Los seres vivos son sistemas materiales abiertos y organizados que, durante su ciclo de vida pasan por el **Crecimiento**🡪 se cambia de tamaño y masa por medio de un *aumento* de las células como por división celular; Desarrollo🡪 se atraviesa por cambios *cualitativos* (madurez) a lo largo de la vida del organismo y **Reproducción**🡪 se deja descendencia (progenie) para conservar y aumentar la población y la propagación de las especies; sin esta, llega la extinción.

Como su sistema es abierto, se requiere intercambio de materia y energía con el medio ambiente, y debido a esto, sufre transformaciones químicas mediante procesos metabólicos, los cuales son posibles por la existencia de un límite/borde.

Estos sistemas ingresan *nutrientes* y eliminan *desechos*. La **energía** que entra es mayor a la que sale, ya que se utiliza para funciones vitales. Que sean sistemas organizados significa que están compuestos por *una o más* células. Una de las características es la **homeostasis**, la cual mantiene (un equilibrio) sus condiciones fisiológicas (internas) constantes (sin importar los cambios en el ambiente); la **organización especifica**; el ***metabolismo***; el **movimiento**; la **adaptación**; la **irritabilidad**, que permite dar respuestas a diferentes estímulos; la **evolución**.

\*Los niveles de organización biológica de menor a mayor complejidad son:

*Subatómico* [protón (+), neutrón (0), electrón (-)] - *atómico* [hidrógeno, carbono, nitrógeno, oxígeno] - *molecular* [(=subcelular; por ej. cromosoma bacteriano) agua, glucosa, **ADN**] - *organela* [mitocondria, cloroplasto, núcleo] – *célula* 🡪 unidad fundamental de los s. v. [nerviosa, hepática] (a partir de acá es materia viva) - *tejido* - *órgano* - *sistema de órganos* - *organismo*

Un VIRUS (no es un ser vivo ya que no está formado por una célula) es un parasito microscópico formado por proteínas, ADN o ARN y requiere de un huésped para multiplicarse; no tiene metabolismo propio. Si está desnudo es porque solo tiene cápside (conjunto de proteínas que envuelven el material genético). Si está envuelto es porque tiene cápside y una bicapa lipídica.

La teoría celular sostiene que: todos los seres vivos están formados por una o más células; la célula es la unidad básica, estructural y funcional de los seres vivos; toda célula proviene de una célula preexistente.

Los organismos pueden ser autótrofos o heterótrofos según su manera de *nutrición de los alimentos*. Los **autótrofos** son aquellos que tienen la capacidad de sintetizar/fabricar todas las sustancias esenciales para su metabolismo a partir de *sustancias inorgánicas* (están en la materia viva y en la no viva; no están formadas por átomos de carbono. Son las sales, los minerales, el dióxido de carbono, el oxígeno); por ende, para su nutrición no necesitan de otros seres vivos. Los **heterótrofos** son aquellos que deben alimentarse de la *sustancia orgánica* (son exclusivas de la materia viva, son sustancias químicas formadas por cadenas de átomos de carbono las cuales se encuentran unidas a otros átomos como H,O,N,P,S) sintetizada por otros organismos autótrofos o heterótrofos.

El *ser humano* es **heterótrofo** y omnívoro. Incorpora sustancias inorgánicas como agua y sales minerales, y sustancias orgánicas como glúcidos, lípidos, proteínas, ácidos nucleicos y vitaminas. Utiliza estas sustancias como materia prima para usarse como componentes y como fuente de energía para cumplir las funciones necesarias. Las sustancias inorgánicas son desechadas como dióxido de carbono, agua, urea. En cambio, las sustancias orgánicas que sirven como alimento y son materia y energía química, se desechan como **calor**.

Los **organismos autótrofos** reciben energía lumínica que les sirve para formar sustancias orgánicas las cuales eliminan como calor.

Las partes principales de una **célula** son el núcleo (donde se encuentra la información genética), el citoplasma, los orgánulos, la membrana plasmática. Diferencias entre las células procariotas y las eucariotas:

PROCARIOTAS: son más simples, **no tiene núcleo**, tiene ADN circular, desnudo y disperso en el citoplasma, no tiene sistemas de endomembranas ni compartimentos, generalmente son unicelulares (poseen una sola célula), se cree que fueron las primeras células vivas, pueden sobrevivir a temperaturas extremas, pueden ser autótrofas o heterótrofas, son aeróbicas o anaeróbicas. Son organismos celulares más pequeños. Tienen división celular rápida. Presentan *pared celular*; no tienen organelas ni citoesqueleto. Los únicos individuos procariotas son los *moneras* o sea las **bacterias** (eubacterias y arqueobacterias).

EUCARIOTAS: son más complejas y más grandes, tienen el ADN asociado a unas proteínas llamadas ***histonas*** y está encerrado en una envoltura nuclear; mayoritariamente son pluricelulares pero pueden ser unicelulares; se originó de los cambios que realizó la célula procariota; poseen citoesqueleto muy estructurado y organelas, pueden tener pared celular o recubrimiento externo del protoplasma (citoplasma y núcleo), tienen endomembranas que producen compartimentalización nuclear y división de funciones. Necesita ciertas condiciones para su supervivencia. Pueden ser autótrofos o heterótrofos. Los organismos con estas células son **hongos, animales, plantas y protistas**.

La **teoría endosimbiótica** sostiene que había una célula huésped procariota original y que de ella surgieron las células eucariotas animales (heterótrofos) y vegetales (autótrofos), mediante un proceso por el cual la célula original portadora de ADN, sufre unas invaginaciones de la membrana plasmática por las que van entrando bacterias aerobias, las cuales luego se convierten en mitocondrias; y bacterias fotosintéticas que entran de la misma forma se convierten en cloroplastos.

La BIODIVERSIDAD son distintas *especies* que habitan o lo han hecho en un bioma (área geográfica, muy grande en tamaño) determinado de la tierra. La ESPECIE es un conjunto de individuos similares en características (se comparten de generación en generación) genéticas y cromosómicas, morfológicas, fisiológicas, etiológicas. Las especies pueden cruzarse y reproducirse, dando lugar a una descendencia fértil y similar a ellos.

La *clasificación de los seres vivos* según Carl Vonn Liné va así: especie-géneros-familias-clases-reinos. Los **reinos** son 5: moneras-protistas-fungi-vegetales-animales.

Los *moneras* son procariotas y unicelulares. Son autótrofos y heterótrofos. Su pared celular está compuesta de péptidoglicanos, mureina. Un ejemplo son algunas bacterias.

Los *protistas* son eucariotas y pueden ser unicelulares o multicelulares. Son autótrofos y heterótrofos. Algunos tienen pared celular. Un ejemplo son algas, protozoos.

Los *fungi* son eucariotas y pueden ser unicelulares o multicelulares. Son heterótrofos y tienen pared celular compuesta por **quitina**. Forman tejidos. Un ejemplo son los hongos, levaduras, el moho y setas.

Los *vegetales* son eucariotas y pluricelulares que forman sistemas de órganos. Son autótrofos y tienen pared celular compuesta por **celulosa**. Por ejemplo, plantas.

Los *animales* son eucariotas y pluricelulares que forman desde tejidos hasta sistemas de órganos. Son heterótrofos y no tienen pared celular. Por ejemplo, desde una medusa hasta un lobo.

Las bacterias, clasificadas dentro del reino *monera*, están compuestas por un 70% de agua y un 30% de químicos en los que hay iones, moléculas pequeñas, fosfolípidos, macromoléculas (ADN, ARN, proteínas en su mayor cantidad, polisacáridos).

*\*Pared celular* en **células procariotas**: da rigidez para mantener la forma, para que no haya ruptura. Permite la comunicación con el medio exterior. Sirve como barrera para algunas moléculas.

Célula animal: tiene núcleo, nucléolo, citoplasma, membrana celular, complejo de Golgi, vacuolas, *centrosomas*, mitocondria, ribosomas, *lisosomas*, REL, RER.

Célula vegetal: tiene núcleo, nucléolo, citoplasma, membrana celular, complejo de Golgi, vacuolas, *cloroplastos*, mitocondria, ribosomas, *pared celular*, RER, REL.

Las *células eucariontes* poseen diversos **compartimentos** delimitados por una membrana, allí se realizan funciones metabólicas diferentes; estos son: núcleo y retículo endoplasmático, peroxisomas, amiloplastos, cloroplastos, mitocondrias, aparato de Golgi.

Las mitocondrias se encuentran en el citoplasma de la célula; tiene diferentes formas y tamaños; se divide por fisión binaria; hace respiración aeróbica (ciclo de Krebs y fosforilación oxidativa); su función es la **producción de ATP**. La teoría del origen de la mitocondria es que una célula eucarionte ancestral debe haber fagocitado un ancestro bacteriano, iniciando una relación simbiótica (interacción conjunta) que dio origen a la célula eucarionte actual.

El núcleo está formado por el nucléolo, los poros, la cromatina (cromosomas), la envoltura nuclear.

El citoesqueleto está compuesto por la membrana plasmática, el retículo endoplasmático, los microtúbulos, la mitocondria, los ribosomas, los microfilamentos y filamentos intermedios.

Los cloroplastos tienen una membrana interna, una membrana externa, dentro tiene los estromas, los tilacoides y los discos.

Las *BIOMOLÉCULAS* son *moléculas fabricadas por los seres vivos* con estructura de base en el *Carbono*. Están constituidas principalmente por Carbono, Hidrógeno, Oxígeno, Nitrógeno, Fósforo y Azufre. Las biomoléculas orgánicas pueden agruparse en 5 grandes tipos:

Glúcidos-Lípidos-Proteínas-Ácidos nucleicos-Vitaminas.

El CARBONO es un *elemento químico* no metal, tetravalente (4) y capaz de formar largas cadenas que son la base de glúcidos y lípidos. Este **átomo** tiene 6 protones y 6 neutrones en su núcleo, y 4 electrones en su última órbita. Pueden unirse entre sí formando cadenas (carbonadas), mediante *uniones covalentes* y dan origen a enlaces simples (saturados), dobles o triples (insaturados). Las cadenas pueden ser lineales no ramificadas, lineales ramificadas o cíclicas. Además, puede unirse con otro ‘no metal’ y se forman otro tipo de enlaces🡪 Moléculas orgánicas.

Un ***grupo funcional*** es un átomo o un conjunto de átomos unidos a una cadena carbonada (R). Son responsables de la reactividad y de las *propiedades químicas* de los compuestos orgánicos. Los compuestos que tienen el mismo grupo funcional son llamados *función química*.

Los isómeros son sustancias de *igual forma molecular*, pero con **distintas propiedades** por la disposición espacial de sus átomos.

El **carbono quiral o asimétrico** es el que se encuentra unido a *4 átomos diferentes*. Por cada átomo de carbono asimétrico, existen dos enantiómeros.

Los polímeros son moléculas formadas por un número grande de una o más moléculas de monómeros (son una unidad). Hay homopolímeros o heteropolímeros.

Los GLÚCIDOS son compuestos orgánicos constituidos por carbono, hidrógeno y oxígeno. En derivados hay nitrógeno y azufre. Químicamente, son polihidroxi*aldehídos* o polihidroxi*cetonas* o sus derivados o polímeros [aldehído y cetona son grupos funcionales]. Son hidrofílicos: solubles en agua.

Tienen diversas funciones: \*Como fuente de **energía inmediata**🡪 glucosa. \*Como **reserva energética**🡪 almidón o glucógeno (reservado en el hígado). \*Forma parte de la estructura de la celulosa, quitina, mureína. \*Es el **componente estructural** de los ácidos nucleicos: ribosa y desoxirribosa.

Se clasifica en *monosacáridos* (formados por cadenas de 3 a 7 átomos de carbono), *oligosacáridos* (obtenidos de la *unión glicosídica* de entre 2 a 10 monosacáridos) y *polisacáridos* (numerosas unidades de monosacáridos unidas por *enlaces glicosídicos*).

MONOSACÁRIDOS: **un** **azúcar**. Presentan un *grupo funcional carbonilo* (aldehído o cetosa). Son sustancias de sabor dulce, solubles en agua, tienen bajo peso molecular. Se clasifican según su número de carbonos: triosa 3 a heptosa 7. Según su grupo funcional pueden ser **aldosas** o **cetosas**. Según la posición del -OH (oxhidrilo) en el anteúltimo carbono (el último C quiral), eniantómeros🡪 D (derecha) y L (izquierda). En seres vivos solo existen serie D.

\*La aldosa es una triosa de grupo funcional Gliceraldehído.

\*La cetosa es una triosa de grupo funcional Dihidroxiacetona.

\*La ribosa es una pentosa de grupo funciona aldosa.

\*La glucosa es una hexosa de grupo funcional aldosa.

\*La glucosa y la fructosa son *isómeros de función*; tienen igual formula molecular pero distintas propiedades de función.

\*El D-gliceraldehído y el L-gliceraldehído son ***enantiómeros***; sus carbonos están dispuestos asimétricamente.

\*Si dos monosacáridos se diferencian sólo en el -OH de un carbono, se denominan **EPÍMEROS**. Por ejemplo la glucosa y galactosa.

\*En disolución acuosa, los monosacáridos se cierran formando unos anillos de 5/6 lados. Se representan por la fórmula de Haworth.

#Los monosacáridos derivados podemos encontrarlos en el exoesqueleto de artrópodos, en grasas y aceites, en la bilirrubina, en el ADN y en la Glucólisis.

La función de los monosacáridos es:

°En las *hexosas* como la glucosa, la fructosa, la galactosa y la manosa: energética por ser combustibles celulares y forman glúcidos más complejos.

°En las *pentosas* como la ribosa y desoxirribosa: estructural porque forman los nucleótidos y los ácidos nucleicos.

°En las *triosas*, *tetrosas* y *heptosas* como el gliceraldehído de 3 carbonos: intermediarios metabólicos.

OLIGOSACÁRIDOS: poco azúcar. Se obtienen de la **unión glicosídica** de entre 2 y 10 monosacáridos. La unión de dos monosacáridos son los *disacáridos* (estos son los más representados en la naturaleza: maltosa, sacarosa, lactosa; la glucosa es uno de sus componentes en los tres casos.)

Otros oligosacáridos importantes son los de *membrana*: compuestos ramificados que forman parte de estructuras receptoras. Los oligosacáridos de membrana son cadenas ramificadas unidos a lípidos de membrana (glicolípidos) y a proteínas de membrana (glicoproteínas) ayudando al reconocimiento celular (receptores de membrana).

La formación de la ***unión glicosídica*** se da por condensación🡪 el *grupo hidroxilo* de un monosacárido se combina con el *Hidrogeno* de otro, liberando una molécula de agua y formando un enlace covalente conocido como **enlace glucosídico**. Este enlace *se rompe en presencia de agua*, liberando los monosacáridos originales (hidrólisis).

>Disacáridos importantes biológicamente<

\*Maltosa: sale del azúcar de malta. Es producto de la hidrólisis del almidón o glucógeno. Posee carácter reductor. Está formada por la unión de dos moléculas de glucosa.

\*Sacarosa: es el azúcar común extraído de la caña de azúcar. Es el único disacárido que no posee carácter reductor. Está formada por la unión de una molécula de glucosa y una de fructosa.

\*Lactosa: azúcar de la leche de los mamíferos. Está formada por la unión de la molécula de galactosa y la de glucosa.

\*Celobiosa: es producto de la hidrólisis de la celulosa.

POLISACÁRIDOS: muchas azucares. Están formados por la unión de muchos monosacáridos mediante **enlaces glicosídicos**. Tienen alto peso molecular, pueden desempeñar funciones de reserva energética o estructural. No tienen sabor dulce, no cristalizan ni tienen poder reductor.

Los *homopolisacáridos* son el almidón (vegetales) y el glucógeno (animales) que sirven como reserva energética y la celulosa (vegetales- forma la pared celular) y la quitina (artrópodos y hongos) que sirven como estructura. [El ALMIDÓN está compuesto por dos polímeros de α-D-glucosa unidos por enlaces α.] [El GLUCÓGENO es un polímero ramificado de α-D-glucosa unido por enlaces α; es la reserva energética en animales: en musculo y en menor medida en el hígado.] [La CELULOSA es un polímero lineal de β-D-glucosa formado por enlaces β. El enlace β hace a la celulosa inatacable por las enzimas digestivas humanas.] [La QUITINA es un polímero; cumple función estructural en artrópodos (exoesqueleto) y hongos (pared celular).]

Los *heteropolisacáridos* son el ácido hialurónico, sulfatos de condroitina, heparina, que sirve como matriz extracelular Y mureína que sirve como pared celular bacteriana.

La pared celular está presente en todas las bacterias (excepto micoplasmas) y es formada por mureína (peptidoglicano). Existen dos tipos de paredes bacterianas que pueden diferenciarse por la tinción de Gram (+= retienen el colorante. -=no retienen el colorante). En arqueas la pared está formada por otros péptidos, glúcidos y/o glicoproteínas.

Los LÍPIDOS son (un grupo heterogéneo de sustancias) la fracción de un material biológico que se aísla mediante **disolventes no polares**. Tienen una gran variedad de estructuras químicas y de funciones. No forman polímeros. El monómero es la estructura final total. Son insolubles en agua (hidrofóbicos, no polares) y *solubles en compuestos orgánicos no polares* como el éter, el benceno, el cloroformo. Están compuestos por Carbono, Hidrogeno y Oxígeno; en ocasiones por Nitrógeno, Fósforo y Azufre. En general son moléculas anfipáticas (una parte solubiliza en agua y otra no). Dentro del organismo, siempre se *asocia a proteínas* que facilitan su transporte y reconocimiento para entrar a una célula. Se los clasifica según su apolaridad. *Tiene variadas funciones*:

#Como reserva energética proporciona unas cuatro veces más energías por molécula, que la glucosa. En animales se almacenan en células adiposas; en vegetales se reserva en los frutos y semillas.

#Como función estructural: son el componente fundamental de todas las membranas celulares por su naturaleza anfipática.

#Como función protectora siendo tejido adiposo subcutáneo ó alrededor de algunos órganos esenciales como el riñón.

#Como función reguladora de importantes funciones fisiológicas: prostaglandinas, hormonas, vitaminas liposolubles.

Se clasifican en 1 *lípidos simples ◊*: ácidos grasos-acilglicéridos-ceras [su hidrólisis libera ácidos grasos]; 2 *lípidos complejos ∇*: fosfoglicéridos-esfingolípidos (glucolípidos y esfingofosfolípidos); 3 *asociados* : esteroides-terpenos-prostaglandinas.

◊Los **ácidos grasos** son ácidos orgánicos (-COOH: polaridad) con un comportamiento anfipático, de cadena hidrocarbonada (Fuerzas de Van der Waals) lineal y número par de átomos de carbono (los más abundantes son de 16 y 18). Forman parte de otros lípidos y se obtienen por hidrólisis *de lípidos saponificables*; son poco abundantes en estado libre. Su cadena puede estar saturada o insaturada. En soluciones acuosas forman micelas (esfera de ácido graso con sus cabezas polares orientadas hacia el exterior y las colas no polares hacia el interior). Reaccionan con **bases** formando sales de ácidos grasos (*jabón*) y alcohol (*saponificación*). Reaccionan con **alcoholes** formando esteres y liberando agua (*esterificación*). Su punto de fusión depende de la longitud de la cadena y de su grado de insaturación. Los AG con múltiples dobles enlaces son rígidos en comparación con los saturados que son más flexibles y alargados.

\*Los saturados suelen ser sólidos a temperatura ambiente, como las grasas. Son más flexibles y alargados. Se empaquetan fuertemente porque tienen mayor interacción hidrofóbica. Se encuentran en animales en forma de mantequilla, tocino, carne, productos lácteos; y en vegetales en forma de aceites de coco y palma, alimentos procesados. Se pueden sintetizar AGS a partir de otros compuestos y AG omega-9 a partir de AGS.

\*Los insaturados suelen ser líquidos a temperatura ambiente, como los aceites. Cuando son cadenas cortas favorecen la fluidez. Cuando son cadenas más largas y hay menos números de doble enlaces, hay menos solubilidad en agua. Los AGI **Trans** son alimentos procesados, productos de rumiantes, aceites parcialmente hidrogenados, algunas margarinas. Dependiendo de la cantidad de dobles enlaces pueden ser mono o poliinsaturados. Los *monoinsaturados* tienen una cara *trans* y otra *cis;* en los vegetales se encuentran como aceitunas, aceite de oliva, aguacate, frutos secos, y en animales como ternera, cordero, productos lácteos. Por otro lado, están los ácidos grasos *poliinsaturados* (son los ácidos grasos esenciales) los cuales son: el omega-3 (en vegetales se encuentran como frutos secos, aceites de lino, soja, canola, nuez; en animales marinos se encuentra como pescado, marisco, aceites de pescado) y el omega-6 (en aceites vegetales se encuentran los de maíz, soja, girasol y cacahuete). La mayoría de los ácidos grasos naturales adopta la posición cis. Se clasifican en 3 series: omega-3 (ácido linolénico en vegetales), omega-6 (ácido linoleico) y omega-9 (ácido oleico).

°Estructura de un ácido graso🡪 tiene una cola apolar/hidrofóbica, la cual llamamos cadena HIDROCARBONADA (H3C) y una cabeza polar/hidrofílica, la cual llamamos GRUPO CARBOXILO.

◊Los acilglicéridos se forman por esterificación de ácidos grasos y glicerina. Pueden ser mono, di o triacilglicéridos. Sus propiedades dependen de los ácidos grasos que los componen. Experimentan hidrólisis con ácidos, bases (saponificación) o por acción de lipasas. La polaridad depende de -OH libres.

Los triglicéridos o grasas neutras pueden ser🡪 *Simples*: si los AG son iguales. Se designan por derivación del nombre del AG sustituyendo la terminación -ico por -ina. Y son *Mixtos*: si los AG son diferentes; son los más comunes. Funcionan como: sustancias de reserva en las vacuolas de las células vegetales y en los adipocitos animales; ejercen función protectora; mantienen el calor corporal; pueden ser precursores de otras biomoléculas.

◊Las ceras son lípidos saponificables formados por la unión de un ácido graso de cadena larga con un monoalcohol, mediante un enlace éster🡪 **esterificación**. Son completamente apolares, muy hidrofóbicas y de tamaño considerable. Tienen una protección impermeabilizante. Además, tienen función protectora y estructural.

∇Los fosfoglicéridos son un glicerol + dos ácidos grasos [generalmente un ÁGS y ÁGI] + ácido fosfatídico. El grupo fosfato puede unirse a un alcohol (polialcohol o aminoalcohol):

-Fosfatidil-etanolamina (**cefalina**): forma parte del retículo endoplasmático.

-Fosfatidil-colina (**lecitina**): componente fundamental de la vaina de mielina y las membranas mitocondriales.

-Fosfatidil-inositol: desempeña un importante papel en la generación de segundos mensajeros.

-Serina

-Glicerol

-Fosfatidil-glicerol

Su importancia biológica son las **lipoproteínas**: son complejos que permiten el transporte de lípidos hidrofóbicos en el plasma. Cuanto mayor es el contenido de lípidos, menor es su densidad (lipoproteínas de alta densidad🡪 HDL| de baja densidad🡪 LDL).

°Estructura general de un fosfoglicérido🡪 cabeza polar/hidrofílica, la cual llamamos radical (colina) y una cola apolar/hidrofóbica, la cual llamamos ácido fosfatídico

∇Los esfingolípidos están compuestos por ceramida (esfingosina + ácido graso) + un grupo de carácter polar que caracteriza al esfingolípido.

#El *esfingofosfolípido*/*esfingomielina* está compuesto por ceramida + ácido fosfatídico + aminoalcohol (colina, serina o etanolamina). La esfingosina se encuentran en la vaina de mielina que rodea las fibras nerviosas

#Los (**glucolípidos**) cerebrósidos están compuestos por ceramida + monosacárido, los gangliósidos están compuestos por ceramida + oligosacárido

°Estructura de un esfingolípido🡪 esfingosina + ácido graso (Ceramida) + grupo polar (R)

Los esteroides son lípidos que derivan del esterano (ciclopentanoperhidrofenaltreno). Comprenden dos grandes grupos de sustancias: *esteroles*🡪 colesterol (otorga fluidez a la membrana plasmática intercalándose entre los fosfolípidos que la componen| es precursor de hormonas esteroideas y ácidos biliares) y vitaminas D o calciferol (interviene en el metabolismo del calcio: en su fijación a los huesos, en la regulación de los niveles del calcio y fosforo en sangre) y *hormonas esteroideas*🡪 hormonas suprarrenales y sexuales.

Los esteroles se caracterizan por la presencia de un grupo -OH en el carbono 3 y una cadena lateral unida al carbono 17. El más importante es el colesterol

Los terpenos son moléculas constituidas por unidades de **isopreno**. Poseen enlaces conjugados (pueden ser excitados por la luz o temperatura). Son muy abundantes en plantas, por ejemplo la vitamina A, E, K.

Las prostaglandinas son compuestos derivados del ácido araquidónico. Se sintetizan de manera local a partir de los fosfolípidos de la membrana plasmática. Desempeñan numerosos y variados efectos como promover el sueño fisiológico e inducir el estado de vigilia; intervenir en procesos inflamatorios; estimular la producción de la mucosa intestinal; intervenir en la contracción de la muscultura lisa o de las paredes del útero en el parto, etc.

Las **PROTEÍNAS** son polímeros lineales de L-aminoácidos unidos covalentemente mediante el enlace peptídico. Son las moléculas orgánicas más abundantes en los organismos y las más diversas en estructura y función; a través de ellas se expresa la *información génica*. Además, son altamente específicas. Se caracterizan por tener muchísimas funciones:

#*Catalítica*: su función es de **enzima digestiva**. Por ejemplo, las amilasas, lipasas, pepsinas lo realizan. Degradan los nutrientes en los alimentos en trozos más pequeños y así pueden ser absorbidos fácilmente.

#*Transporte*: lo realiza la **hemoglobina**, transportando sustancias por el cuerpo, en la sangre o la linfa.

#*Estructural*: como por ejemplo la actina, tubulina, la queratina, forman diferentes estructuras, como lo es el **citoesqueleto**.

#*Hormonal*: la insulina, el glucagón actúan como **señalización** coordinando la actividad de diferentes sistemas del cuerpo.

*#Inmunológica/defensa*: por ejemplo, los **anticuerpos** actúan como defensa protegiendo el cuerpo de patógenos externos.

#*Movimiento/contracción*: la miosina actúa llevando a cabo la contracción muscular.

#*Reserva*: las proteínas de **almacenamiento** en verduras, clara de huevo (albúmina) funcionan como almacenamiento proporcionando alimento para el desarrollo temprano del embrión o de la plántula.

Los Aminoácidos son los monómeros de las proteínas. Hay 20 aá distintos que forman parte de las proteínas y tienen codones específicos en el código genético. Dependiendo del R los aá toman distintas propiedades. La información genética determina el orden que deben tener los aá.

Tanto el COOH (ácido carboxílico) como el NH2 (grupo funcional amino) son grupos funcionales susceptibles de ionización dependiendo de los cambios de pH.

Anfótero o anfolito: sustancia que actúa como ácido y como base.

Punto Isoeléctrico: pH al cual se forma el ion dipolar.

Los radicales son: \*apolares, \*polares con densidad de carga, \*polares con carga neta positiva: básicos, \*polares con carga neta negativa: ácidos.

Los aminoácidos esenciales son los que debemos incluir con la dieta ya que el organismo no puede sintetizarlos (fabricarlos). Estos son: la valina, la fenilalanina, la lisina, la isoleucina, la tronina, la leucina, el triptófano, la metionina y la histidina (lactantes).

La unión de aá mediante enlace peptídico da origen a péptidos (cadenas lineales no ramificadas) que interactúan entre sí en el espacio, y así se da *la formación de una proteína*.

El enlace peptídico es una reacción por condensación del COOH de un aá con el NH2 de otro aá: amida. Es un enlace muy fuerte, resistente y plano que se comporta como un doble enlace y no permite el giro. Los átomos unidos al carbono y al nitrógeno que forman el enlace peptídico están todos en un mismo plano. En cambio, los átomos de los Carbonos siguientes si son capaces de rotar, adoptando posiciones de cis o trans. Su limitación es *estérica*: está dada por el tamaño de sus R.

Una cadena con 2 o más aá es un **péptido**; puede ser di, tri, tetrapéptido, etc.

Una cadena con 4 a 10 aá es un **oligopéptido**.

Una cadena con más de 10 aá es un **polipéptido**. Una **PROTEÍNA** es un polipéptido de alto peso molecular. Existen cuatro tipos de *estructuras proteicas*: la primaria, secundaria, terciaria y cuaternaria.

La *primaria* es una *secuencia de aminoácidos* en una **cadena polipeptídica**, determinada por la secuencia de nucleótidos del ADN. La unión entre aá es *covalente*. Es la estructura que determina a las siguientes.

Un cambio en la secuencia de ADN del gen puede modificar la secuencia de aminoácidos de la proteína, afectando su estructura y función. Por ejemplo, las personas con anemia falciforme presentan una mutación puntual en el gen de la globina β: la sustitución de T por A.

El reemplazo de glutamato por valina genera la hemoglobina S que es defectuosa; esta se ensambla en fibras largas que deforman los glóbulos rojos. Estos glóbulos se atoran en los vasos sanguíneos.

\*Tiene **uniones peptídicas**. Es entre combinación de aminoácidos. Se da entre grupos carboxilo y amino de aá consecutivos. Su ruptura es la hidrólisis. También tiene uniones disulfuro entre restos de cisteínas; su ruptura es la desnaturalización.

La *secundaria* es una estructura *plegada localmente*, que se forma dentro de un polipéptido debido a las interacciones entre los átomos del esqueleto. Esta estructura no implica a los átomos de los grupos R. Su forma puede ser de α-hélice (es dextrógira, los puentes se establecen cada 5 aá., los radicales se orientan hacia el exterior) β-plegamiento (dos cadenas o dos tramos se ubican en paralelo, entre ambas se establecen puentes de hidrógeno) o al azar.

\*Tiene como **unión** al puente de hidrogeno. Es del tipo hélice y plegada; se da entre grupo carboxilo y amino de aá alejados. Su ruptura es la *desnaturalización*.

La *terciaria* es generada principalmente por las interacciones entre los grupos R de los aminoácidos por acercamiento de zonas de estructura secundaria. Estas interacciones que contribuyen, incluyen puentes de hidrogeno, enlaces iónicos, interacciones dipolo-dipolo y fuerzas de dispersión de London (enlaces no covalentes). Los **puentes disulfuro** son un enlace covalente formado entre los azufres de las cadenas laterales de las cisteínas; estabilizan la estructura terciaria 🡪 brinda forma globular

\*Tiene como **uniones** al puente disulfuro, puente de hidrogeno, iónica e hidrofóbica. Es de tipo globular y se da entre restos en la misma cadena de aminoácidos. Su ruptura es la *desnaturalización*.

La *cuaternaria* se encuentra en proteínas compuestas por varias cadenas o subunidades.

\*Tiene **uniones** como puentes de hidrogeno, iónica e hidrofóbica. Son de tipo subunidades iguales y distintas. Y se da entre restos de distintas cadenas de aá. Su ruptura es la *desnaturalización*.

La **Desnaturalización** es la pérdida de la *estructura espacial* por ruptura de uniones débiles y puentes disulfuro. No se pierde la estructura primaria de la proteína, sino la 2ª, 3ª o 4ª. Significa pérdida de la función. Hay agentes desnaturalizantes como por ejemplo la temperatura, las radiaciones, el pH; estos modifican el AMBIENTE de la proteína.

Las **proteínas** se *clasifican* en Simples y Conjugadas. Las primeras son formadas por cadenas polipeptídicas. Y son Fibrosas (colágeno, queratina, elastina) o Globulares (albúmina, globulina). Las segundas son formadas por cadenas polipeptídicas (apoproteína) y un grupo NO proteico (**grupo prostético**) (lipoproteínas, glucoproteínas, hemoproteínas).

La Teoría Cinética sostiene que cuando las reacciones químicas transcurren de modo que una reacción tal como Reactivos>Productos, tiene lugar porque una determinada fracción molecular R posee energía suficiente como para alcanzar un **estado activado** llamado *ESTADO DE TRANSICIÓN*, en el que es muy fácil que se rompan o se formen 1 o más enlaces químicos para formar los productos P. La energía del estado de transición es mayor a la de Reactivos y Productos constituyendo una barrera energética.

La diferencia entre la energía de los Reactivos y la del Estado de Transición recibe el nombre de **energía libre de activación**.

Los reactivos son pertenecientes a cualquier reacción química.

La forma de **acelerar una reacción** es elevando la temperatura, ya que de esa forma aumenta el movimiento térmico. O, utilizando un catalizador: es una sustancia que se combina de un modo transitorio con los Reactivos de manera que éstos alcanzan un estado de transición de menor energía de activación.

La Catálisis es un proceso por el cual se *aumenta la velocidad* de una reacción química, debido a la participación de una sustancia llamada **Catalizador**. Hay catalizadores químicos y biológicos.

La estructura química de los *biológicos* son: enzimas (proteínas), ribozimas (ARN con función catalítica). Sus características: son específicos, saturables, altamente eficaces a bajas concentraciones, pueden ser regulados, sensibles a la temperatura y al pH.

La estructura química de los *químicos* son: sustancias simples. Sus características: son inespecíficas, no saturables, medianamente eficaces, no pueden ser reguladas, no son termolábiles ni se alteran con cambios de pH.

Las *ENZIMAS* son catalizadores biológicos y también proteínas de estructura terciara (globulares) o cuaternaria (oligoméricas). Son específicas, saturables, termolábiles y regulables. Tiene asociaciones de proteínas y otras moléculas orgánicas y/o inorgánicas. Presentan un sitio activo a través del cual interactúan con las moléculas de sustratos, mediante un *acoplamiento espacial y químico*. Las enzimas participan de la reacción pero son inmodificables y luego las recupero.

El **SITIO ACTIVO** es una agrupación de determinados aá, distribuidos espacialmente de manera precisa. Estos aá que forman parte del centro activo no se encuentran contiguos en la cadena polipéptida, sino ocupando posiciones a veces muy alejadas en la misma.

El Sustrato interacciona con los aá del sitio activo por enlaces no covalentes: puente de hidrógeno, puente salino, hidrofóbicas y de Van der Waals.

Las enzimas **funcionan** estableciendo una asociación con los sustratos la cual se llama Complejo enzima-sustrato. Cuando baja la energía de activación se acelera la velocidad de la reacción.

Una enzima facilita la conversión de Sustratos a Productos:

-manteniendo los S en la posición y orientación correcta para la formación de un nuevo enlace

-deformando el sustrato o tensando sus enlaces, acercándolo al estado de transición, y así reducir la energía de activación

-proporcionando un microambiente químico que facilita que ocurra una reacción. Esto puede consistir en la formación de un bolsillo ácido o básico que favorezca una reacción, donar o recibir electrones o incluso formar un enlace covalente temporal con el Sustrato.

Hay dos **mecanismos** del complejo enzima-sustrato:

El primero se llama *modelo llave-cerradura* (Fisher) en el cual el sustrato se vincula a la enzima como la llave a la cerradura. Así, la formación del complejo Enzima-Sustrato depende de las formas del uno y del otro.

El segundo, llamado *modelo de ajuste inducido* (Koshland), es donde la unión se da por forma y cargas. El primer contacto entre sustrato y sitio activo de la enzima provoca una mayor acomodación del primero en el centro activo.

Las enzimas se *clasifican* en Simples y Conjugadas. Las simples son **estructuras proteicas**. Las conjugadas son **holoenzimas activas**. Al nombre del sustrato que se modifica más el sufijo “asa” convierten a las enzimas en: lipasa, proteasa, sacarasa, etc. Al nombre de la actividad que ejercen más el sufijo “asa” queda como: hidrolasas, deshidrogenasas, ligasas, polimerasas, quinasas, isomerasas, etc.

Clasificación de las enzimas y tipo de reacción catalizada:

Oxidorreductasas: hacen la síntesis de componentes a través de la ruptura oxidativa o reductora de un enlace de alta energía.

Transferasas: hacen la transferencia de un grupo funcional de una molécula a otra.

Hidrolasas: hacen la ruptura de enlaces por hidrólisis.

Liasas: hacen la ruptura de enlaces por eliminación.

Isomerasas: hacen la modificación de la forma o del ordenamiento espacial de las moléculas.

Ligasas: hacen la unión de moléculas usando la energía que se deriva de la hidrólisis de los enlaces de alta energía.

CINÉTICA ENZIMÁTICA: la actividad de una enzima puede determinarse midiendo la cantidad de producto formado, o de sustrato consumido, en un tiempo dado. Esta, estudia la velocidad de reacción de las reacciones catalizadas por enzimas. Los **factores** que **afectan** la actividad enzimática son la #concentración de enzima, la #concentración de sustrato, la #temperatura, el #pH, los #inhibidores.

En la concentración de enzima, a medida que aumenta la enzima disponible, aumenta linealmente la velocidad de la reacción.

En la concentración de sustrato, a medida que aumenta el Sustrato, aumenta la velocidad hasta llegar a constante por saturación de la Enzima.

Los inhibidores irreversibles se unen covalentemente a la enzima provocando la **pérdida de la actividad enzimática**. La *penicilina* es el inhibidor de la transpeptidosa (pared bacteriana). Los venenos organofosforados (*insecticidas*) son inhibidores de la enzima colinesterasa (sistema nervioso). La *aspirina* es inhibidora de la ciclooxigenasa (prostaglandinas).

Los inhibidores reversibles se dividen entre:

competitivos: el inhibidor se fija al *sitio activo* de la enzima impidiendo la fijación del sustrato. La unión del sustrato está bloqueada. Estos tipos de inhibidores son químicamente similares a los *sustratos*; tanto el sustrato como el inhibidor compiten por la enzima, la inhibición depende de ellas. Las fijaciones de sustrato e inhibidor son mutuamente excluyentes; el complejo Enzima-Inhibidor *no es productivo*. Con este inhibidor no se modifica la velocidad máxima. Aumenta el km: disminuye la afinidad de la enzima por sustrato.

no competitivos: el inhibidor no impide la fijación del sustrato, pero si impide la catálisis. El sustrato puede unirse pero la reacción de dar productos está bloqueada. Se une en un lugar distinto del sitio activo alternando la conformación. Solo depende de la inhibición. El inhibidor se fija indistintamente a la Enzima y al complejo ES. Ni el complejo EI ni el complejo ES son productivos.

Resumiendo sobre los **inhibidores reversibles**: el competitivo ocupa el sitio activo mientras el no competitivo ocupa otro sitio. El C. impide la formación del *complejo enzima-sustrato* y el NC. impide la formación de *productos*. El C. se revierte aumentando los sustratos. El NC. se revierte mediante sustancias que capten al Inhibidor.

Regulación de la actividad enzimática-mecanismos

Las transformaciones metabólicas son cambios secuenciales o vías enzimáticas. El producto de una reacción es el sustrato de la siguiente reacción; cada una está catalizada por una *enzima específica*. El primer sustrato es el “**precursor**” de la vía. El último producto es el “producto final” de la vía.

Precursor A>B>C>Y>Z producto final. El producto final inhibe a la primer enzima y el precursor activa a la última enzima.

El *Control Genético* implica un cambio en el **número total** de ***moléculas enzimáticas***. Realiza el control de transcripción, el control de la traducción y el control de la degradación.

La primera regulación de la actividad catalítica implica cambio en la actividad enzimática **sin** variación en el número de moléculas de enzima. Primero se da la **1** *inhibición por producto final*; luego la **2** *regulación alostérica* y finalmente la **3** r*egulación por modificación covalente reversible*.

La segunda regulación de la actividad catalítica implica la **4** *regulación covalente irreversible*, luego la **5** *compartimentalización*, la ***6*** *regulación de la vida media de una enzima* y por último **7** *isoenzimas*.

1. En general, las enzimas son inhibidas *en forma competitiva* por los productos de las reacciones que catalizan. Esta inhibición ocurre cuando hay una gran cantidad de producto y baja concentración de reactivo/sustrato. En vías metabólicas, *el producto final* actúa inhibiendo a las enzimas que intervienen en los primeros pasos.
2. Las ***enzimas alostéricas*** son aquellas de estructura cuaternaria con sitio activo y sitio alostérico capaz de reconocer **efectores** (son sustancias que pueden modular la actividad de las enzimas. Están los positivos que aumentan la actividad enzimática estabilizando la forma relajada, y los negativos que tienen efecto inhibitorio al estabilizar la forma tensa). Estas poseen dos estados, uno relajado> activo y otro tenso> inactivo. Se observa un efecto cooperativo, por parte del sustrato que estabiliza la forma activa.
3. Algún aá de la enzima se une covalentemente a algún grupo químico y de esta forma se activa o se inactiva la enzima. Por ejemplo, el grupo fosfato (P) y aá serina y treonina. [La proteína desfosforilada inactiva realiza la fosforilación mediante la Quinasa y se convierte en una proteína fosforilada activada; esta pasa por la desfosforilación mediante la fosfatasa.]
4. Los ***zimógenos o proenzimas*** son los precursores inactivos de ciertas enzimas. En general se activan por hidrólisis. El zimógeno inactivo tiene un péptido unido que en el corte se elimina y se convierte en una enzima activa.
5. Las enzimas pueden localizarse en *diferentes compartimentos celulares*, de modo que puedan tener lugar diferentes rutas metabólicas de forma independiente.
6. La *proteosoma* degrada proteínas dañadas.
7. Son enzimas que difieren en la secuencia de aminoácidos pero catalizan la misma reacción. Las *isoenzimas* presentan características cinéticas distintas. Permiten el *ajuste del metabolismo* para satisfacer las necesidades particulares de un determinado tejido o etapa del desarrollo. Por ejemplo, la ***lactato deshidrogenasa (LDH)***, la cual presenta 5 **isoenzimas** con distinta composición en cuanto a sus subunidades y cada una es específica de un tejido.

Los organismos heterótrofos realizan la degradación de macromoléculas a componentes más pequeños para ingresar a las células; a ese mecanismo se lo llama **digestión** y se realiza extracelularmente.

El sistema digestivo es el medio por el cual el cuerpo transforma los alimentos en la energía que necesita para construirse, repararse y alimentarse.

El aparato digestivo es un tubo largo que se extiende desde la boca hasta el recto (mide aproximadamente de 7,5 a 11 metros), con glándulas anexas; su función es la transformación de los alimentos en moléculas simples para *ser transferidas al torrente sanguíneo* e incorporarse a las células del organismo. Este **tubo** suele llamarse *aparato gastrointestinal* o alimentario ó ***tubo digestivo***.

Hay ciertas funciones que tiene el aparato digestivo: la **ingestión** la cual consiste en la entrada de alimentos en el tubo digestivo. La **digestión** es la transformación de los alimentos en nutrientes; esta la acción mecánica y la acción química. Luego la **absorción** la cual consiste en el paso de los nutrientes al torrente sanguíneo. Por último, está la **egestión** en donde se da la eliminación de las sustancias no digeridas.

Tiempo de permanencia del alimento y longitud de cada tramo: esófago > 10 a 15 segundos, 25 cms. Estómago > 2 a 8 horas, capacidad de 2,5 lts. Intestino delgado > 7 a 8 horas, 7 a 8 metros. Intestino grueso > 15 horas, 1,5 mts.

En la ingestión la masticación se da con los dientes y la insalivación con la saliva. En la digestión está la acción química y la mecánica.

Digestión de alimentos y obtención de nutrientes

\*Los alimentos que se componen de **glúcidos complejos** pasan por la boca, el estómago y el duodeno y se transforman en glúcidos sencillos como nutrientes resultantes.

\*Los alimentos que se componen de **grasas** pasan por la boca, el estómago y el duodeno y se transforman en glicerol y ácidos grasos como nutrientes resultantes.

\*Los alimentos que se componen de **proteínas** pasan por la boca, el estómago y el duodeno y se transforman en aminoácidos como nutrientes resultantes.

La digestión química es el resultado de la hidrólisis enzimática la cual está dada por las *hidrolasas*: muchas son sintetizadas como pro-enzimas o zimógenos; su actividad depende del pH del entorno.

En la digestión de carbohidratos, las enzimas hidrolizantes son: los polisacáridos como las amilasas (salival y pancreática), los disacáridos como la sacarosa>sacarasa, la lactosa>lactasa y la maltosa>maltasa, y los monosacáridos como la gluocosa, fructosa y galactosa >intracelulares

En la digestion de proteínas trabajan la pepsina en el estomago, la trispina en el pancreas y la peptidasa en el intestino.

En la digestion de grasas la bilis emulsiona las grasas hidrofobicas para que actue la lipasa pancreatica. Los trigliceridos se fragmentan en acidos grasos, monogliceridos y glicerol. Los desechos son la materia fecal.

La ***absorcion*** del *intestino delgado* consiste en el paso de sustancias desde el tubo digestivo hacia la sangre y la linfa. Las vellosidades y microvellosidades intestinales proporcionan una superficie de absorción de 300 m2. El intestino tiene una capacidad máxima de absorción de 5 a 81 de líquido y electrolitos diarios. (Diariamente se absorben 9 litros de agua que contienen 500 grs de nutrientes. Los nutrientes penetran en los capilares sanguíneos y confluyen en la vena porta, que los lleva al higado. Las grasas penetran en los vasos quiliferos y pasan a la red linfática.)

Las *vellosidades intestinales* están salientes de la lámina propia cubierta por epitelio de 1mm. En la superficie de las células que las forman, hay microvellosidades. (Varía según su localización en la mucosa. Están formadas por asas capilares, conducto linfático, musculo liso y linfocitos. En el duodeno son en mayor cantidad y mayor tamaño que en el yeyunoíleon.

MEMBRANAS BIOLOGICAS 🡪 membrana plasmática, sistema de endomembranas, mitocondrias y cloroplastos, peroxisomas gloxisomas y vesículas. Sus funciones son:

\*constituye el límite de la célula actuando como barrera selectiva

\*posibilita el transporte de sustancias

\*reconoce señales (son receptores)

\*permite interacciones célula-célula y célula-matriz

\*proporciona un sitio de asiento para actividades bioquímicas (enzimas)

Hablando de su estructura se puede decir que existe el modelo de Mosaico Fluido, disoluciones bidimensionales de lípidos y proteínas, delgada lámina formada por dos capas superpuestas de *lípidos*, con la fluidez propia de los aceites, en la cual se encuentran insertadas *proteínas*. Están compuestas por lípidos, proteínas y glúcidos.

Una glicoproteína es una proteína con un carbohidrato adherido a ella.

Un glicolípido es un lípido con un carbohidrato adherido a él.

Dentro de los **lípidos** hay fosfolípidos con glicerol, fosfolípidos con esfingosina, glucolípidos, colesterol

Un **fosfolípido** está compuesto por una cabeza hidrofílica (formada por un grupo fosfato y un grupo glicerol) y dos colas hidrofóbicas, una formada por un ácido graso saturado y otra por un ácido graso insaturado.

Asimetría de la bicapa: monocapa interna🡪 fosfatidilserina, fosfatietanolamina, fosfatidilinositol; monocapa externa🡪 fosfatidilcolina, esfingomielina, glucolípidos

La *fluidez de la bicapa* depende de la proporción de ácidos grasos saturados e insaturados; del grado de instauración: a mayor insaturación, mayor fluidez; de la longitud de la cadena: a menor longitud, ayor fluidez. En cuanto al colesterol: a menor temperatura, se evita la cristalización de la membrana. A mayor temperatura, restringe la fluidez de la membrana. Sin colesterol, con baja temperatura, la membrana es rígida, no tan fluida-flexible y se puede romper; en cambio con alta temperatura es muy fluida, es flexible y no se puede romper.

El *movimiento de los lípidos* se da de distintas maneras:

\*rotación, en donde gira sobre su eje. Este es muy frecuente.

\*difusión lateral, se da dentro de la misma capa y es muy rápido. Es el más frecuente.

\*flip-flop o difusión transmembrana, es la inversión entre capas, se da por acción de flipasas y es muy lento. Es poco frecuente.

\*flexión, donde se dan movimientos de las colas hidrofóbicas.

Las **proteínas**, por su asociación con la bicapa, son: integrales-intrínsecas: abarcan una monocapa, son transmembrana: de unipaso o multipaso. O son Periféricas-extrínsecas. Por su estructura puede ser secundaria, terciaria, cuaternaria u oligomérica. Por su función puede ser enzimática, receptora, de unión o de transporte.

Los **glúcidos** están asociados covalentemente a lípidos y proteínas. Se encuentran en la cara no citosólica de la membrana plasmática formando el glicocálix (cubierta celular). Actúan en el reconocimiento celular, la adhesión, la captación de iones y la protección mecánica.

Hay dos tipos de transporte

1 sin gasto de energía🡪 se da por difusión, a favor del gradiente de concentración. Se divide en difusión simple y difusión facilitada.

2 con gasto de energía🡪 está el transporte activo (en contra del gradiente de concentración) que se divide entre el primario y el secundario; y el transporte en masa que se da por endocitosis o exocitosis.

SIN GASTO DE ENERGÍA 🡪 La *difusión* es el movimiento de moléculas desde una zona de mayor concentración hacia una de menor concentración (gradiente); no requiere aporte externo de energía, ya que se da por energía cinética.

La difusión simple sucede en sustancias hidrofóbicas (no polares) y pequeñas: por ejemplo, gases, que difunden rápido. En sustancias liposolubles, por ejemplo, en ácidos grasos, que difunden lento. En sustancias hidrofílicas (polares) y pequeñas sin carga neta (máximo de 3 carbonos); por ejemplo, h2O, etanol, glicerol, urea.

La difusión simple de h2O se llama **ósmosis🡪** es el pasaje de agua a través de la membrana, que se lleva a cabo siempre en forma espontánea y muy rápidamente. El h2O difundirá desde el compartimiento de menor concentración de solutos o **medio hipotónico**, al de mayor concentración de solutos **o medio hipertónico**, de modo tal de igualar las concentraciones en ambos compartimentos. Al cabo de un tiempo, el resultado serán dos medios **isotónicos**, o sea, la concentración a ambos lados de la membrana será la misma.

La difusión facilitada se da por un facilitador quienes son las proteínas integrales de membrana; estas se dividen en proteínas canal **(**o canales iónicos= son proteínas trasmembrana con un canal hidrofílico; permiten el pasaje de iones a favor del gradiente. Los que no están regulados están siempre abiertos y los que están regulados se abren por algún estímulo: ligando, voltaje o contacto.**)** y proteínas carrier **(**o permeasas= son proteínas de transporte específicas para un soluto; poseen un sitio de reconocimiento para el soluto: cuando este se une, cambian de conformación y liberan el soluto del otro lado; luego vuelven a la conformación anterior**)**. El gradiente es de concentración o de potencial eléctrico (el soluto con carga eléctrica, independientemente de su signo, se desplazará de una zona de mayor carga a una de menor). Son específicos y saturables.

CON GASTO DE ENERGÍA🡪 *EL transporte activo* se realiza en contra del gradiente de concentración o eléctrico, por lo que se requerirá gasto de energía en forma de **ATP**. Esta desfavorecido termodinámicamente (endergónico) y requiere acoplamiento (directa o indirectamente) a un proceso exergónico. Además, esta mediado por bombas. El transporte activo primario utiliza directamente una fuente de energía (ATP). El transporte activo secundario ó Cotransporte utiliza el gradiente electroquímico generado por un transporte primario como fuente de energía: no necesita directamente el ATP.

El transporte activo ***primario***: **bomba de sodio (Na+) y potasio (K+)**🡪 utiliza ATP y transporta en contra de gradiente dos especies químicas diferentes de un lado y del otro de la membrana. Transporta Na+ hacia afuera de la célula y K+ hacia adentro de la misma, en un ciclo repetitivo de cambios de conformación. En cada ciclo, 3 Na+ salen de la célula y 2 K+ entran. En resumen, hay dos conformaciones: una forma orientada hacia el interior con una gran afinidad por el Na+ y poca afinidad por el K+, y una forma orientada hacia el exterior con una afinidad elevada por el K+ y baja afinidad por el Na+. Alterna por adición o eliminación del grupo fosfato. Las *funciones* de la bomba son: mantiene las diferencias de concentración de estos iones intra y extra celularmente; genera el potencial eléctrico de la membrana; interviene en la regulación de volumen

El transporte activo ***secundario*** utiliza la diferencia de concentraciones generados por la bomba de Na+-K+ para realizar su trabajo. Se lo llama cotransporte Na+/Glucosa. Se da por medio de una permeasa pasiva cotransportadora de Na+ y glucosa. El Na+ ingresa a favor de su gradiente electroquímico y arrastra a la glucosa con él, que ingresa en contra de su gradiente de concentración. Se da por ejemplo en las membranas apicales de las células del intestino delgado o en membranas de células renales, donde deberá absorberse glucosa desde la luz del intestino o de los túbulos renales, aunque las concentraciones extracelulares sean bajas.

En la *endocitosis* se introducen partículas en una célula encerrándolas en vesículas de membrana plasmática. Si bien todas siguen el mismo proceso básico, pueden dividirse en fagocitosis (sólidos) o pinocitosis (líquidos).

F: dentro de la célula se introducen partículas grandes, como células o restos celulares; en protistas se utiliza para la alimentación. Las vesículas (fagosomas o vacuolas alimenticias) se fusionan posteriormente a lisosomas que contienen enzimas digestivas.

P: es la incorporación del fluido y de partículas disueltas en él por medio de pequeñas vesículas; es un proceso inespecífico y la velocidad de ingestión es muy elevada.

\*Transporte de solvente🡪 se da por osmosis

\*Transporte de soluto🡪 a favor del gradiente🡪 cuando es apolar, por bicapa se llama difusión simple

- cuando es polar, el ion por canal se llama difusión facilitada

- la molécula por carrier se llama difusión facilitada.

🡪 en contra del gradiente 🡪 cuando es uniporte se llama transporte activo primario

-cuando es cotransporte se llama transporte activo secundario

\*Transporte de macromoléculas🡪 hacia adentro 🡪 cuando es sólido se llama fagocitosis

🡪 cuando es liquido se llama pinocitosis

- Hacia afuera 🡪 exocitosis

Ingreso de oxígeno y egreso de dióxido de carbono en organismos heterótrofos: Lo que es inhalar oxígeno y exhalar dióxido de carbono, no se llama respirar sino**, intercambio gaseoso** (en los alvéolos y en los tejidos); esto significa que el O2 y CO2 son gases que difunden libremente a través de la membrana plasmática de organismos unicelulares y heterótrofos pluricelulares con estructura de órganos especializados.

El [***METABOLISMO***](#_top) es la totalidad (“mapa de rutas”) de las reacciones/procesos químicos que mantienen vivo al organismo, ocurren en una célula e implican un intercambio de materia y energía; Las enzimas dirigen las rutas metabólicas. (Clase de repaso, diapo 60, gráficos)

En el **catabolismo** o vía catabólica se libera energía por ruptura de enlaces de moléculas complejas y reducidas a compuestos más simples y oxidados, lo que se llama *degradación*. Las moléculas grandes se degradan a moléculas más pequeñas; se libera energía. Es una reacción *exergónica*. La energía es capturada en un 40% en forma de ATP. 🡪 ocurre en la respiración celular

Las proteínas, los carbohidratos y las grasas pasan por la respiración celular y se convierten en ATP.

En el **anabolismo** o vía anabólica se consume energía para construir/sintetizar moléculas de mayor tamaño a partir de moléculas más simples, lo que se llama síntesis (fabricación). Las moléculas pequeñas forman moléculas grandes; requiere energía. 🡪 ocurre en la fotosintesis

De dónde obtenemos la energía: el trabajo de la vida es realizado por el acoplamiento energético en donde se usan reacciones exergónicas (del catabolismo) para proveer de energía a las reacciones endergónicas (del anabolismo).

Existen dos términos para hablar del estado de una coenzima (¿): La oxidación, que significa la deshidrogenación, o sea, la pérdida de un Hidrógeno: la pérdida de un H+ y su e- correspondiente, o la ganancia de oxígeno. La coenzima esta oxidada.

La reducción, que significa la hidrogenación, o sea, la ganancia de un Hidrógeno: la ganancia de un H+ y su e- correspondiente, o la pérdida de oxígeno. La coenzima esta reducida.

Respiración celular

Los **nutrientes** dentro de la célula se componen de materia, la cual provoca la síntesis de moléculas mayores, y energía.

Energizando la economía en los seres vivos del cuerpo 🡪 ingerir *moléculas orgánicas* de alta energía como son los carbohidratos, lípidos, proteínas, ácidos nucleicos; descomponerlas mediante el catabolismo, el que genera la digestión; aquí se captura y libera energía en una forma que las células puedan usarla. Para esto se necesita una forma de pasar la energía a sus alrededores, y una molécula que almacene energía a **CORTO** plazo. Se necesita una moneda de energía= **ATP** 🡪

El adenosin trifosfato es un *nucleótido modificado*= [adenina + ribosa + Pi 🡪 AMP] , [AMP + Pi 🡪 ADP], [ADP + Pi 🡪 **ATP**]. La adición de (P) fosfatos es endergónico.

El ATP pasa a ADP liberando energía y puede energizar a otras reacciones. La fosforilación (desestabiliza a otras moléculas) significa que el Pi liberado puede transferirse a otras moléculas; la enzima que fosforila es la kinasa.

Reacción de degradación en varios pasos: se transfiere un Pi al ADP 🡪 fosforilación a nivel de sustrato. Se produce ATP indirectamente (coEZ) 🡪 fosforilación oxidativa.

Las coenzimas transportadoras de e- y H+ 🡪 las dos más importantes en la respiración celular son el NAD+ y FAD+; intervienen en reacciones **redox** 🡪 son reacciones en las que ocurren transferencias y/o acaparamiento de e-. Si gana electrones, se reduce. Si pierde electrones, se oxida. Si una molécula que contiene Carbono, gana Hidrógenos o pierde Oxígeno durante una reacción, es reducción: gano e- o densidad electrónica. Si una molécula que contiene C pierde H o gana O, es oxidación: perdió e- o densidad electrónica.

Redox en la respiración: en la glucosa, el Carbono está unido a Hidrógeno mientras que el Dióxido de carbono no se une con ningún Hidrógeno, allí, la glucosa se oxida. Los Oxígenos del O2 terminan unidos a más Hidrógenos después de la reacción, allí el Oxígeno se reduce. [Electronegatividad: el Carbono, Oxígeno, Nitrógeno y Fósforo son más electronegativos que el Hidrógeno. el O es el más electronegativo.]

La RESPIRACIÓN CELULAR es un proceso oxidativo, catabólico y exergónico; tiene varias etapas: la *primera* es la *glucólisis*, la cual ocurre en el citoplasma; la *segunda* depende de la presencia o ausencia de O2 en el medio: si hay O2 se da la *respiración aeróbica* y ocurre en la mitocondria y si no hay O2 se da la *respiración anaeróbica*, la cual ocurre en el citoplasma.

Su ecuación general es: **C6H12O6 (glucosa) + 6O2 (oxígeno)🡪 6CO2 (dióxido de carbono)+ 6H2O (agua).**

**1>** La **GLUCÓLISIS** ocurre en el citoplasma entre 9 a 10 pasos y no necesita presencia de O2. La glucosa que tiene 6 Carbonos se convierte en 2 Piruvatos, o sea, 3 Carbonos. Se genera ATP y NADH. En su primera etapa, la *fosforilación de la glucosa*, se gastan 2 ATP. En su segunda etapa, la *oxidación de PGAL* (gliceraldehído-3-fosfato), se ganan 4 ATP y 2 NADH.

\*Desde su primer a quinto paso aproximadamente, ocurre la fosforilación de glucosa:

1.La glucosa se convierte en glucosa-6-Fósforo. Se gasta ATP. La enzima es la hexoquinasa

2.La glucosa-6-P se convierte en fructosa-6-Fósforo. La enzima es la Isomerasa

3.La fructosa-6-P se convierte en fructosa-1,6-biFósforo. La enzima es la **fosfofructocinasa** y es una enzima alostérica

4.La fructosa-1,6-biP se convierte en dihidroxiacetona fosfato (DHAP) + gliceraldehído-3-Fósforos (PGAL). La ezima es la aldolasa

5.La DHAP se convierte en PGAL. La enzima es la isomerasa

***El balance parcial es que se gastan 2 ATP-***

La **fosfofructoquinasa** cumple la función de ser el principal mecanismo regulador de la glucólisis. Tiene un efector alostérico que la inhibe: el ATP; si existe en cantidades suficientes, el ATP inhibe la actividad de la enzima cesando la producción y conservando glucosa. Al agotar la provisión de ATP, la enzima se desinhibe y se reanuda la degradación de la glucosa.

\*Desde el paso 6 al 10 se da la oxidación de PGAL:

7. y 10. 🡪 ocurre la fosforilación a nivel de sustrato

6.El gliceraldehído-3-Fósforos se convierte en 1.3-bifosfoglicerato. Hay ganancia de NADH. La enzima es la deshidrogenasa

7.El 1,3-bifosfoglicerato se convierte en 3-fosfoglicerato. Hay ganancia de ATP

8.El 3-fosfoglicerato se convierte en 2-fosfoglicerato. La enzima es la mutasa

9.El 2-fosfoglicerato se convierte en fosfoenolpiruvato (PEP) + H2O. La enzima es la mutasa

10.El PEP se convierte en PIRUVATO. Hay ganancia de ATP

***El balance parcial es que hay ganancia de 2 NADH + 4 ATP-***

**Balance total de la glucólisis** 🡪 ecuación de la glucólisis: glucosa + 2 ADP + 2Pi + 2NAD+ 🡪 2 Piruvato + 2ATP + 2NADH + 2H+ + 2 H2O

Ganancia neta: 2 ATP, 2 NADH, 2Piruvato

En **AUSENCIA DE O2**: ocurre en el citoplasma, cuando no hay O2 disponible que actúe como aceptor al final de la cadena de transporte de e-. En este caso se puede dar la fermentación o la respiración celular anaerobia.

La fermentación puede ser alcohólica o láctica. Se da la glucólisis con algunas reacciones extras al final, el propósito es regenerar el NAD+ permitiendo que continúe la glucólisis. En levaduras🡪 las reacciones extras producen alcohol/ en los músculos 🡪 las reacciones extras producen ácido láctico.

En la fermentación alcohólica el NADH dona sus e- a un derivado del piruvato y produce etanol como producto final. Esta sucede en dos pasos: primero se libera CO2 y se produce acetaldehído; segundo, el NADH dona sus e- regenerando el NAD+ y formando etanol.

En la fermentación láctica, el NADH dona sus e- directo al piruvato y produce lactato como producto final. Ocurre en las bacterias que forman el yogurt, los eritrocitos, las células musculares. El ácido láctico producido en las células musculares se transporta hacia el hígado, donde se vuelve a convertir en piruvato.

La respiración celular anaerobia significa que algunas bacterias y arqueas utilizan una molécula inorgánica diferente (en vez de O2) como aceptor final en una cadena de transporte de e-.

En **PRESENCIA DE O2** el piruvato se puede degradar (oxidar) hasta CO2 en la respiración celular y así obtener más moléculas de ATP. El NADH puede donar sus e- a la cadena de transporte de e- y asi regenerar NAD+ para usar en la glucólisis. **Ocurre en la mitocondria**.

Los pasos son: la glucólisis - la entrada al ciclo de Krebs/ descarboxilación oxidativa - el ciclo de Krebs/ del ácido cítrico - la cadena respiratoria y fosforilación oxidativa. (clase de repaso, diapositiva 69)

La MITOCONDRIA es un organela semiautónoma en forma ovalada con dos membranas: una es externa y es la que la rodea, es semejante a la membrana citoplasmática, degrada los ácidos grasos para producir ATP (Beta-oxidación); otra es interna la cual presenta muchas invaginaciones llamadas “Crestas mitocondriales” donde se encuentran las ATPasas. Además, tiene un espacio intermembranoso (el que está en medio de las dos membranas) y una matriz mitocondrial (vendría a ser su “contenido”) que dentro tiene ADN circulares, ribosomas pequeños como polirribosomas o polisomas con ribosomas 55s; en esta ocurre el ciclo de Krebs. Al conjunto de las mitocondrias de la célula se le denomina condrioma celular. Tiene una bicapa lipídica. Presenta enzimas como citocromos y TP sintetasas (transporte de electrones y fosforilación oxidativa). Las *funciones de la mitocondria* consisten en:

\*La degradación de ácidos grasos para la obtención de ATP (Beta-oxidación) en la membrana externa.

\*El transporte de electrones, gracias a las enzimas citocromos, en la membrana interna.

\*La síntesis de ATP, por las enzimas ATP sintetasas, en la membrana interna.

\*El ciclo de Krebs el cual comporta la fase aerobia de la respiración celular, en la matriz mitocondrial.

**2>** La entrada al ciclo de Krebs: ocurre en la matriz mitocondrial. 2 piruvatos se convierten en 2 AcetilCoA. 2 Carbonos se convierten en 2 Dióxidos de carbono, de los 6 que se encontraban en la glucosa. 2 NAD+ se convierten en NADH. El complejo enzimático es el piruvato deshidrogenasa. Las 3 enzimas son el 2º lugar de regulación. Las reacciones que ocurren son: primero se elimina el grupo carboxilo del piruvato, liberando el dióxido de carbono. Luego, el NAD+ se reduce a NADH. Por último, el grupo acetilo se transfiere a coenzima A y resulta Acetil CoA.

**3>** El ciclo de Krebs: ocurre en la matriz mitocondrial. Primero la coenzima A, transfiere su grupo acetilo (2 Carbonos), al ácido oxalacético (4 Carbonos) para producir ácido cítrico (6 Carbonos). En los siguientes pasos, la molécula se reordena y continúa oxidándose; se genera NADH y FADH2. Además, ocurren dos carboxilaciones y vuelve a obtenerse ácido oxalacético. 2 Carbonos se adicionan como acetilo y otros 2 Carbonos distintos se pierden como CO2.

{El balance de la descarboxilación del piruvato es: el piruvato se convierte en acetilo + CO2, el NAD+ se convierte en NADH.

El balace del Ciclo de Krebs es: el AcetilCoA se convierte en 2CO2 + CoA, 3 NAD+ se convierten en 3 NADH, 1 FAD se convierte e 1 FADH2, y 1 GDP + P se convierte en un GTP} x 2

**4>** Fosforilación oxidativa: se conforma de dos componentes estrechamente relacionados los cuales son la cadena de transporte de e- (en donde los e- del NADH y el FADH2 se transportan por complejos protéicos, regenerándose, y la energía liberada se utiliza para formar un gradiente electroquímico) y la quimiosmosis (en la cual la energía almacenada en el gradiente, se utiliza para sintetizar ATP).

Aquí, el oxígeno es el último aceptor de e-: recibe e- y recolecta H+ para formar H2O. Si el O2 no se encuentra ahí para recibir e-, la cadena de transporte de e- se detendrá y la quimiosmosis no sintetizará más ATP.

La cadena de transporte de electrones es el conjunto de proteínas conjugadas, transportadoras de e- en la membrana mitocondrial interna, con grupos prostéticos capaces de aceptar y donar 1 o 2 e-. En eucariontes se encuentran en la membrana mitocondrial interna. En procariontes se encuentran en la membrana plasmática. A medida que los e- viajan a través de la cadena, disminuyen su nivel de Energía. En estas transferencias se libera energía que es usada para bombear H+ desde la matriz mitocondrial al espacio intermembranal, formando un gradiente de H+. el NADH ingresa en el complejo I y se transforma otra vez en NAD+; la energía liberada se usa para bombear H+ desde la matriz hacia el espacio intermembranal. El FADH2 ingresa a través del complejo II, el cual no bombea H+ a través de la membrana. Por otro lado, el FADH2 tiene menor rendimiento que el NADH. Por cada NADH se obtienen 3 ATP, mientras que por cada FADH se obtienen 2 ATP.

El balance es que el NADH se transforma en NAD+, FADH2 y esto en FAD, O2 y esto en H2O.

En la quimiosmosis, los H+ bombeados no pueden atravesar la membrana interna, excepto pasado por el canal creado por el complejo F0-F1. La porción F1 posee actividad catalítica.

El rendimiento TOTAL de la **RESPIRACIÓN CELULAR** es de 38 ATP 🡪 en la glucólisis en total rindieron 8 ATPs. En la descarboxilación, de 2 NADH de producto, resultaban 6 ATP. Del Ciclo de Krebs en total rindieron 24 ATPs.

Clase 5🡪 último dibujo no lo hice. Clase 6🡪 hasta la diapositiva 19, no copie nada

Como entran los glúcidos, los lípidos, los aminoácidos a la vía de la respiración celular?

El catabolismo no solo genera energía sino que también provee de los precursores para la síntesis de las diferentes macromoléculas 🡪 hidratos de carbono, lípidos, aminoácidos y proteínas, ácidos nucleicos.

IMPORTANTE: regulación de la respiración, conexiones con otras vías, etc: los dibujos los guarde en el celular.

La gluconeogénesis es la ruta anabólica en la que se sintetiza **glucosa** a partir de precursores/sustancias no glucídicos (que no son hidratos de carbono) como lo son: lactato🡪 músculo esquelético activo cuando hay glicolisis> fosforilación oxidativa./ aminoácidos🡪 degradación de proteínas de la dieta o proteínas de musculo esquelético./ glicerol🡪 hidrólisis triacilglicéridos en células adiposas. La gluconeogénesis tiene lugar casi exclusivamente en el **hígado**, solo el 10% se da en los riñones. Es un proceso clave porque permite a los organismos superiores obtener glucosa en estados metabólicos como el AYUNO. Las reservas directas de glucosa solo son suficientes para cubrir las necesidades de un día; periodos más largos de ayuno implican la necesidad de sistemas alternativos para la obtención de glucosa.

Los que sólo consumen glucosa son: el sistema nervioso (120 grs de glucosa al día), la médula renal, los testículos, los eritrocitos. Es de importancia biológica la necesidad de glucosa circulante, ya que determinados tejidos necesitan un aporte continuo de glucosa como por ejemplo el cerebro, quien depende de la glucosa como combustible primero; los eritrocitos utilizan la glucosa como único combustible.

El organismo consume 160 grs de glucosa al día. Algunas reservas de glucosa son los líquidos corporales que tienen 20 grs, y el glucógeno que tiene 160 grs.

Síntesis de glucosa a partir de piruvato 🡪 cualquier metabolito que pueda ser convertida en piruvato u oxalacetato puede ser un precursor de glucosa. Los precursores gluconeogénicos se convierten a piruvato, o bien entran en la ruta por conversión a oxalacetato o dihidroxiacetona fosfato.

Síntesis de glucosa a partir de lactato 🡪 en el hígado se convierte a piruvato y luego a glucosa; en el musculo, durante el ejercicio vigoroso, el lactato se acumula y viaja por el torrente sanguíneo hasta el hígado.

Síntesis de glucosa a partir de aminoácidos 🡪 en el hígado entra como grupo amino y se convierte en alanina la cual se convierte en piruvato en el hígado y sale como glucosa al torrente sanguíneo.

La glucosa suministrada a las células de los diferentes órganos, desempeña principalmente dos funciones: participa en la síntesis de glucógeno (gluconeogénesis) y otras sustancias; toma parte de las reacciones de desintegración que abastecen a la célula de energía (glucolisis: es el catabolismo/rompimiento de la glucosa para producir ATP)

Cuando formamos GLUCÓGENO estamos guardando energía; este es un proceso llamado ***glucogénesis***. Cuando necesitamos energía, el glicógeno se desdobla (se rompen los enlaces) y a esto se le llama *glucógenolisis*. El glucógeno puede ser del musculo o del hígado.

Biosíntesis de ácidos grasos a partir de carbohidratos: el Acetil CoA es un intermediario clave entre el metabolismo de grasas y de carbohidratos.

Biosíntesis de aminoácidos: los mamíferos sintetizan los aminoácidos no esenciales. El esqueleto carbonado de la mayoría de los aminoácidos proceden de glicerato-3-fosfato, piruvato, alfa-cetoglutarato ó oxalacetato. Varios aminoácidos se obtienen por reacciones de transaminación. En varias reacciones de síntesis, se utilizan como dadores de equivalentes de reducción NADPH ó NADH y como dadores de carbono derivados de folato ó SAM. Se gasta energía metabólica del ATP.

Biosíntesis de aspartato, glutamato y alanina: la primera proviene del piruvato, la segunda del alfa-cetoglutarato y la tercera del oxalacetato, mediante la transaminación.

Características comunes en las radiografías de biosíntesis de los 20 aminoácidos. Seis familias biosintéticas de aá. Los aminoácidos obtienen esqueleto de carbino de un intermediario: glucólisis-ciclo del ácido cítrico-ruta del fosfogluconato. Grupo amino casi siempre proviene de glutamato.

La incorporación de nutrientes en los vegetales: los vegetales de organización cormofítica tienen estructuras especializadas para la *absorción y el transporte de los nutrientes*: raíces (realizan la **absorción de agua y sales minerales** mediante los pelos radicales que aumentan la superficie), tallos (realiza el transporte de agua y sales [xilema] y de productos de la fotosíntesis [floema]) y hojas (en donde los compuestos inorgánicos se transforman en orgánicos; absorben la luz y liberan los gases atmosféricos). El agua, ingresa por ósmosis; en el interior de la **raíz** hay una mayor concentración de solutos que en el exterior. Las sales minerales ingresan por transporte activo, en contra de gradiente y con gasto de energía, por medio de proteínas transportadoras de la membrana.

En las plantas se da un intercambio de gases, en la respiración celular ingresa O2 y en la fotosíntesis ingresa CO2.

La fotosíntesis es un proceso anabólico utiliza la luz solar como energía, la cual se convierte en O2 para pasar por el proceso de la respiración celular, la cual libera ATP y es un proceso catabólico.

Las plantas son autótrofas y fotosintéticas, por lo que necesitan estructuras especializadas en la captación de la luz 🡪 HOJAS. **La captación de la luz** es el proceso anabólico más importante de la biosfera porque:

\*Transforma la energía luminosa en energía química, la cual usa el resto de los seres vivos

\*Transforma materia orgánica en inorgánica; a partir de una fuente de carbono (CO2) producen compuestos orgánicos que utilizan ellas y todos los organismos

\*Libera O2 como producto residual que es utilizado por la mayoría de organismos en la respiración celular.

Dentro de una hoja: llega al cloroplasto para realizar la fotosíntesis 🡪 el agua a través del sistema vascular, el CO2 a través de los estomas y la luz solar directamente. Por un lado, se obtienen azúcares y por otro, oxígeno; las dos pasan por el proceso de la respiración celular. Parte del oxígeno es liberado hacia el exterior por los estomas; otra parte, junto a los azúcares realizan la respiración celular. De este proceso resultada: dióxido de carbono y energía en forma de ATP, y se libera agua por los estomas.

El destino de la materia orgánica🡪 catabolismo en vegetales: las moléculas complejas liberan energía y se convierten en moléculas simples. Por ejemplo, en la respiración celular, en una mitocondria entra oxígeno y se libera agua, dióxido de carbono y energía.

La **FOTOSÍNTESIS** es un proceso que ocurre en las hojas de las plantas, donde la energía solar es convertida en energía química.

**Reacción general de fotosíntesis: [reactivos] 6CO2 + 6 H2O (energía 🡪 solar) [productos] C6H12O6 + 6O2**

Los cloroplastos se encuentran dentro de los mesofilos, que están dentro de las hojas. Están compuestos por una membrana externa, una membrana interna, un espacio intermembranoso, las granas que son los tilacoides apilados, y el estroma que es como la unión de las granas. En la membrana de los tilacoides se encuentran los pigmentos capaces de captar la energía de la luz, llamados pigmentos fotosintéticos

Cuando un rayo de luz pasa a través de un prisma, se rompe en colores. Los colores constituyen el espectro visible. La clorofila es verde porque refleja la mayor parte de la luz verde que incide sobre ella; los colores del espectro que la clorofila absorbe mejor son el violeta, el azul y el rojo. Así es que la luz verde no es tan importante para la clorofila como lo es la luz de otros colores.

En la *fase/etapa lumínica* de la fotosíntesis, las reacciones de luz ocurren en los TILACOIDES. Aquí se absorbe luz solar y se convierte en energía química. El agua se fotodescompone (FOTOLISIS) liberando oxígeno y se sintetizan ATP mediante el bombeo de H+ y se forman NADPH2. En esta fase se da la conversión de energía lumínica en energía química. La energía solar provoca reacciones fotoquímicas en las membranas tilacoidales de los cloroplastos y da como resultado oxígeno.

En la quimiosmosis se crea un gradiente electroquímico de concentración de H+ entre el espacio tilacoidal y el estroma. Los H+ fluyen a favor del gradiente desde el compartimento del tilacoide hacia el estroma.

En la *fase/etapa no lumínica* las reacciones de oscuridad ocurren en el **ESTROMA**. El CO2 es transformado en carbohidratos usando el ATP y el NADPH2 de los tilacoides, proceso que recibe el nombre de Ciclo de Calvin y es ayudado por una enzima denominada ribulosa (rubisco). En esta fase se da la conversión de carbono inorgánico (CO2) en moléculas orgánicas. El dióxido de carbono que ingresa provoca reacciones bioquímicas en el estroma de los cloroplastos y da como resultado azúcares.

La GLUCOSA sirve como proteína en el citoplasma, como azúcar por ejemplo la sacarosa en las frutas, como celulosa en las paredes de las células, como energía para la germinación de semillas y como almidón en las papas, por ejempo.

Todas las células contienen la información necesaria para realizar todas las reacciones necesarias para sobrevivir y multiplicarse. Esta información está almacenada en el *material genético o genoma*, contenida en unas moléculas llamadas **ácidos nucleicos**. Existen dos tipos de ácidos nucléicos: ADN🡪 guarda la información genética y ARN🡪 es necesario para la expresión del ADN.

Los ácidos nucleicos son polímeros, específicamente nucleótidos formados por la aldopentosa, base nitrogenada y ácido fosfórico. La aldopentosa y la base nitrogenada son nucleósidos.

Las aldopentosas son la ribosa: C2 con hidroxilo, y la desoxirribosa: C2 con hidrógeno.

Las bases nitrogenadas son moléculas orgánicas basadas en el Carbono, compuestas por estructuras anulares (ciclos) que contienen Nitrógeno. Son dos: púrica🡪 adenina y la guanina; y pirimidínica🡪 la citosina, timina y uracilo.

Un nucleósido esta formado por una pentosa (ribonucleósidos o desoxirribonucleósidos) + una base nitrogenada. Ribonucleósidos + base nitrogenada= Adenosina, Guanosina, Citidina, Tidimina, Uridina. Desoxirribonucleósidos + base nitrogenada= Desoxiadenosina, Desoxiguanosina, Desoxicitidina, Desoxitimidina, Desoxiuridina.

Un nucleóTido esta formado por una pentosa (ribonucleósidos o desoxirribonucleósidos) + base nitrogenada + fosfato. Ribonucleósidos + base nitrogenada + fosfato 🡪 ribonucleótido. Desoxirribonucleósidos + base nitrogenada + fosfato 🡪 desoxirribonucleótido.

El nucleótido puede estar monofosfatado, difosfatado o trifosfatado. Algunos mononucleótidos son de importancia biológica🡪 ADN: desoxirribosa-AdenosinaMonofosfato, d-GMP, d-CMP, d-TMP. ARN: AdeninosinaMonoFosfato, GMP, CMP, UMP. ATP. GTP. AMPc. Coenzima A.

El ATP es la adenina + ribosa + 3 ácidos fosfóricos. Es un intermediario energético. Los grupos fosfato son alfa, beta y gamma. En la hidrólisis libera Energía. La estructura esta formada por la adenosina, unida a la ribosa y a esta se unen los fósforos; en la unión con el primer fosfato hay poca energía, con el segundo hay algo y en la unión con el tercero hay mucha energía.

Ecuación de la hidrólisis de ATP🡪 ATP + H2O <--> ADP + Pi + energía

Ecuación de la hidrólisis de ADP🡪 ADP + H2O <--> AMP + Pi + energía

En el proceso de hidrólisis, al ATP (que tiene energía) se le introduce H2O y libera energía, transformandose en ADP + Pi (que se queda sin energía), y para volver a ser ATP necesita energia, liberando H2O.

AMPc 🡪 adenosín monofosfato cíclico: adenina + ribosa + ácido fosfórico. Es un mensajero químico intracelular. Es sintetizado por la Adenilato ciclasa a partir de ATP.

Las funciones de los nucleótidos es que son monómeros constituyentes de los ácidos nucleicos. Sirven como intermediarios energéticos (ATP). Además, son mensajeros químicos intracelulares (AMPc). Por otro lado, son efectores alostéricos, o sea, reguladores enzimáticos. Se unen a un lugar distinto del sitio activo, modificando la función de la proteína.

Algunos dinucleótidos de importancia biológica son el NAD (dinucleótido de adenina y nicotinamida), el NADP (dinucleótido fosfato de adenina y nicotinamida) y FAD (dinucleótido de adenina y flavina). Las coenzimas tranfieren electrones y protones en reacciones redox.

El NAD+ (nicotinamida adenina dinucleótido) está formado por nucleótido de nicotinamida + nucleótido de adenina; interviene en procesos como la fotosíntesis y la respiración celular. Cuando dice NAD+ significa que está oxidada. Cuando dice NADH esta reducida.

NAD+ + 2H+ + 2e- <--> NADH + H+

El NADP+ (nicotinamida adenina dinucleótido fosfato) esta formado por un nucleótido de nicotinamida + un nucleótido de adenina + fosfato; interviene en la fase oscura de la fotosíntesis. El NADP+ es cuando esta oxidada. El NADPH es cuando esta reducida (o NADPH + H+).

NADP+ + 2H+ + 2e- <--> NADPH + H+

El FAD+ (flavín adenín dinucleótido) es un ADP unido a riboflavina; intervienen en la respiración celular. Es transportador de e-. Cuando es FAD+ está oxidada. Cuando es FADH2 está reducida.

FAD + 2H+ + e- <--> FADH2

La Coenzima A es transportadora de grupos acilo (se unen a la cisteamina).

Los ***polinucleótidos*** de importancia biológica son el ARN (ácido ribonucleico) y el ADN (ácido desoxirribonucleico) 🡪 son polímeros deribonucleótidos o desoxirribonucleótidos unidos por enlaces fosfodiéster.

**ARN** es la pentosa ribosa; sus bases nitrogenadas son la A, G, C y U. Es un ácido fosfórico. Tiene una hélice simple. Existen 6 tipos de ARN; se encuentran en el núcleo y citoplasma. Tipos de ARN y sus funciones: -ARN mensajero, el cual lleva el mensaje del ADN. -ARN transferencia, el cual lee el mensaje y trae los aminoácidos. -ARN ribosómico, el cual forma las ribosas junto a proteínas. Además, esté el ARNpn (pequeño nuclear), el cual participa de la traducción, el ARNpc (pequeño citoplasmático) el cual participa de la traduccion y los Ribozimas, que son el ARN catalítico.

**ADN** es la pentosa desoxirribosa; sus bases nitrogenadas son A, G, C y T. Es un ácido fosfórico. Tiene doble hélice de cadenas complementarias unidas por puente de hidrógeno entre sus bases nitrogenadas. Se encuentra en el núcleo. Algunas características es que es una molécula bicatenaria, formada por dos cadenas (doble hélice) dispuestas de forma antiparalela y con las bases nitrogenadas enfrentadas. Las dos cadenas de la hélice corren en direcciones opuestas (5´a 3´enfrentando a 3´a 5´). Se da un apareamiento de bases: púrica con pirimidínica (A con T, C con G). Las funciones del ADN son el almacenamiento de la información genética, la expresión del mensaje genético, la replicación y herencia.

El modelo de Watson y Crick sostiene que el ADN es una hélice dextrógira de doble cadena antiparalela. Además, que el esqueleto de azúcar-fosfato de las cadenas de ADN constituye la parte exterior de la hélice, mientras que las bases nitrogenadas se encuentran en el interior y forman pares unidos por puentes de hidrógeno que mantienen juntas a las cadenas del ADN.

El material genético en procariotas🡪 tienen un solo cromosoma circular; los genes son continuos. Prácticamente todo el ADN se emplea como información para la síntesis de proteínas; contienen plásmidos capaces de replicarse independientemente.

El material genético en eucariotas🡪 tiene mayor cantidad de ADN (el cual está asociado a unas proteínas llamadas histonas) y en varios cromosomas; los genes estan fragmentados en exones e intrones. Hay presencia de ADN repetitivo; gran parte no codifica proteínas.

*Núcleo interfásico*. El tamaño de los núcleos es diferente dependiendo del tipo celular, aunque tengan la misma cantidad de ADN. Este está compuesto del nucleoplasma, la envoltura nuclear , la cromatina y el nucléolo.

El CICLO CELULAR es el ciclo vital de una célula. En células eucariontes se dividen en la **interfase** y la **fase Mitótica**.

\*Durante la *interfase*, la célula crece y hace una copia de su ADN; esta, a su vez, está compuesta de fases: G1, S (síntesis), G2.

G1🡪 la célula crece físicamente, copia las organelas y hace componentes moleculares que necesitará en etapas posteriores. Es variable en duración. Tiene gran actividad metabólica. Todos los procesos de síntesis o de aumento de tamaño de organelas, son regulados mediante activación de complejos enzimáticos. Hay gran síntesis de ARNm, ARNt y ARNr. Además, se sintetizan las sustancias que estimulan o inhiben distintas fases del ciclo celular.

S🡪 la célula sintetiza una copia completa del ADN en su núcleo (autoduplicación o replicación del ADN). Hay síntesis de histonas. Se duplica el centrosoma (estructura de organización de microtúbulos) que ayudará a separar el ADN durante la fase M.

G2🡪 ya con el ADN duplicado, la célula ensambla las estructuras necesarias para la separación de las células hijas durante la división celular y la citocinesis (separación del citoplasma).

*Existe una fase G0: es la fase de reposo, donde las células no se dividen o lo hacen muy lentamente (quiescentes). Es un estado permanente para algunas células, mientras que otras pueden reiniciar la división si reciben las señales correctas. Por ejemplo, neuronas, hepatocitos.*

\*Durante la *fase M* (me divido: mitosis o meiosis), la célula separa su ADN en dos grupos y divide su citoplasma para formar dos nuevas células. Esta fase, está dividida en la mitosis, la cual abarca la profase, la metafase, la anafase y la telofase y la meiosis la cual conlleva la citoquinesis.

En la fase M, la envoltura nuclear se desintegra, la cromatina se condensa en forma creciente. Los cromosomas duplicados, pasaran por las fases de la división celular (mitosis o meiosis) formando células hijas, cada una con una única copia de su ADN (cromosomas sin replicar).

En el ciclo celular hay puntos de control, los cuales aseguran la progresión del ciclo sin fallos, evaluando el correcto avance de procesos críticos. Son transitorios y pueden caducar si el problema no es resuelto al cabo de un tiempo.

-Punto de control de G1, en la transición G1/S. Este verifica el tamaño de la célula, los nutrientes, los factores de crecimiento, el daño al ADN.

-Punto de control de G2, en la transsicion G1/M. Este verifica el daño al ADN, la integridad de la replicación del ADN.

-Punto de control del huso, en la transición de metafase a anafase. Este verifica el acoplamiento del cromosoma al huso en la placa metafásica.

Los que regulan al ciclo celular son: señales extracelulares🡪 mensajeros parácrinos (factores de crecimiento), mensajeros endócrinos (somatomedina, eritropoyetina), anclaje a la MEC (integrina, cadherina) o señales intracelulares🡪 factores promotores: ciclinas + kinasas dependientes de ciclinas.

Los genes que regulan al ciclo celular son🡪

-genes que codifican proteínas para el clico: enzimas y precursores de la síntesis de ADN, enzimas para la síntesis y ensamblaje de tubulina, etc.

-genes que codifican proteínas que regulan positivamente el ciclo (protooncogenes): las proteínas que codifican activan la proliferación celular. Algunos de estos genes codifican las proteínas del sistema de ciclinas y quinasas dependientes de ciclina.

-genes que codifican proteínas que regulan negativamente el ciclo (genes supresores de tumores): las proteínas que codifican inhiben la proliferación celular.

Transcripción y traducción de un gen en eucariotas(dentro del núcleo)🡪 primero ocurre la transcripción del ADN que es la síntesis de ARN copiando la información de un gen, esto se produce mediante la ARNpolimerasa. Luego se convierte en un ARNmp, luego en ARNm y por último en un ARNm maduro. Aquí se da el proceso de traducción, el cual es la síntesis de una proteína según la receta del ARNm. De ser un ARNm maduro pasa a convertirse en una proteína adherida a los ribosomas, la cual sale hacia el citoplasma.

Los genes se encuentran en el núcleo de todas las células. En las células humanas se cree que hay unos 30000 genes, localizados en 46 cromosomas. Cada cromosoma es una molécula de ADN que contiene miles de genes.

Información génica: núcleo interfásico 🡪 ADN + proteínas 🡪 cromatina. Genes: cromosoma

Los componentes del NÚCLEO son: envoltura nuclear-nucleoplasma-cromatina <--> cromosomas-matriz nuclear o Scaffold-nucléolo.

\*La **envoltura nuclear** tiene doble membrana: la interna y la externa (dos bicapas), y en el medio el espacio/cisterna perinuclear, una lámina nuclear (es una estructura de sostén; las láminas son proteínas; se desorganiza por fosforilación al inicio de la división celular) y poro nuclear (a lo que se le dice Complejo del Poro Nuclear [**CPN\***]).

Sirve como barrera ya que evita la salida de cromosomas y la entrada de organelas; por otro lado, permite la entrada de enzimas y proteínas necesarias para replicación y transcripción, y la salida de ARN y subunidades ribosómicas. Es permeable (pequeños iones, proteínas menores a 20000Da, nucleótidos).

**\***La estructura es protéica. Tiene: simetría octamérica; pasaje no selectivo de pequeños solutos; pasaje selectivo con gasto energético de proteínas, ARN y subunidades ribosomales; señales de exportación nuclear (NES); señales de localización nuclear (NLS); proteínas transbordadoras: exportinas e importinas. Las proteínas sintetizadas en el citoplasma son importadas por proteínas transbordadoras. Los transportes a través de CPN requieren de energía.

Transporte activo por el CPN: carioferinas (exportinas e importinas). GTPasas Ran (une GTP-GDP), proteínas regulatorias. Qué se exporta y qué se importa🡪 se exporta el ARNr mediante las subunidades ribosómicas, hacia el citoplasma, donde ocurre la síntesis de proteínas; se exporta el ARNm hacia el citoplasma, donde se le unen las subunidades ribosómicas; por último, se exporta el ARNt. Cuando la proteína está terminada, se importa como proteínas ribosómicas hacia las subunidades ribosómicas, que están en el núcleo; se importan proteínas necesarias para la transcripción del ARN; y se importan proteínas necesarias para la replicación cromosómica.

Los procesos de entrada y salida del núcleo son activos y precisan energía. Al núcleo se *importan*: las proteínas para ensamblar los ribosomas, los FT requeridos en la activación o inactivación de los genes, los factores de empalme para maduración de los ribosomas. Del núcleo se *exportan* las subunidades ribosomales, los ARNm, los ARN de transferencia y los factores de transcripción a reciclar.

\*El **nucleoplasma** es también llamado carioplasma o jugo nuclear, y es el fluido que se encuentra en el interior del núcleo.

\*La cromatina son fibras formadas por ADN e histonas. Existe la *heterocromatina*, la cual es más plegada, periférica, más teñida, no se transcribe, y la *eucromatina*, la cual es menos plegada, es central, menos teñida y se transcribe. Tiene niveles de empaquetamiento: primero de 2 nanómetros, luego de 10 nm, de 30 nm, de 300 nm, de 700 nm, de 1400 nm.

El ADN está condensado con las histonas principalmente. La cromatina está formada por ADN y proteínas, lo que se llama fibras nucleosómicas. (ver bien cada nivel).

\*El **nucléolo** es una masa densa de materiales en el núcleo. En este ocurre la síntesis y procesamiento de ribosomas. Tiene? Pre-ARNr y ARNr, proteínas ribosomales y subunidades ribosomales en maduración. Cuando se aproxima la división celular se produce la condensación de la cromatina, convirtiéndose en un cromosoma, y la desaparición de la envoltura nuclear y nucléolo.

\*Los **cromosomas** están formado por dos brazos que, a su vez, cada uno tiene 2 cromátides hermanas, que son 2 moléculas de ADN idénticas. En el centro esta lo que se llama centrómero y en los extremos lo que se llama telómero. Se clasifican según su morfología: metacéntrico cuando sus dos brazos son iguales; submetacéntrico cuando el brazo de arriba es más corto que el de abajo; y acrocéntrico cuando el cromosoma entero es más pequeño, siendo su brazo de arriba corto y el de abajo largo, además, en una de las cromátides de arriba tiene una constricción secundaria; en la unión de los brazos tiene unas proteínas llamadas cinetocoro. Los cromosomas están duplicados en la metafase mitótica.

El CARIOTIPO es la representación gráfica ordenada de los cromosomas de una especie. En el cariotipo humano hay 23 pares de cromosomas. Por ejemplo, el primer par se llama cromosoma metafásico. El par 5 es un par de cromosomas homólogos porque tienen igual forma y tamaño, codifican los mismos caracteres, no son idénticos; un cromosoma es homólogo materno y otro homólogo paterno. Por otro lado, el par de cromosomas 23 es el sexual ya que tiene un gen materno y un gen paterno. (muestra de preparación de un cariotipo)

Una **célula diploide** (2n) es la que posee pares de cromosomas homólogos; por ejemplo las células somáticas humanas🡪 2n=46. Una **célula haploide** (n) es cuando cada tipo cromosómico tiene un solo representante; por ejemplo las gametas humanas🡪 n=23.

#Dotación cromosómica de células somáticas humanas: 2n=46 , 23 pares de cromosomas; de aquí salen los cromosomas somáticos (pares del 1 al 22) y los cromosomas sexuales (par 23) 🡪 la mujer tiene el par XX y el varón tiene el par XY.

#Dotación cromosómica de células sexuales humanas: gametas n=23; de aquí se divide en 22 cromosomas somáticos que van del 1 al 22 y 1 cromosoma sexual, que es el 23 🡪 la mujer tiene el X y el hombre puede tener el X o el Y.

ALTERACIONES CROMOSÓMICAS🡪

La *euploidia* es el estado celular en el cual las células tienen aumento o disminución en el juego completo de cromosomas; esto afecta a todo el cariotipo.

Mutaciones cromosómicas: están las estructurales (1) y las numéricas (2).

1.Afectan a la estructura, forma y tamaño de los cromosomas. Cuando se da por variación en el número de genes pueden ser DELECIONES (pérdida de genes) o DUPLICACIONES (aumento de genes). Cuando se da por variación en la disposición de los genes pueden ser INVERSIONES (inversión de genes) o TRANSLOCACIONES (intercambio de genes entre cromosomas).

2.Afectan al número de cromosomas. Cuando se da por variación en el número de juegos cromosómicos pueden ser HAPLOIDÍA (disminuye el número de juegos cromosómicos) o POLIPLOIDÍA (aumenta el número de los juegos cromosómicos). Cuando se da por variación en el número de cromosomas puede ser ANEUPLOIDÍA (no hay un número exacto de juegos cromosómicos básicos. Pérdidas o ganancias de uno, dos, tres o más cromosomas).

La *aneuploidia* hace referencia al cambio/alteración en el número de uno de los cromosomas, que puede dar lugar a enfermedades genéticas; esto no afecta a todo el cariotipo. Las aneuploidías pueden ser monosomías, trisomías, tetrasomías, etc; esto sucede cuando, en lugar de dos ejemplares de cada tipo de cromosomas (que es lo normal), hay uno solo, o tres o cuatro, etc. Entre las aneuploidías se pueden encontrar distintos tipos de trastornos genéticos en humanos como pueden ser: trisomía 21 o Síndrome de Down que tienen 47 cromosomas, Trisomía 18 o Síndrome de Edwars que tiene 47 cromosomas, monosomía X o Síndrome de Turner, Trisomía sexual XXX o Síndrome del doble X, Trisomía sexual XXY o Síndrome del Klinefelter, Trisomía sexual XYY o Síndrome del doble Y

\*Desnaturalización-renaturalización del ADN: mediante el calor/pH básico, del estado nativo, pasa al estado desnaturalizado en el que las hélices se separan

Desde el punto de vista molecular, un **GEN** es una secuencia lineal de nucleótidos en la molécula de ADN, que contiene la información necesaria para la síntesis de una macromolécula con función celular específica*. La mayoría de los genes codifican* (significa que cada gen contiene información para la producción de una proteína que llevara a cabo una función específica en la célula) *PROTEÍNAS*. Otros genes no son traducidos a proteínas, sino que cumplen su *función en forma de ARN*. Algunos genes han sufrido *procesos de MUTACIÓN* u otros fenómenos de reorganización, y han dejado de ser funcionales, ero persisten en los genomas de los seres vivos. Al dejar de tener función, son denominados PSEUDOGENES.

La TRANSCRIPCIÓN es el proceso en el que la secuencia de ADN de un gen se copia (transcribe) para hacer una molécula de ARN. La **ARN polimerasa** es la principal enzima; es la que lee al ADN de 3´a 5´, polimerizando ARN de 5´a 3´. Este proceso consta de 3 etapas: inicio, elongación y terminación.

En el INICIO, la ARNpol se une a una secuencia especifica llamada **Promotor**, directamente o por medio de proteínas auxiliares; en promotores procariotas, reconoce y se une directamente a secuencias específicas; en promotores eucariotas, necesita *proteínas auxiliares* para unirse al ADN, llamadas ***factores de transcripción***: estos son los primeros que se unen a las secuencias promotoras.

En la ELONGACIÓN, la ARNpol lee la **cadena o hebra molde**, y agrega ribonucleótidos complementarios. La burbuja avanza mientras que la hélice se cierra por detrás.

En la TERMINACIÓN la ARNpol libera al transcripto y se separa del ADN al leer una secuencia especifica llamada **terminador**. En algunos genes *procariotas*, el terminador es una secuencia rica en G y C. En *eucariotas* depende del gen. En genes que codifican para proteínas, la terminación comienza cuando aparece una *señal de poliadenilación*.

Terminación en procariotas: en algunos genes, el terminador es una secuencia de ADN repetida invertida capaz de hibridar entre sí formando una estructura de tallo-asa que interfiere con la ARNpol.

Los requisitos:

El gen, unidad de transcripción= ADN molde, con secuencia promotor, segmento a expresar y secuencia de terminación.

ARN polimerasa que: \*reconoce las secuencias señalizadoras, \*abre la hélice, \*lee el molde (de 3´a 5´), \*reconoce y ubica los sustratos complementarios, \*polimeriza los sustratos (de 5´a 3´).

Cofactores enzimáticos de la ARN polimerasa.

Sustratos trifosfatados UTP, ATP, GTP y CTP.

Fuente de energia: los mismos sustratos.

Pirofosfatasa: hidroliza grupos difosfato liberando energía.

Topoisomerasa I: alivia el superenrrollamiento del ADN.

Que sucede después🡪 en *EUCARIONTES*, los transcriptos deben sufrir un proceso de **maduración** para ser posteriormente traducidos. En *PROCARIOTAS* no existe maduración de los transcriptos, sino que son traducidos a la par que se transcriben.

Diferencias en la transcripción en eucariotas y procariotas:

EUCARIOTAS🡪

**ARNpol I** (nucleolar) 🡪 ARNr 45s

**ARNpol II** (no nucleolar) 🡪 todos los ARNm y para la mayoría de los ARNpn

**ARNpol III** (no nucleolar) 🡪 ARNt, ARNr 5s, ARNpc y el resto de los ARNpn

Necesita **factores de transcripción**

Promotores: caja **TATA** o caja **Hogness-Goldberg**, caja **CAAT** y **GC**.

PreARNm (maduración)🡪ARNm (traducción)🡪proteína

ARNm monocistrónicos (1 ARNm = 1 proteina). Con intrones

PROCARIOTAS🡪

**ARNpol** ÚNICA (núcleo enzimático + subinidad sigma)

No necesita **factores de transcripción**

Promotores: caja **TATAAT** o caja **Pribnow** y **TTGACA**

ARNm (traducción)🡪 proteína

ARNm policistrónicos (1 ARNm = varias proteínas). Sin intrones

Maduración del ARNm <--> EUCARIOTAS

\*Modificación del extremo 5´: **Capping**

\*Modificación del extremo 3´: **Poliadenilación**

\*Eliminación de intrones: **Empalme/Empalme alternativo (Splicing)**

CAPPING:

\*En el extremo 5´ se agrega una molécula de 7 metil-guanosina (**cap**).

\*Co-transcripcional: cuando el ARNm alcanza unos 30 nucleótidos.

\*Impide la degradación del preARNm por nucleasas y fosfatasas nucleares. Participa en el splicing y en el inicio de la traducción.

POLIADENILACIÓN:

\*En el extremo 3´ se agregan ~250 adenosinas (**cola poliA**).

\*Participan nucleasas y poliA-polimerasa. Nucleasa reconoce señal de poliadenilación (AAUAAA). PoliA-polimerasa le agrega las A *de a una* por vez.

\*Protege el extremo 3´ de la degradación y ayuda a los ARNm a salir del núcleo.

EMPALME/SPLICING:

\*Mediado por espliceosoma (complejos de RNPpn [U1, U2, U4, U5, U6]. ARNpn ricos en U+proteínas].

\*Se eliminan intrones y se unen exones.

\*Posibilita el SPLICING ALTERNATIVO.

Concepto de genoma y gen. El **Genoma** es el conjunto de genes de una especie. Un **Gen** es una secuencia de ADN: -con la información necesaria para la síntesis de una proteína particular; -transcripta que genera un producto con función celular específica.

ORGANIZACIÓN DEL GENOMA:

En las células procariotas el ADN es único y está desnudo y circular; se encuentra disperso; tiene transcripción y traducción citosólica; no tiene maduración; se expresa casi todo el ADN

En las células eucariotas el ADN tiene varias moléculas, es lineal y está asociado a histonas; se encuentra en el núcleo; tiene transcripción nuclear y traducción citosólica; tiene maduración en el núcleo; solo se expresa una parte del ADN: cuando es de copia única, codifican para proteína. Cuando son medianamente repetitivas, ARNt y ARNr e histona. Cuando son altamente repetitivas, no son codificantes (satélite, telómeros, centrómeros, ADN repetitivo disperso).

El CÓDIGO GENÉTICO es el diccionario de la traducción. Tiene 64 codones/tripletes de bases. 61 codones codifican aminoácidos. Hay 3 codones “stop” (‘UAA’, ‘UAG’, ‘UGA’). Aquí se pueden ver ciertas características:

#No es ambiguo🡪 cada codón especifica a un solo aminoácido

#Es universal🡪 los codones son interpretados de la misma forma por todos los organismos

#Utiliza un marco de lectura establecido al inicio de la traducción, y no lo modifica 🡪 ‘AUG’ ¿

#No se produce solapamiento de codones🡪 cada nucleótido del mensaje es utilizado como componente de un solo codón

#Es degenerado (redundante)🡪 existen codones sinónimos

El **flujo de la información genética** va de la siguiente manera: el ADN se replica y se transcribe en ARN, y el último se traduce a proteínas. La *maquinaria traduccional* es🡪el ARN maduro, el ARN t y el ARN r + proteínas 🡪 RIBOSOMAS. 🡪 TRADUCCIÓN

El **ARN de TRANSFERENCIA** transporta aminoácidos hacia el ribosoma, donde se pueden añadir al polipéptido. El **extremo aceptor** (**CCA**) es 3’, sitio de unión al aminoácido. Esta unión es catalizada por la *aminoacil ARNt sintetasa* (específica). El **anticodón** es un triplete de nucleótidos, cuya secuencia varía en cada tipo de ARNt: es complementario de un codón del ARNm (único o **sinónimo**).

El *procesamiento de* ***ARNt*** consiste en: -corte de intrón, -agregado del extremo CCA, -plegamiento en hoja de trébol y -modificación química de bases.

El *procesamiento de* ***ARNr*** consiste en: -síntesis del pre ARNr 45s en nucléolo, -síntesis del ARNr 5s fuera del nucléolo, -corte del pre ARNr 45s, generándose ARNr 18s, 5,8s y 28s, -importación de proteínas ribosómicas desde el citosol y -ensamblaje de proteínas y ARNr, generándose las subunidades ribosómicas mayor y menor.

RIBOSOMAS🡪

#El ARNm se inserta en el surco formado entre las subunidades.

#Menor: aloja al ARNm sobre el que se acomodan los ARNt.

#Mayor: cataliza la unión peptídica gracias a la acción de la *peptidil transferasa*.

#Cada ribosoma consta de tres sitios (**A**🡪 punto de entrada para el aminoacil-ARNt, **P**🡪 donde se “aloja” el peptidil-ARNt y **E**🡪 es el sitio de salida del ARNt “descargado”)

ETAPAS DE LA TRADUCCIÓN🡪

0.Activación de los aminoácidos

\*Cada ARNt se engancha a su aminoácido específico. Esta reacción es catalizada por las enzimas *aminoacil ARNt sintetasas*.

\*Existen 20 tipos distintos de enzimas, una para cada aminoácido.

1.Iniciación: se forma el complejo de iniciación🡪 ARNm, sub mayor, sub menor, ARNt iniciador y factores proteicos de iniciación (IF).

Acoplamiento de sub menor🡪

Eucariotas: dependiente de cap.

Procariotas: secuencia específica **GGAGG** o de **Shine-Dalgarno**. Además, el ARNt iniciador codifica para formil metionina (fMet).

Resumidamente, tres clases de interacciones determinan el inicio de la síntesis proteica🡪

\*Reconocimiento del codón de iniciación AUG en la subunidad menor del ribosoma.

\*Acoplamiento de bases del codón AUG con el ARNt iniciador.

\*Acoplamiento de la subunidad mayor del ribosoma cerrando el complejo de iniciación.

2.Elongación: el ARNm se lee un codón a la vez y el aminoácido se une a la cadena polipeptídica. Ocurre en tres pasos: reconocimiento, enlace y translocación.

1-Reconocimiento del codón: un ARNt entrante con un anticodón complementario al codón en el sitio A se une al ARNm.

2-Formacion del enlace peptídico: se forma enlace peptídico entre el aminoácido entrante (llevado por ARNt al sitio A) y el último aminoácido añadido al polipéptido (transportado al sitio P por un ARNt). La formación del enlace pasa el polipéptido al sitio A.

3-Translocación: el ribosoma se desplaza un codón sobre el ARNm hacia el extremo 3’, y cambia el ARNt del sitio A al sitio P. El ARNt vacío del sitio E sale del ribosoma.

3.Terminación: el polipéptido terminado se libera del ribosoma.

\*Reconocimiento del codón stop (UAG, UAA o UGA) por los factores de terminación.

\*Disociación de las subunidades ribosómicas, ARNm y proteína.

Costo de la traducción🡪 por cada aminoácido que se incorpora en la cadena peptídica, se consumen 3 ATP o 4 enlaces de alta energía: en la activación del aminoácido, en la unión del aminoacil-ARNt a la subunidad menor del ribosoma, en la translocación del ribosoma,

El **SISTEMA ENDOMEMBRANOSO** es el grupo de membranas y organelas celulares, mutuamente interconectadas de manera continua o mediante el envío de vesículas (son pequeñas esferas que pueden desprenderse de una membrana y fusionarse con otra). Sus funciones son: la síntesis de macromoléculas, el soporte mecánico y la circulación intracelular.

La envoltura nuclear: define el compartimiento nuclear. Tiene una doble membrana que encierra una cavidad (la cisterna perinuclear) en directa continuidad con la luz del REG, del cual se considera una dependencia. Presenta ribosomas sobre la cara citosólica. Durante la división celular se desorganiza y se fragmenta en cisternas que se incorporan al REG. Al finalizar la división, la envoltura nuclear se reconstituye a partir de aquel.

El retículo endoplasmático granular (REG) es un grupo de cisternas aplanadas que se conectan entre sí, mediante túbulos; posee ribosomas adheridos. Los ribosomas se unen por su subunidad mayor, mediante receptores específicos, las *riboforinas* (proteínas integrales de las membranas cisternales). Participa en la síntesis de proteínas lisosomales o enzimas hidrolíticas, integrales de membrana y de secreción. Participa en la glicosilación de proteínas🡪 glucoproteínas.

El retículo endoplasmático liso (REL) tiene un aspecto más tubular y carece de ribosomas. Participa en la síntesis de lípidos (fosfolípidos, colesterol, ceramida, triglicéridos). Ayuda a la detoxificación, solubilizando drogas (hepatocitos) y subproductos tóxicos del metabolismo. Participa en la degradación del glucógeno (hepatocitos). Actúa como reservoio de Ca2+ (células musculares se liberan para contracción muscular).

El aparato de Golgi está constituido por sacos discoidales apilados. Tiene una cara cis y una cara trans. Modifica las glucoproteínas provenientes del REG: glicosilación terminal. Modifica los lípidos provenientes del REL: síntesis de glucoesfingolípidos y esfingomielina. Sintetiza polisacáridos complejos: GAG, pectinas, hemicelulosa. Forma las vesículas de secreción y también los lisosomas.

Las *rutas de circulación celular* van avanzando paso a paso a través de un “árbol de decisiones”, conforme se produce una proteína. En cada etapa se revisan etiquetas moleculares (secuencias específicas) que indiquen si debe ser redirigida a una vía o ubicación especifica. Aquí comienza la traducción. El primer punto de bifurcación importante aparece poco después de que comienza la traducción. En este punto, se decide si la proteína permanecerá en el *citosol* por el resto de la traducción o si se introducirá al *retículo endoplasmático* mientras es traducida. Si la cadena presenta un péptido señal, la traducción se detiene y se transporta al retículo endoplasmático. Si no posee péptido señal, permanece en el citosol por el resto de la traducción. Si tampoco tiene otras “etiquetas de destinatario”, estas residirán en el citosol permanentemente.

El **péptido señal**, es una serie de aminoácidos hidrofóbicos que suele encontrarse cerca del extreno NH2. Cuando esta secuencia sale del ribosoma, un complejo llamado ***partícula de reconocimiento de señal*** (***SRP***) la reconoce y lleva al ribosoma hacia el retículo endoplasmático. Ahí el ribosoma facilita la entrada de la cadena de aminoácidos hacia el lumen del retículo endoplasmático conforme se produce. El péptido señal puede cortarse durante la traducción (*proteína libre*) o incrustarse en la membrana del retículo endoplasmático (*proteína transmembrana*).

Transporte a través del sistema.

Saliendo del retículo endoplasmático y al entrar al Golgi, hay dos caminos posibles: hacia las vesículas de secreción y desde allí a la membrana plasmática, o bien hacia los lisosomas. Las vesículas se mueven desde la cara cis hacia la trans.

Secreción.

Puede ser continua o constitutiva: en todos los tipos celulares. Las vesículas que siguen esta ruta, se exocitan en forma continua, a medida que brotan del aparato de Golgi.

También puede ser regulada: es propia de células secretoras especializadas. Las vesículas se acumulan en el polo secretor de la célula, como *gránulos de secreción*, y la exocitosis se dispara solo ante señales muy específicas. Requiere también un aumento de la concentración de Ca2+ citosólico.

Ciclo celular.

*ONCOS* (masa o tumor). Hay **genes supresores de tumores**: estos codifican para productos celulares que inhiben la proliferación (reproducción) celular. Por ejemplo, p53. Pierde función si tiene sus dos alelos mutados.

Los **protooncogenes** codifican proteínas que estimulan la división celular. Por ejemplo, RAS. Si muta un alelo deriva en🡪 **oncogenes**, los cuales originan productos celulares que estimulan la división celular sin control conduciendo al cáncer, con alteración de los mecanismos de control del ciclo celular.

La **p53** actúa como factor de transcripción del gen p21. La proteína p21 detiene el ciclo uniéndose al complejo ciclina-Cdk2. Cuando el ADN es reparado, la p53 se libera del promotor del gen p21 y descienden los niveles de p21 restaurando la actividad del complejo ciclina-Cdk2.

Fase S🡪 Replicación del ADN🡪 coordinación con el ciclo celular:

Ocurre una sola vez por ciclo. Esta bajo estricto control molecular. El resultado dará 2 moléculas de ADN hijas, idénticas entre sí, e idénticas a la parental/molde. En eucariotas?, cada molécula hija se denomina cromátide hermana y juntas constituyen un cromosoma duplicado que será visible durante la división celular. En eucariotas?, la replicación demanda la producción de histonas.

Algunas **características** de la replicación del ADN son: 1.Se inicia en los ORI. 2.Semiconservativa. 3.Bidireccional. 4.Discontinua. 5.Fiel.

1.ORI o puntos de origen de la replicación: en procariotas hay un único ORI. En eucariotas hay múltiples a lo largo de cada cromosoma (aumentando así la velocidad de replicación).

3.4. Bidireccional y discontinua: el segmento de ADN que se sintetiza a partir de un ORI (con sus dos horquillas) es un **replicón**🡪 compuesto por una cadena adelantada (continua) y una cadena rezagada (discontinua).

2.Semiconservativa: cadena original (preexistente) que sirvió de molde y una cadena nueva (recién sintetizada). Fue descubierto por Meselson y Stahl en 1957, confirmando así las teorías de Watson y Crick.

5.Fiel: las cadenas nuevas se sintetizan apareando los nucleótidos complementarios sobre las cadenas parentales.

Las principales enzimas participantes en la **síntesis de ADN** son🡪 Helicasa (ATP); SSBP (Single strand binding protein); Topoisomerasas I y II (girasa); ADN polimerasa: en proca ADNpol III, ADNpol I, ADNpol II/ en euca ADNpol α, ADNpol δ, ADNpol ε, ADNpol β y ADnpol γ; ARN primasa; Ligasa (ATP).

La **ADN polimerasa**: sintetizan el ADN de las cadenas nuevas. Se unen al ADN molde mediante un anillo proteico deslizante. Polimerizan 5’ a 3’ (leen de 3’ a 5’). No empiezan cadenas, sólo *continúan cadenas* ya empezadas, alargándolas por su extremo 3’. Necesitan un “**primer**” o cebador que brinde un 3’ libre. Tienen acción correctora (3’ a 5’). Utilizan desoxirribonucleótidos trifosfato como sustratos. Es un proceso anabólico y endergónico.

La ADNpol tiene una acción correctora🡪 Prácticamente todas las ADNpol poseen actividad exonucleasa de 3’ a 5’, proveyendo de un mecanismo de **corrección de pruebas**. Revisan y cortan el último nucleótido del extremo 3’ si está mal apareado. Luego, lo reemplazan por el correcto.

La **ARN primasa** se encarga de sintetizar el cebador o primer brindando un extremo 3’ libre a la ADNpol. El ***primer*** es un segmento corto (de 5 a 10 nucleótidos) de ARN complementario al molde.

La **ligasa** se encarga de unir los fragmentos de Okazaki una vez reemplazados los primers.

En la ***REPARACIÓN***, se detecta emparejamiento erróneo en ADN recién sintetizado; la nueva cadena de ADN se corta, y se elimina el nucleótido mal emparejado junto con vecinos; ADN polimerasa reemplaza el segmento faltante por los nucleótidos correctos; una ADN ligasa sella la brecha en el esqueleto de ADN.

Existen distintos tipos de mutaciones génicas. Están las que se dan:

-Por sustitución.

Se llama *Mutación silenciosa* cuando el aminoácido no cambia, por la degeneración del código genético.

Se llama *Mutación neutra* cuando cambia un aminoácido por otro equivalente.

Se llama *Mutación errónea* cuando cambia un aminoácido por otro distinto.

Se llama *Mutación sin sentido* cuando la proteína se acorta al cambiar un codón de un aminoácido por un codón de stop.

-Por adición o deleción.

Se llama *Mutación de pauta de lectura* cuando la secuencia de aminoácidos cambia a partir del nucleótido insertado o perdido.

La MITOSIS es un tipo de *división celular* en el cual una célula (la madre) se divide para producir dos nuevas células (las hijas) que son genéticamente idénticas entre sí. En el contexto del ciclo celular, la mitosis es la parte donde el ADN del núcleo de la célula, se divide en *dos grupos iguales de cromosoma*. En todos los casos, la “meta” de la mitosis, es asegurarse de que cada célula hija obtenga *un juego completo y perfecto de cromosomas*. Su objetivo es producir células hijas que sean genéticamente idénticas a sus madres, sin un solo cromosoma de más o de menos. Algunas características🡪

\*Es conservativa: 2n🡪2n / n🡪n

\*Se realiza solo una división: dos células hijas son producidas

\*Resultan ser células no gaméticas (**somáticas**)

\*No hay apareamiento de cromosomas ni quiasmas

\*El resultado son 2 células con igual número de cromosomas que la parental

\*La función es la reproducción celular, crecimiento, reparación, reproducción asexual

\*Ocurre en todas las células proliferantes en eucariotas

\*Son genéticamente iguales a los padres

\*No ocurre crossing-over

\*No hay par de cromosomas homólogos

\*La citocinesis ocurre en Telofase

\*A nivel genético, se da un reparto exacto del material genético

\*A nivel celular, como consecuencia de lo anterior, se forman células genéticamente iguales

\*A nivel orgánico, es la reproducción asexual de algunos protistas. En los pluricelulares se da esta división para su desarrollo, crecimiento, regeneración y reparación de tejidos y órganos

Antes de que la mitosis comience, la **célula** está en fase G2 tardía. El ADN está duplicado, así que los cromosomas en el núcleo constan de dos copias conectadas (cromátides hermanas). Los cromosomas se encuentran todavía descondensados y dispersos. El centrosoma está duplicado.

La mitosis tiene fases: Profase🡪 Metafase🡪 Anafase🡪 Telofase. La profase puede separarse en una fase temprana (llamada profase) y una fase tardía (llamada prometafase). Las 4 o 5 fases ocurren en orden estrictamente secuencial y la citocinesis (el proceso de dividir el contenido de la célula para hacer dos nuevas células) comienza en la anafase o telofase.

PROFASE🡪 Los centrosomas se mueven hacia los polos y comienzan a formar el *huso mitótico*. El nucléolo desaparece dando comienzo a la desorganización de la envoltura nuclear. Los cromosomas comienzan a condensarse en forma creciente hasta hacerse visibles.

*Prometafase*🡪 el huso mitótico continúa creciendo y comienza a capturar y a organizar los cromosomas. Los cromosomas alcanzan su máximo grado de condensación haciéndose completamente visibles. La envoltura nuclear se descompone completamente y los cromosomas se liberan.

METAFASE🡪 todos los cromosomas se alinean en la placa metafásica (plano ecuatorial). En este momento se hace el punto de control del huso que ayuda a asegurar que las cromátidas hermanas se dividan uniformemente.

ANAFASE🡪 las cromátides hermanas se separan. Cada cromátida se dirige a un polo. Las fibras cinetocóricas se acortan. Las fibras polares se alargan.

TELOFASE🡪 las cromátides hermanas, ahora cromosomas hijos, llegan a polos opuestos. En cada polo se forma la envoltura nuclear alrededor de los cromosomas. Los cromosomas se descondensan. Reaparece el nucléolo. Se desarma el aparato mitótico.

Hay un *significado biológico de la mitosis*. A nivel genético: hay un sistema de reparto equitativo e idéntico de la información genética. A nivel celular: permite la perpetuación de una estirpe celular y la formación de colonias de células (clones celulares). A nivel orgánico: permite el crecimiento y desarrollo de los tejidos y de los órganos y la reparación y regeneración de los mismos. En protozoos, es la forma de reproducirse asexualmente.

La “fisión binaria” es simple y solo se da en los procariotas, como las bacterias. El cromosoma de los procariotas consta de una molécula de ADN circular. Algunos tienen plásmidos, que son trozos circulares de ADN más pequeños.

La MEIOSIS se utiliza para *producir gametos o células sexuales*. Su objetivo es hacer células hijas con exactamente la mitad de cromosomas que la célula inicial (de 2n a n). Necesita separar los **cromosomas homólogos** (los pares de cromosomas similares, pero no idénticos que un organismo recibe de sus dos padres) y las cromátides hermanas. Considerando que la división celular ocurre dos veces, una célula inicial puede producir 4 gametas. Genera diversidad genética. Algunas características🡪

\*Es reduccional, finalmente: 2n🡪n

\*Se realizan dos divisiones consecutivas y distintas🡪 meiosis I (2 células hijas) y meiosis II (4 células hijas)

\*Resultan gametas o esporas

\*Ocurre: -Apareamiento en Cigonema, -Entrecruzamiento en Paquinema, -Visualización de quiasmas en Diplonema, -Presencia de quiasmas terminales en Diacinesis y, algunas veces, en el inicio de Metafase I

\*El resultado son 4 células con la mitad del número de cromosomas que la parental

\*Su función es la producción de gametas en eucariotas con reproducción sexual

\*Sucede en las células germinales de la mayoría de los eucariotas

\*No son genéticamente iguales que los padres

\*Ocurre crossing-over entre cromosomas homólogos

\*Hay par de cromosomas homólogos

\*La citocinesis ocurre en Telofase I y II

\*A nivel genético, se da la producción del entrecruzamiento y segregación al azar de los cromosomas homólogos como fuentes de variabilidad genética

\*A nivel celular, se produce una reducción del juego de cromosomas a la mitad exacta de los cromosomas homólogos

\*A nivel orgánico, sirven para la producción de las células reproductoras sexuales, las gametas, o las células reproductoras asexuales (las esporas)

Es un proceso de división que se da en 2 etapas🡪

Meiosis I (reduccional): separación de cromosomas homólogos. A su vez, esta consta de: Profase I (leptonema, cigonema, paquinema, diplonema, diacinesis), Metafase I, Anafase I y Telofase I.

Meiosis II (ecuacional): separación de cromátides hermanas. A su vez, esta consta de: Profese II, Metafase II, Anafase II y Telofase II.

Profase I🡪 la célula inicial es diploide (2n=4). Los cromosomas homólogos forman pares e intercambian fragmentos (entrecruzamiento).

Leptonema: los cromosomas comienzan a condensarse

Cigonema: los cromosomas homólogos se alinean y aparean de una manera altamente especifica: Sinapsis por el ***complejo sinaptonémico***

[un par de cromosomas homólogos apareados se llama BIVALENTE: cada unidad es una tétrada formada por 2 homólogos, 4 cromátidas]

Paquinema: ocurre el *crossing-over* (entrecruzamiento), un intercambio de segmentos entre homólogos que brinda variabilidad genética.

[QUIASMA: punto/lugar físico donde ha ocurrido el intercambio de material genético o “crossing-over”]

Diplonema: los cromosomas apareados empiezan a separarse, permaneciendo unidos en los puntos de intercambio o quiasmas

Diacinesis: los cromosomas homólogos siguen unidos por los quiasmas que ahora se ubican en los extremos (terminalización de los quiasmas)

Mientras estas 5 fases ocurren, se desorganiza la envoltura nuclear y se organiza el huso acromático.

Metafase I🡪 los pares de homólogos se alinean en la placa metafásica.

Anafase I🡪 los homólogos se separan a extremos opuestos de la célula; las cromátides hermanas se mantienen juntas.

Telofase I🡪 las células recién formadas son haploides (n=2); cada cromosoma tiene dos (diferentes) cromátidas hermanas

Profase II🡪 células iniciales son haploides hechas en meiosis I. Los cromosomas se condensan

Metafase II🡪 los cromosomas se alinean en la placa metafásica

Anafase II🡪 las cromátidas hermanas se separan a extremos opuestos de la célula

Telofase II🡪 gametos recién formados son haploides. Cada cromosoma tiene solo una cromátida

Fuentes de variabilidad genética: La recombinación genética o crossing over durante paquinema. La segregación al azar de los cromosomas homólogos en Anafase I y II.

**OVOGÉNESIS**: durante el desarrollo fetal, se inicia la meiosis I. Luego de la pubertad, los ovocitos I completan la meiosis I, que produce un ovocito II y un primer cuerpo polar que puede o no volver a dividirse. El ovocito II comienza la meiosis II. Un ovocito II (junto con el primer cuerpo polar) es ovulado. Luego de la fecundación, se completa la meiosis II. El ovocito se divide en un ovulo y un segundo cuerpo polar. Los núcleos del espermatozoide y el óvulo se unen y forman un cigoto diploide (2n).

HERENCIA

En 1856, *Mendel* comenzó a investigar los patrones de la herencia. Su sistema modelo eran los guisantes de jardín. Estudió la herencia de 7 características diferentes en los guisantes (altura, color de la flor, color de la semilla, etc.) Estableció líneas de guisantes con dos formas diferentes de una característica. Cultivó estas líneas por generaciones hasta que fueron *genéticamente puras* (siempre producen descendientes idénticos a los padres), luego las cruzo y observo como se heredaban los rasgos. Al tipificar las características **fenotípicas** (**apariencia externa**) de los guisantes, las llamó “caracteres”. Usó el nombre “elemento” para referirse a las entidades hereditarias separadas. Los elementos y caracteres hoy se conocen de forma universal con el termino **GENES**. Las versiones diferentes de un gen responsable de un fenotipo particular se llaman **ALELOS**.

En los <*experimentos*> primero, cruzó un progenitor genéticamente puro con otro. Las plantas usadas en este cruzamiento inicial son llamadas generación P o **generación parental**. Mendel recolectó las semillas del cruzamiento de la generación P y las cultivó. Estos descendientes fueron llamados generación **F1** (primera generación filial). Una vez que Mendel examinó las plantas F1 y registró sus rasgos, las dejó autofecundarse naturalmente, lo cual produjo muchas semillas. Luego recogió y cultivó las semillas de las plantas F1 para producir una generación **F2**, o segunda generación filial. De nuevo, examinó las plantas cuidadosamente y registró sus rasgos.

En los <*descubrimientos*>, Mendel registró el aspecto de la característica estudiada y el número exacto de plantas que mostraban cada rasgo, concluyendo que en la primera generación después del cruzamiento, un aspecto de una característica siempre ocultaba a otro. Mendel llamó a la *forma visible* el rasgo **DOMINANTE** y a la *forma oculta*, el rasgo **RECESIVO**. En la segunda generación (por autopolinización), la forma oculta del rasgo reapareció en una minoría de las plantas. Específicamente, siempre hubo unas 3 plantas que mostraron el rasgo dominante por cada 1 planta que mostró el rasgo recesivo, en una razón de 3:1. También, encontró que las características se heredaron independientemente, es decir que una característica no influenció la herencia de otras.

Los genes vienen en diferentes versiones o alelos. Un Alelo Dominante esconde al alelo recesivo y determina la *apariencia* del organismo. Cuando un organismo hace **gametos**, cada gameto recibe solo una copia del gen, que es seleccionado al azar. Esto se conoce como la LEY DE SEGREGACIÓN.

Un cuadro de Punnett puede utilizarse para predecir GENOTIPOS (combinaciones de alelos) y FENOTIPOS (rasgos observables) de la descendencia de cruces genéticos.

Un cruzamiento de prueba puede utilizarse para determinar si un organismo con un *fenotipo dominante* es ***HOMOCIGOTO*** o ***HETEROCIGOTO***.

Cada individuo tiene dos copias de un gen dado (como el gen del color de la semilla🡪 gen Y). Si estas copias representan versiones diferentes, o alelos, del gen, el alelo dominante puede ocultar al otro alelo recesivo. El juego de alelos portado por un organismo se conoce como su GENOTIPO🡪 este determina el FENOTIPO, las características. [Y= Alelo Dominante Ο (amarilla) | Ο (verde) y=alelo recesivo]

Cuando un organismo tiene dos copias del mismo alelo (YY o yy), es HOMOCIGOTA para ese gen. Si las dos copias son dominantes (YY), es un HOMOCIGOTA DOMINANTE; mientras que, si ambas son recesivas, se denomina HOMOCIGOTA RECESIVA. Si, en cambio, tiene dos copias diferentes (Yy) es HETEROCIGOTO.

[YY= homocigota dominante | yy= homocigota recesivo | Yy= heterocigota]

**Primera ley de Mendel🡪 Ley de la segregación de caracteres**

Sostiene que ciertos individuos son capaces de transmitir un carácter, aunque en ellos no se manifieste. Solo *una de las dos copias* de los genes presentes en un organismo se distribuye a cada gameto. Las dos copias del gen se distribuyen al azar entre sus gametos (para un heterocigoto Yy, 50% tendrá un alelo Y, y 50% tendrá un alelo y). Cuando los gametos se unen en la fertilización, forman un *nuevo organismo*, cuyo genotipo consiste de los alelos contenidos en los gametos.

En un CRUZAMIENTO DE PRUEBA, el organismo con el fenotipo dominante (puede ser homocigota dominante o heterocigota) se cruza con un organismo que es homocigoto recesivo.

\*Si el organismo con el fenotipo dominante es homocigota, entonces todos los descendientes F1 serán heterocigotos, y mostrarán el fenotipo dominante.

Si el organismo con el fenotipo dominante es heterocigota, los descendientes F1 serán mitad heterocigotas (fenotipo dominante) y mitad homocigotas recesivos (fenotipo recesivo).

**Segunda ley de Mendel🡪 Ley de la segregación/distribución independiente**

Establece que los alelos de dos (o más) genes diferentes se reparten en los gametos de forma independiente el uno del otro: el alelo de un gen que recibe un gameto, no influye en el alelo que recibe de otro gen.

[Y= alelo dominante Οamarilla  | y= alelo recesivo Οverde | R= alelo dominante Οredonda | r= alelo recesivo Οrugosa]

INDEPENDIENTE vs LIGAMENTO🡪 Cuando los genes están cerca uno del otro en un cromosoma, los alelos en el mismo cromosoma se heredan juntos con más frecuencia. Tales genes no exhiben distribución independiente y se dice que están LIGADOS.

Variaciones de las leyes:

#Alelos múltiples🡪 Mendel estudió solo dos alelos de los genes de sus guisantes, pero las poblaciones reales, frecuentemente tienen múltiples alelos de un gen dado.

#Dominancia incompleta🡪 dos alelos pueden producir un fenotipo intermedio cuando ambos están presentes, en lugar de que uno determine completamente el fenotipo.

En la flor ‘boca de dragón’, una cruza entre una planta de flores blancas homocigota (aa) y una planta de flores rojas homocigota (AA) producirá descendientes con flores rosas (Aa). El fenotipo en la descendencia es una “mezcla” de ambos fenotipos parentales.

#Codominancia🡪 dos alelos pueden expresarse de manera simultánea cuando ambos están presentes, en lugar de que uno determine completamente el fenotipo.

Ambos alelos se expresan simultáneamente en el heterocigoto. Por ejemplo, en humanos, un alelo LMLM especifica la producción de un marcador M en la superficie de los glóbulos rojos, mientras que un alelo LNLN especifica para un marcador N. Mientras que loshomocigotos exhiben un solo marcador, los heterocigotos (LMLN) tienen ambos tipos de marcadores en igual cantidad, en la superficie celular.

#Pleitropía🡪 algunos genes afectan muchas características diferentes, no solo una característica.

#Alelos letales🡪 algunos genes tienen alelos que previenen la supervivencia cuando son homocigotos o heterocigotos.

#Ligamiento al sexo🡪 los genes que llevan los cromosomas sexuales, como el cromosoma X de los humanos, muestran diferentes patrones de herencia que los genes en los cromosomas autosómicos (no sexuales).

Cuando un gen está presente en el cromosoma X, pero no en el cromosoma Y, se dice que está ligado a X. Los genes ligados a X tienen diferentes patrones de herencia que los genes en los cromosomas no sexuales (autosomas). Eso es porque machos y hembras tienen un número diferente de copias de estos genes.