



TEMA 13.- MICROORGANISMOS Y FORMAS ACELULARES.

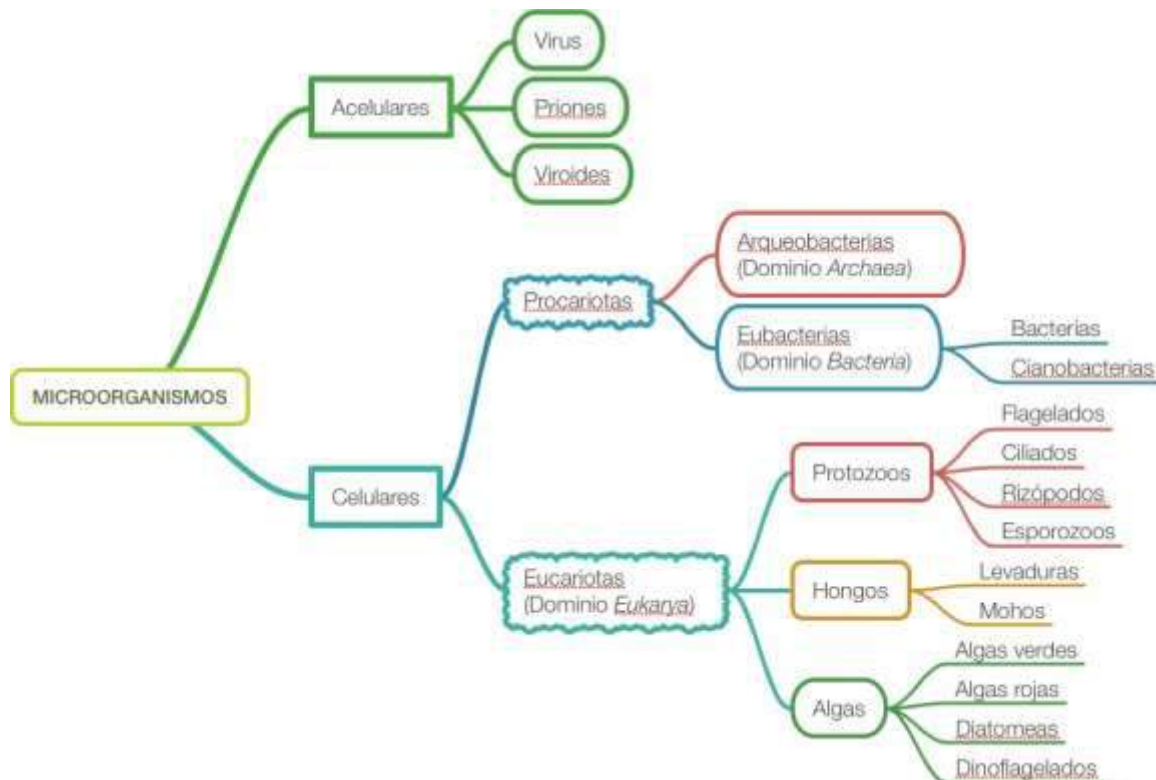


ÍNDICE

1. Concepto y clasificación de los microorganismos.
2. Características generales de los virus.
3. Estructura, composición y clasificación de los virus.
4. El ciclo vírico y sus fases: ciclos lítico y lisogénico.
5. Viroides y Priones.
6. Los microorganismos y las enfermedades infecciosas humanas.
7. Actividades.

1. CONCEPTO Y CLASIFICACIÓN DE LOS MICROORGANISMOS.

Los microorganismos constituyen un grupo de seres vivos sumamente heterogéneo cuya única característica común es su reducido tamaño: todos son lo suficientemente pequeños como para pasar inadvertidos al ojo humano, siendo preciso el uso de dispositivos de aumento como el microscopio óptico o, en algunos casos, el microscopio electrónico para poder observarlos. La gran mayoría de los microorganismos son unicelulares, aunque una parte significativa de ellos tienen organización subcelular y unos pocos forman agrupaciones de células de tipo colonial sin llegar a constituir verdaderos organismos pluricelulares.



A continuación, se presentan, en forma de cuadro sinóptico, las características principales de los distintos grupos, así como algún ejemplo de cada uno de ellos.

FORMAS ACELULARES		
GRUPO	Alguna característica	Ejemplos
VIRUS	Poseen un solo tipo de ácido nucleico y, al menos, cápsida proteica.	VIH
VIROIDES	Formado únicamente por ARN monocatenario circular.	Viroides del tubérculo fusiforme de la patata
PRIONES	Formado por una única proteína.	Prion causante de la enfermedad de Creutzfeldt- Jakob

MICROORGANISMOS CELULARES PROCARIOTAS			
GRUPO		Alguna característica	Ejemplos
ARQUEOBACTERIAS		Adaptados a ambientes extremos de temperatura, pH...	Bacterias halófilas del Mar Muerto.
EUBACTERIAS	BACTERIAS	Autótrofos (foto o quimio-sintéticos) o heterótrofos (saprofitas, simbioses o parásitas)	<i>Salmonella</i> sp <i>Escherichia coli</i>
	CIANOBIOTAS	Autótrofos oxigénicos con clorofila a.	<i>Anabaena</i> , simbionte en el helecho <i>Azolla</i> .
FORMAS CELULARES EUCARIOTAS			
GRUPO		Alguna característica	Ejemplos
Protozoos	Flagelados	Unicelular, móviles por flagelos	Tripanosoma (<i>Trypanosoma</i> sp.)
	Ciliados	Unicelular, móviles por cilios	Paramecio (<i>Paramecium</i> sp.)
	Rizópodos	Unicelular, móviles por pseudópodos	Ameba (<i>Amoeba</i> sp.)
	Esporozoos	Unicelular, inmóviles y parásitos	<i>Plasmodium</i> sp.
Hongos	Mohos	Hongos filamentosos pluricelulares.	<i>Penicillium</i> sp.
	Levaduras	Unicelulares. División por gemación	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>
Algas	Algas verdes	Unicelular fotosintética color verde.	<i>Volvox</i> sp.
	Algas rojas	Pigmentación rojiza.	<i>Bangia</i> sp.
	Diatomeas	Pared de sílice	Diatomeas
	Dinoflagelados	Dos flagelos con pared de celulosa	Dinoflagelados que causan marea roja

2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS VIRUS.

Fueron descubiertos por Iwanovski en 1892 cuando estudiaba las causas de la enfermedad del mosaico del tabaco. Observó que los causantes de dicha enfermedad eran capaces de pasar a través de los filtros bacterianos, por lo que debían ser organismos extremadamente pequeños. Sus características son:

- Organización acelular. No se nutren (no necesitan materia ni energía para su metabolismo) ni se relacionan con otros virus ni con el medio. Por tanto, no se consideran seres vivos y no pertenecen a ningún Reino. Pueden cristalizar.
- Muy pequeños (<2500Å, visibles sólo con el M.E.) y de estructura muy simple (ácido nucleico rodeado por una envoltura proteica).
- No tienen metabolismo propio. Son parásitos intracelulares obligados. Alternan entre un estado extracelular inerte (viriones) y otro intracelular activo (virus).

3. ESTRUCTURA, COMPOSICIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LOS VIRUS.

Los virus se componen fundamentalmente de un ácido nucleico (ADN o ARN) envuelto por una estructura proteica (cápsida).

Ácidos nucleicos

Pueden tener ADN o ARN. En ambos casos se puede tratar de: monocatenario (mc) = una sola cadena o bicatenario (bc) = dos cadenas; circulares o lineales; con genoma fragmentado (gripe) o, por último, con bases anormales.

Cápsida

La cápsida es la cubierta proteica que protege al ácido nucleico y, en los virus carentes de membrana, permite el reconocimiento de los receptores de membrana de las células a las que el virus parasita.

La cápsida es una estructura simétrica formada por la repetición de una reducida variedad de proteínas globulares conocidas como capsómeros. Cada capsómero puede estar formado por una u más subunidades proteicas. Su número es constante para cada virus y se ensamblan adoptando una simetría de tipo helicoidal, icosaédrica, o una combinación de ambas.

Algunos virus pueden poseer elementos adicionales tales como una envoltura o algunos enzimas.

Envoltura: membrana que rodea a algunos virus y que está implicada en el reconocimiento virus-célula. Puede presentar proteínas insertadas (generalmente glucoproteínas). Procede de las membranas de las células que parasitan. La envoltura es frecuente en virus que parasitan a animales, y menos entre los que parasitan vegetales. Virus de la gripe, VIH, herpes, sarampión.

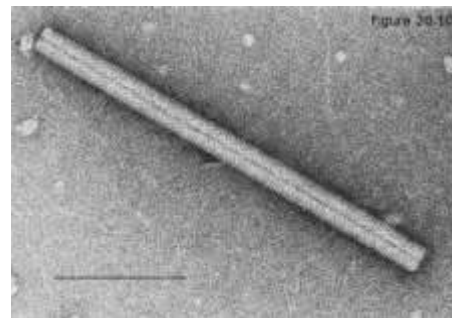
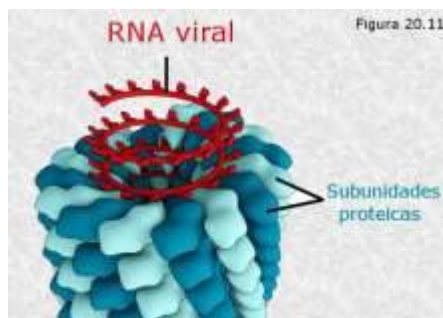
Enzimas. Los retrovirus, por ejemplo, poseen la retrotranscriptasa o transcriptasa inversa.

Los criterios que permiten clasificar los virus hacen referencia a su fase extracelular, conocida como partícula viral o virión, ya que, en su fase intracelular, su ácido nucleico se integra en la célula hospedadora y el virus como tal desaparece temporalmente.

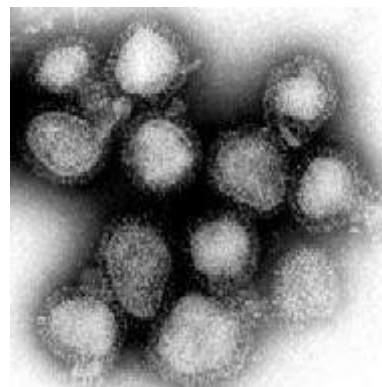
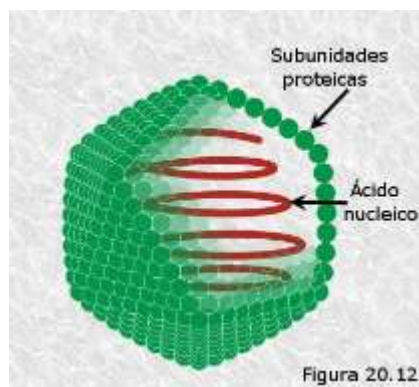
Un virión se puede clasificar atendiendo a:

A) LA FORMA DE SU CÁPSIDA: VIRUS HELICOIDALES, VIRUS POLIÉDRICOS Y VIRUS COMPLEJOS

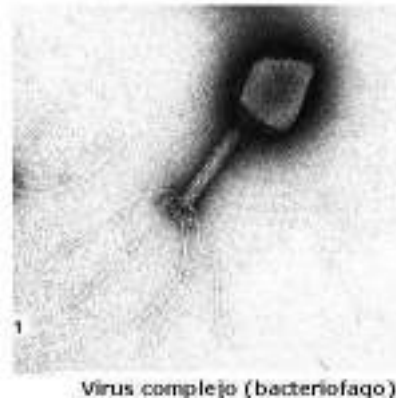
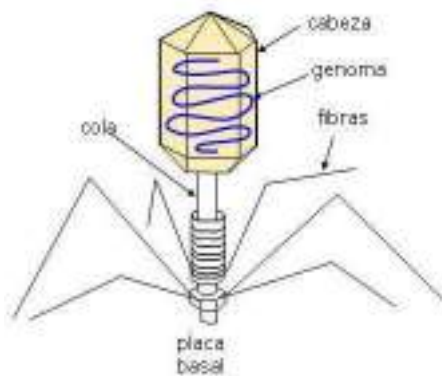
Los virus **helicoidales** poseen cápsidas alargadas en forma de bastón, donde los capsómeros se disponen de forma helicoidal alrededor del ácido nucleico. El más estudiado es el virus del Mosaico del Tabaco. También tienen esta simetría el virus del sarampión, de aspecto más alargado por poseer envoltura y el virus de la rabia.



Los virus **poliédricos** o **icosaédricos** tienen aspecto casi esférico (balón de fútbol), donde los capsómeros (de dos tipos) se disponen en forma de poliedro regular de 20 caras triangulares (icosaedro), quedando el ácido nucleico empaquetado dentro de la cápsida. Un buen ejemplo de virus icosaédrico es el virus de la Hepatitis A, el virus de la polio y el virus Herpes simplex, este último con envoltura.



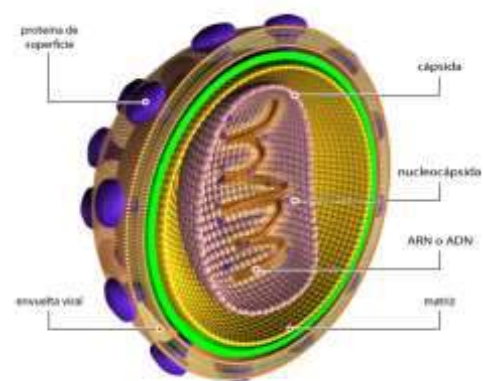
Los virus **complejos** tienen dos partes; una cabeza icosaédrica, que contiene el ácido nucleico, y una cola helicoidal que posee en su base fibras proteicas responsables de la penetración del ácido nucleico en el interior de la célula que parasita. Un ejemplo conocido es el bacteriófago T4 que parasita bacterias y los poxvirus, que poseen envoltura.



B) LA PRESENCIA O AUSENCIA DE ENVOLTURA: VIRUS ENVUeltOS Y VIRUS DESNUDOS

Algunos virus pueden poseer envoltura membranosa por fuera de la cápsida (independientemente de la simetría de la misma) que obtienen por gemación a través de las membranas de las células huésped. Los virus envueltos no necesariamente tienen que eliminar a la célula huésped para salir de ella; pueden salir por gemación y provocar infecciones persistentes, como el virus VIH y el virus de la gripe humana.

La envoltura es de naturaleza fosfolipídica y en ella pueden aparecer proteínas propias del virus, codificadas por el genoma vírico. Algunas de estas proteínas, generalmente glicoproteínas, pueden proyectarse en forma de espículas desde la superficie de la partícula viral hacia el exterior, siendo esenciales para su infectividad, ya que intervienen tanto en la unión específica y en la penetración del virión en la célula huésped, como en la gemación, que permite la salida del virus envuelto de la célula infectada.



Los virus que carecen de envoltura se denominan virus desnudos, como el virus de la polio y el fago T4.

C) EL GENOMA VÍRICO: VIRUS DE ADN Y VIRUS DE ARN.

Los virus se caracterizan por presentar un solo tipo de ácido nucleico constitutivo (1-2% del total del virión) que puede ser ADN o ARN. La mayoría de los virus de ADN presentan un genoma bicatenario, con excepción de los parvovirus, constituidos por ADN monocatenario. Los virus con ADN no tendrán problemas para replicar su ADN ni para fabricar el ARNm capaz de producir las proteínas del virus, ya que la maquinaria celular lo hace posible. Los adenovirus, herpesvirus y el bacteriófago T4 son virus de ADN.

En cuanto a los virus de ARN, existen varios tipos dependiendo de si su secuencia se traduce directamente en proteínas (equivale a ARNm como el poliovirus) o no (complementario del ARNm como los rhabdovirus). Éstos últimos deben aportar una enzima ARN polimerasa para formar el ARNm o, como en los retrovirus (virus VIH), una transcriptasa inversa, que forma ADN a partir del ARN del virus y lo integra con el ADN de la célula que parasita.

D) EL HOSPEDADOR: VIRUS ANIMALES, VIRUS VEGETALES Y VIRUS BACTERIÓFAGOS

Los virus pueden ser virus animales, si infectan células animales, como el virus de la hepatitis, la gripe o el VIH; virus vegetales si infectan a células vegetales, como el virus del mosaico del tabaco; o virus bacteriófagos si infectan a bacterias, como el fago T4 o el T2.

4. EL CICLO VÍRICO Y SUS FASES: CICLOS LÍTICO Y LISOGÉNICO.

Los **viriones** (virus en fase extracelular) no realizan ninguna actividad fisiológica, por lo que no requieren sintetizar proteínas ni utilizan energía; son estructuras inertes. Así, el ácido nucleico viral se replica a expensas de la maquinaria y la energía de la célula infectada.

Existen dos sistemas de replicación de virus, el ciclo lítico y el ciclo lisogénico. La explicación de estos ciclos viene referida a la que se da en virus bacteriófagos:

Ciclo lítico (virus virulentos)

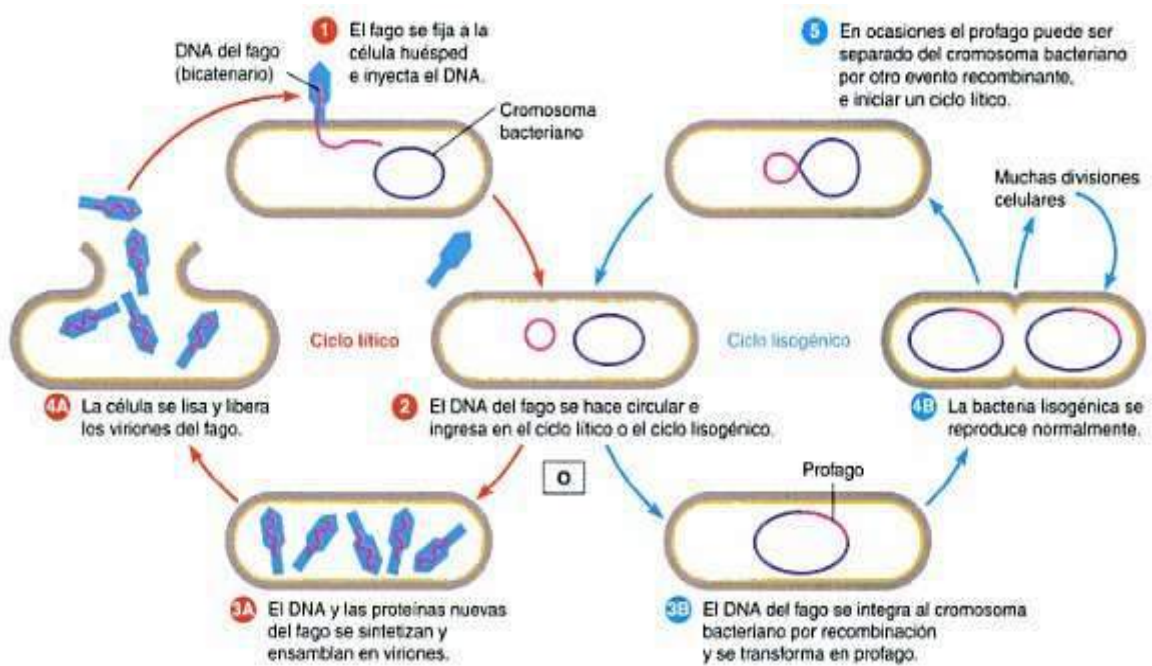
Se denomina así porque la célula infectada muere por rotura al liberarse las nuevas copias virales. Consta de las siguientes fases:

- **Fase de adsorción o fijación:** El virus se une a la célula hospedadora de forma estable. La unión es específica ya que el virus reconoce complejos moleculares de tipo proteico, lipoproteico o glucoproteico, presentes en las membranas celulares.
- **Fase de penetración o inyección:** el ácido nucleico viral entra en la célula mediante una perforación que el virus realiza en la pared bacteriana.
- **Fase de eclipse:** en esta fase no se observan copias del virus en la célula, pero se está produciendo la síntesis de ARN, necesario para generar las copias de proteínas de la cápsida. También se produce la continua formación de ácidos nucleicos virales y enzimas destructoras del ADN bacteriano.
- **Fase de ensamblaje:** en esta fase se produce la unión de los capsómeros para formar la cápsida y el empaquetamiento del ácido nucleico viral dentro de ella.
- **Fase de lisis o ruptura:** conlleva la muerte celular. Los viriones salen de la célula, mediante la rotura enzimática de la pared bacteriana. Estos nuevos virus se encuentran en situación de infectar una nueva célula.

Ciclo lisogénico (virus atemperados)

Las dos primeras fases de este ciclo son iguales a las descritas en el ciclo anterior. En la fase de eclipse el ácido nucleico viral en forma de ADN bicatenario recombina con el ADN bacteriano, introduciéndose en éste como un gen más. Esta forma viral se denomina **profago**, o **virus atenuado**, mientras que la célula infectada se denomina célula lisogénica.

En este estado el profago puede mantenerse durante un tiempo indeterminado, pudiendo incluso, reproducirse la célula, generando nuevas células hijas lisogénicas. El profago se mantendrá latente hasta producirse un cambio en el medio ambiente celular que provoque un cambio celular, por ejemplo, por variaciones bruscas de temperatura, o desecación, o disminución en la concentración de oxígeno. Este cambio induce a la liberación del profago, transformándose en un virus activo que continúa el ciclo de infección hasta producir la muerte celular y la liberación de nuevos virus (ciclo lítico).



Ciclo de replicación del VIH.

1. Adsorción y penetración.

En esta etapa participan las proteínas de la envoltura viral y receptores de las células hospedadoras. La infección se inicia con la unión de la proteína de la partícula viral con células que tienen la molécula CD4 en su membrana iniciando la fusión de las dos membranas, ingresando el virus al citoplasma.

2. Decapsidación o desnudamiento.

Para que comience el proceso de replicación del VIH, el mismo debe desprenderse de su cubierta proteica. Esto sucede gracias a la actividad de enzimas celulares que degradan la cápside viral.

3. Etapa de expresión y replicación del genoma.

El proceso de replicación del VIH comienza con una transcripción inversa en el citoplasma cuando el ARN viral es transcrito a un ADN bicatenario por la transcriptasa inversa viral. El ARN viral es destruido luego por la acción ARNasa de la propia transcriptasa inversa.

El ADN viral bicatenario migra al núcleo de la célula. Este paso es de suma importancia porque estos virus pueden, de esta manera, ingresar al núcleo celular en células que no se dividen, como los macrófagos y monocitos.

Al ingresar el ADN viral al núcleo, la integrasa viral cataliza la integración de éste al genoma celular, formándose un provirus, que puede permanecer inactivo durante meses o años.

Este provirus, como lo mencionamos al referirnos al genoma del VIH, tiene en sus extremos dos secuencias reguladoras llamadas LTR que actúan en la transcripción de los genes del ADN viral para sintetizar el ARN viral.

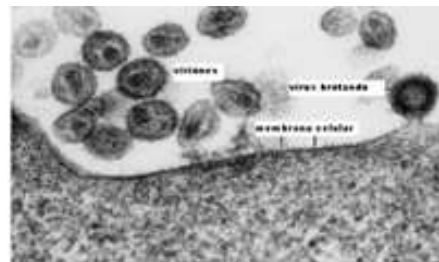
Las citocinas u otros estímulos fisiológicos sobre macrófagos y linfocitos pueden incrementar la transcripción de los genes virales. Estos procesos son muy importantes en la patogenia del VIH porque la respuesta normal de los linfocitos T infectados con VIH a un microorganismo, podría provocar el fin del estado de latencia y estimular la transcripción viral.

La expresión del provirus se lleva a cabo a través de la maquinaria celular. El provirus es transcrito a un ARN precursor que es luego procesado para generar, en el citoplasma, el genoma viral completo. Después de ser transportado al citoplasma, una parte del ARN completo será el genoma de los viriones y otra parte funcionará como ARNm para la expresión de los genes virales. Las proteínas de la envoltura del virus se sintetizan y se transportan hasta la superficie de la célula.

4. Etapa de ensamble, maduración y egreso de los virus progenie.

Las proteínas virales se sintetizan en el citoplasma. Algunas requieren de la acción de la proteasa viral para poder ser funcionales. Luego, las diferentes partes de la partícula viral se ensamblan. El complejo nucleoproteico se dirige hacia la membrana plasmática y es liberado al exterior mediante brotación.

La brotación (ver figuras) de los viriones se produce en lugares específicos con alta concentración de colesterol, esfingolípidos y glicolípidos.



5. VIROIDES Y PRIONES.

VIROIDES

- Pequeñas moléculas de ARN circular de cadena sencilla formadas por unos pocos cientos de nucleótidos. Carecen de cápsida y su tamaño es una milésima parte del de los virus más pequeños.
- Aparecen con mayor abundancia en el núcleo de las células infectadas.
- No existen ninguna evidencia de que los viroides son traducidos a proteínas, ni se conoce cómo causan las enfermedades. Lo que sí se sabe es que son replicados por los enzimas del huésped y sólo han sido detectados en plantas

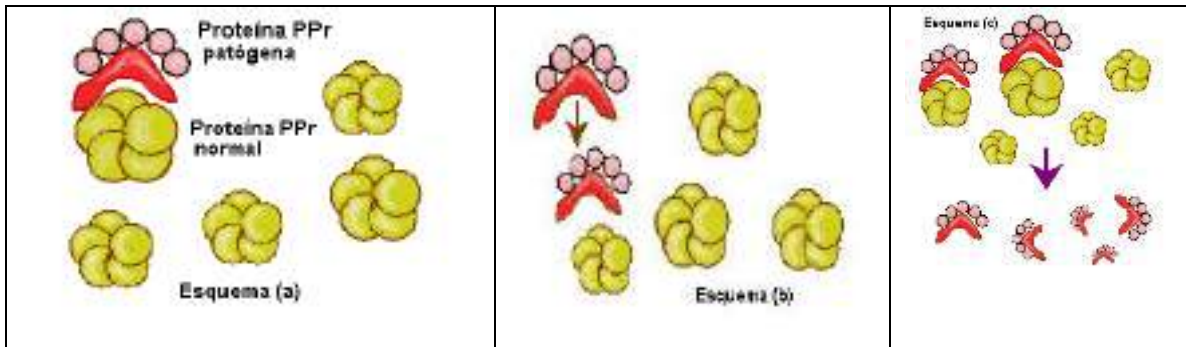
- Algunas semejanzas entre la secuencia de nucleótidos de los viroides y ciertas secuencias del genoma de las plantas no traducidas (intrones) sugieren que los viroides evolucionaron a partir de los intrones.

PRIONES

- Los priones son partículas infecciosas proteicas que provocan las encefalopatías espongiformes transmisibles.
- Poseen la misma secuencia aminoacídica de una proteína normal, pero presentan una estructura diferente.
- Inducen, por un mecanismo hasta ahora desconocido, la transformación de proteínas normales en anómalas.
- Contradicen el dogma central de la biología molecular, según el cual el flujo de información es en todos los seres vivos: ADN →ARNm→ Secuencia Aminoácidos →Estructura Tridimensional Proteínas. La teoría de los priones propuesta por Prusiner supone la existencia de dos plegamientos para una única secuencia de aminoácidos. Además, el replegamiento de la PrP normal por acción de la PrP patológica, implica un flujo de información de una proteína a otra a nivel de estructura terciaria.

Producen enfermedades neurodegenerativas como la enfermedad de las "vacas locas" o encefalopatía espongiforme bovina (EEB), el scrapie (prurito lumbar de las ovejas), el Kuru y la enfermedad de Creutzfeldt-Jacob, .

Las células normales del cerebro tienen una proteína de membrana denominada PrP^c. Los tejidos afectados por la encefalopatía espongiforme presentan una proteína con la misma secuencia de aminoácidos pero con una estructura terciaria diferente, denominada PrP^{sc}. Este cambio de forma afecta al funcionamiento de la proteína, que se acumula en las células del tejido nervioso y provoca su muerte. La proteína anómala PrP^{sc} parece inducir un cambio conformacional en la proteína normal PrP^c, transformándola en anómala también (como una manzana podrida en un barril lleno de manzanas), aunque no se conoce el mecanismo de acción.



Puede ocurrir que la proteína patógena infecte individuos que producen proteína normal (a), como ha ocurrido por ejemplo al **consumir las vacas piensos** elaborados a partir de **ovejas enfermas**. En este caso la proteína patógena origina un cambio conformacional de la proteína normal (b), transformando las hélices alfa de su estructura proteica en láminas beta. Las nuevas proteínas patógenas inducen el cambio en otras normales, lo cual produce un efecto de "cascada".

6. LOS MICROORGANISMOS Y LAS ENFERMEDADES INFECCIOSAS HUMANAS.

Enfermedad del sueño (*Trypanosoma brucei*): Protozoo inoculado en el organismo por una picadura de la mosca tse-tsé del género *Glossina*. Se trata de un insecto que únicamente se encuentra en el África subsahariana. Las moscas se infectan con el tripanosoma al chupar la sangre de algún animal o humano infectado. Al entrar en el torrente sanguíneo comienza a reproducirse y a extenderse por todo el organismo. Los primeros síntomas generales pueden empezar a aparecer al cabo de aproximadamente una semana: dolor de cabeza, dolores musculares, picor generalizado, estado de gran debilidad, inflamación ganglionar en todo el cuerpo. Posteriormente van surgiendo otros: taquicardia, anemia, pérdida de peso. A continuación, el tripanosoma invade el sistema nervioso: empiezan a producirse cambios de humor, somnolencia durante el día e insomnio de noche. Finalmente, el paciente entra en coma y, como consecuencia, fallece.

Pie de atleta (*Trichophyton sp* y *Microsporum sp*): El pie de atleta o Tinea pedis es una infección micótica producida por hongos dermatofitos (que se alimentan de queratina). Afecta a los pliegues interdigitales, la planta y los bordes del pie, causando picores, enrojecimiento y descamación de la piel. El contagio es por transmisión directa de persona a persona, así como de superficies húmedas donde el hongo persiste por meses y se reproduce fácilmente, tales como piscinas, baños, duchas, toallas, alfombras, saunas, y gimnasios. El mantener el pie húmedo (sudor, por ejemplo) por tiempos prolongados y uso de calzado cerrado como las botas aumenta el riesgo de aparición o permanencia de la infección pues crea un ambiente cálido, húmedo y oscuro favorable para el hongo.

Salmonelosis (*Salmonella sp*): Enfermedad alimentaria transmitida por agentes fecales o alimentos contaminados como huevos, verduras sin lavar, carnes poco cocinadas. Algunos pacientes supuestamente curados pueden contaminar los alimentos por manipulación. Genera una endotoxina muy potente que afecta al intestino, la sangre, el bazo y los ganglios linfáticos. Produce fuertes diarreas, fiebre alta, dolor de cabeza, náuseas y manchas rosadas en el tronco. Los síntomas duran entre cuatro y siete días. La gravedad aumenta si las salmonelas alcanzan el torrente sanguíneo.

SIDA (virus VIH): En su fase inicial empieza con fiebre, dolor y malestar (similar a una gripe). En fase tardía hay pérdida brusca de peso, inflamación de ganglios, cansancio persistente, diarrea crónica, dolor de garganta, tos seca y erupciones de la piel. Las defensas bajan por lo que cualquier simple enfermedad se hace grave. Las vías de transmisión son: vía sexual, vía sanguínea (transfusiones, jeringuillas) o vía vertical: de madre portadora del VIH al bebé durante el embarazo, parto o lactancia.

Enfermedad de Creutzfeldt- Jakob (prión): Es una variante de la encefalopatía espongiforme bovina (mal de las "vacas locas"). Se puede transmitir a los humanos que comen carne bovina de un animal infectado o tienen contacto con los tejidos de animales infectados (adquirida). También existe una variante causada por mutación genética (esporádica) y en un pequeño porcentaje puede ser hereditaria. Esta enfermedad causa cambios de personalidad, rigidez muscular, movimientos musculares involuntarios, demencia y convulsiones. El trastorno es degenerativo y progresivo causando la muerte del individuo. Todos estos síntomas son debidos a la acumulación de proteínas anormales (priones) en el tejido nervioso. Las proteínas defectuosas actúan como agentes infecciosos que cambian las proteínas normales en defectuosas (secuencia que están en alfa-hélice las cambian a beta-lámina plegada). La aparición de la demencia es consecuencia de que las proteínas se acumulan cristalizadas en las neuronas, provocando la muerte de las mismas.

7. ACTIVIDADES.

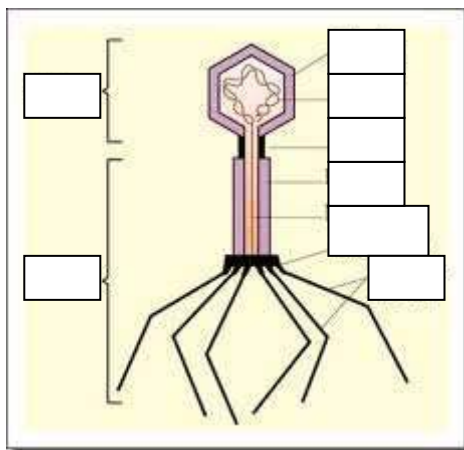
1. Copie la siguiente tabla y rellene las casillas indicando las características de cada grupo de microorganismos.

	Algas	Bacterias	Hongos	Protozoos
Tipo de organización celular				
Nº de células				
Tipo de nutrición				
Existencia de fotosíntesis				
Tipo de división celular				

2. Indique si las afirmaciones siguientes son verdaderas o falsas, justificando la respuesta: a) Las bacterias son responsables de la transformación de la materia orgánica de los cadáveres en materia mineral. b) Las levaduras son hongos de organización procariota que producen fermentación alcohólica. c) Los virus son capaces de parasitar a los seres vivos, pero existen también formas de vida libre. d) Las algas microscópicas, al igual que los mohos, son microorganismos autótrofos y fotosintéticos.
3. En 1951 Novick y Szilard obtuvieron una estirpe de bacteriófago híbrido entre el fago T2 y el fago T4. Este híbrido tenía la cápsida del fago T4 y el ADN del fago T2. Si este virus híbrido

infectara una nueva bacteria, ¿qué ácido nucleico y qué cápsida tendrían los nuevos fagos? Razone la respuesta.

- Exponga tres diferencias que distingan a los virus del resto de microorganismos. Describa el ciclo lítico de un bacteriófago.
- Señale las diferencias de un ciclo viral lítico y uno lisogénico.
- Describa el ciclo del VIH.
- El análisis del ácido nucleico de un virus ha dado los siguientes resultados para la composición de nucleótidos: A, 26%; G, 33%; T, 14% y C, 38%. ¿Qué tipo de ácido nucleico tiene este virus? ¿Se podría combatir una infección causada por ese virus con un antibiótico que impidiese la actividad de los ribosomas? Razone las respuestas.
- ¿Por qué un virus permanece inerte si no está en contacto con una célula hospedadora? Proporcione dos argumentos a favor y dos en contra de que los virus sean considerados organismos vivos.
- ¿Qué microorganismo representa la imagen? ¿Cuál es su composición química? Nombre las estructuras señaladas con las letras e indique la función que realizan.



- Describa las características de virus, viroides y priones, indicando los organismos a los que pueden infectar.
- Suponga que existe un antibiótico llamado "ribosomicina" que inhibe la síntesis de proteínas porque impide la actividad de los ribosomas 70s. Dado que las bacterias tienen este tipo de



ribosomas ¿se podría utilizar la ribosomicina para combatir infecciones bacterias en los seres humanos? ¿Sería recomendable este antibiótico en el caso de infección vírica?

12. Busca información: ¿Por qué las bacterias que se encuentran en nuestro cuerpo (intestino, piel, etc.), y que en condiciones normales son beneficiosas, pueden en determinadas circunstancias producirnos enfermedades? Razone la respuesta.
13. Haga un cuadro de enfermedades causadas por cada tipo de microorganismo celular o acelular en el que aparezcan las características, los síntomas y las vías de transmisión de las mismas.