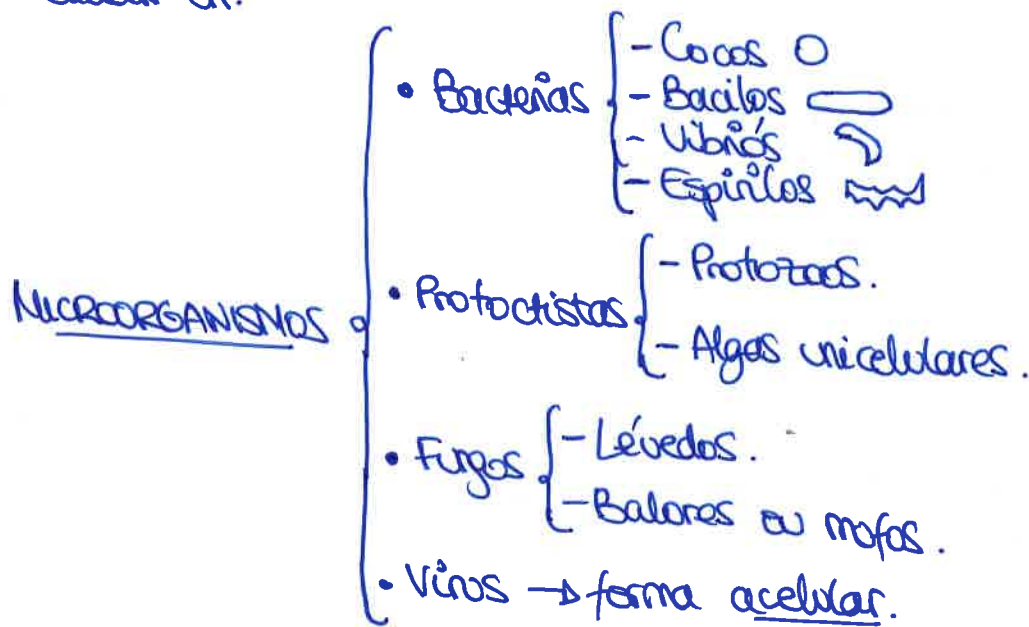


Tema 17: Microbiología e biotecnología.

1. Tipos de microorganismos.

En biología, hablamos de microorganismos para referirnos a todos los microorganismos que son observables con microscopio. Podemos dividir en:



2. Bacterias.

Las bacterias, como los arqueos, son microorganismos procariontes que carecen de núcleo e de orgánulos membranosos, como cloroplastos o mitocondrias. A mayoría son unicelulares, e o seu tamaño oscila entre 0,5 e 10 μm .

Poden colonizar calquera ambiente, e poden ser autótrofos ou heterótrofos, polo que son indispensables para o mantemento dos ecosistemas, xa que contribúen de forma decisiva á reciclaxe da materia na biosfera e no mantemento dos ciclos bioquímicos.

Teñen unha parede celular rígida composta por peptidoglicanos, como a mureína.

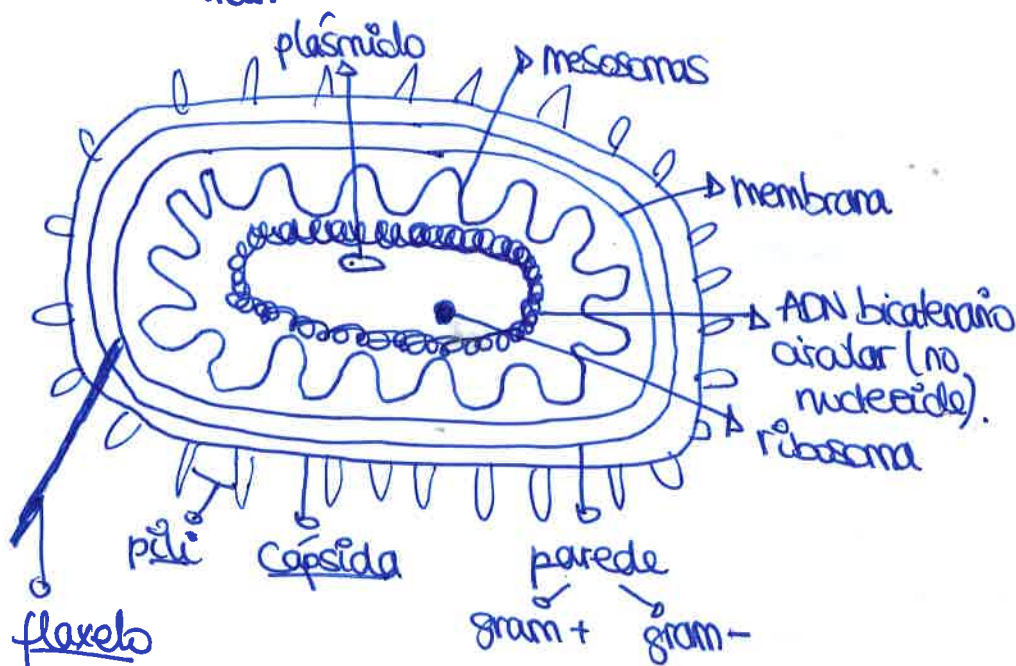
2.1. Morfología celular.

As bacterias presentan tres tipos fundamentales:

- Cocos: tienen forma esférica. Pueden aparecer ilados, en pareja (diplococos), en cadenas (estreptococos) o en acios (estafilococos).
- Bacilos: bacterias alargadas e cilíndricas, en forma de bastón. Pueden estar ilados, en pareja (diplobacilos) e en cadena (estreptobacilos).
- Formas helicoidales: en forma de coma (vibrios) o en forma helicoidal rígida (espirilos).

2.2 Estructura celular.

As bacterias son organismos celulares con una estructura simple, e tienen o seu material xenético disposto polo citoplasma nunha rexión máis densa, chamada nucleoide. No citoplasma, ademais, pódese observar que hai gránulos que contéñen substancias de reserva e ribosomas.



O citoplasma adópose rodeado pola membrana plasmática, composta por fosfolípidos e proteínas e unha pared celular composta por peptidoglicanos.

Algunhas tamén presentan unha segunda membrana

que rodea a parede celular. Tamén poden ter unha capa de polisacáridos, a cápsula.

Os flaxelos son apéndice filamentosos responsables do movemento da bacteria. As fimbrias son filamentos semellantes aos flaxelos,

pero muito mais curtos e muito menos numerosos que se distribuem por toda a superfície celular. A sua função é permitir a aderência das bactérias a superfícies sólidas.

Os pili são similares às fimbrias, ainda que mais longos e menos numerosos. Contribuem à fixação das bactérias patogênicas a tecidos.

O material xenético, chamado nucleóide, ocupa a parte central e parece estar unido aos mesossomas. Consiste numa única molécula de ADN bicatenário circular superenrolado.

Ademais, pode existir uma ou várias moléculas de ADN circular extracromossômico de tamanho muito menor chamados plásmidos.

No citosol, as bactérias possuem ribossomas de menor tamanho que os eucariotas (70S). São os únicos organelos e a sua função é a de síntese de proteínas. Também há grânulos que contêm diferentes substâncias como glicógeno, xofre, etc.

A membrana plasmática é uma envoltura lipoproteica que rodeia o citoplasma e illa à célula. Apresenta repregamentos internos chamados Mesossomas. A sua função é:

- Actúa como barreira osmótica.
- Regula o intercâmbio de substâncias co meio.
- Realízase nela a respiración celular e a síntese de ATP.
- Intervén na duplicación do ADN.
- Intervén na fotossíntese.
- Intervén na fixación do N_2 atmosférico.

A parede celular é uma cobertura rígida que recobre a membrana e que da forma à célula. O seu componente principal é a mureína. Pode ser:

- Parede gram+: parede multicamada: capa de mureína grossa den l'ingua membrana externa.
- Parede gram-: parede bicamada: capa de mureína delgada envolta a sua vez por unha membrana lipídica externa.

2.3. Nutrición bacteriana.

Puede ser:

- **AUTOTROFA:**
 - ▷ **Fotosintética:** fabrican la materia orgánica gracias a la energía solar.
 - ▷ **Quimiosintéticas:** fabrican la materia orgánica gracias a la energía química que se libera en reacciones redox.
- **HETERÓTROFA:**
 - ▷ **Parasitas:** (bacterias patógenas): viven a expensas de otro organismo produciendo un daño.
 - ▷ **Simbiontes:** viven entre ser vivo con beneficio mutuo.
 - ▷ **Saprotitas:** bacterias descomponedoras. Viven sobre materia orgánica en descomposición.

2.4. Papel biológico de las bacterias.

- Son de gran importancia en el reciclaje de la materia orgánica (saprotitas).
- Intervienen en los ciclos biogeoquímicos.
- Son agentes productores de enfermedades como el cólera, la tuberculosis...
- Sintetizan vitaminas en el tubo digestivo.
- Permiten la digestión de la celulosa a herbívoros e a insectos (celulosa).
- Algunas se utilizan industrialmente para la fabricación de pan, vino...
- Algunas sintetizan diversos antibióticos que se utilizan para combatir infecciones bacterianas.

3. Os protoctistas.

Atopamos dous grupos:

3.1. Algas unicelulares.

Organismos fotosintéticos, autótrofos e eucariotas.

PAPEL BIOLÓGICO:

- **Pirófitas:** están os dinoflaxelados, que viven no mar, nos e auga doce. Forman parte do fitoplankton e son responsables das mareas vermellas.
- **Crisófitas:** están neste grupo os diatomeas, que mixinan rochas silíceas tras a súa morte.

- Clorofitas: viven en aguas dulces formando parte de fitoplancton.
Ejemplo: clamidomonas.

3.2. Protozoos.

Organismos eucariotas, heterótrofos, unicelulares.

PAPEL BIOLÓGICO:

- Ameboides: emiten pseudópodos para moverse e capturar o alimento. Ejemplos: entamoeba, que causa enfermedades intestinales e foraminíferos e radiolarios, que viven no plano marino.
- Flagelados: ~~se~~ con 1 ou 2 flagelos.
Ej: trypanosoma.
- Esporozoos: forman esporas. Ejemplo: o plasmodium, que causa o paludismo, transmitido pola mosquito anofelinas (♀).
- Ciliados: o paramecio.

4. Fungos.

Son organismos unicelulares ou pluricelulares heterótrofos con parede celular de quitina.

PAPEL BIOLÓGICO:

- Son descomponedores máis eficaces.
- Forman mucorizas con plantas nunha relación de simbiose. Aumentan a capacidade de absorción de auga, sales minerais e tamén N_2 .
- Algúns sintetizan antibióticos, como o penicillium, que serven para combater infeccións bacterianas.
- Os mofo son importantes na elaboración de queixo e iogur.
- Algúns son fonte de fármacos con aplicacións en medicina.
- Algúns son parásitos vexetais.
- Algúns producen enfermidades como o pé de atleta, etc.

5. Vírus.

Os vírus son complexos supramoleculares formados por dous tipos de moléculas: proteínas e ácidos nucleicos (ADN ou ARN, nunca os dous). Carecen de metabolismo propio.

Cando un virus se atopa fóra do hóspede, denomínase lle virión e non é activo. Cada partícula viral está composta por unha capsida, cuberta de natureza proteica que envolve ao ácido nucleico do virus.

Os virus só se reproducen no interior das células vivas que parasitan. Son parásitos intracelulares obrigados que infectan a todo tipo de células, animais, vexetais e tamén bacterias. Moitos virus causan enfermidades nos organismos que infectan, aínda que a infección non sempre dá lugar á enfermidade.

5.1. Estrutura dos virus.

A capsida está formada por subunidades denominadas capsómeros dependendo a forma da capsida, distinguímonos:

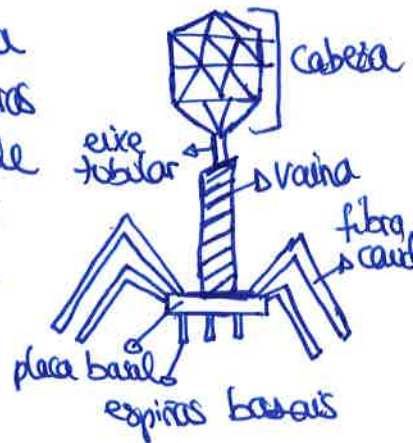
- Virus helicoidais: todos os capsómeros son iguais e forman unha estrutura helicoidal que rodea ao ácido nucleico, xeralmente ARN monocatenario. O virus do mosaico do tabaco (TMV) é un exemplo.
- Virus icosaédricos: están formados por dous tipos de capsómeros: pentagonais e hexagonais, que forman un icosaedro regular. Ex: os adenovirus.
- Virus complexos: un exemplo son os bacteriófagos, que están formados por unha cabeza icosaédrica que contén o ácido nucleico (ADN bicatenario), unha cola helicoidal cilíndrica, a cola que une a cabeza e a cola e a placa basal. Encóntrase ao final da cola e poñen fibras caudais e espículas para se fixar o virus á membrana celular. Ex: virus da varicela.
- Virus con envolta lipoproteica: moitos virus de animais presentan unha envoltura arredor da capsida, semellante a unha membrana plasmática. VIH

5.2. Ciclo de vida dos virus.

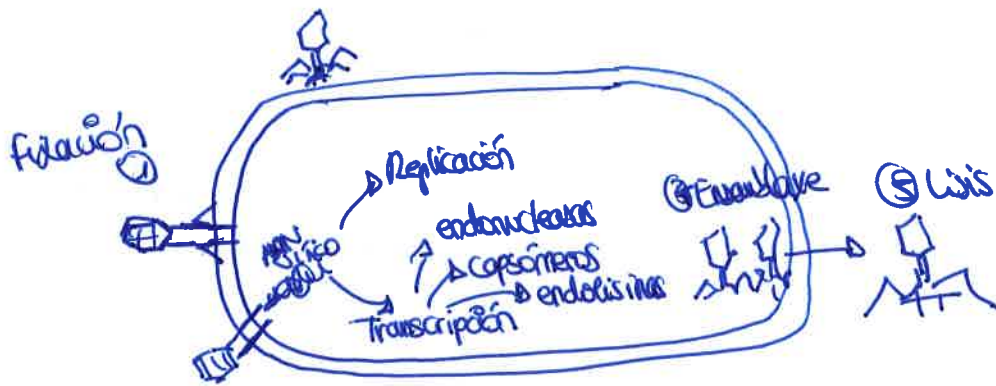
Os virus poseen mecanismos que lles permiten reproducirse dentro das células hóspedes. O ciclo vital require unha célula hóspede de onde obter material e enerxía para a síntese de ácidos nucleicos e capsómeros.

CICLO LÍTICO DUN VIRUS BACTERÍOFAGO.

Un bacteriófago como o T4, compoñese dunha cabeza e dunha cola na que hai unha placa basal e fibras de fixación. O xenoma compoñese dunha molécula de ADN bicatenario que se atopa empacotada dentro da cabeza. A este ciclo chamámoslle ciclo lítico xa que conduce a lise da célula hóspede.



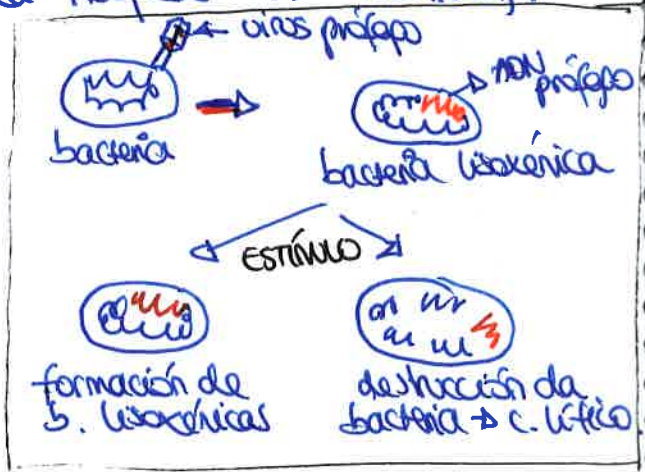
- ① Fase de fixación ou adhesión: gran especificidade de recoñecemento dos virus polas células hóspedes grazas á presenza de moléculas na membrana que actúan como receptores e que permiten a adhesión dos virus.
- ② Fase de penetración: grazas á ^{endolisina} ~~lisozima~~ enzima, o bacteriófago perfora a parede celular da bacteria e logo centra a vaina e inocula o ADN a través do orificio, pasando o ADN vírico ao citoplasma da bacteria.
- ③ Fase de eclipse: fase onde se produce a maior actividade metabólica inducida pola penetración do virus. O ADN vírico, grazas a ARN-pol da célula hóspede, dirixe a síntese de gran cantidade de ARNm vírico, que servirá de base para a síntese de proteínas do virus como os capsómeros, enzimas endonucleases (que destrúen o ADN bacteriano e impiden a súa replicación) e enzimas endolisinas. Por outra banda, o ADN vírico replica.
- ④ Fase de ensamblaxe: os capsómeros reúnanse formando a cápsida, mentres o ADN vírico se pliega e penetra na mesma.
- ⑤ Fase de lise: os novos virus saen ao exterior debido á acción da enzima endolisina, capaces de infectar a outras células.



CICLO LISOXÉNICO DE UN VIRUS BACTERIOFAGO.

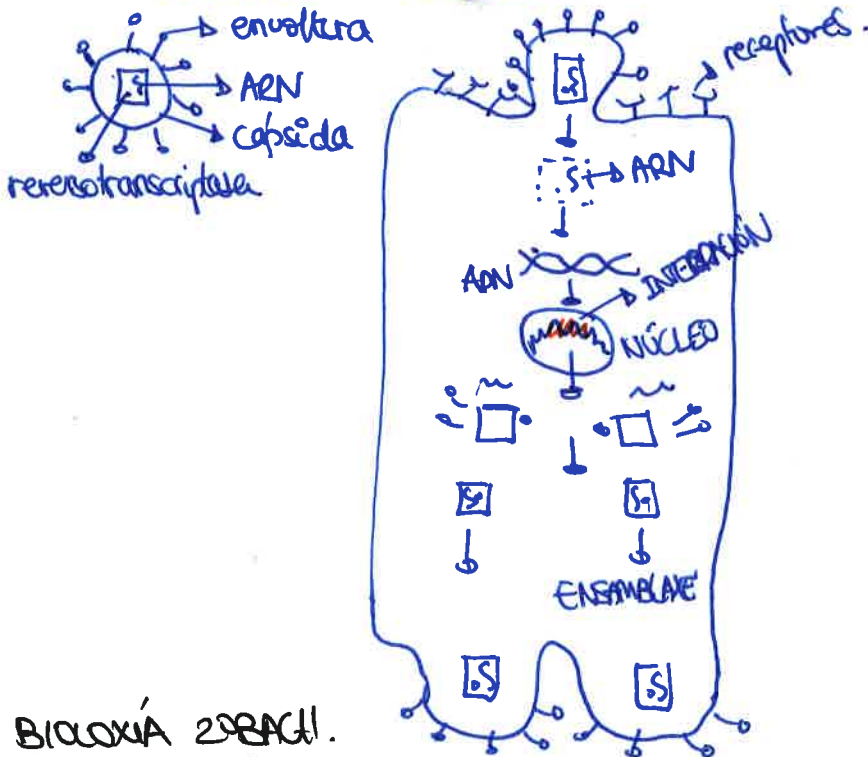
Algunos virus al infectar a una célula hospedera no la destruyen, más o su genoma pasa a incorporarse en estado de vida latente. A estos virus se les llama virus atenuados o profagos y a la célula receptora, célula lisoxénica.

El ADN del profago puede permanecer en forma latente o sea que un estímulo induzca a separación del profago, iniciándose un ciclo lítico. Mientras que la célula posee el ADN profago, será inmune a infecciones del mismo virus. Habiéndose de liberación en liberación o sea el ADN vírico se replica junto al ADN celular.



5.3. Ciclo vital del VIH.

El virus VIH, que causa el SIDA, es un retrovirus y tiene el siguiente mecanismo de activación:



Una vez dentro, el VIH desprende la capsida, quedando libre el ARN y la Reverse transcriptasa. Transcribe el ARN vírico dando lugar a una fibra de ARN que se replica para formar una doble hélice de ADN que se inserta en el compartimento celular. Transcribe e traduce e origina copias de ARN vírico e proteínas de capsida. Ensamblanse los componentes del virus e abandonan la célula mediante un proceso de exocitosis, que les confiere el recubrimiento membranoso. AD2.

6. Fermentación e putrefacción.

- **Fermentación**: es una oxidación incompleta propia de bacterias e levaduras. Vía respiratoria onde o aceptor final de H^+ é xeralmente un composto orgánico.

Louis Pasteur descubriu que a fermentación que se dá en froitos onde os azucres se convierten en alcohol era debido a microorganismos. Aínda que a fermentación é propia das bacterias e levaduras, en nunha situación de hipoxia, tamén se produce no tecido muscular de animais, sen intervención de microorganismos. (fermentación láctica).

A enerxía que se obtén é de 2 ATP.

→ F. láctica: lactobacillus, streptococos.

→ F. alcohólica: *Saccharomyces*.

→ F. acética: acetobacter.

Segundo os microorganismos utilicen ou non O_2 na ~~respiro~~ oxidación de biomoléculas, temos:

→ Microorganismos aeróbicos: só catabolizan os p. inmediatos en presenza de O_2 .

→ Microorganismos anaeróbicos estritos: só catabolizan os p. inmediatos en ausencia de O_2 .

→ Microorganismos anaeróbicos facultativos: poden catabolizar os p. inmediatos en presenza de O_2 .

- **Putrefacción**: a putrefacción dáse cando a actividade das bacterias saprófitas se realiza sobre compostos proteicos.

○ resultado da putrefacción dá lugar á formación de compostos orgánicos que xeran substancias tóxicas con mal olor. Son responsables estes compostos do cheiro característico de cadáveres de animais e restos vexetais en descomposición.

7. Enfermedades causadas por microorganismos.

a) Por bacterias:

- ① transmisión por aire: tuberculosis, meningitis bacteriana, neumonía, tse-tse.
- ② transmisión por agua e alimentos: cólera, tífus, botulismo.
- ③ contacto directo: sífilis, tétanos.

b) Por hongos: candidiasis, dermatomicosis, papiloma.

c) Por virus:

- ① transmisión por aire: gripe, sarampión, varicela, rubéola.
- ② contacto directo: VIH, hepatitis B, herpes, ébola.

8. Prions.

Os prions son partículas proteicas causantes de enfermidades nos mamíferos chamadas encefalopatías esponxiformes, que afectan ao sistema nervioso central, por exemplo a EEB, ou mal das "vacas velas".

As proteínas proteicas patóxicas son variantes de proteínas normais que nun determinado momento unha mutación puntual no xene fai a síntese determinar un cambio nun a.a. por outro, converténdose, xa se foise, en patóxena.

9. Utilidade dos microorganismos.

① En procesos industriais:

- a) Industria láctea.
- b) Industria de bebidas alcohólicas.
- c) Industria do pan.
- d) Medicina (i. farmacéutica): fabricación de penicilina, de ácido cítrico, de glutámico, etc.
- e) Microorganismos con aplicacións diversas: butanol, ácido láctico, fructosa.

② Microorganismos de utilidade na loita biolóxica e control da contaminación:

Depredación de augas residuais, loita contra pragas de insectos, etc.

③ Microorganismos en simbiose con animales en plantas:

- Animais: bacterias intestinais do intestino prono, bacterias do tubo dixestivo dos herbívoros, etc.
- Vegetais: bacterias ~~que~~ que viven nas raíces das leguminosas e fixan o N_2 atmosférico, fungos que fixan N_2 e micorrizas, que aumentan a capacidade da planta de captar H_2O e sales minerais.

10. Os microorganismos nos ciclos bioxeoquímicos.

10.1. No ciclo do carbono.

- Microorganismos que fixan o CO_2 atmosférico na fotossíntese: bacterias fotosintéticas.
- No solo, microorganismo que pasan, por oxidación o $CO \rightarrow CO_2$.
- Descomposición de cadáveres:
 - a) Aerobia: bacterias e fungos descomponedores.
 - b) Anaerobia: restos ~~de~~ vegetais que forman carbón e restos de planta que forma petróleo.
- Microorganismos que fixan carbono en rochas calcarias en forma de $CaCO_3$ e que o liberan.

10.2. No ciclo do nitróxeno.

- Bacterias fixadoras de nitróxeno, que captan N_2 da atmosfera por fixación e o transforman en NH_3 . Exemplo: o xénero Rhizobium, que vive en simbiose nas raíces das leguminosas.
- Bacterias nitrificantes, que transforman o NH_3 en ~~NO_2^-~~ NO_3^- . O xénero Nitrosomas transforma o NH_3 en NO_2^- e o Nitrobacter, o NO_2^- en NO_3^- .
- Bacterias desnitrificantes, que transforman NO_3^- en N_2 que regresa á atmosfera. Exemplo: Rhodobacter e Agrobacterium.
- Bacterias amonificantes, que transforman o nitróxeno dos seres vivos en descomposición en NH_3 . Exemplo: Clostridium.

11. Biotecnología.

A biotecnología é o conxunto de técnicas ou procesos que empregan organismos vivos ou substancias procedentes deles para producir medicamentos, alimentos e outros útiles para as persoas.

~~A biotecnología é o conxunto de técnicas de ADN~~

A tecnología do ADN é o conxunto de técnicas que permiten combinar ADN de distinta fonte, mesmo de diferentes especies nunha molécula de ADN.

Os organismos que se obtén por técnicas de ADN reciben o nome de organismos modificados xeneticamente (OMX). Se se introduce ADN doutra especie ou transxénico, xérase ADN recombinante.

11.1. Biotecnología aplicada á saúde.

Saíentan produtos como antibióticos, a insulina humana, a hormona do crecemento, o factor VIII de coagulación sanguínea e as vacinas para a hepatitis A e B.

11.2. Biotecnología aplicada á apicultura e á gandaría.

Permite o avance con maior rapidez na mellora das cultivos que por xenética clásica, ao permitir elixir aos xenes específicos do carácter que se desexa introducir xenes doutras especies que achepen os beneficios desexados. Exemplos como a protección fronte a determinadas plagas, resistencia a praguicidas ou produción de alimentos con características máis favorables. Tamén o desenvolvemento de plásticos biodegradables.

11.3. Biotecnología: outras aplicacións.

A biotecnología pode contribuir a preservar o medio a través das seguintes aplicacións: tratamento de augas residuais, eliminación do petróleo, e eliminación de metais pesados.

Tamén a produción de biocombustibles: biodiésel, bioetanol e biogás.

12. Organismos utilizados na manipulación xenética.

- Plásmido: fragmento de ADN pechado sobre si mesmo e de pequeno tamaño con xenes de interese. É empregado en enxeñaría xenética como vector de clonación (ao introducirse nuna bacteria levando ADN).
- Enzimas de restricción: endonucleasas que recoñecen unha secuencia de nucleótidos específica (diana de restricción) e rompen os enlaces fosfodiéster da dobre hélice de ADN. Tamén están presentes na maduración do ARNm.

13. Terapia xenica.

A terapia xenica é un procedemento para tratar algunhas enfermidades xenicas mediante tecnoloxía do ADN. Consiste na introdución do xene normal nun virus vector, para que substitúa ao xene defectuoso e causante da enfermidade, producindo, polo tanto, a proteína que non era capaz de producir. Algunhas enfermidades como a fibrose quística ou algunhas inmunodeficiencias poderían ser tratadas mediante terapia xenica.

No caso das inmunodeficiencias, o xene inxectábase nas células da médula ósea, ou xeren as precursoras das células sanguíneas.

14. Antibióticos.

Un antibiótico é unha substancia química producida por determinados microorganismos que impide o crecemento ou causan a morte de outros microorganismos diferentes. Actúan inhibindo a síntese da parede celular das bacterias así como interferindo no proceso de síntese de proteínas (na transcripción e na tradución).

Na actualidade, os antibióticos presentan dous problemas:

- Resistencia aos microorganismos: é debida á rápida reprodución dos microorganismos e á gran variabilidade xenética que fan

que aparezan cepas resistentes.

- Alerxias: poden ser importantes alérxenos en determinadas persoas.

15. Transferencia dun xene mediante enxeñaría xenética.

A insulina é unha hormona que se produce no páncreas (nas células β) e que, mediante un sistema de retroalimentación insulina-glicopón, regula a concentración de glicosa en sangue. Antes, a insulina era obtida a partir de páncreas de animais, o que ás veces producía reaccións adversas, ao se tratar de proteínas diferentes á humana.

Os pasos para conseguir insulina humana mediante enx. xenética:

- ① Obtención de células de páncreas humano e localización do xene que codifica a proteína.
- ② Ilíbase o xene cortándoo e é transferido a célula humana á célula hóspede, a través dun plásmido. Ador^o tam ser as bacterias e fermentos as células hóspedes, por seres fáciles de cultivar.
- ③ A bacteria hóspede contén agora ADN recombinante, é dicir, molécula de ADN bacteriano que leva ADN humano.
- ④ A bacteria transxénica divídese sucesivas veces, producindo, a oía vez, copias do seu ADN recombinante. A este proceso chámaselle clonación xenética.
- ⑤ As bacterias co xene da insulina humana cultúrase en garrafas fermentadoras. A insulina obtida sepárase do medio de cultivo, desde onde se pode purificar facilmente.

16. Enxeñaría xenética.

A enxeñaría xenética é a tecnoloxía que permite o illamento do material xenético dos seres vivos e a oía posterior modificación e manipulación co fin de producir compostos (hormonas, antibióticos, etc.) ou organismos con características melloradas.

17. Tipos de células nai.

As células nai son células troncais que se multiplican de forma ilimitada e que son capaces de xerar distintos tipos de células especializadas. Poden ser:

- C. totipotentes: as que implantadas no útero, poden orixinar un novo individuo. Son as do cigoto e as producidas nos 4 primeiros días de desenvolvemento embrionario.
- C. pluripotentes: son as células nai embrionarias que se localizan na masa interna do blastocisto e que son capaces de orixinar todos os tecidos do corpo e da placenta.
- C. multipotentes: son células nai adultas que xeran células especializadas nos tecidos somáticos a un desgaste natural.

PREGUNTAS DE SELECTIVIDADE

x Clasificación breve dos microorganismos.

x Bacterias:

- Debuxo dun bacilo indicando as súas partes.
- Estrutura bacteriana.
- Diferenza entre bacterias GRAM+ e GRAM-.
- Tipos de nutrición.
- Papel biolóxico das bacterias.

x Protoctistas:

- Papel biolóxico de algas unicelulares e protozoos.

x Fungos:

- Papel biolóxico de bolores e levedas.

x Vírus:

- Definición de virus e saber explicar como está constituído.
- Debuxo dun bacteriófago. Ciclo lítico e lisoxénico dun virus bacteriófago.
- Saber explicar características dun retrovirus. Ciclo vital do virus VIH.

- x Relación entre fermentación e a súa relación cos microorganismos. Concepto de putrefacción.
- x Enfermedades causada por bacterias (3 vías); por fungos e por virus (2 vías). Só enumerar exemplos.
- x Concepto de prión. Relacionar prión coa enfermidade das "vacas folas".
- x Utilidade dos microorganismos:
 - Na industria.
 - Na loita biolóxica.
 - Microorganismos que viven en simbiose.
 - No control da contaminación (mareas negras, depuración de augas residuais).
- x Papel dos microorganismos no ciclo do carbono e do nitróxeno.
- x Microorganismos utilizados na manipulación xenética:
 - Plásmido.
 - Enzimas de restricción.
 - Aplicación de microorganismos obtidos por enx. xenética en: medicina (terapia xénica), xenética, agricultura, obtención de recursos minerais e enerxéticos. **!! Importante: a produción de antibióticos (resistencia e alergia)!!**
- x Saber explicar como se obtén por manipulación xenética unha proteína como a insulina.
- x Repercusións sociais e éticas que plantea a manipulación.