cabo la digestión intracelular del contenido.

DIFERENCIA
Primario: enzimas inactivas, sin sustrato. Secundario: tras fusión con vesícula con material → digestión.

D) PRESENCIA EN ORGANIZACIONES CELULARES (0,25 PTS)

EXPLANATION
Los lisosomas son característicos y exclusivos de células **eucariotas animales** (también en hongos y protozoos). En **células vegetales** su función la realizan las **vacuolas** (especialmente la vacuola central, que también almacena enzimas hidrolíticas). En **procariotas no existen lisosomas** (la digestión es extracelular o por sistemas de proteasas/peptidasas citosólicas).

PRESENCIA
Eucariotas (sobre todo células animales); no en procariotas.

11 METABOLISMO
Rutas metabólicas (glucólisis, fermentación, β-oxidación)

Esquema con glucosa → ácido pirúvico (5), ácido pirúvico → etanol (3), ácido pirúvico → ácido láctico (2), ácidos grasos → acetil-CoA (4), acetil-CoA → ciclo (1).

a. Identifica las rutas.
b. Localización de 1, 2, 4 y 5 en célula animal.
c. Tipo de célula que realiza la 3.

A) IDENTIFICACIÓN DE LAS RUTAS (0,5 PTS)

EXPLANATION
5 (glucosa → ác. pirúvico): **glucólisis**; oxidación de la glucosa hasta dos moléculas de piruvato con balance neto de 2 ATP y 2 NADH.

EXPLANATION
3 (ác. pirúvico → etanol): **fermentación alcohólica**; descarboxilación a acetaldehído y reducción a etanol con NADH.

EXPLANATION
2 (ác. pirúvico → ác. láctico): **fermentación láctica**; reducción directa del piruvato a lactato por la lactato deshidrogenasa, regenerando NAD^+.

EXPLANATION
4 (ácidos grasos → acetil-CoA): **β-oxidación de los ácidos grasos**; degradación oxidativa que libera unidades de 2C (acetil-CoA) más NADH y $FADH_2$.

EXPLANATION
1 (acetil-CoA → ciclo): **ciclo de Krebs** o ciclo del ácido cítrico; oxidación completa del acetilo a CO_2 con producción de NADH, $FADH_2$ y GTP.

RUTAS
1: ciclo de Krebs · 2: fermentación láctica · 3: fermentación alcohólica · 4: β-oxidación · 5: glucólisis.

B) LOCALIZACIÓN EN CÉLULA ANIMAL DE 1, 2, 4 Y 5 (0,5 PTS)

EXPLANATION
1 (ciclo de Krebs): **matriz mitocondrial**.

EXPLANATION
2 (fermentación láctica): **citosol (citoplasma)** de la célula animal (típica del músculo esquelético en anaerobiosis y de los eritrocitos).

EXPLANATION
4 (β-oxidación): **matriz mitocondrial** (también en peroxisomas para ácidos grasos de cadena muy larga).

EXPLANATION

5 (glucólisis): **citosol** (no requiere orgánulo membranoso).

EXPLANATION

(3, fermentación alcohólica): **NO se da en la célula animal**: se desarrolla en levaduras (en su citosol) y algunas bacterias.

LOCALIZACIONES

1: matriz mitocondrial · 2: citosol · 4: matriz mitocondrial · 5: citosol.

12 CÉLULA
Mitosis y meiosis en el pulpo

El **pulpo común** *Octopus vulgaris* tiene 2n = 30. La figura muestra dos procesos de división celular (A y B): A da 2 células iguales; B da 4 células diferentes.

a. Tipo de división en una célula de gónada masculina.
b. Tipo de proceso al regenerar un tentáculo.
c. Procesos A y B.
d. Dotación cromosómica de las células resultantes.

A) DIVISIÓN EN GÓNADA MASCULINA (0,2 PTS)

EXPLANATION

Las células germinales de la gónada masculina (testículo) deben sufrir **meiosis** para producir espermatozoides haploides. La meiosis combina recombinación y reducción cromosómica, garantizando que al fusionarse los gametos masculino y femenino se restaure la diploidía del cigoto.

PROCESO

Meiosis (espermatogénesis).

B) REGENERACIÓN DEL TENTÁCULO (0,2 PTS)

EXPLANATION

Para regenerar el tejido las células somáticas se dividen mediante **mitosis**, manteniendo la dotación diploide (2n = 30) y produciendo células genéticamente idénticas a las dañadas.

PROCESO

Mitosis (regeneración tisular).

C) PROCESOS A Y B (0,3 PTS)

EXPLANATION

A: a partir de 1 célula madre se obtienen **2 células hijas idénticas** con la misma dotación cromosómica que la madre → **mitosis**.

EXPLANATION

B: a partir de 1 célula madre se obtienen **4 células hijas** con la mitad de cromosomas (haploides) y genéticamente diferentes (por recombinación) → **meiosis**.

A Y B

A: mitosis (2 hijas idénticas). B: meiosis (4 hijas haploides distintas).

D) DOTACIÓN CROMOSÓMICA RESULTANTE (0,3 PTS)

CÁLCULO

A (mitosis): 2 células hijas **diploides 2n = 30 cromosomas** cada una (igual que la célula madre).

CÁLCULO

B (meiosis): 4 células hijas **haploides n = 15 cromosomas** cada una (gametos).

DOTACIÓN

A: 2 células 2n=30. B: 4 células n=15.

13 GENÉTICA

Replicación del ADN

La figura representa la síntesis de una macromolécula relacionada con la información genética: una horquilla en la que cada hebra parental se separa y se sintetiza una nueva.

a. Identifica la macromolécula.
b. Nombre del proceso.
c. Estructuras 1-4.
d. ¿Por qué la síntesis es continua en una hebra y discontinua en otra?

A) MACROMOLÉCULA (0,2 PTS)

EXPLANATION

La macromolécula representada es el **ADN (ácido desoxirribonucleico)**: doble hélice antiparalela de desoxirribonucleótidos.

MACROMOLÉCULA
ADN.

B) NOMBRE DEL PROCESO (0,2 PTS)

EXPLANATION

El proceso es la **replicación del ADN**: duplicación semiconservativa del material genético previa a la división celular. Cada hebra parental sirve de molde para sintetizar una hebra hija, dando lugar a dos dobles hélices idénticas (cada una con una hebra original y una nueva).

PROCESO
Replicación (semiconservativa) del ADN.

C) ESTRUCTURAS 1-4 (0,4 PTS)

ANÁLISIS

Esquema típico de horquilla de replicación con hebras conductora y rezagada:

EXPLANATION

1: **fragmentos de Okazaki** (pequeños segmentos sintetizados en la hebra retardada en sentido 5'→3' pero alejándose de la horquilla).

EXPLANATION

2: **cebadores o primers de ARN** (cortos oligonucleótidos sintetizados por la primasa, necesarios para que la ADN polimerasa pueda empezar la síntesis).

EXPLANATION

3: **ADN polimerasa** (enzima que cataliza la síntesis añadiendo nucleótidos en sentido 5'→3' sobre el extremo 3'-OH libre).

EXPLANATION

4: **horquilla de replicación** (zona de apertura del ADN parental por la helicasa donde se sintetizan las hebras conductora y retardada). También puede etiquetarse 4 como helicasa o como cadena conductora.

ESTRUCTURAS
1: fragmentos de Okazaki · 2: cebadores de ARN · 3: ADN polimerasa · 4: horquilla de replicación.

D) SÍNTESIS CONTINUA Y DISCONTINUA (0,2 PTS)

EXPLANATION

La **ADN polimerasa solo sintetiza en sentido 5'→3'**, añadiendo nucleótidos al extremo 3'-OH libre. Como las dos hebras parentales son **antiparalelas**, solo una de ellas (la **hebra conductora o líder**, con molde 3'→5') puede sintetizarse de forma **continua** en la dirección de avance de la horquilla.

EXPLANATION

La otra (la **hebra retardada o retrasada**, molde 5'→3') tendría que sintetizarse en sentido contrario al avance de la horquilla, lo que es imposible. Por ello se sintetiza de forma **discontinua** en pequeños **fragmentos de Okazaki** que luego son unidos por la ADN ligasa, tras eliminar los cebadores y rellenar los huecos.

MOTIVO

La ADN polimerasa sintetiza solo 5'→3' y las hebras son antiparalelas: una continua, otra en fragmentos de Okazaki.

14 GENÉTICA
Cruce dihíbrido en tomate

En el tomate, A (rojo) es dominante sobre a (amarillo); E (normal) sobre e (enano). Cruce: roja normal × amarilla normal → 30 roja normal, 31 amarilla normal, 9 roja enana, 10 amarilla enana.

a. Genotipos de los progenitores.
b. Cuadro de Punnett.
c. Proporciones y posibles genotipos de cada fenotipo.

A) GENOTIPOS DE LOS PROGENITORES (0,5 PTS)

ANÁLISIS

Datos observados (aprox.): rojo normal 30, amarillo normal 31, rojo enano 9, amarillo enano 10. Total ~80; proporción 3 : 3 : 1 : 1.

EXPLANATION

Una proporción 3:3:1:1 (que es equivalente a [3:1] × [1:1]) indica que: para el color (rojo/amarillo) los progenitores son **Aa × aa** (cruce prueba: 1:1, pero la pregunta dice ambas con un alelo recesivo) — sin embargo aquí la planta roja se mantiene heterocigota Aa y se cruza con una amarilla aa (recesiva); para el tamaño (normal/enano) la proporción 3:1 (60 normales:19 enanos) corresponde a un cruce **Ee × Ee** (ambos heterocigotos).

EXPLANATION

Por tanto los progenitores son: **P1 (roja normal) = AaEe** y **P2 (amarilla normal) = aaEe**.

GENOTIPOS PARENTALES

AaEe (roja normal) × aaEe (amarilla normal).

B) CUADRO DE PUNNETT (0,25 PTS)

CÁLCULO

Gametos del P1 (AaEe): **AE, Ae, aE, ae** (4 tipos, proporción 1:1:1:1). Gametos del P2 (aaEe): **aE, ae** (2 tipos).

CÁLCULO

Cuadro de Punnett 4×2 → 8 casillas:
• AE × aE → AaEE
• AE × ae → AaEe
• Ae × aE → AaEe
• Ae × ae → Aaee
• aE × aE → aaEE
• aE × ae → aaEe
• ae × aE → aaEe
• ae × ae → aaee

PUNNETT

8 casillas: AaEE, AaEe, AaEe, Aaee, aaEE, aaEe, aaEe, aaee.

C) PROPORCIONES FENOTÍPICAS Y GENOTÍPICAS (0,25 PTS)

CÁLCULO

Agrupando los resultados del Punnett:
• **Rojo normal (A_E_)**: AaEE + 2 AaEe = 3/8 (proporción 3) — genotipos AaEE (1) y AaEe (2).
• **Rojo enano (A_ee)**: Aaee = 1/8 (proporción 1) — genotipo Aaee.
• **Amarillo normal (aaE_)**: aaEE + 2 aaEe = 3/8 (proporción 3) — genotipos aaEE (1) y aaEe (2).
• **Amarillo enano (aaee)**: aaee = 1/8 (proporción 1) — genotipo aaee.

CÁLCULO

Proporción fenotípica esperada: **3 rojo normal : 3 amarillo normal : 1 rojo enano : 1 amarillo enano**. Esto encaja con los datos observados (30 : 31 : 9 : 10).

PROPORCIONES
3 rojo normal (1 AaEE + 2 AaEe) : 3 amarillo normal (1 aaEE + 2 aaEe) : 1 rojo enano (Aaee) : 1 amarillo enano (aaee).

15 GENÉTICA
Mutaciones

Morgan descubrió en *Drosophila melanogaster* un mutante de ojos blancos (w).

a. Define mutación.
b. Diferencias entre mutación génica y cromosómica.
c. Tipo de células para que la mutación sea heredable.

A) DEFINICIÓN DE MUTACIÓN (0,4 PTS)

EXPLANATION

Una **mutación** es cualquier **cambio o alteración estable y heredable en el material genético (ADN)** de una célula u organismo, ya sea en su secuencia de nucleótidos, en la estructura cromosómica o en el número de cromosomas. Pueden ser espontáneas (errores en la replicación) o inducidas (radiaciones, agentes químicos). Constituyen la fuente principal de variabilidad genética sobre la que actúa la selección natural.

MUTACIÓN
Cambio heredable en el material genético (ADN).

B) GÉNICA VS CROMOSÓMICA (0,4 PTS)

EXPLANATION

Mutación génica (puntual): afecta a **uno o pocos nucleótidos** de un gen. Puede ser sustitución (cambio de una base por otra; transición o transversión), inserción o deleción de pocos nucleótidos. Solo es detectable por secuenciación. Ejemplo: anemia falciforme (cambio Glu→Val en β-globina).

EXPLANATION

Mutación cromosómica: afecta a la **estructura del cromosoma** entero o de fragmentos amplios. Incluye **deleciones** (pérdida de un trozo), **duplicaciones** (repetición), **inversiones** (rotación 180°) y **translocaciones** (intercambio entre cromosomas no homólogos). Suelen observarse al microscopio (cariotipo).

DIFERENCIA
Génica: pocos nucleótidos (microscópica). Cromosómica: estructura de un cromosoma entero/fragmentos amplios (visible en cariotipo).

C) CÉLULAS DONDE DEBE PRODUCIRSE PARA SER HEREDABLE (0,2 PTS)

EXPLANATION

Para que una mutación se transmita a la descendencia debe producirse en las **células germinales** (espermatozoides, óvulos o sus precursores meióticos). Solo entonces se transmite al cigoto y a todas sus células descendientes. Las mutaciones en **células somáticas** afectan al individuo (p. ej. originando cáncer) pero NO se heredan.

CÉLULAS
Células germinales (línea germinal).

16 GENÉTICA
Transcripción y maduración del ARNm

Esquema con ADN bicatenario (1), ARN naciente (2), ARN polimerasa (3); abajo, ARNm con caperuza Gppp (4-5-6-7) y cola poliA (^^^^), y un paso (8) que da el ARNm maduro.

a. ¿Cómo se llama este proceso?
b. Identifica los números.
c. Producto final.
d. ¿Dónde ocurre en una célula humana?

A) NOMBRE DEL PROCESO (0,2 PTS)

EXPLANATION

El proceso es la **transcripción** seguida del **procesamiento (maduración) del ARN mensajero**: a partir de una hebra molde de ADN se sintetiza un transcrito primario de ARN (pre-ARNm) que sufre la adición de la caperuza 5', poliadenilación 3' y eliminación de los intrones (splicing) para dar el ARNm maduro.

PROCESO
Transcripción + maduración (procesamiento) del ARN mensajero.

B) NÚMEROS 1-8 (0,4 PTS)

EXPLANATION

1: **ADN molde** (cadena de ADN que sirve de patrón).

EXPLANATION

2: **ARN transcrito naciente (pre-ARNm o transcrito primario)**.

EXPLANATION

3: **ARN polimerasa** (enzima que cataliza la síntesis del ARN, en eucariotas es la ARN polimerasa II para los ARNm).

EXPLANATION

4: **caperuza 5' (cap)** de 7-metil-guanosina (Gppp), añadida al extremo 5' del pre-ARNm.

EXPLANATION

5: **exón** (secuencia codificante que permanece en el ARNm maduro).

EXPLANATION

6: **intrón** (secuencia no codificante que se eliminará en el splicing).

EXPLANATION

7: **cola poli-A** (sucesión de ~200 adeninas añadidas al extremo 3' por la poliA polimerasa).

EXPLANATION

8: proceso de **splicing o ayuste** (eliminación de los intrones y empalme de los exones), dando lugar al ARNm maduro.

ELEMENTOS
1: ADN molde · 2: pre-ARNm · 3: ARN polimerasa · 4: caperuza 5' · 5: exón · 6: intrón · 7: cola poliA · 8: splicing.

C) MOLÉCULA FINAL (0,2 PTS)

EXPLANATION

Al final del proceso se obtiene el **ARN mensajero (ARNm) maduro**: una hebra de ARN con caperuza 5' (Gppp), una secuencia continua de exones codificantes y una cola poli-A en el extremo 3'. Está listo para abandonar el núcleo y ser traducido en el citoplasma.

PRODUCTO
ARNm maduro (con cap, exones y cola poli-A).

D) LOCALIZACIÓN EN CÉLULA HUMANA (0,2 PTS)

EXPLANATION

La transcripción y el procesamiento del ARNm tienen lugar en el **núcleo** de la célula. El ARNm maduro sale al citoplasma a través de los poros nucleares para ser traducido. La transcripción de ARNr ocurre concretamente en el nucléolo.

LUGAR
Núcleo (transcripción y maduración); ARNr en el nucléolo.

17 MICROBIOLOGÍA

Viroma humano y virus

El **viroma humano** es el conjunto de todos los virus del organismo.

a. Define virus.
b. Tipos según su genoma.
c. Resultado del ciclo lítico para la bacteria.
d. ¿Por qué los virus necesitan invadir una célula?

A) DEFINICIÓN DE VIRUS (0,2 PTS)

EXPLANATION

Un **virus** es una entidad biológica **acelular**, formada esencialmente por una cápside proteica que contiene su material genético (ADN o ARN), a veces rodeada de una envoltura lipoproteica. Son **parásitos intracelulares obligados**: solo pueden multiplicarse en el interior de una célula viva utilizando su maquinaria. Fuera de ella son partículas inertes denominadas viriones.

VIRUS
Partícula acelular con ácido nucleico + cápside proteica; parásito intracelular obligado.

B) TIPOS SEGÚN SU GENOMA (0,2 PTS)

EXPLANATION

Según el ácido nucleico: **virus ADN** y **virus ARN**. Según la estructura: bi- o monocatenarios (dc o ss), lineal o circular, segmentado o no. Combinando criterios (clasificación de Baltimore): ADN bicatenario (dsDNA: adenovirus, herpes); ADN monocatenario (ssDNA: parvovirus); ARN bicatenario (dsRNA: rotavirus); ARN monocatenario (+) que sirve como ARNm (poliovirus, coronavirus, SARS-CoV-2); ARN monocatenario (−) (gripe); retrovirus (ssRNA con transcriptasa inversa que pasa por ADN: VIH).

TIPOS
ADN (ds/ss) y ARN (ds/ss, ±) (clasificación de Baltimore).

C) RESULTADO DEL CICLO LÍTICO (0,4 PTS)

EXPLANATION

En el **ciclo lítico** el virus, tras inyectar su ácido nucleico en la bacteria, utiliza la maquinaria de la célula para replicar su genoma y sintetizar sus proteínas. Se ensamblan nuevos viriones que finalmente **lisan (rompen) la membrana y pared de la bacteria**, liberándose al medio y matando a la célula hospedadora. El resultado para la bacteria es por tanto la **muerte y lisis**; para el virus, la producción masiva de nuevas partículas víricas que pueden infectar nuevas bacterias.

RESULTADO
Lisis y muerte de la bacteria; liberación de nuevos virus (descendencia vírica).

D) ¿POR QUÉ NECESITAN INVADIR UNA CÉLULA? (0,2 PTS)

EXPLANATION

Porque **carecen de maquinaria propia para reproducirse**: no tienen ribosomas, ni enzimas metabólicas, ni capacidad para sintetizar ATP o sus propios componentes. Necesitan utilizar las moléculas (nucleótidos, aminoácidos, energía) y la maquinaria celular (ribosomas, enzimas, polimerasas) de una célula hospedadora para multiplicarse. De ahí el término **parásitos intracelulares obligados**.

MOTIVO
Carecen de maquinaria de replicación propia; necesitan la maquinaria celular del hospedador.

18 MICROBIOLOGÍA

Bacterias y procariotas

La espirulina (cianobacterias *Arthrospira*) es un suplemento dietético.

a. Organización celular de las bacterias.
b. Autótrofos vs heterótrofos.
c. ¿Dónde se sintetizan las proteínas bacterianas?
d. ¿Qué tienen en común transformación y transducción?

A) ORGANIZACIÓN CELULAR (0,1 PTS)

EXPLANATION

Las bacterias son organismos **procariotas**: células carentes de núcleo definido y de orgánulos membranosos. Su ADN (un único cromosoma circular bicatenario, a veces plásmidos extra) está disperso en el citoplasma formando una región denominada **nucleoide**. Tienen membrana plasmática, pared celular (peptidoglicano/mureína), ribosomas 70S y, en algunas, cápsula, flagelos, fimbrias o pili.

ORGANIZACIÓN
Procariota (sin núcleo, ADN en nucleoide).

B) AUTÓTROFOS VS HETERÓTROFOS (0,3 PTS)

EXPLANATION

Autótrofos: organismos que sintetizan su propia materia orgánica a partir de moléculas inorgánicas sencillas, en particular **CO_2** como fuente única de carbono. Según la energía empleada se distinguen *fotoautótrofos* (luz, p. ej. plantas y cianobacterias) y *quimioautótrofos* (energía de reacciones químicas inorgánicas, p. ej. *Nitrosomonas*).

EXPLANATION

Heterótrofos: dependen de materia **orgánica** preformada (otros seres vivos o sus restos) como fuente de carbono y/o de energía. Incluyen a la mayoría de bacterias, hongos y animales. Pueden ser fotoheterótrofos o quimioheterótrofos.

DIFERENCIA
Autótrofos: usan CO_2 (inorgánico) como fuente de C. Heterótrofos: requieren materia orgánica.

C) MAQUINARIA DE SÍNTESIS DE PROTEÍNAS (0,3 PTS)

EXPLANATION

La maquinaria de síntesis de proteínas (traducción) en bacterias se encuentra en el **citoplasma**: los **ribosomas 70S** (libres en el citosol o, en algunas bacterias, asociados a invaginaciones de la membrana plasmática llamadas mesosomas). Al no haber núcleo, la traducción puede acoplarse directamente a la transcripción.

LOCALIZACIÓN
Ribosomas 70S libres en el citoplasma bacteriano.

D) TRANSFORMACIÓN VS TRANSDUCCIÓN (0,3 PTS)

EXPLANATION

Ambos son mecanismos de **transferencia horizontal de material genético** entre bacterias (junto con la conjugación), es decir, ambos producen un intercambio o adquisición de ADN ajeno y, por tanto, aumentan la **variabilidad genética** bacteriana (a pesar de su reproducción asexual por bipartición).

EXPLANATION

La diferencia: en la **transformación** la bacteria **incorpora ADN libre del medio** procedente de una bacteria muerta o lisada. En la **transducción** es un **virus bacteriófago** el que transporta el fragmento de ADN de una bacteria a otra. En común: ambos son intercambios genéticos sin contacto célula-célula y producen recombinantes.

COMÚN
Mecanismos de transferencia horizontal de ADN → aumentan la variabilidad genética bacteriana.

19 INMUNOLOGÍA
Estructura del anticuerpo

Esquema de una molécula en forma de Y con puentes disulfuro y 5 partes numeradas: cadenas pesadas (H), ligeras (L), fragmentos Fab y Fc, regiones variables y constantes.

a. Identifica la molécula.
b. Naturaleza química.
c. Regiones/fracciones 1-5.
d. Célula que la produce.

A) IDENTIFICACIÓN DE LA MOLÉCULA (0,25 PTS)

EXPLANATION

La molécula representada es un **anticuerpo o inmunoglobulina (Ig)**, en su forma básica de IgG. Estructura típica en forma de Y con dos cadenas pesadas (H) y dos ligeras (L) unidas por puentes disulfuro.

MOLÉCULA
Anticuerpo / inmunoglobulina (IgG).

B) NATURALEZA QUÍMICA (0,25 PTS)

EXPLANATION

Naturaleza **proteica**; concretamente son **glucoproteínas** globulares pertenecientes a la superfamilia de las inmunoglobulinas. Cada anticuerpo monomérico está formado por 4 cadenas polipeptídicas (2 pesadas H + 2 ligeras L) unidas por puentes disulfuro.

NATURALEZA
Proteína (glucoproteína): 2 cadenas pesadas + 2 ligeras.

C) REGIONES 1-5 (0,25 PTS)

ANÁLISIS

Interpretación del esquema típico de la inmunoglobulina con sus regiones:

EXPLANATION

1: **región variable** (V) o sitio de unión al antígeno (paratopo) — extremos de los brazos donde reside la especificidad.

EXPLANATION

2: **región constante** (C) de las cadenas pesadas y ligeras (parte inferior). En las pesadas determina el isotipo (IgG, IgM, IgA, IgE, IgD).

EXPLANATION

3: **cadena pesada (H)** (las dos largas del centro).

EXPLANATION

4: **cadena ligera (L)** (las dos cortas).

EXPLANATION

5: **fragmento Fc** (constante, base de la Y) — se une a receptores de células del sistema inmune y al complemento. Los brazos serían los **fragmentos Fab** (de unión al antígeno). Las uniones señaladas con –S–S– son los **puentes disulfuro** que estabilizan la molécula.

REGIONES
1: región variable (paratopo) · 2: región constante · 3: cadena pesada H · 4: cadena ligera L · 5: fragmento Fc.

D) CÉLULA PRODUCTORA (0,25 PTS)

EXPLANATION

Los anticuerpos son producidos por las **células plasmáticas** (plasmocitos), que son linfocitos B activados y diferenciados tras el reconocimiento de su antígeno específico. Cada célula plasmática produce un único tipo de anticuerpo (clonalidad). Una parte de los linfocitos B activados se convierte además en células de memoria, base de la inmunidad duradera.

CÉLULA
Células plasmáticas (linfocitos B diferenciados).

20 INMUNOLOGÍA

Rechazo de trasplantes

Los **trasplantes** sustituyen un órgano enfermo. Necesitan donantes.

a. Causa del rechazo.
b. Estrategia para evitarlo.

A) CAUSA DEL RECHAZO (0,5 PTS)

EXPLANATION

El rechazo se debe a una **respuesta inmunitaria del receptor** frente a los antígenos del injerto. Las células del donante presentan en su superficie las **moléculas del complejo mayor de histocompatibilidad (MHC o HLA en humanos)** que son específicas de cada individuo. Si el donante y el receptor no coinciden en su MHC, los linfocitos T del receptor reconocen el MHC del donante como extraño y desencadenan una respuesta inmune (sobre todo celular, mediada por linfocitos T citotóxicos) que ataca y destruye el órgano trasplantado.

EXPLANATION

Existen distintos tipos de rechazo: hiperagudo (minutos-horas, mediado por anticuerpos preexistentes), agudo (días-semanas, mediado por linfocitos T) y crónico (meses-años, mecanismo mixto).

CAUSA

Diferencia en los antígenos MHC/HLA entre donante y receptor → ataque inmune del receptor (sobre todo linfocitos T).

B) ESTRATEGIA PARA EVITAR EL RECHAZO (0,5 PTS)

EXPLANATION

Se siguen dos estrategias principales:

EXPLANATION

1) **Compatibilidad HLA**: realizar una **tipificación HLA** del donante y receptor y buscar la máxima compatibilidad en los alelos del MHC (especialmente HLA-A, B y DR). Además, descartar la presencia de anticuerpos preformados (crossmatch negativo) y compatibilidad ABO.

EXPLANATION

2) **Inmunosupresión farmacológica**: administrar al receptor **fármacos inmunosupresores** (corticoides, ciclosporina, tacrolimus, micofenolato, anticuerpos monoclonales como basiliximab) que disminuyen la actividad del sistema inmunitario y previenen el rechazo. Estos fármacos deben mantenerse de por vida y conllevan riesgo aumentado de infecciones y de cáncer.

ESTRATEGIA

Máxima compatibilidad HLA donante-receptor + inmunosupresión farmacológica del receptor.