

Tema 18 Microbiología.

Conceptos:

1. Priones y viroides.
2. Virus: estructura, ciclos de infección, origen, lucha contra los virus, los virus y la enfermedad
3. Procariontes (bacterias).
 1. Pared
 2. Flagelos
 3. Membrana
 4. Ribosomas
 5. Material genético
 6. Reproducción
 7. Tamaño y forma
 8. Metabolismo
 9. Tipos
 10. Evolución.
4. Otros microorganismos.
5. Importancia de los microorganismos. Los ciclos geológicos, relaciones simbióticas y procesos industriales.

Criterios de evaluación mínimos:

- Conocer estructura de virus y los ciclos lítico y lisogénico.
- Conocer la organización estructural de las bacterias y las diferencias con las células eucariontes.
- Conocer la importancia biológica de otros microorganismos.

CONCEPTOS ACORDADOS PARA LA PEAG EN LA UCLM.

- *Microbiología*

- *Concepto de microorganismo. Tipos.*
- *Concepto de prion.*
- *Virus: composición, estructura, formas. Bacteriófagos y retrovirus.*
- *Ciclos lítico y lisogénico.*
- *Bacterias: estructura de la célula procariota. Membrana, mesosomas, pared bacteriana, gram positivo y negativo, nucleoide y plásmidos, ribosomas, flagelos. Diferencias con la célula eucariota.*
- *División por bipartición.*
- *Concepto de infección, patogenicidad y virulencia.*
- *Microorganismos implicados en procesos industriales (industria láctica y vitivinícola).*
- *Aplicaciones biotecnológicas: producción de antibióticos y hormonas.*

0. Microbiología.

Se ocupa del estudio de los organismos de muy pequeño tamaño. No se trata de un límite claro. Abarca

Reino Monera (Procariontes).
Reino Protocista (Eucariontes).
Parte del Reino Fungi (hongos).

1 Priones y Viroides.

Formas infecciosas de origen incierto, tratándose de simples moléculas.

1.1 Priones

Descritas por primera vez por Prusiner (1980).

Producen el síndrome de **Kuru** (transmitido por canibalismo en Guinea nueva Papua) y de **Creutzfeldt-Jakob** en humanos por consumo de animales infectados, el llamado Mal de las Vacas locas (Encefalopatía espongiiforme). Se trata de una proteína alterada en su plegamiento capaz de inducir modificaciones en la proteína normalmente plegada transformándola en "alterada", provocando así una reacción en cadena.

1.2 Viroides.

ARN monocatenario sin cubierta proteica.

Se han descrito como parásitos de plantas superiores.

No se transcriben, tan sólo interfieren genes del ADN nuclear del organismo infectado.

2. Virus.

La palabra significa veneno, pues en su origen no podían observarse con los microscopios de la época (ópticos).

Tamaño: menores de 300 nm (sólo observables al microscopio electrónico).

Sólo se reproducen en el interior de una célula (parásitos obligados).

Son cristalizables, es decir, podemos separar sus componentes moleculares, deshidratarlos y cristalizarlos por separado y volver a juntarlos después y los viriones se autoensamblan (no todos).

¿Están vivos? No cumplen todas las características que asignamos a la vida, pues no tienen nutrición autónoma ni metabolismo ni reproducción fuera de una célula.

Cada virus infecta sólo determinado tipo de células incluso dentro de un mismo organismo: hepatocitos (hepatitis), linfocitos T4 (SIDA)... Utiliza la maquinaria metabólica de la célula para reproducirse y generalmente acaba produciendo la lisis celular.

2.1 Estructura de los virus.

Un ácido nucleico: ADN o ARN (nunca ambos a la vez, aunque puede haber más de una molécula).

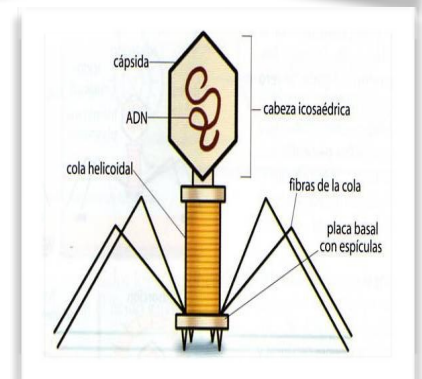
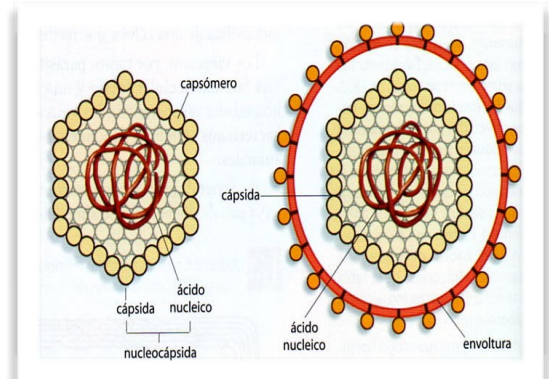
Cápsida de proteínas formada por Capsómeros.

Forma: poliédrica (icosaedro), helicoidal, etc.

Envoltura (sólo algunos): fragmento de membrana de la célula infectada que rodea el conjunto y que adquiere cuando sale de la misma.

El conjunto recibe el nombre de **Virión**. El término virus se entiende como concepto general, y un virión es cada una de las partículas virales.

En el caso particular del SARS-COV-2 que causa la síndrome-enfermedad COVID-19 se trata de un virus de ARN monocatenario en una cápsida helicoidal con envuelta de la que se extienden proteínas que le dan aspecto de corona al microscopio electrónico, de ahí su nombre de Coronavirus.¹



¹ Ciclo de infección del SARS-COV-2 (síndrome respiratorio agudo grave- Severe Acute Respiratory Syndrome). El virus penetra generalmente por vía aérea en pequeñas gotas de aerosoles, al toser, hablar, estornudar, etc., de persona a persona o por contacto con superficies que lo contienen y llevando las manos a las mucosas bucales, nasales u oculares. Al tener una envuelta de fosfolípidos es posible destruir su estructura utilizando jabón que la disuelve. Para entrar en la célula utiliza una de sus proteínas de la corona para unirse a una proteína presente en la membrana de las células denominada ACE-2. Esta proteína de la célula normalmente tiene como función ser receptora de hormonas como la Angiotensina, pero el virus la utiliza como anclaje para fusionar su envoltura con la membrana celular y así introducir en la célula su material genético (ARN monocatenario). Este ARN posee una estructura "cap" en el extremo 5' y una cola poliA en el 3', lo que le permite ser confundido fácilmente por el metabolismo celular. Cuando la célula traduce el ARN vírico se crean una serie de proteínas, las necesarias para la replicación del ARN (sin pasar por ADN), la síntesis de los capsómeros y de las proteínas de la corona. A partir de estas replications en masa se produce el ensamblaje de nuevos viriones que abandonan las células por exocitosis y que finalmente causan la muerte celular. La capacidad infectiva depende en gran medida de la cantidad de receptores ACE-2 de cada tipo de célula y estos son especialmente abundantes en las células del epitelio de los alveolos pulmonares. Como respuesta se produce un incremento de la respuesta inflamatoria y un "encharcamiento de los alveolos" que conduce a una reducción de la capacidad de intercambio de gases. La tos es seca porque la mucosidad de una tos productiva tiene su origen en bronquios y bronquiolos que se ven poco afectados. Secundariamente afecta a otros tejidos lo que puede acabar en un síndrome de insuficiencia aguda de riñones, cerebro y corazón y finalmente la muerte del paciente.

Hay un video que podéis ver desde el minuto 8 al 18 que me parece claro: <https://www.youtube.com/watch?v=EL9IWbuhMOQ>

Los fagos² (T2, T4, T6, etc) son virus que atacan a bacterias: **Cabeza** (icosaédrica), **cuello** (o cola helicoidal), **placa basal** (de anclaje) y **fibras caudales**. Esta estructura se conoce a veces como virus complejos.

2.2 Ciclo de infección:

Existen dos tipos básicos de ciclo reproductivo:

Ciclo lítico:

1. Adsorción del virus a la célula (reconoce receptores de membrana). Si el virión no es capaz de unirse a la célula todo lo demás no tiene lugar.
2. Inyección del ADN (En bacteriófagos contracción de la cola).
3. Parada de la síntesis celular, comienzo de la síntesis vírica. También llamada fase de eclipse.
4. Ensamblaje de nuevos viriones.
5. Liberación de nuevos viriones, produciendo la muerte celular. En ocasiones por gemación o exocitosis llevándose consigo una parte de la membrana que constituye su envuelta.

Ciclo lisogénico:

1. Adsorción.
2. Inyección.
3. El ADN vírico se integra en el ADN celular, replicándose con él.
4. Tiempo de latencia. (se expresa una única proteína que , haciendo de represor, bloquea la síntesis de los demás genes víricos). La célula actúa de forma normal sin que haya actividad vírica en su interior.
5. Reinicio del ciclo o activación: UV y otros factores, que destruyen o liberan el represor del ADN vírico, dan lugar a la síntesis de materiales víricos.
- 6.- Ensamblaje de los viriones.
- 7.- Liberación de nuevos viriones.

Otras variantes: Ciclo con envoltura y ARN:

Fusión de la membrana celular y envoltura: el virus penetra por endocitosis (el proceso más frecuente en eucariontes).

² El término "Fago" se asigna de forma habitual por acortamiento al concepto bacteriófago, es decir, que infecta bacterias.

Algunos virus portan ARN como material genético. Una enzima denominada transcriptasa inversa genera ADN a partir de esta secuencia de ARN. Este tipo de virus reciben el nombre de **Retrovirus**.³
ARN → ADN

Es posible salir sin lisis, al formar la envoltura lo hacen por gemación.

2.3 Lucha contra los virus.

Química: **Aciclovir**. Nucleósido similar a la guanósina que inhibe la ADN polimerasa del virus del herpes.

Los antibióticos **no** tienen ningún poder antivírico.

Vacunas: las estudiaremos con más detalle en el tema siguiente, pero básicamente consisten en entrenar al sistema inmune para que reconozca los virus cuando infecten y puedan destruirlos con la mayor rapidez posible.

Interferón. Bloquea la síntesis de las proteínas víricas en algunos tipos de virus.

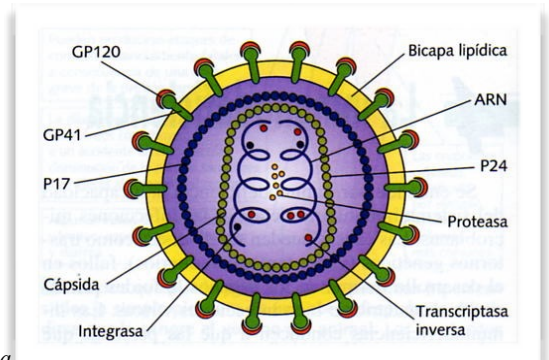
La aparición del virus VIH que es responsable del SIDA abrió un campo de investigación y desarrollo de estrategias de lucha contra los virus. El conocimiento preciso de los mecanismos de acción de cada virus permite diseñar mecanismos que bloqueen su acción en las diferentes fases de su ciclo. Desgraciadamente estos nuevos tratamientos sólo reciben atención y muchos fondos de investigación cuando occidente se ve amenazado (tal como sucedió con el SIDA en su momento y tal como está sucediendo ahora con el virus del Ébola).

2.4 Virus y enfermedad.

Se relacionan algunas infecciones víricas con el desarrollo de determinados tipos de **cáncer**. Se trata de oncogenes insertados en el genoma humano por virus de ciclo lisogénico que modifican los genes que controlan la división celular.

Si quedan en la línea germinal pueden transmitirse de generación en generación formando los llamados **protooncogenes**. Lo cual da lugar a una tendencia genética familiar a padecer determinados tipos de cáncer (mama, próstata, colon, etc.).

El **SIDA** ([ver el video](#)) (Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida, *AIDS*) causado por el **VIH** (virus de inmunodeficiencia humana, aislado por Luc Montagnier en 1983 en el Institut Pasteur, París) es un **retrovirus de ciclo lisogénico** y produce:



³ En el caso de SARS-COV-2 esta retrotranscriptasa no existe. Es ARN se replica su vez realiza copias de la cadena "positiva" idéntica a la que ha entrado y que es la que se utiliza como "Mensajero" para la traducción de las proteínas víricas.

- Deficiencia inmunitaria: lo que permite el desarrollo de otros microorganismos y su infección oportunista.
- Cáncer de piel y ganglios.
- Adelgazamiento.
- Neuropatías si atacan al sistema nervioso central.

Como se ve en la imagen este virus posee envoltura en la que se localizan proteínas que **reconocen** a proteínas de la membrana de los linfocitos T4 que son sus células diana. Dentro de la cápsida se localizan dos fragmentos de ARN y enzimas, entre otras la transcriptasa inversa y la integrasa necesarias para la formación de ADN y su integración en el genoma de la célula infectada.

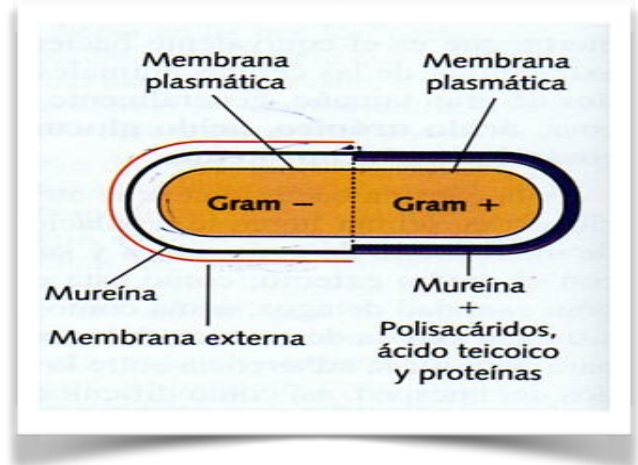
Los antibióticos no tienen ningún efecto sobre los virus por lo que su administración en estos casos es inútil sino que además puede causar la selección de cepas resistentes de bacterias. Sólo el médico debe indicarte cuando y cómo tomar antibióticos.

Algunas enfermedades causadas por virus son: Sarampión, Varicela, Rubeola, Viruela, Gripe, poliomielitis, hepatitis, SIDA, COVID-19.

3. Procariontes. (Bacterias).

3.1. La pared celular bacteriana.

Conjunto regular de glucopéptidos que consiste en largas cadenas sin ramificar de polisacáridos donde alternan N-acetilglucosamina y N-acetilmurámico, unidos transversalmente por cadenas peptídicas cortas. (**conjunto recibe el nombre de sáculo de mureína**).



Existen varios tipos de estructuras en la pared: Gram +, y Gram -. Las primeras con varias capas de sáculo quedan teñidas de púrpura con yodo. En las segundas el sáculo es más delgado y presenta una segunda bicapa de fosfolípidos exterior, se destiñen al lavar con agua el yodo y pueden ser teñidas de otro color para contrastar.

Su estructura más o menos compleja facilita la agregación o la adhesión a otras superficies: dientes (placa dental), rocas, etc. o entre ellas.

Algunos antibióticos inhiben su síntesis como es el caso de la penicilina.

Hay bacterias que carecen de ella (micoplasmas, de pequeño tamaño 100 nm).

Algunas producen una cápsula de gran resistencia química y mecánica, en un proceso conocido como esporulación, en cuyo interior pueden resistir larguísimos periodos de tiempo, para abrirse y desarrollarse cuando las condiciones sean favorables (humedad, temperatura, etc)

3.2. Flagelos.

Una única microtúbulo (20 nm de diámetro) de flagelina.

Es un órgano **extracelular** (fuera de la membrana), unido a la base por un codo flexible que permite el giro de 360 grados.

Número variable y pueden estar ausentes (cianobacterias no los poseen).

3.3. Membrana.

Similar a la de eucariontes en su estructura aunque difiere en algunos aspectos:

- ✓ Hay una mayor proporción de proteínas, en peso, 80 %.
- ✓ No presenta colesterol.
- ✓ No existen en el interior de la célula orgánulos aislados rodeados de membrana.
- ✓ Todas las membranas localizadas en el interior son en realidad parte de la membrana celular replegada.
- ✓ Por tanto, no existe: retículo, membrana nuclear, mitocondrias, cloroplastos, etc.

En lugar de **mitocondrias** existen invaginaciones de la membrana, ricos en los enzimas de la respiración celular, denominados **mesosomas**.

Los mesosomas presentan funciones complejas y variadas mas allá del catabolismo, por ejemplo, están implicados en la replicación del ADN y su separación.

Las cianobacterias, en lugar de **cloroplastos** poseen unas invaginaciones cargadas de pigmentos (clorofila, xantofila y ficocianina) llamadas **tilacoides**.

3.4. Ribosomas.

Dispersos en el citoplasma y no unidos a membrana.

70S, dos subunidades: 50 S y 30 S.

3.5. Material genético.

No hay cromosomas como los de eucariontes, no hay Histonas. Esta formado por una molécula en forma de anillo (en *Escherichia coli* de aprox. 1 mm de longitud). Sólo hay un origen de replicación.

La zona en la que se localiza se denomina **nucleoide**.

En ocasiones presentan pequeños fragmentos de ADN circular independientes que se denominan **plásmidos**.

3.6. Sustancias de reserva.

Poseen almidón. En los procariontes aerobios es frecuente el ac. Polihidroxibutírico. Existe un almidón específico de las cianobacterias.

3.7. Tamaño, forma, etc.

$2 \cdot 10^{-12}$ g (1/1000 del volumen de los eucariontes).

Forma de las bacterias:

Bacilos (largadas), **cocos** (redondeadas), **Diplococos** (dos cocos unidos), **Streptococos** (cadenas de cocos), **Estafilococos** (racimos de cocos).
Espirilos: Vibrios (en forma de coma, cólera), **Espiroquetas** (con forma de sacacorchos, sífilis).

Forma de las Cianobacterias.

Generalmente esféricas, aunque forman colonias con facilidad, se asocian con hongos para formar líquenes.

3.8. Reproducción.

Por escisiparidad: división del material nuclear, no hay fibras del áster ni centriolos.

No hay proceso sexual de machos y hembras. Pero si existen formas de movimiento de material genético que se denominan **Parasexualidad**.

El flujo de material genético se hace de diferentes maneras:

- ✓ Captura directa del medio (**transformación**). (recordad que así sucedía en el experimento de Avery en el que bacterias de *Streptococcus pneumoniae* se transformaban en patógenas.
- ✓ Utilizando un virus como vector (**transducción**). Aquí es un virus el que, ensamblado por error con material de la bacteria, transfiere este ADN bacteriano a otra célula.
- ✓ Mediante unión entre bacterias pasando material de una a la otra (**conjugación**), a través de unos pequeños "pelos" denominados **pilli**. Requiere la presencia de un factor F⁺ en un plásmido de la bacteria donante. fijaos que el material fluye de una bacteria a otra y no en ambas direcciones. (ver imágenes en el power).

En todos ellos el material entrante se incorpora al ADN de la bacteria receptora mediante un mecanismo denominado de **recombinación homóloga**. El

fragmento de ADN entrante se acopla a la parte homóloga del ADN del receptor y se produce una “recombinación” es decir el fragmento entrante sustituye al de la célula receptora. De este modo se generan bacterias con información genética recombinada y diferente de la original.

En cianobacterias se suponen mecanismos similares.

3.9. Metabolismo.

En el reino Monera se dan todos los tipos de metabolismo.

Para ver metabolismo bacteriano véase el cuadro general de metabolismo que vimos en el tema 10: fotoautótrofos, quimioheterótrofo, quimioautótrofo y fotoheterótrofos, donde los dos primeros son con diferencia los más comunes.

3.10. Tipos.

En la actualidad hay quien considera que los seres vivos se componen de tres DOMINIOS (taxón por encima del REINO): ARQUEA, EUBACTERIA Y EUCARIA (resto de organismos con células eucariotas: protoctistas, hongos, plantas y animales). Tienen ancestro común muy muy antiguo y se piensa que Eucaria surgió a partir de Arquea.

DOMINIO Arquea (Arquobacterias): célula procariota Diferente pared y algunas otras diferencias metabólicas. Se pensaba que estaban reducidas a ambientes marginales como los anaerobios (*metanogénicas*, anaerobias, producen gas de los pantanos), *halófilas* extremas, producen coloraciones rojizas en las salinas y *termoacidófilas e hipertermófilas* (en aguas termales ácidas), pero se están encontrando especies en todos los ambientes.

DOMINIO Eubacterias: célula procariota.

Origen muy antiguo y muy diversos metabolismos:

Quimioheterótrofas: Aerobias (que hacen respiración con el oxígeno (algún caso azufre) como aceptor final de electrones, es decir, la sustancia que finalmente queda reducida para poder oxidar la materia Orgánica). Anaerobias (fermentaciones con distintos productos finales).

Las bacterias pueden ser clasificadas también en función de sus relaciones ecológicas: Saprobias (sobre materia orgánica provenientes de seres muertos); parásitas (de seres vivos, que incluiría las patógenas); simbióticas con animales (flora intestinal) o con plantas (*Rhizobium*).

Fotóautótrofas: Hacen fotosíntesis. Cianobacterias (con clorofila), las verdes y púrpuras del azufre (con bacterioclorofila y que utilizan compuestos reducidos de azufre como donadores de electrones, en lugar de agua).

Quimióautótrofas: que oxidan compuestos inorgánicos de nitrógeno, azufre o hierro para obtener energía con la que fijar carbono. Importantísimas en los ciclos biogeoquímicos del N, S y Fe. (*Nitrobacter*, *Nitrosomomas*).

3.11. Evolución.

Los procariontes más antiguos datan de hace, al menos, 3.300 MA. (los eucariontes 1.300 MA).

Los Eucariontes parecen haber surgido del dominio Arquea.

Las variantes desde entonces son más bioquímicas que estructurales (no se reflejan en los fósiles).

Vía que lleva a Eucariontes:

Fermentación de materia orgánica formada inorgánicamente.

Aparición de Cianobacterias (fotosíntesis: acumulación progresiva de oxígeno).

Bacterias que hacen respiración.

Simbiosis que dan lugar a células Eucariotas con mitocondrias, y otras además con cloroplastos.

4. Otros microorganismos.

4.1 Protoctistas:

Eucariotas unicelulares, filamentosos o coloniales.

Incluye Protozoos, algas y los antiguos hongos inferiores.

Protozoos:

Rizópodos: amebas y foraminíferos

Flagelados: *Tripanosoma gambiense* (enfermedad del sueño)

Ciliados: paramecios, vorticelas.

Esporozoos: *Plasmodium malariae*.

Euglenofitas: *Euglena sp.*

4.2 Fungi (hongos):

Unicelulares y pluricelulares heterótrofos.

Un ejemplo como microorganismo de interés son las levaduras.

5. Importancia de los microorganismos.

Como productores primarios: Cianobacterias y Quimioautótrofos.
Como consumidores primarios o secundarios.
En la mineralización del suelo.
En los ciclos geológicos.
En las relaciones simbióticas.
En procesos industriales.
En procesos patógenos.
Como herramientas de ingeniería genética.

Importancia en los ciclos geoquímicos.

Ciclo del carbono.: fotosintéticas, heterótrofas, fermentativas, productoras de metano, quimioautótrofas del metano.

Ciclo del nitrógeno: Bacterias fijadoras de nitrógeno, bacterias nitrificantes, y bacterias desnitrificantes (anaerobias).

Importancia en las relaciones simbióticas.

Micorrizas (hongos + plantas superiores)
Líquenes: cianofíceas + hongos.
Corales: celentéreos en asociación con zooxantelas (algas dinoflageladas).
Protozoos flagelados en la panza de los rumiantes.

Importancia en los procesos industriales

Koch (1876) identifica por primera vez de modo inequívoco una enfermedad (antrax o fiebres de Malta) con una bacteria determinada. Después descubre el de la tuberculosis (Bacilo de Koch) y el del cólera.

Bacterias del ácido acético (Louis Pasteur, 1876)
Bacterias Gram – de los géneros *Acetobacter* y *Gluconobacter*.

Bacterias de ácido láctico (anaerobios facultativos) de los géneros *Streptococcus*, *Lactobacillus* o *Leuconostoc*.

El yogourt: *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus termophilus*.

El queso bacterias de los mismos géneros y después por otros microorganismos en el proceso de maduración.

Kefir	<i>Lactobacillus lactis</i> + levaduras
Mantequilla	<i>Lactobacillus bulgaricus</i>
Queso	<i>Streptococcus lactis</i> + <i>S. cremoris</i>
Quesos blandos fuertes	<i>L. lactis</i> + <i>Penicillium camemberti</i>
Quesos enmohecidos	<i>L.lactis</i> + <i>Penicillium roqueforti</i> o <i>P. glaucum</i>

Fermentación alcohólica.

Vinos, cerveza, pan (*Saccharomyces cerevisiae*), una levadura.

Industria farmacéutica.

Antibióticos.

Hormonas mediante organismos transgénicos.
Organismos modificados como herramientas de ingeniería genética.

PÁGINAS DE INTERÉS Y COMPLEMENTOS:

Proyecto [Biosfera](#) (Ministerio de Educación y Ciencia, MEC).
web del IES [Pando](#) (Asturias).

Date de alta en la página web puedosermedico.com es gratuita y contiene mucho material que puede ser de tu interés para éste y los demás temas.

EJERCICIOS QUE DEBES REALIZAR.

Preguntas de tipo [TEST](#) que han caído en PAEG.
[Definiciones](#) que han caído en la PAEG.
[Exámenes](#) publicados por la UCLM.

PREGUNTAS DE LA PAEG

2015. Indique cuatro características de las células procariotas.

OTROS.