



UNIVERSIDAD
CATÓLICA
BOLIVIANA
ERIGIDA CANÓNICAMENTE
POR LA SANTA SEDE DESDE 2023



CARRERA DE ENFERMERÍA

Manual de Admisión

QUÍMICA

TEMA 1: QUIMICA GENERALIDADES

INTRODUCCIÓN. -

La **Química** es una ciencia que se ocupa del estudio de los materiales que constituyen el universo y de los cambios que los mismos experimentan.

Su campo es innumerablemente amplio, ya sea por la diversidad de la estructura de la materia y de los cambios químicos, como por el de su utilidad.

El campo de estudio de la química ha evolucionado tan vertiginosamente en los últimos tiempos que resulta difícil enumerar todas las posibles aplicaciones de la misma. Solo debemos observar a nuestro alrededor para comprobar que casi todos los objetos que usamos han tenido un proceso de transformación, en el cual directa o indirectamente ha contribuido la química. La causa del gran desarrollo de la química es precisamente la transformación de la sociedad, que demanda mejores y nuevos productos para mejorar la calidad de vida.

ORÍGENES DE LA QUÍMICA MODERNA. -

La Química moderna tiene sus orígenes a mediados del siglo XVIII esto fue posible gracias a la gran cantidad de saberes empíricos acumulados previamente (construcción de aparatos como la balanza, el desarrollo de técnicas experimentales, el estudio del comportamiento químico de sustancias, etc.). Todo este conocimiento previo provenía de las contribuciones realizadas por la Alquimia, la Metalurgia y la Medicina y la Farmacia, que constituyen los tres pilares fundamentales de la química moderna.

LA MATERIA, EL ÁTOMO Y SUS PROPIEDADES

La **materia** es todo aquello que tiene masa y volumen (es decir todo aquello que ocupa un lugar en el espacio), por lo tanto, todo aquello que existe en el universo está compuesto por materia. La masa y el volumen son las propiedades fundamentales de la materia.

CAMBIOS DE LOS ESTADOS DE AGREGACIÓN DE LA MATERIA.

Los cambios de agregación de la materia se refieren a los fenómenos físicos, La materia es discontinua, está formada por pequeñas partículas entre las cuales hay espacios, estas partículas están en continuo movimiento, la velocidad (y, por lo tanto, la energía cinética) de las partículas varía al variar la temperatura.

A continuación, se describe los cambios de los estados de agregación de la materia:

FUSIÓN: es el paso de un estado líquido al sólido por acción del calor. El punto de fusión es la temperatura a la cual se produce este fenómeno. Eje. Li 180°C, Na 97,5° Ca 850°C.

- a. **VAPORIZACIÓN:** es el paso de un estado líquido al estado gaseoso por acción del calor, se distinguen tres fenómenos.
- b. Evaporización: es una vaporización lenta que se produce cuando las moléculas escapan sólo de la superficie libre del líquido, ocurre cuando la presión del vapor es igual a la presión atmosférica.
- c. Ebullición: es violenta y ruidosa, se produce en toda la masa del líquido, el punto de ebullición es la temperatura fija y constante que favorece este cambio, se considera que el punto de ebullición es normal cuando la temperatura a la cual su presión de vapor es igual a una atmósfera de presión.
- d. **SUBLIMACION:** es el paso de un cuerpo del estado sólido al estado gaseoso sin pasar por el estado líquido. Eje.: sublimación del alcanfor, naftalina y yodo.
- e. **CONDENSACION O LICUACION:** es el paso de un cuerpo del estado gaseoso al estado líquido por disminución de la temperatura y fuerte presión, así se obtiene aire líquido, oxígeno líquido e hidrógeno. A diferencia la condensación es el paso de un vapor a líquido.
- f. **SOLIDIFICACION:** es el paso de un cuerpo del estado líquido al sólido, por disminución de la temperatura. Eje.: cubitos de hielo.
- g. **DEPOSICIÓN (SUBLIMACIÓN INVERSA):** es el paso de un cuerpo gaseoso al estado sólido, esto se debe a presiones superiores y temperaturas inferiores a las que se produce dicha transición, es evidente en la formación de la nieve y la escarcha.

CLASIFICACIÓN DE LA MATERIA POR SU COMPOSICIÓN: Según su composición la materia se clasifica en sustancias y mezclas:

SUSTANCIA:

Es una porción de materia que está constituida por un solo tipo de partículas tiene composición fija y propiedades que la distinguen, también se denominan sustancia pura, existe 2 tipos de sustancia: *elemento y compuesto*.

- a. **ELEMENTO:** También denominada sustancia elemental, es la sustancia más simple que no se pueden descomponer y tampoco obtener otra más sencilla. Ejm. Sodio, Potasio, Azufre.
- b. **COMPUESTO:** Es la sustancia que por procesos adecuados se puede descomponer en dos a más elementos que son sus componentes. Eje. Agua, ácido sulfúrico, ácido nítrico, etc.

MEZCLA.

Es un sistema material constituido por la agregación de dos o más sustancias en la que no existe acción química alguna, los constituyentes conservan sus propiedades características, se reúnen en proporciones arbitrarias y pueden separarse por simples métodos físicos o mecánicos. Ejm. una de taza de Té, agua más alcohol.

- a. **MEZCLA HOMOGÉNEA:** Si sus componentes no pueden individualizarse a simple vista.
- b. **MEZCLA HETEROGÉNEA:** Si sus componentes pueden individualizarse simple vista.

COMBINACIÓN.

Fenómeno por el cual 2 o más sustancias diferentes intervienen en una transformación íntima (reacción química), la proporción de masas es constante, en una combinación las propiedades de las sustancias originales desaparecen y se observan propiedades en productos que ninguna de ellas poseía.

EL ÁTOMO.

El átomo es la célula de un elemento y presenta una estructura interna que básicamente está constituida por el núcleo que es la parte central del átomo, representa alrededor del 99,9% de la masa del átomo y contiene partículas con carga positiva, los protones, y partículas que no poseen carga eléctrica, es decir son neutras, los neutrones. La masa de un protón es aproximadamente igual a la de un neutrón. Los átomos se unen entre sí para ganar una **estabilidad** dentro su estructura interna.

NUMERO ATÓMICO (Z).

Es el número de protones en el núcleo del átomo de un elemento, si el átomo es neutro el número de protones (P^+) es igual al número de electrones (e^-).

$$Z = \text{Número de protones} = P^+$$

$$P^+ = e^-$$

NUMERO DE MASA (A).

Es el número total de neutrones y protones presentes en el núcleo de un átomo de un elemento.

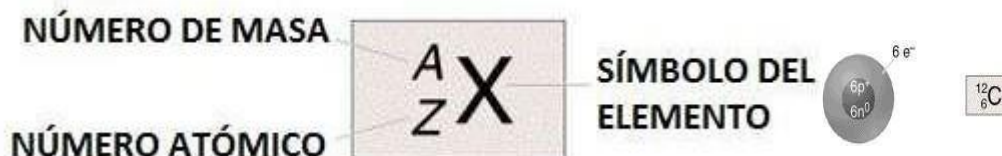
$$A = Z + N$$

CARGA.

Es la diferencia entre el número de protones y electrones.

$$\text{Carga} = C = Z - e^-$$

REPRESENTACION DE UN ELEMENTO.



PESO ATÓMICO.

Por acuerdo internacional, la masa atómica (algunas veces conocida como peso atómico) es la masa de un átomo en unidades de masa atómica (uma). Una unidad de masa atómica (un Dalton) se define como una masa exactamente igual a un doceavo ($1/12$) de la masa de un átomo

de carbono-12 (simbolizado ^{12}C) que tiene exactamente el valor de 12 uma.

En química, interesa conocer el peso atómico medio de los átomos que reflejan la abundancia relativa de los distintos isótopos. Por ejemplo, en el caso del carbono,

PESO ÁTOMO GRAMO

Un átomo gramo de un elemento, es la cantidad de él cuya masa, expresada en gramos, es numéricamente igual a su masa atómica. Ejemplo: el peso atómico del hidrógeno es 1,0079; luego, 1,0079 g de hidrógeno equivalen a un átomo-gramo de hidrógeno.

Un átomo gramo de un elemento contiene un Número de Avogadro (N_A) de átomos de dicho elemento- El número de Avogadro es una constante física cuyo valor es $6,023 \times 10^{23}$.

Si se desea saber cuánto pesa un átomo de Na, se debe emplear la “regla de tres simple”

$6,022 \times 10^{23}$ átomos Na ----- 23 g de Na

1 átomo Na ----- X g de Na $X = 3,82 \times 10^{-23}$

TABLA PERIÓDICA.

Conforme se descubrían nuevos elementos surge la necesidad de clasificarlos u ordenarlos, se hicieron varios intentos por ordenar los elementos de acuerdo a algún tipo de criterio sistemático.

TABLA PERIÓDICA ACTUAL.

Moseley, en forma experimental estableció el tamaño de la carga positiva de un núcleo y que cada elemento difiere de otro por el número de protones, entonces se establece que los números atómicos son la clave para las relaciones periódicas de los elementos. La ley periódica moderna indica que ***"las propiedades de los elementos dependen su número atómico y se repiten sistemáticamente al ordenarlos en función creciente de esta propiedad"***.

Presenta 7 filas horizontales a las que se denomina periodos, los elementos de un mismo periodo tienen igual máximo nivel en su configuración electrónica. Presenta columnas verticales o grupos, los elementos de un mismo grupo tienen igual número de electrones valencia, la tabla

periódica presenta 18 grupos que también se pueden dividir en grupo A y grupo B.

De acuerdo a la clase de elementos la tabla periódica se divide en:

- Los metales que se caracterizan por que conducen calor y la electricidad, tienden a perder electrones (electropositivos), son sólidos a temperatura ambiente excepto el mercurio que es líquido.
- Los no metales son considerados malos conductores de calor y de la electricidad, ganan electrones, es decir son electronegativos, son generalmente gases o líquidos, el bromo es líquido.

TABLA PERIÓDICA DE LOS ELEMENTOS

1 IA	2 IIA	3 III B	4 IV B	5 V B	6 VI B	7 VII B	8 VIII B	9 VIII B	10 VIII B	11 IB	12 IIB	13 III A	14 IV A	15 V A	16 VI A	17 VII A	18 VIII A
1 H	2 He											3 B	4 C	5 N	6 O	7 F	8 Ne
3 Li	4 Be											9 Al	10 Si	11 P	12 S	13 Cl	14 Ar
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57-71 La-Lu	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89-103 Ac-Lr	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og
			57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
			89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

metales alcalinos
alcalinotérminos
metales
metales de transición
lanfánidos
metaloides
no metales
halógenos
gases nobles
actínidos

- Los metaloides son aquellos que presentan tanto propiedades metálicas como no metálicas.
- Los gases nobles, son átomos estables y no se combinan con ningún otro elemento, son monoatómicos, su estabilidad se debe a que tienen 8 electrones de valencia excepto el helio.

La tabla periódica moderna está dividida en 18 columnas y 7 períodos. A las filas o series horizontales de la **tabla** se les refiere como períodos y a las columnas o series verticales como grupos.

La tabla periódica de los elementos muestra los elementos de la naturaleza según su número atómico y sus propiedades químicas. Es enormemente útil para ver las relaciones entre las propiedades de los elementos o predecir propiedades de elementos todavía no sintetizados o descubiertos.

TEMA 2. ENLACES QUÍMICOS

DEFINICIÓN. -

Los principales tipos de enlaces químicos entre átomos son tres: enlaces iónicos, covalentes y metálicos. Se trata de enlaces fuertes y duraderos, que unen a un átomo con otro átomo o grupo de átomos. El tipo de enlace que se genere influirá fuertemente en las propiedades de los compuestos químicos formados.

Los átomos se unen pues, porque así tienen una menor energía y mayor estabilidad que estando separados. Generalmente, los átomos buscan su máxima estabilidad adoptando una configuración electrónica similar a la que tienen los gases nobles. El comportamiento químico de los átomos viene determinado por la estructura electrónica de su última capa (capa de valencia). Para conseguir la configuración electrónica de gas noble, los átomos perderán, capturarán o compartirán electrones (regla del octeto).

TIPOS DE ENLACES QUÍMICOS. -

- **ENLACE ELECTRO VALENTE O IÓNICO. -**

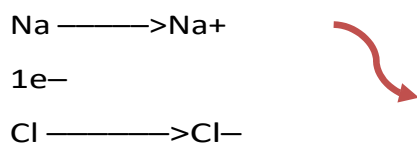
El enlace iónico resulta de la atracción mutua de elementos de cargas opuestas con mucha diferencia de electronegatividad, esto genera que uno o más electrones son transferidos desde la capa más externa de un elemento (capa de valencia) hacia la capa del otro.

Los metales pierden sus electrones de valencia para formar cationes, esta pérdida de electrones se llama oxidación. Los no metales ganan electrones formándose un anión y adquieren la

configuración de gas noble, este proceso se llama reducción.

El enlace iónico se forma por la unión **de Metal y NO metal** por atracción electrostática formando una estructura cristalina.

Ejemplo:



El catión Na^+ se rodea de 6 aniones Cl^- uniéndose a todos ellos con la misma fuerza, es decir, no existe una fuerza especial entre el Cl^- y el Na^+ que le dio el e^-

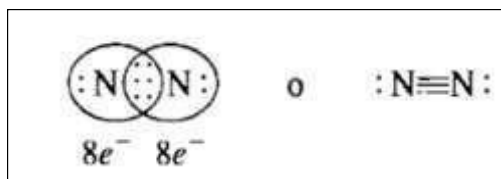
El enlace iónico cuenta con propiedades características:

- Sólidos cristalinos.
 - Puntos de fusión elevados.
 - Puntos de ebullición elevados.
 - Solubles en agua.
 - Conducen la electricidad fundidos o en disolución.
 - No conducen la electricidad en estado sólido.
 - Son frágiles
-
- **ENLACE COVALENTE.** -

Los enlaces covalentes están formados por pares de electrones compartidos. Un átomo puede completar su nivel de energía exterior compartiendo electrones con otro átomo. En los enlaces covalentes, el par de electrones compartidos forma un orbital nuevo (llamado orbital molecular) que envuelve a los núcleos de ambos átomos.

En 1916 G. N. Lewis propuso que los átomos se combinan para generar una configuración electrónica más estable. La máxima estabilidad resulta cuando un átomo es iso electrónico con un gas noble. Un par electrónico que es compartido entre dos átomos constituye un enlace

Un **triple enlace** surge cuando dos átomos comparten tres pares de electrones. Ejemplo la molécula de Nitrógeno (N_2).



Si los átomos del enlace covalente son de elementos diferentes, uno de ellos tiende a atraer a los electrones compartidos con más fuerza, y los electrones pasan más tiempo cerca de ese átomo; a este enlace se le conoce como **covalente polar**. Cuando los átomos unidos por un enlace covalente son iguales, ninguno de los átomos atrae a los electrones compartidos con más fuerza que el otro; este fenómeno recibe el nombre de **enlace covalente no polar o apolar**. Para distinguir entre estos enlaces una propiedad útil es la **electronegatividad**, que es la capacidad de un átomo para atraer hacia sí los electrones de un enlace químico.

- **ENLACE METÁLICO.** -

Los átomos de los metales (en estado sólido) están unidos por medio del enlace metálico. Todos y cada uno de los átomos del metal comparten, con todos los demás, los electrones de la capa de valencia (última capa), formando así una red tridimensional y compacta de cationes ordenados (cristal metálico) inmersa en una nube de electrones compartidos. Esta estructura tiene una gran estabilidad.

El enlace metálico explica las propiedades que, en general, presentan los metales:

- Temperaturas de fusión elevadas, por lo que son sólidos a temperatura ambiente (excepto el mercurio que es líquido).
- Buenos conductores del calor y la corriente eléctrica, debido a la libertad de movimiento de los electrones por todo el metal.
- Dúctiles (se pueden estirar para formar hilos) y maleables (se pueden trabajar para formar láminas finas), no son frágiles.
- Son insolubles en agua.

- **FUERZAS INTERMOLECULARES.** -

Las fuerzas intermoleculares son fuerzas de atracción electromagnéticas que actúan entre las moléculas o entre regiones ampliamente distantes de una macromolécula.

Las fuerzas intermoleculares suelen ser más débiles que las intramoleculares; por ello, se necesita menos energía para evaporar un líquido que para romper los enlaces de sus moléculas. Los diferentes tipos de fuerzas intermoleculares son: Las fuerzas dipolo — dipolo y las fuerzas de dispersión ambas integran lo que los químicos denominan fuerzas de Van der Waals y el enlace de hidrógeno es un tipo de interacción dipolo — dipolo particularmente fuerte, dado que sólo unos pocos elementos participan en la formación del enlace de hidrógeno.

FUERZAS DIPOLO – DIPOLO

Es la que se da entre moléculas neutras polares. Las moléculas polares poseen cargas parciales permanentes, además de las cargas parciales instantáneas motivadas por las fluctuaciones de sus nubes electrónicas. Las cargas parciales de una molécula polar pueden interactuar con las cargas parciales de una molécula vecina y originar una interacción dipolo-dipolo. Esta interacción existe además e independientemente de las fuerzas de London.

La magnitud de estas interacciones depende, de las magnitudes de los dipolos que interactúan y de la forma de la molécula.

FUERZAS DE DISPERSIÓN. -

Cuando los electrones se mueven de un lado para otro, generan un momento dipolar instantáneo, pasajero. Los electrones pueden acumularse a un lado de una molécula, dejando el núcleo parcialmente al descubierto al otro lado. Un extremo de la molécula tendrá carga negativa parcial pasajera y el otro extremo carga positiva parcial también pasajera. Las cargas parciales instantáneas de las moléculas se atraen entre sí y así pueden unirse unas con otras. Esta interacción es efectiva entre moléculas muy cercanas.

INTERACCIONES ELECTROSTÁTICAS. -

Se presentan entre grupos con cargas opuestas, como se da en las proteínas entre los grupos terminales amino y carboxilo de sus aminoácidos; en muchas proteínas, el balance de zonas polares y no polares obliga al polímero a adoptar una estructura de tipo globular en la que

extensas regiones de la proteína se encuentran escondidas del agua, en estas regiones los

puentes salinos o interacciones electrostáticas son importantes para mantener la estabilidad en la conformación de la proteína. Cualquier exposición de las regiones interiores de la proteína permitirá la solvatación de los iones y la ruptura de los puentes salinos. Presentan una fuerza de más de 10 Kcal/mol.

TEMA 3. REACCIONES QUÍMICAS

DEFINICIÓN:

Una reacción química, también llamada cambio químico o fenómeno químico, es todo proceso termodinámico en el cual dos o más especies químicas o sustancias (llamadas reactantes o reactivos), se transforman, cambiando su estructura molecular y sus enlaces, en otras sustancias llamadas productos. Los reactantes pueden ser elementos o compuestos.

Un ejemplo de reacción química es la formación de óxido de hierro producida al reaccionar el oxígeno del aire con el hierro de forma natural, o una cinta de magnesio al colocarla en una llama se convierte en óxido de magnesio, como un ejemplo de reacción inducida.

Las reacciones químicas ocurren porque las moléculas se están moviendo y cuando se golpean con energía suficiente una contra otras, los enlaces se rompen y los átomos se intercambian para formar nuevas moléculas. También una molécula que está vibrando con energía suficiente puede romperse en moléculas más pequeñas.

CLASES DE REACCIONES QUÍMICAS:

- **Reacciones de la química inorgánica**

Desde un punto de vista de la química inorgánica se pueden postular dos grandes modelos para las reacciones químicas de los compuestos inorgánicos: reacciones ácido-base o de neutralización (sin cambios en los estados de oxidación) y reacciones redox (con cambios en los

estados de oxidación).

- **Reacciones de la química orgánica**

Respecto a las reacciones de la química orgánica, nos referimos a ellas teniendo como base a diferentes tipos de compuestos como alcanos, alquenos, alquinos, alcoholes, aldehídos, cetonas, entre otras; que encuentran su clasificación, reactividad y/o propiedades químicas en el grupo funcional que contienen y este último será el responsable de los cambios en la estructura y composición de la materia. Entre los grupos funcionales más importantes tenemos a los dobles y triples enlaces y a los grupos hidroxilo, carbonilo y nitro.

RENDIMIENTO QUÍMICO

La cantidad de producto que se suele obtener de una reacción química, es menor que la cantidad teórica. Esto depende de varios factores, como la pureza del reactivo y las reacciones secundarias que puedan tener lugar (es posible que no todos los productos reaccionen), cabe mencionar que la recuperación del 100 % de la muestra es prácticamente imposible.

El rendimiento de una reacción se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de rendimiento} = \frac{\text{Rendimiento real}}{\text{Rendimiento teórico}} \times 100$$

Cuando uno de los reactivos esté en exceso, el rendimiento deberá calcularse respecto al reactivo limitante. Y el rendimiento depende del calor que expone la reacción.

PESO MOLECULAR:

Es la masa relativa de una molécula, comparada con la masa del átomo de carbono. El peso molecular puede calcularse, si se conoce la fórmula de la sustancia, sumando los pesos atómicos

y multiplicándolos por el número de átomos presentes.

Ejemplo el peso molecular del agua, **H₂O**, es **18 g/mol**; el peso molecular de la glucosa,

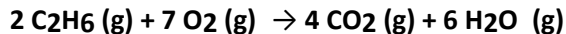
C₆H₁₂O₆, es **180 g/mol**.

Relaciones mol – gramo

CÁLCULOS CON VOLUMEN

Para realizar cálculos estequiométricos con volumen, es necesario cumplir con los siguientes requisitos: En reacciones gaseosas, el número de moles es numéricamente igual al número de volúmenes. La reacción se lleva a cabo en condiciones normales de temperatura y presión (**T = 0° C = 273 K, P = 1 atm**). El volumen que ocupa un mol de un gas en condiciones normales (CN) de presión y temperatura es igual a 22,4 L (**1 mol gas = 22,4 L**).

La siguiente ecuación muestra la reacción de combustión del etano en CN.



Calcule:

- ¿Cuántos litros de oxígeno reaccionan con 3,17 moles de C₂H₆ (etano)?
- ¿Cuántos moles de CO₂ (dióxido de carbono) se producen si se obtiene 13,5 litros de vapor de agua?
- ¿Cuántos gramos de C₂H₆ (etano) son necesarios para obtener 125 litros de CO₂ (dióxido de carbono)?

$$\text{a) } 3,17 \text{ moles C}_2\text{H}_6 \cdot \frac{7 \text{ moles O}_2}{2 \text{ moles C}_2\text{H}_6} \cdot \frac{22,4 \text{ L O}_2}{1 \text{ mol O}_2} = 248,5 \text{ L O}_2$$

b) $3,5 \text{ L H}_2\text{O}$

$\frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{22,4 \text{ L CO}_2} \cdot 4 \text{ moles CO}_2 = 1,4 \text{ moles CO}_2$

$22,4 \text{ L H}_2\text{O} \cdot 6 \text{ moles H}_2\text{O}$

$\frac{1 \text{ mol CO}_2}{22,4 \text{ L CO}_2}$

$\frac{2 \text{ moles C}_2\text{H}_6}{30 \text{ g C}_2\text{H}_6}$

$125 \text{ L CO}_2 \cdot \frac{22,4 \text{ L CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2}$

$2 \cdot 6 \cdot \frac{2 \cdot 6}{30} = 83,7 \text{ g C}_2\text{H}_6$

$2 \cdot 4 \text{ moles CO}_2 = 1 \text{ mol C}_2\text{H}_6$

EJERCICIOS RESUELTOS

1. El dióxido de azufre (SO₂) reacciona con el oxígeno (O₂) para formar trióxido de azufre (SO₃). a) Escribe la reacción química y ajústala. b) ¿Qué sustancia es el producto y cuáles son los reactivos?

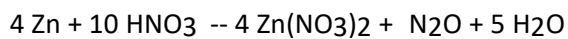
a) $2 \text{ SO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{ SO}_3$

b) Los reactivos son el SO₂ y el O₂; el producto es el SO₃

2. ¿Cuántos gramos de HNO₃ son necesarios para obtener 100 g de Zn(NO₃)₂ en base a la siguiente reacción?



Primero balancear la reacción química



$$100 \text{ g Zn(NO}_3)_2 \times \frac{1 \text{ mol Zn(NO}_3)_2}{233 \text{ g Zn(NO}_3)_2} \times \frac{10 \text{ moles HNO}_3}{4 \text{ moles Zn(NO}_3)_2} = \frac{63 \text{ g HNO}_3}{1 \text{ mol HNO}_3} \approx 83,3 \text{ g HNO}_3$$

1. La siguiente ecuación, muestra la reacción de combustión del butano $\text{C}_4\text{H}_{10}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$

Calcule:

- ¿Cuántos litros de oxígeno reaccionan con 3,17 moles de C_4H_{10} (butano)?
- ¿Cuántos moles de CO_2 (dióxido de carbono) se producen si se obtiene 13,5L de vapor de agua?
- ¿Cuántos gramos de C_4H_{10} (butano) son necesarios para obtener 125 L de CO_2 ?

Primero balancear la reacción química



a) $3,17 \text{ moles C}_4\text{H}_{10} \times \frac{13 \text{ moles O}_2}{2 \text{ moles C}_4\text{H}_{10}} = 22,4 \text{ L O}_2 \approx 461,5 \text{ g O}_2$

O₂

2 moles C₄H₁₀

4 1 mol O₂ $\frac{2 \text{ O}}{1 \text{ mol O}_2} \times 13 \text{ moles H}_2\text{O} = 22,4 \text{ L H}_2\text{O} \approx 0,37 \text{ moles CO}_2$

b) $13,5 \text{ L H}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{18 \text{ g H}_2\text{O}} \times \frac{8 \text{ moles CO}_2}{10 \text{ moles H}_2\text{O}} = 0,6 \text{ moles CO}_2$

$\frac{1 \text{ mol CO}_2}{44 \text{ g CO}_2} \times 2 \text{ moles C}_4\text{H}_{10} = 58 \text{ g C}_4\text{H}_{10}$

c) $125 \text{ L CO}_2 \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{22,4 \text{ L CO}_2} \times \frac{4 \text{ moles C}_4\text{H}_{10}}{8 \text{ moles CO}_2} = 2,8 \text{ moles C}_4\text{H}_{10} \approx 80,9 \text{ g C}_4\text{H}_{10}$

TEMA 4. QUÍMICA INORGÁNICA

INTRODUCCION

Los compuestos inorgánicos se clasifican según la función química que contengan y por el número de elementos químicos que los forman, con reglas de nomenclatura particulares para cada grupo. Una función química es la tendencia de una sustancia a reaccionar de manera semejante en presencia de otra. Por ejemplo, los compuestos ácidos tienen propiedades químicas características de la función ácido, debido a que todos ellos tienen el ion hidrógeno y que dona H⁺; y las bases tienen propiedades características de este grupo debido al ion OH⁻¹ presente en estas moléculas y que recibe electrones. Las principales funciones químicas son: óxidos, bases, ácidos y sales.

En este estudio sobre nomenclatura química es más conveniente considerar a la atomicidad como el número de átomos de un elemento en una sola molécula.

La manera precisa de nombrar estos compuestos es: prefijo-nombre genérico + prefijo-nombre específico

Los prefijos son palabras que anteponen al prefijo nombre del compuesto y representan el número de átomos que hay en la molécula del elemento. Existen diferentes prefijos los cuales provienen del griego y a continuación se presenta el número de átomos al que hace referencia el prefijo.

(Generalmente solo se utiliza hasta el prefijo *hepta*-)

Prefijos griegos	Número de átomos
mono-	1
di-	2
tri-	3

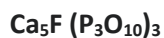
tetra-	4
penta-	5
hexa-	6
hepta-	7
octa-	8
nona-	9
deca-	10

El prefijo *mono-* normalmente se elude salvo que haya posibilidad de confusión.

Por ejemplo, CrBr_3 : tribromuro de cromo; CO : monóxido de carbono

En casos en los que en vez de átomos se trate de grupos de átomos como compuestos tales como sales dobles y triples, oxisales y similares, se pueden emplear los prefijos bis-, tris-, tetraquis, pentaquis, hexaquis, etc.

Por ejemplo la fluorapatita $\text{Ca}_5\text{F}(\text{PO}_4)_3$: fluoruro tris(fosfato) de calcio, ya que si se usara el término trifosfato se estaría hablando del anión trifosfato $[\text{P}_3\text{O}_{10}]^{5-}$, en cuyo caso sería:



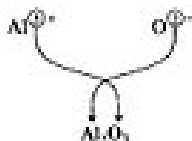
NOMENCLATURA CON NÚMEROS ROMANOS

Este sistema de nomenclatura se basa en nombrar a los compuestos escribiendo al final del nombre con números romanos, el estado de oxidación del elemento con “nombre específico”. Si solamente tiene un estado de oxidación, este no se escribe.

La valencia (o mejor dicho el estado de oxidación) es la que indica el número de electrones que un átomo pone en juego en un enlace químico; un número positivo cuando tiende a ceder los electrones, y un número negativo cuando tiende a ganar electrones. De forma general, bajo este

sistema de nomenclatura, los compuestos se nombran de esta manera: nombre genérico + "de" + nombre del elemento específico + el estado de oxidación.

Normalmente, a menos que se haya simplificado la fórmula, la valencia puede verse en el subíndice del otro elemento (en compuestos binarios y ternarios). Los números de valencia normalmente se colocan como subíndice del átomo (elemento) en una fórmula molecular.



La suma de las cargas es $2(+3) + 3(-2) = 0$. Así, la fórmula del óxido de aluminio es Al_2O_3 .

Alternancia de valencias.

Ejemplo: Fe_2S_3 , $Fe_2^{+3}S_3^{-2}$, sulfuro de hierro (III)

Ejemplo: SO_3 , $S^{+6}O_3^{-2}$, óxido de azufre (VI)

Nomenclatura tradicional, clásica o antigua

En este sistema de nomenclatura se indica la valencia del elemento de nombre específico con una serie de prefijos y sufijos. De manera general las reglas son:

- Cuando el elemento solo tiene una valencia, simplemente se coloca el nombre del elemento precedido de la sílaba "de" o bien se termina el nombre del elemento con el sufijo -ico. K_2O , óxido de potasio u óxido potásico.
- Cuando tiene dos valencias diferentes se usan los sufijos -oso e -ico. -oso cuando el elemento usa la valencia menor: FeO , $Fe^{+2}O^{-2}$, hierro con la valencia 2, (estado de oxidación +2), óxido ferroso. -ico cuando el elemento usa la valencia mayor: Fe_2O_3 , $Fe_2^{+3}O_3^{-2}$, hierro con valencia 3, (estado de oxidación +3), óxido férrico. Cuando tiene tres distintas valencias se usan los prefijos y sufijos. hipo- ... -oso (para la menor valencia): P_2O , $P_2^{+1}O^{-2}$, fósforo con la valencia 1, (estado de oxidación +1), óxido hipofosforoso. -oso (para la valencia intermedia): P_2O_3 , $P_2^{+3}O_3^{-2}$, fósforo con valencia 3, (estado de oxidación +3), óxido fosforoso -ico (para la mayor valencia): P_2O_5 , $P_2^{+5}O_5^{-2}$ fósforo con valencia 5, (estado de oxidación +5), óxido fosfórico.

- Cuando tiene cuatro valencias diferentes se usan los prefijos y sufijos hipo- ... -oso (para la valencia más pequeña) ... -oso (para la valencia pequeña) ... -ico (para la valencia grande) per- ... -ico (para la valencia más grande) Cuando tiene cinco valencias diferentes se usan los prefijos y sufijos: hipo- ... -oso (para la valencia más pequeña) ... -oso (para la valencia media-menor) ... -ico (para la media) per- ... -ico (para la valencia media-mayor) hiper- ... -ico (para la valencia mayor)

Hoy esta nomenclatura está en de suso. Sin embargo, aún se usa mucho en el comercio y la industria.

Otras reglas y conceptos generales.

Los compuestos (binarios y ternarios) en su nomenclatura están compuestos por dos nombres: el genérico y el específico. El nombre genérico o general es el que indica a qué grupo de compuestos pertenece la molécula o su función química, por ejemplo, si es un óxido metálico/básico, un óxido no metálico/ácido, un peróxido, un hidruro, un hidrácido, un oxácido, una sal haloidea, etc. Y el nombre específico es el que diferencia a las moléculas dentro de un mismo grupo de compuestos. Por lo general en los tres sistemas de nomenclatura se escribe primero el nombre genérico seguido del específico. Por ejemplo: óxido ferroso y óxido férrico, estos dos compuestos pertenecen al grupo de los óxidos y por eso su nombre genérico es óxido y a la vez los nombres específicos ferroso y férrico hacen referencia a dos compuestos diferentes FeO y Fe_2O_3 , respectivamente.

En general, en una fórmula molecular de un compuesto se coloca a la izquierda el elemento con estado de oxidación positivo (elemento más electropositivo) y a la derecha el que tenga el estado de oxidación negativo (elemento más electronegativo). Y por el contrario, en nomenclatura se coloca primero el nombre genérico, que es el que designa al elemento de la derecha (el más electronegativo), y el nombre específico en segundo lugar, que es el que designa al elemento de la izquierda (el más electropositivo).

Por ejemplo, en el óxido de sodio, Na_2O , $\text{Na}^{+1}_2\text{O}^{-2}$, el nombre genérico óxido hace referencia al segundo elemento de la fórmula que es el "oxígeno", el más electronegativo, y el nombre específico "sodio" hace referencia al primer elemento de la fórmula que es el sodio y el menos electronegativo o más electropositivo.

¿Cómo se trabajan los estados de oxidación para poder nombrar correctamente un compuesto inorgánico? Se puede trabajar con más de un estado de oxidación, hasta el estado de oxidación +7 en los elementos representativos (Nota: recordar que aquí estamos mostrando el estado de oxidación como superíndice de cada elemento en la fórmula del compuesto). Con las mismas fórmulas moleculares se puede determinar con qué estado de oxidación actúan los átomos de la sustancia aunque en su fórmula no se observen. Esto se logra con el hecho que en la fórmula de una sustancia la suma de los estados de oxidación de todos los átomos de la sustancia debe ser igual a cero, lo que significa que la molécula será neutra, sin carga.

En el caso de los iones, es decir cuando en la fórmula se indique una carga positiva o negativa para el conjunto, la suma de los estados de oxidación de todos los átomos de la sustancia debe ser igual a la carga del ion.

Véase como ejemplo la imagen del "ácido nítrico" al final de la sección oxácidos, del lado derecho de la imagen se encuentran el ion nitrato y el ion hidrógeno con cargas -1 y +1, respectivamente).

Como ejemplo para trabajar con valencias: FeO, este compuesto es un óxido y el oxígeno en los óxidos actúa con un estado de oxidación -2, así que para que la molécula sea neutra el hierro debe sumar el número de estados de oxidación suficientes para que la suma de los estados de oxidación sea cero. Los estados de oxidación con los que puede trabajar el hierro son +2 y +3, así que, en esta molécula el hierro va a utilizar el estado de oxidación +2. Como solo hay un átomo de hierro y la valencia es +2, el átomo de hierro en esa molécula tiene estado de oxidación +2 y de igual manera como solo hay un átomo de oxígeno y trabaja con el estado de oxidación -2, la suma de todos los estados de oxidación del oxígeno es -2. Y ahora la suma de todos los estados de oxidación de los átomos es igual a cero, pues la molécula es neutra, no tiene carga $(+2) + (-2) = 0$. La fórmula con estados de oxidación para este compuesto sería $\text{Fe}^{+2}\text{O}^{-2}$.

En otro ejemplo, en el compuesto Fe_2O_3 se busca también un cero en la suma de los estados de oxidación de todos los átomos, para que la molécula sea neutra, así que como hay 3 átomos de oxígeno y este trabaja con el estado de oxidación -2, la suma de los estados de oxidación para los oxígenos en la molécula "son el número de átomos del elemento multiplicado por el estado de oxidación con el que este trabaja", que en total sería -6. De esta manera los átomos de hierro deben de sumar estados de oxidación para que la suma total dé cero, pues la molécula es neutra.

Como hay 2 átomos de hierro, este va a trabajar con el estado de oxidación +3 para hacer un total de +6, que sumados con los -6 de los oxígenos sería igual a cero, que significa una carga cero para la molécula. Los números de átomos y estado de oxidación en la molécula son:

Número de átomos de hierro = (2)

Estados de oxidación para cada uno de los átomos de hierro = (+3)

Número de átomos de oxígeno = (3)

Estados de oxidación para cada uno de los átomos de oxígeno = (-2)

La operatoria completa se vería así: $[2(+3)] + [3(-2)] = 0$. La fórmula con estados de oxidación sería $\text{Fe}_2^3\text{O}_3^{-2}$. Como ya se había explicado anteriormente el estado de oxidación indica los electrones que intervienen en un enlace, y en este último compuesto, $\text{Fe}_2^3\text{O}_3^{-2}$, cada uno de los dos átomos de hierro está cediendo 3 electrones a los átomos de oxígeno y a la vez cada uno de los tres átomos de oxígeno está ganando 2 electrones; dos de los tres átomos de oxígeno reciben 2 electrones de los dos átomos de hierro, y el tercer de oxígeno recibe 2 electrones, 1 electrón sobrante de cada uno de los dos átomos de hierro.

TABLA DE NÚMEROS DE VALENCIA

En la siguiente tabla se presentan los elementos que generalmente se usan para formar compuestos. Los estados de oxidación están en valor absoluto, es decir, son valencias.

Elemento	Símbolo	Estado de oxidación	Elemento	Símbolo	Estado de oxidación
Aluminio	Al	3	Antimonio	Sb	3 y 5
Arsénico	As	3 y 5	Ástato	At	1, 3, 5 y 7
Azufre	S	2, 4 y 6	Bario	Ba	2
Berilio	Be	2	Bismuto	Bi	3 y 5
Boro	B	3	Bromo	Br	-1, 1, 3, 5 y 7
Cadmio	Cd	2	Calcio	Ca	2
Carbono	C	2 y 4	Cesio	Cs	1

Zinc	Zn	2	Circonio	Zr	4
Cloro	Cl	1, 3, 5 y 7	Cobalto	Co	2 y 3
Cobre	Cu	2 y 1	Cromo	Cr	2, 3, 4, 5 y 6
Escandio	Sc	3	Estaño	Sn	2 y 4
Estroncio	Sr	2	Flúor	F	1
Fósforo	P	3,4 y 5	Galio	Ga	3
Germanio	Ge	2,4 y -4	Hafnio	Hf	4
Hidrógeno	H	1 y -1	Hierro	Fe	2 y 3
Iridio	Ir	2, 3, 4 y 6	Itrio	Y	3
Lantano	La	3	Litio	Li	1
Magnesio	Mg	2	Manganeso	Mn	2, 3, 4, 6, 7
Mercurio	Hg	1 y 2	Molibdeno	Mo	2, 3, 4, 5 y 6
Niobio	Nb	3	Níquel	Ni	2 y 3
Nitrógeno	N	2, 3, 4 y 5	Oro	Au	1 y 3
Osmio	Os	2, 3, 4 y 6	Oxígeno	O	-2
Plata	Ag	1	Platino	Pt	2 y 4
Plomo	Pb	2 y 4	Potasio	K	1
Renio	Re	1, 2, 4, 6 y 7	Rodio	Rh	2, 3 y 4
Rubidio	Rb	1	Rutenio	Ru	2, 3, 4, 6 y 8
Selenio	Se	2, 4 y 6	Silicio	Si	4
Sodio	Na	1	Talio	Tl	1 y 3
Tántalo	Ta	5	Tecnecio	Tc	7
Telurio	Te	2, 4 y 6	Titanio	Ti	3 y 4
Vanadio	V	2, 3, 4 y 5	Yodo	I	+/-1,3, 5 y 7

OXIDOS

Los óxidos son compuestos químicos inorgánicos binarios formados por la unión del oxígeno con otro elemento diferente. Según si este elemento es metal o no metal serán óxidos básicos u óxidos ácidos. El oxígeno en los óxidos siempre tiene estado de oxidación -2, salvo excepciones que se ven más adelante.

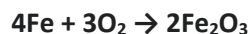
Los óxidos se pueden nombrar en cualquiera de los tres sistemas de nomenclatura; si se utiliza la nomenclatura sistemática estequiométrica con números romanos (antigua de Stock), el número romano es igual a la valencia del elemento diferente del oxígeno; si se utiliza el sistema tradicional los sufijos y prefijos se asignan de acuerdo a las valencias de cada elemento y si se utiliza la nomenclatura sistemática con prefijos no se tienen en cuenta las valencias, sino que se escriben los prefijos en cada elemento de acuerdo a sus atomicidades en la fórmula molecular. Hay excepciones que se ven más adelante.

Son aquellos óxidos que se producen entre el oxígeno y un metal cuando el oxígeno actúa con un estado de oxidación -2.

Su fórmula general es: metal más oxígeno. En la nomenclatura estequiométrica con números romanos (antigua de Stock) los compuestos se nombran con las reglas generales anteponiendo como nombre genérico la palabra óxido seguido por el nombre del metal y su estado de oxidación en números romanos y sin signo. En la nomenclatura tradicional se nombran con los sufijos -oso e -ico dependiendo de la menor o mayor valencia del metal que acompaña al oxígeno. Y en la nomenclatura sistemática con prefijos se utilizan las reglas generales con la palabra óxido como nombre genérico y los prefijos correspondientes a cada elemento según el número de átomos de este en la fórmula.

En la nomenclatura antigua o tradicional o no, ya en desuso, se les llaman también anhídridos o anhídridos básicos; ya que al agregar agua, pueden formar hidróxidos básicos. En la nomenclatura tradicional para los óxidos que se enlazan con metales que tienen más de dos estados de oxidación se utilizan las siguientes reglas: metales con estados de oxidación hasta el +3 se nombran con las reglas de los óxidos y los metales con estados de oxidación mayores o iguales a 4 se nombran con las reglas de los anhídridos. Ejemplos: $V_2^{+3}O_3^{-2}$ se nombra como óxido vanadoso; $V_2^{+5}O_5^{-2}$ se nombra como óxido vanádico.

Metal + Oxígeno → Óxido básico



Compuesto	Nomenclatura sistemática con prefijos	Nomenclatura sistemática con números romanos	Nomenclatura tradicional
K ₂ O	óxido de dipotasio ⁴ o monóxido de dipotasio	óxido de potasio ⁴	óxido potásico u óxido de potasio
Fe ₂ O ₃	trióxido de dihierro	óxido de hierro(III)	óxido férrico
FeO	monóxido de hierro	óxido de hierro(II)	óxido ferroso
SnO ₂	dióxido de estaño	óxido de estaño(IV)	óxido estánico

Cuando el nitrógeno, que es un no metal, actúa con los estados de oxidación +4 y +2, al enlazarse con el oxígeno, forma óxidos básicos similares a los de los metales (ver la sección de anhídridos, penúltimo párrafo).

Para nombrar a los óxidos básicos, se deben observar los estados de oxidación, o valencias, de cada elemento. Hay tres tipos de nomenclatura: tradicional, sistemática con prefijos y sistemática con números romanos (antigua de Stock).

1. Cuando un elemento tiene un solo número de oxidación, por ejemplo el galio), estado de oxidación +3, el óxido **Ga₂O₃** se nombra así:

- Tradicional: óxido de galio.

- Sistemática con prefijos: Se nombra según la cantidad de átomos que tenga cada elemento en la molécula. En este caso, es trióxido de digalio (ya que la molécula del óxido queda **Ga₂O₃**).

- Sistemática con números romanos: Es igual a la nomenclatura tradicional, pero añadiendo el estado de oxidación en números romanos entre paréntesis. Recordemos que, si el elemento solo tiene un estado de oxidación, éste no se escribe: óxido de galio.

2. **Cuando un elemento tiene dos números de oxidación**, por ejemplo el Plomo), +2 y +4, los óxidos **PbO** y **PbO₂** se nombran así:

- Tradicional: **PbO** óxido plumboso (cuando el estado de oxidación utilizado es el menor), y **PbO₂** óxido plúmbico (cuando es el mayor).

Ejemplos:

Óxido cuproso: Cu₂O

Óxido cúprico: CuO

Óxido ferroso: FeO

Óxido férrico: Fe₂O₃

- Sistemática con prefijos:

Este tipo de nomenclatura necesita de los siguientes prefijos:

Prefijo	Número de átomos
mono-	1
di-	2
tri-	3

tetra-	4
penta-	5
hexa-	6
hepta-	7
octa-	8
nona-	9
deca-	10

Cuando el prefijo termina con las letras a u o, se eliminan antes de la palabra: Ej.: mono: Mon-óxido. Quedaría de tal manera: Monóxido. Estaría mal escrito; Monóxico Hepta: Hept-óxido. Quedaría de tal manera heptóxido. Estaría mal escrito heptaóxido. Ej.: la escritura va de derecha a izquierda

- P_2O_3
- trióxido de di fósforo
- Numeral de Stock: en esta nomenclatura solo se necesita saber el número de valencia del metal, para escribirlo al final de la fórmula en números romanos entre paréntesis.

Ej.: P_2O_3 óxido de fósforo.

3. Cuando un elemento tiene más de dos números de oxidación (puede llegar a tener hasta cinco, Ej.: El manganeso, 2,3,4,6,7) se los denomina de la siguiente manera.

- Tradicional:
 - cuando el elemento tiene una sola valencia se añade la terminación -ico, o simplemente se escribe la palabra óxido seguido de la preposición "de" y enseguida el nombre del elemento.
 - cuando el elemento tiene dos valencias se añade la terminación -oso a la más pequeña y la terminación -ico a la más grande
 - cuando el elemento tiene tres valencias se añade a la más pequeña hipo-oso con el elemento entre medias, a la intermedia se le añade la terminación -oso y a la más grande la terminación -ico
 - cuando el elemento tiene cuatro valencias se añade a la más pequeña hipo-oso, a la siguiente -oso, a la siguiente -ico y por último a la más grande per-ico
- Atomicidad: es igual que en los casos anteriores. Por ejemplo, si la molécula es de uranio y queda formada como U_2O_3 , su nomenclatura es "Trióxido de di uranio".
- Numeral de Stock: Exactamente igual que en los casos anteriores, se escribe el óxido normalmente y se le agrega el número de oxidación entre paréntesis.

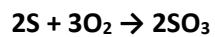
ÓXIDOS ÁCIDOS O ANHÍDRIDOS (NO METÁLICOS)

Son aquellos formados por la combinación del oxígeno con un no metal. Su fórmula general es **no metal + O**. En este caso, la nomenclatura tradicional emplea la palabra anhídrido en lugar de óxido, a excepción de algunos óxidos de nitrógeno y fósforo. La nomenclatura sistemática y la Stock nombran a los compuestos con las mismas reglas que en los óxidos metálicos. En la nomenclatura tradicional se nombran con los siguientes sufijos y prefijos.

# de Valencia	Prefijo	Raíz	Elemento	Sufijo
1	única	.....	elemento	ico
2	mayor	.....	elemento	ico

2	menor	.....	elemento	oso
3	mayor	.....	elemento	ico
3	intermedia	.....	elemento	oso
3	menor	hipo	elemento	oso
4	máxima	per	elemento	ico
4	mayor	.....	elemento	ico
4	menor	.....	elemento	oso
4	mínima	hipo	elemento	oso

No metal + Oxígeno → Anhídrido



Compuesto	Nomenc. sistem.	Nomenc. Stock	Nomenc. tradicional
Cl ₂ O	óxido de dicloro o monóxido de dicloro	óxido de cloro (I)	anhídrido hipocloroso

SO ₃	trióxido de azufre	óxido de azufre (VI)	anhídrido sulfúrico
Cl ₂ O ₇	heptóxido de dicloro	óxido de cloro (VII)	anhídrido perclórico

Cuando el flúor reacciona con el oxígeno se crea un compuesto diferente a un óxido ácido ya que el oxígeno deja de ser el elemento más electronegativo, distinto a como pasa con todos los óxidos donde el oxígeno es el elemento más electronegativo. El único elemento más electronegativo que el oxígeno es el flúor con 4.0 mientras el oxígeno tiene 3.5. Así que el compuesto deja de llamarse óxido y se nombra como fluoruro de oxígeno para el sistema tradicional, fluoruro de oxígeno (II) para el sistema Stock y difluoruro de oxígeno para el sistemático. La fórmula es $\text{O}^2\text{F}_2^{-1}$.

Los óxidos de nitrógeno, al igual que los óxidos de azufre, son importantes por su participación en la lluvia ácida. Con el término **óxido de nitrógeno** se hace alusión a cualquiera de los siguientes:

- Óxido nítrico u **Óxido de nitrógeno (II)**, de fórmula NO.
- Dióxido de nitrógeno, de fórmula NO₂.
- Óxido nitroso o *Monóxido de dinitrógeno*, de fórmula N₂O.
- Trióxido de dinitrógeno, de fórmula N₂O₃.
- Tetróxido de dinitrógeno, de fórmula N₂O₄.
- Pentóxido de dinitrógeno, de fórmula N₂O₅.

Entre las excepciones a las reglas de anhídridos para la nomenclatura tradicional están los óxidos de nitrógeno y óxidos de fósforo. Estos compuestos se nombran así:

- $\text{N}_2^1\text{O}^{-2}$ Anhídrido hipo nitroso
- N^2O^{-2} Óxido hipo nitroso
- $\text{N}_2^3\text{O}_3^{-2}$ Anhídrido nitroso
- $\text{N}_2^4\text{O}_4^{-2}$ Óxido nitroso

- $\text{N}^4\text{O}_2^{-2}$ Óxido nitroso
- $\text{N}_2^5\text{O}_5^{-2}$ Anhídrido nítrico
- $\text{P}_2^3\text{O}_3^{-2}$ Anhídrido fosforoso
- $\text{P}^4\text{O}_2^{-2}$ Óxido fosforoso
- $\text{P}_2^5\text{O}_5^{-2}$ Anhídrido fosfórico

Cuando los metales, con más de dos números de valencia y que trabajan con los números de valencia iguales o mayores a 4, se enlazan con el oxígeno, forman anhídridos (ver la sección de óxidos básicos, segundo párrafo).

ÓXIDOS DOBLES

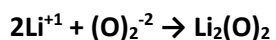
Resultan de escribir en una sola forma las fórmulas de los óxidos terminados en OSO e ICO. Se les nombra con la palabra ÓXIDO de yo seguida de los “nombres iónicos” de los metales.

- $\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 = \text{Fe}_3\text{O}_4$ óxido ferroso férrico
- $2\text{SnO} + \text{SnO} = \text{Sn}_3\text{O}_4$ óxido estañoso estánico
- $2\text{PbO} + \text{Pb}_2\text{O}_3 = \text{Pb}_3\text{O}_4$ óxido plumboso plúmbico
- $\text{MnO} + \text{Mn}_2\text{O}_3 = \text{Mn}_3\text{O}_4$ óxido manganoso mangánico

PERÓXIDOS

Los peróxidos se obtienen por reacción de un óxido con oxígeno monoatómico y se caracterizan por llevar el grupo peróxido o unión peroxídica (**-o-o-**). Son compuestos diatómicos en donde participan el grupo peróxido y un metal. La fórmula general de los peróxidos es **metal + (O⁻¹)₂⁻²**. En el sistema tradicional se utiliza el nombre peróxido en lugar de óxido y se agrega el nombre del metal con las reglas generales para los óxidos en esta nomenclatura. En las nomenclaturas Stock y sistemática se nombran los compuestos con las mismas reglas generales para los óxidos. No todos los metales forman peróxidos y habitualmente lo hacen los del grupo **1A** y **2A** de la tabla periódica (alcalinos y alcalinotérreos).

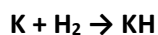
Metal + Grupo peróxido → Peróxido



HIDRUROS METÁLICOS

Son compuestos binarios o diatómicos formados por hidrógeno y un metal. En estos compuestos, el hidrógeno siempre tiene valencia 1. Se nombran con la palabra hidruro. Su fórmula general es **Metal + H**. Para nombrar estos compuestos en el sistema tradicional se utiliza la palabra hidruro y se agrega el nombre del metal con los sufijos **-oso** o **-ico** con las reglas generales para esta nomenclatura. Para las nomenclaturas Stock y sistemática se utilizan las reglas generales con la palabra hidruro como nombre genérico.

Metal + Hidrógeno → Hidruro metálico



Compuesto	Nomenc. sistemática	Nomenc. Stock	Nomenc. tradicional
KH	monohidruro de potasio	hidruro de potasio ⁴	hidruro potásico o hidruro de potasio
NiH ₃	trihidruro de níquel	hidruro de níquel (III)	hidruro níquelico
PbH ₄	tetrahidruro de plomo	hidruro de plomo (IV)	hidruro plúmbico

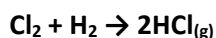
HIDRÁCIDOS O HIDRUROS NO METÁLICOS

Los hidrácidos (compuestos binarios ácidos) o hidruros no metálicos son compuestos formados entre el hidrógeno y un no metal de las familias VIA y VIIA:

(anfígenos y halógenos respectivamente). Los elementos de estas dos familias que pueden formar hidrácidos e hidruros no metálicos son: S, Se, Te, F, Cl, I y Br, que por lo general trabajan con el menor número de oxidación, -2 para los anfígenos y -1 para los halógenos. Estos compuestos se nombran en el sistema tradicional y de forma diferente según si están disueltos (estado acuoso) o en estado puro (estado gaseoso). Los hidrácidos pertenecen al grupo de los ácidos, *Ver la sección oxácidos*.

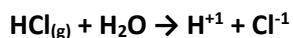
Los **hidruros no metálicos** son los que se encuentran en estado gaseoso o estado puro y se nombran agregando al no metal el sufijo -uro y la palabra hidrógeno precedido de la sílaba “de”. En este caso el nombre genérico es para el elemento más electropositivo que sería el del hidrógeno y el nombre específico es para el elemento más electronegativo que sería el del no metal, por ejemplo $H^{+1} Br^{-1}_{(g)}$ bromuro de hidrógeno, bromuro como nombre específico e hidrógeno como nombre genérico.

No metal + Hidrógeno → Hidruro no metálico



Los **hidrácidos** provienen de disolver en agua a los hidruros no metálicos y por esa misma razón son estos los que se encuentran en estado acuoso. Se nombran con la palabra ácido, como nombre genérico, y como nombre específico se escribe el nombre del no metal y se le agrega el sufijo -hídrico. Al igual que en estado gaseoso el nombre genérico es nombrado por el elemento más electropositivo.

Hidruro No metálico + Agua → Hidrácido

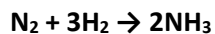


Compuesto	en estado puro	en disolución
HCl	cloruro de hidrógeno	ácido clorhídrico
HF	fluoruro de hidrógeno	ácido fluorhídrico
HBr	bromuro de hidrógeno	ácido bromhídrico
HI	yoduro de hidrógeno	ácido yodhídrico
H ₂ S	sulfuro de hidrógeno	ácido sulfhídrico
H ₂ Se	seleniuro de hidrógeno	ácido selenhídrico
H ₂ Te	teluro de hidrógeno	ácido telurhídrico

HIDRUROS CON LOS NITROGENOIDES

Estos **hidrácidos o hidruros no metálicos** son compuestos binarios de hidrógeno y un elemento de la familia (V) (nitrogenoides) que se enlazan siguiendo la fórmula **No Metal + H₃**. A estos compuestos se les llama por sus nombres comunes, aunque muy raramente se les nombra con las reglas de nomenclatura de los hidruros (metálicos). En estos hidruros no metálicos el hidrógeno es el elemento más electronegativo en el compuesto.

No metal + Hidrógeno → Hidruro no metálico



Compuesto	Nombre
NH ₃	amoniaco o trihidruro de nitrógeno
PH ₃	fosfano o trihidruro de fósforo
AsH ₃	arsano o trihidruro de arsénico
SbH ₃	estibano o trihidruro de antimonio
BiH ₃	bismutano o trihidruro de bismuto
BH ₃	borano o trihidruro de boro
B ₂ H ₆	diborano o hexahidruro de boro
CH ₄	metano o tetrahidruro de carbono
SiH ₄	silano o tetrahidruro de silicio
GeH ₄	germano o tetrahidruro de germanio

BORANOS

Los boranos son compuestos binarios entre el hidrógeno y el boro que generalmente se enlazan siguiendo la fórmula **B_nH_{n+4}**. Estos compuestos no se nombran en un sistema de nomenclatura

específico ya que las reglas para nombrarlos son especiales. Se utiliza la palabra borano con un prefijo numérico griego (tabla de prefijos) que depende del número de átomos de borano presentes en la molécula.

Compuesto	Nombre
BH_3	monborano o borano
B_2H_6	diborano
B_3H_7	triborano
B_4H_8	tetraborano
$\text{B}_{10}\text{H}_{14}$	decaborano

SILANOS

Los silanos son compuestos binarios de hidrógeno y silicio que se enlazan generalmente siguiendo la fórmula $\text{Si}_n\text{H}_{2n+2}$. Los silanos al igual que los boranos no tienen un sistema de nomenclatura específico para ser nombrados y utilizan las mismas reglas de nomenclatura, con la palabra silano como base.

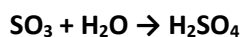
Compuesto	Nombre
SiH_4	monosilano, silano o tetrahidruro de silano
Si_2H_6	disilano

Si ₃ H ₈	trisilano
Si ₄ H ₁₀	tetrasilano
Si ₁₀ H ₂₂	decaasilano

OXACIDOS

Los oxácidos, también llamados **oxoácidos** y **oxiácidos**, son compuestos ternarios ácidos originados de la combinación del agua con un anhídrido u óxido ácido. La fórmula general para los oxácidos es **H + No Metal + O**. En el sistema tradicional se les nombra con las reglas generales para los anhídridos sustituyendo la palabra anhídrido por ácido (ya que de los anhídridos se originan). Para el sistema Stock se nombra al no metal con el sufijo -ato, luego el número de valencia del no metal y por último se agrega "de hidrógeno". Y para la nomenclatura sistemática se indica el número de átomos de oxígeno con el prefijo correspondiente (según reglas generales para este sistema) seguido de la partícula "oxo" unida al nombre del no metal y el sufijo -ato, por último se agrega al nombre las palabras "de hidrógeno".

Anhídrido + Agua → oxácido



Compuesto	Nomenclatura sistemática	Nom. Stock	Nom. tradicional
H ₂ SO ₄	tetraoxosulfato de hidrógeno	sulfato (VI) de hidrógeno ⁴	ácido sulfúrico
HClO ₄	tetraoxoclorato de hidrógeno	clorato (VII) de hidrógeno ⁴	ácido perclórico

H ₂ SO ₂	dioxosulfato de hidrógeno	sulfato (II) de hidrógeno ⁴	ácido hiposulfuroso
--------------------------------	---------------------------	--	---------------------

Como se indica en la sección de los anhídridos, el nitrógeno y el fósforo no forman anhídridos cuando se enlazan con el oxígeno, mientras estos trabajan con los números de valencia 4 y 2, si no que forman óxidos y por esta razón el nitrógeno y el fósforo no pueden formar oxácidos con estos números de valencia.

Ya que para nombrar a los compuestos se necesita saber con qué números de valencia trabajan los elementos, una manera muy fácil para determinar los números, según la fórmula molecular, es sumando los números de valencia del oxígeno y el hidrógeno planteando una ecuación para la valencia del no metal, ya que la suma de cargas o valencias debe ser cero para que la molécula sea neutra.

Como se describe anteriormente la fórmula general para estos compuestos es **H + No Metal + O**, donde el oxígeno es el elemento más electronegativo y el hidrógeno y el no metal son los elementos más electropositivos. El hidrógeno trabaja con la valencia +1 y el oxígeno con la valencia -2, *siempre en estos compuestos*. Por ejemplo: H₂SO₄, como hay 4 átomos de oxígeno y este trabaja con -2, en total para los oxígenos la carga sería de -8. De la misma manera, como hay 2 hidrógenos y este trabaja con valencia +1 la carga para este elemento es de +2. Como la suma de las cargas debe ser igual a cero, entonces el azufre trabajara con la valencia +6. Los elementos con valencias y la operatoria serían: H₂⁺¹ + S⁺⁶ + O₄⁻² => (+1)2 + (+6) + (-2)4 = 0. Como el azufre trabaja con +6 su terminación o sufijo sería -ico y el compuesto se nombraría “ácido sulfúrico”.

Por otra parte, ciertos anhídridos pueden formar hasta tres oxácidos distintos dependiendo de cuantas moléculas de agua se agreguen por molécula de anhídrido.

En otras palabras, en ciertos oxácidos especiales, un solo “no metal” con una sola valencia puede formar hasta tres oxácidos. Estos elementos son el yodo, fósforo, silicio, boro y telurio. Para diferenciar a estos oxácidos en el sistema tradicional se utilizan tres prefijos dependiendo de cuantas moléculas de agua se agregan por cada una molécula de anhídrido. Estos son:

meta-... (1 molécula de agua)

piro-... (2 moléculas de agua)

orto-... (3 moléculas de agua) *este prefijo se puede omitir*

El silicio y el yodo también pueden formar oxácidos con más de una molécula de agua, en dos casos especiales.

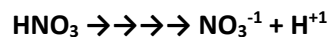
Compuesto	Nom. sistemática	Nom. Stock	Nom. tradicional
$P_2O_5 + H_2O \rightarrow 2HPO_3$	ácido trioxofosfórico	trioxofosfato (V) de hidrógeno	ácido meta fosfórico
$P_2O_5 + 2H_2O \rightarrow H_4P_2O_7$	ácido heptaoxidofosfórico	heptaoxidofosfato (V) de hidrógeno	ácido pirofosfórico
$P_2O_5 + 3H_2O \rightarrow 2H_3PO_4$	ácido tetraoxofosfórico	tetraoxofosfato (V) de hidrógeno	ácido ortofosfórico o ácido fosfórico
$I_2O_7 + 5H_2O \rightarrow 2H_5IO_6$	ácido hexaoxoyódico	hexaoxoyodato (VII) de hidrógeno	ácido ortoperyódico
$SiO_2 + 2H_2O \rightarrow H_4SiO_4$	ácido tetraoxosilícico	tetraoxosilicato (IV) de hidrógeno	ácido ortosilícico (excepción solo 2 moléculas de agua)

Como se describe previamente los oxácidos están formados por un anhídrido (no metal + oxígeno) y el hidrógeno, pero como se indica en la secciones de anhídridos y óxidos básicos algunos metales, también pueden formar anhídridos, y por esta razón, también pueden formar oxácidos.

Compuesto	Nomenclatura sistemática	Nom. Stock	Nom. tradicional
H ₂ CrO ₄	ácido tetraoxocrómico	cromato (VI) de hidrógeno ⁴	ácido crómico
H ₂ MnO ₃	ácido trioxomangánico	manganato (IV) de hidrógeno ⁴	ácido manganoso
H ₂ MnO ₄	ácido tetraoxomangánico	manganato (VI) de hidrógeno ⁴	ácido mangánico
HMnO ₄	ácido tetraoxomangánico	manganato (VII) de hidrógeno ⁴	ácido permangánico
HVO ₃	ácido trioxovanádico	vanadato (V) de hidrógeno ⁴	ácido vanádico

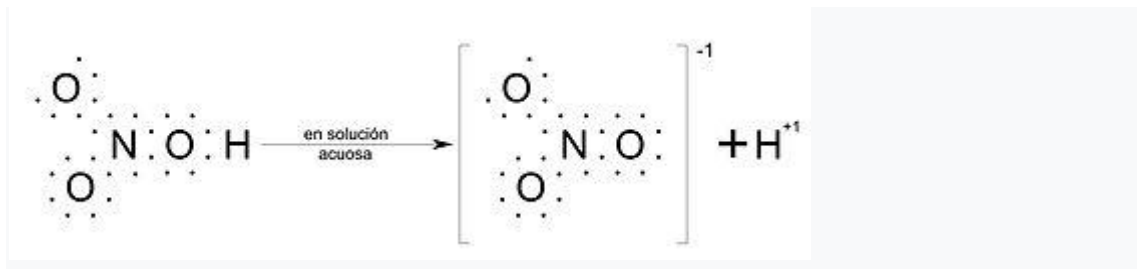
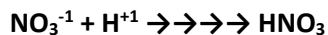
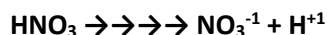
Los oxiácidos son compuestos que presentan uniones covalentes, pero cuando se disuelven en agua ceden fácilmente iones H⁺¹ (protones). Esto se debe a que el agua, por la naturaleza polar de sus moléculas, tiene tendencia a romper las uniones covalentes polares de los ácidos, con formación de iones H⁺¹ y del anión ácido correspondiente. Por ejemplo, el ácido nítrico que se disuelve en agua da lugar a un anión nitrato y un catión hidrógeno.

(Agua).....



La ionización de un oxácido al disolverse en agua es un ejemplo de proceso que se cumple en ambos sentidos, es decir que, al mismo tiempo que se forman iones a partir del ácido, este se regenera constantemente por la unión de aniones y cationes. Los procesos de esta naturaleza se denominan reversibles.

(A)

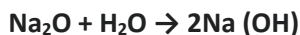


ACIDOS.

Los ácidos son compuestos que se originan por combinación del agua con un anhídrido u óxido ácido, o bien por disolución de ciertos hidruros no metálicos en agua. En el primer caso se denominan oxácidos y en el segundo, hidrácidos. Ácido, también es toda sustancia que en solución acuosa se ioniza, liberando cationes de hidrógeno. Cualquier valor menor a 7.0 es ácido, y cualquier valor mayor a 7.0 es alcalino.

HIDROXIDOS.

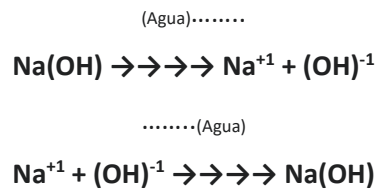
Los hidróxidos son compuestos ternarios básicos formados por la unión de un óxido básico con agua. Se caracterizan por tener en solución acuosa el radical o grupo oxhidrilo o hidroxilo OH⁻¹. Para nombrarlos se escribe con la palabra genérica hidróxido, seguida del nombre del metal electropositivo terminado en -oso o -ico según las reglas generales para el sistema tradicional. La fórmula general es Metal + (OH)⁻¹_x. En la nomenclatura Stock y sistemática se nombran genéricamente como hidróxido y las respectivas reglas generales.



Compuesto	Nomenclatura sistemática	Nomenclatura Stock	Nomenclatura tradicional

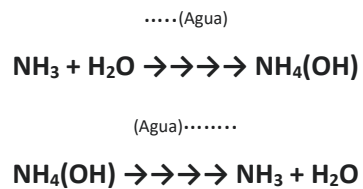
Li (OH)	hidróxido de litio	hidróxido de litio (I)	hidróxido de litio
Pb (OH) ₂	dihidróxido de plomo	hidróxido de plomo (II)	hidróxido plumboso
Al (OH) ₃	trihidróxido de aluminio	hidróxido de aluminio (III)	hidróxido de aluminio

Los hidróxidos cuando se disuelven en agua se ionizan formando cationes metal e iones hidroxilo u oxhidrilo. Este proceso de ionización es reversible, es decir que, así como se forma los cationes metal e iones hidroxilo a partir de un hidróxido, inversamente, también se pueden formar hidróxidos a partir de los cationes e iones ya mencionados.



Un caso especial lo constituye el hidróxido de amonio. El amoníaco es un gas muy soluble en agua, su

fórmula es **NH₃**. Al disolverse reacciona con el agua formando el compuesto hidróxido de amonio. Este proceso es reversible.



TEMA 4: QUIMICA ORGANICA

DEFINICION.

La Química Orgánica es la ciencia que estudia la estructura, propiedades físicas, la reactividad y transformación de los compuestos orgánicos.

Debido a la omnipresencia del carbono en los compuestos que esta rama de la química estudia, esta disciplina también es llamada química del carbono.

CARACTERISTICAS DEL ATOMO DEL CARBONO

El carbono forma enlaces covalentes con facilidad para alcanzar una configuración estable, estos enlaces los forma con facilidad con otros carbonos, lo que permite formar frecuentemente cadenas abiertas (lineales o ramificadas) y cerradas (anillos).

El carbono posee unas características especiales, que juntas lo hacen único dentro del sistema periódico, por lo que es el elemento base de todos los compuestos orgánicos:

- Electronegatividad intermedia por lo que puede formar enlace covalente tanto con metales como con no metales.
- Tetravalencia: cuya combinación electrónica se realiza por la superposición de orbitales desapareados del carbono con los orbitales 1s de los 4 átomos de hidrogeno, lo que ofrece la posibilidad de unirse a sí mismo formando cadenas.

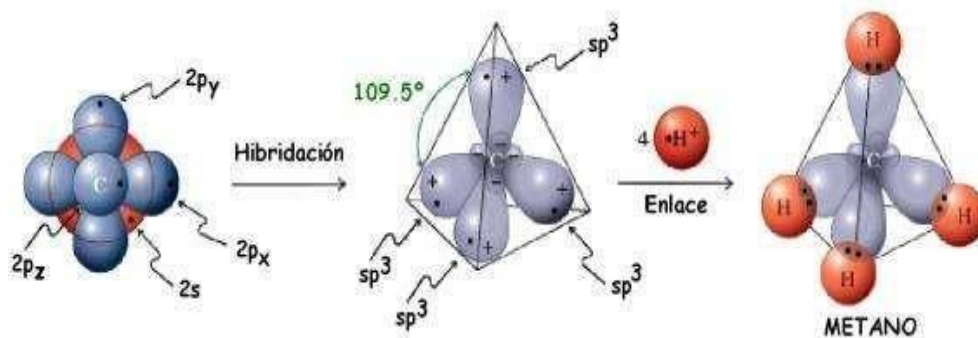


Fig. 1: Molécula del carbono (metano)

Además, tiene un tamaño pequeño lo que posibilita la formación de enlaces dobles y triples, ya que es posible que los átomos se aproximen lo suficiente para formar enlaces “ π ”, lo que no es posible en el Si. Esta especial configuración electrónica da lugar a una variedad de posibilidades de hibridación orbital del átomo de Carbono (hibridación química).

HIDROCARBUROS

El compuesto más simple es el metano, un átomo de carbono con cuatro de hidrógeno (valencia = 1), pero también puede darse la unión carbono-carbono, formando cadenas de distintos tipos, ya que pueden darse enlaces simples, dobles o triples. Cuando el resto de enlaces de estas cadenas son con hidrógeno, se habla de hidrocarburos, que pueden ser:

- Saturados: con enlaces covalentes simples, alcanos.
- Insaturados, con dobles enlaces covalentes (alquenos) o triples (alquinos).
- Hidrocarburos cíclicos: Hidrocarburos saturados con cadena cerrada, como el ciclohexano.
- Aromáticos: estructura cíclica.

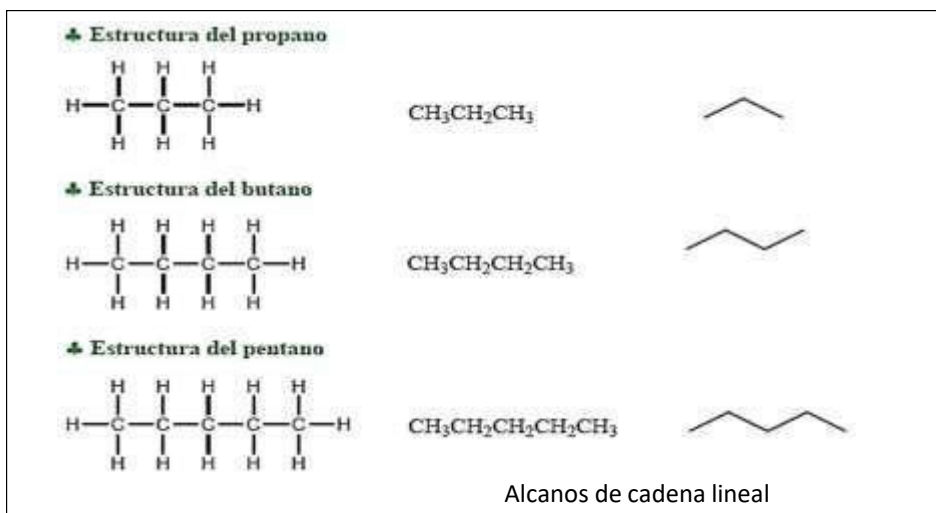
ALCANOS

Los alcanos son hidrocarburos que sólo contienen enlaces simples C-C. Los alcanos son compuestos formados por carbono e hidrógeno que sólo contienen enlaces simples carbono – carbono.

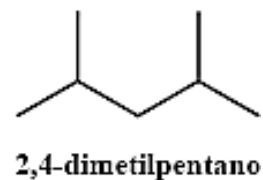
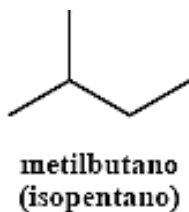
Cumplen la fórmula general, donde n es el número de carbonos de la molécula

Alcanos, en los cuales, los carbonos se enlazan de manera continua (sin ramificaciones) se denominan **alcanos acíclicos o de cadena abierta**.

En una serie homóloga las propiedades físicas varían de forma continua, tanto los puntos de fusión como los de ebullición van aumentando a medida que aumenta el número de carbonos de la molécula.



Alcanos con ramificaciones se denominan **alcanos de cadena ramificada**.



Hay alcanos que serán de **cadena cerrada o cicloalcanos**, formando una sucesión de anillos.



NOMENCLATURA DE ALCANOS

Las raíces son mayoritariamente latinas o griegas e indican el número de átomos de carbono en la cadena y la terminación es **“ano”**.

En la siguiente tabla se muestran ejemplos de cómo se realiza la nomenclatura en química orgánica, así como la fórmula estructural de alguno y su forma condensada.

FÓRMULA ESTRUCTURAL	NOMBRE	FÓRMULA CONDENSADA
CH ₄	metano	CH ₄
CH ₃ -CH ₃	etano	C ₂ H ₆
CH ₃ -CH ₂ -CH ₃	propano	C ₃ H ₈
CH ₃ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₃	butano	C ₄ H ₁₀
CH ₃ -(CH ₂) ₃ -CH ₃	pentano	C ₅ H ₁₂
CH ₃ -(CH ₂) ₄ -CH ₃	hexano	C ₆ H ₁₄
CH ₃ -(CH ₂) ₅ -CH ₃	heptano	C ₇ H ₁₆
CH ₃ -(CH ₂) ₆ -CH ₃	octano	C ₈ H ₁₈
CH ₃ -(CH ₂) ₇ -CH ₃	nonano	C ₉ H ₂₀
CH ₃ (CH ₂) ₈ -CH ₃	decano	C ₁₀ H ₂₂

De igual manera se cuentan con otros prefijos numerales que indicarán el número de átomos de carbono de mayor tamaño. Se cuentan con los siguientes prefijos en nomenclatura acorde a los Carbonosexistentes en la cadena:

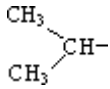
Cuando se suprime a estas moléculas de uno de los átomos de hidrógeno se formarán los correspondientes radicales alquilo, donde se reemplazará la terminación “**ano**”, por el sufijo “**ilo**”. Aunque algunos radicales, presentan nombres particulares, como se ve a continuación:

Ejemplo:

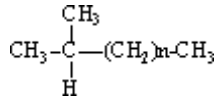
CH₃- metilo

CH₃-CH₂- etilo

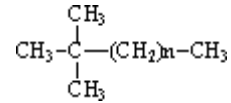
CH₃-CH₂-CH₂- propilo



Isopropilo



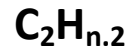
Es un isoalcano



Es un neo alcano

ALQUENOS

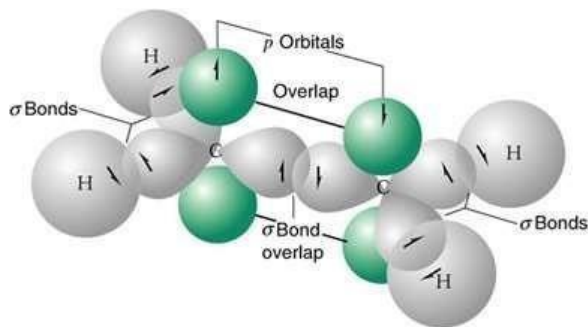
Los alquenos son hidrocarburos que contienen enlaces dobles carbono-carbono, su fórmula general será la siguiente, siendo el más sencillo de los alquenos el etileno o eteno.



Se emplea frecuentemente la palabra olefina como sinónimo. En cuanto a su estructura química se puede añadir que presentan una estructura plana, con ángulos de enlace próximos a los 120° , y además cada uno de sus átomos de

carbono presenta una hibridación sp^2 , que en el doble enlace está formado por un enlace sigma y un enlace pi.

Además, los alquenos presentan puntos de fusión y ebullición similares a los alcanos correspondientes.



Estructura del etano

El doble enlace es más fuerte y corto que el simple. La energía del doble enlace en el eteno es de 605 KJ/mol frente a los 368 KJ/mol del enlace simple carbono- carbono en el etano.

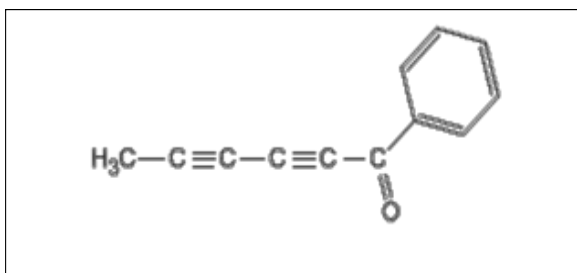
ALQUINOS

Los alquinos son hidrocarburos que contienen enlaces triples carbono- carbono. La fórmula molecular general para alquinosacíclicos es C_nH_{2n-2} y su grado de insaturación es dos.

Los alquinos tienen unas propiedades físicas similares a los alcanos y alquenos. Son poco solubles en agua, tienen una baja densidad y presentan bajos puntos de ebullición. Sin embargo, los alquinos son más polares debido a la mayor atracción que ejerce un carbono sp sobre los electrones, comparado con un carbono sp^3 o sp^2 .

El acetileno o etino es el alquino más simple, fue descubierto por Berthelot en 1862.

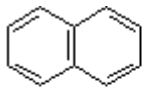
Existen numerosos ejemplos de productos naturales que contienen triples enlaces. Capillin, el cual tiene actividad fungicida. Enodiinos, los cuales tienen propiedades anticancerígenas y antibióticas.



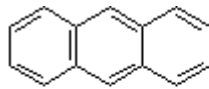
HIDROCARBUROS AROMATICOS

Los compuestos aromáticos tienen estructuras cíclicas insaturadas. El benceno es el claro ejemplo de un compuesto aromático, entre cuyos derivados están el tolueno, el fenol o el ácido benzoico.

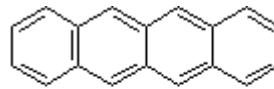
En cuanto a su nomenclatura hay que recordar que puede presentar elementos que sustituyan a uno de los Hidrógenos, pudiendo dar estructuras mono sustituidas, disustituidos o poli sustituidos. Y así se tendrán las siguientes estructuras que presentan nombres propios:



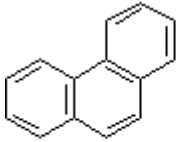
Naftaleno



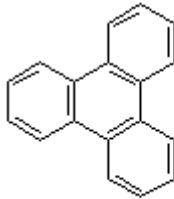
Antraceno



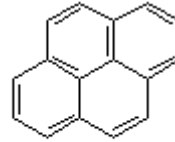
Tatraceno



Fenantreno



Trifenileno



Pireno

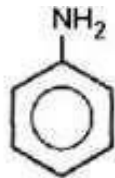
Mono sustituidos cómo:

Este compuesto presenta características químicas particulares, como ser:

- Molécula plana



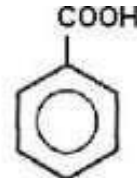
metilbenceno
(tolueno)



aminobenceno
(anilina)



hidroxibenceno
(fenol)



ácido fenilmetanoico
(ácido benzoico)

COMPUESTOS OXIGENADOS. -

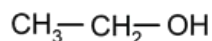
Poseen átomos de C, H y O; son derivados de los hidrocarburos, en los cuales un grupo funcional oxigenado se une a la cadena o anillo del carbono.

Estructuralmente son derivados de los hidrocarburos, en los cuales un grupo funcional oxigenado se une a la cadena o anillo del carbono. Dentro de este grupo tenemos a los siguientes compuestos: alcoholes, éteres, aldehídos, cetonas, ácidos carboxílicos y ésteres.

ALCOHOLES. -

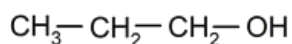
Son hidrocarburos que tienen sustituido un hidrógeno por un grupo hidroxilo (-OH). Si varios grupos hidroxilos sustituyen varios hidrógenos, se llaman polialcoholes.

Por ejemplo:



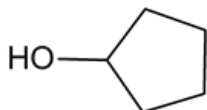
Etanol

(Alcohol etílico)



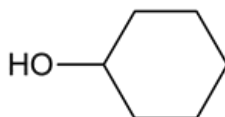
Propanol

(Alcohol propílico)



Ciclopentanol

(Alcohol ciclopentílico)



Ciclohexanol

Propiedades físicas. -

Los alcoholes suelen ser líquidos incoloros de olor característico, solubles en el agua en proporción variable y menos densos que ella, con el aumento de la masa molecular, aumentan sus puntos de fusión y ebullición (el 1,2-etanodiol tiene un punto de fusión de -16 °C y un punto de ebullición de 197 °C), pudiendo ser sólidos a temperatura ambiente, su grupo hidroxilo le permite que sea soluble en agua, los alcoholes polihidroxílicos y con anillos aromáticos tienen una densidad al agua y son menos solubles.

Propiedades químicas. -

Los alcoholes pueden comportarse como ácidos o bases por el grupo funcional que es similar al agua, frente a una base fuerte o un hidruro de metal alcalino se forma el grupo alcoxi, en donde el hidroxilo se desprotona y deja al oxígeno con carga negativa. La acidez del OH depende de su posición, un hidroxilo enlazado a un carbono terciario será menos ácido que uno situado en un carbono secundario, y a éste será menos ácido que otro enlazado a un carbono primario.

Utilidad de los alcoholes

Se los utiliza principalmente como disolventes y combustibles; el etanol y el metanol pueden combustionar de una manera limpia a comparación de la gasolina. Por su baja toxicidad y disponibilidad para disolver sustancias no polares, el etanol es utilizado frecuentemente como disolvente en medicamentos, perfumes y en elementos comestibles como la esencia de vainilla. Los alcoholes sirven frecuentemente como versátiles intermediarios en la síntesis orgánica.

Clasificación.

En una cadena carbonada, el grupo -OH de los alcoholes puede estar unido a un carbono primario, secundario o terciario.

De esta manera se tienen alcoholes primarios, secundarios o terciarios.

- Alcohol Primario: Cuando el radical **Oxidrido** se encuentra en el carbono **primario**.
- Alcohol Secundario: Cuando el radical **Oxidrido** se encuentra en un carbono **secundario**.
- Alcohol Terciario: Si el radical **Oxidrido** se encuentra en un carbono **terciario**.

Tipo de Alcohol	Estructura	Ejemplo
Alcohol primario	$\begin{array}{c} R \\ | \\ H-C-OH \\ | \\ H \end{array}$	$\begin{array}{c} CH_3 \\ | \\ H-C-OH \\ | \\ H \end{array}$
Alcohol Secundario	$\begin{array}{c} R \\ | \\ R-C-OH \\ | \\ H \end{array}$	$\begin{array}{c} CH_3 \\ | \\ H_3C-CH_2-C-OH \\ | \\ H \end{array}$
Alcohol Terciario	$\begin{array}{c} R \\ | \\ R-C-OH \\ | \\ R \end{array}$	$\begin{array}{c} CH_3 \\ | \\ H_3C-C-OH \\ | \\ CH_3 \end{array}$

Alcoholes: Primario (metanol) Secundario (2-Propanol) Terciario (2-metil,2-propanol)

Nomenclatura.

- La cadena principal es la cadena más larga que contiene el grupo oxhidrilo
- La cadena se numera por el extremo más próximo al grupo oxhidrilo.
- Se nombran con los prefijos y con las terminaciones: **OL**, **DIOL**, **TRIOL**, o anteponiendo la palabra **HIDROXI**.
- La posición del grupo funcional se indica por un número localizador.

A continuación, se incluyen algunos ejemplos y ejercicios en los que debes completar el nombre de los compuestos.

ÁCIDOS CARBOXÍLICOS.

Los ácidos carboxílicos ocupan un lugar de privilegio en la química orgánica, por utilidad que tienen en la formación ésteres, amidas y otras moléculas.

Algunos ácidos importantes son el ácido cólico (componentes de la bilis humana), los ácidos alifáticos (ácido oleico y el ácido linoleico), precursores biológicos de grasas y otros lípidos, otros son encontrados en la naturaleza como el ácido acético ($\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$ componente del vinagre), ácido metanoico o ácido fórmico (segregado por las hormigas al morder).

Propiedades generales. -

Los ácidos carboxílicos son solubles en agua, la solubilidad disminuye a medida que aumenta el número de átomos de carbono, por lo tanto, a partir del ácido dodecanóico o ácido láurico los ácidos carboxílicos son sólidos blandos insolubles en agua.

El punto de ebullición se encuentra elevado debido a la presencia de doble puente de hidrógeno, y el punto de fusión varía según el número de carbonos, siendo más elevado el de los ácidos fórmico y acético, al compararlos con los ácidos propiónico, butírico y valérico de 3, 4 y 5 carbonos, pero después de 6 carbonos el punto de fusión se eleva de manera irregular.

Los ácidos fórmico y acético (1, 2 carbonos) son líquidos de olores irritantes. Los ácidos butíricos, valeriano y caproico (4, 5 y 6 carbonos) presentan olores desagradables. Los ácidos con mayor cantidad de carbonos presentan poco olor.

Nomenclatura. -

- Se usa el nombre del hidrocarburo con cadena más larga, sinarborescencias que incluya al grupo carboxilo, y sustituyendo la terminación o del alcano por **OICO**, anteponiendo la palabra ácido.
- Ocasionalmente se puede poner al final del nombre del hidrocarburo la palabra carboxílico.
- Se denominan monoácidos cuando sólo hay un grupo carboxilo, diácidos y triácidos, si tienen respectivamente dos o tres, etc.

Ejemplos

$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{COOH}$	Ácido butanoico	Ácido butírico
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{COOH}$	Ácido pentanoico	Ácido valérico
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{COOH}$	Ácido hexanoico	Ácido caproico
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{COOH}$	Ácido heptanoico	Ácido enántico
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_6\text{COOH}$	Ácido octanoico	Ácido caprílico
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$	Ácido nonanoico	Ácido pelargónico
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_8\text{COOH}$	Ácido decanoico	Ácido

BILIOGRAFIA.

1. Rivera HE, Tejeda EE, Cervantes RC. La materia: niveles macroscópico, submicroscópico y simbólico. En: Cruz J, Osuna ME, Ortiz JI, editores. Química General. Sinaloa, México: Once Ríos; 2008. P. 13 – 66.
2. Cruz J. Estructura de la materia y tabla periódica. En: Cruz J, Osuna ME, Ortiz JI, editores.

Química General. Sinaloa, México: Once Ríos; 2008. P. 69– 152.

3. CHANG R., Química, Novena Edición, Editorial Mc Graw Hill, 2007
4. LONGO F., Química General, Traducción de la Primera Edición. Editorial Mc Graw Hill, 1975.
5. SPENCER J., BODNER G., RICKARD L, Química Estructura y Dinámica, Primera Edición, Editorial Compañía Editorial Continental, 2000.
6. Facultad de Medicina, Carrera de Medicina.” Química” Curso Pre Universitario.UMSA, Bolivia 2011.
7. Casado, J. Formulación y nomenclatura de los compuestos inorgánicos.Instituto de Educación Superior Julián Marías. Valladolid- España. 2007.
8. Almendras, J. Química Formulación y Nomenclatura Inorgánica. Edición 3ª.Latinas Editores. Oruro Bolivia. 2005.
9. Rosenberg J., Epstein L. Química General. Edición 7ª. Edit. Mc Graw Hill.
10. Montañó, J. Nomenclatura en Química Inorgánica. Edición 4ª, LatinasEditores. Oruro Bolivia. 2003.
11. Baldor, F.A. Fundamentos de Nomenclatura Química. Edición 4ª. EditorialMinerva books. New York. USA. 1969. p. 40, 41, 47, 51.
- 12.Facultad de Medicina, Carrera de Medicina.” Química” Curso PreUniversitario. UMSA, Bolivia 2011.
13. Silberberg, S., M. “Química general” . Mc Graw-Hill, México 2005.
14. Chang, R. “Química General” Mc. 6ª edición Graw Hill, México 2002.
15. Eymann R. “Compendio esencial de química general, orgánica y bioquímica”. Reverte, España 1995.
16. Facultad de Medicina, Carrera de Médica. “Química” Curso Pre Facultativo. UMSA, Bolivia 2011.

BIOLOGÍA

GENERALIDADES E IMPORTANCIA DE LA BIOLOGIA

Etimológicamente la palabra biología proviene del griego bio=vida y logos =estudioo tratado, término introducido en Alemania en 1800 y divulgado por el biólogo Jean Bautiste de Lamarck con el objeto de reunir en ella las disciplinas que trataban las formas vivas de la naturaleza, la biología es una rama de las ciencias naturales que estudia las leyes de la vida. estudia a los organismos en su morfología (taxonomía): fósiles (paleontología): también abarca la estructura general de los cuerpos (anatomía) laestructura de las células (citología): de los tejidos humanos y animales (histología)de las plantas en general (botánica); y de los animales (zoología).

TEMA 1: SISTEMA CELULAR O CITOLOGIA

La Citología, es rama de la biología que se encarga del estudio de la estructura, morfología y función de la célula. Proviene del griego *Cito*=célula y *logos*=estudio o tratado.

La Citología además se encarga del estudio de los mecanismos de división celular, desarrollo de las células sexuales, fecundación y la formación del embrión. Con el microscopio óptico puede observarse células muertas mediante tinciones, técnicas actuales en microscopía permiten el estudio y la observación de células vivas.

La citología tiene gran valor en la medicina actual, ya que ayuda a diagnosticar enfermedades mediante el análisis de las células extraídas de diversos fluidos corporales (ej. Papanicolaou para el diagnóstico precoz del cáncer de cuello uterino). La determinación del número y proporción de los diferentes tipos decélulas de la sangre (recuento celular) facilita el diagnostico de infecciones agudas y otros procesos. La variación en el tamaño y forma de los eritrocitos de la sangre puede indicar la presencia de anemia de células fácilmente (en la que los eritrocitos tienen forma de media luna), de anemia (por falta de hierro)

CÉLULA.

El conocimiento de la célula se origina con la aparición del microscópico, por las diferentes observaciones de investigadores y el desarrollo de técnicas cada vez más precisas.

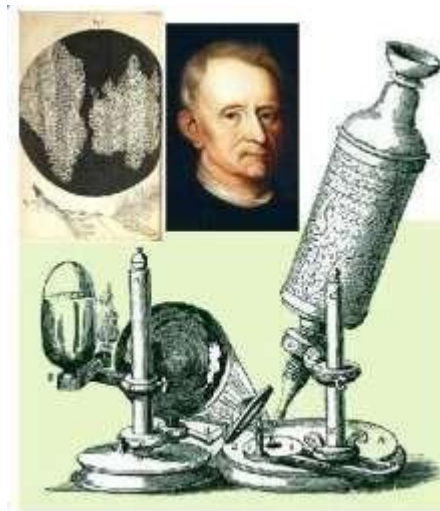
En **1665 Robert Hooke**, observo con el microscopio una lámina de corcho, donde vio unas cavidades

parecidas a las celdillas del panal a las que denominó células, que fueron nada más que las paredes de células vegetales muertas.

En **1831**, **Robert Brown** describió el núcleo de la célula.

Entre **1835-1839**, **Von Mohl** relata las partes del proceso mitótico

Entre **1838-1839**, los científicos alemanes, el botánico **Matthias Schleiden** y el zoólogo **Theodor Schwann** aportan pruebas sobre la estructura celular de los organismos vivos, fueron los primeros en señalar que los vegetales y los animales se componen de células, Schwann demostró la semejanza de la célula vegetal y animal, estableciendo así la teoría celular.



Robert Hooke (1665)

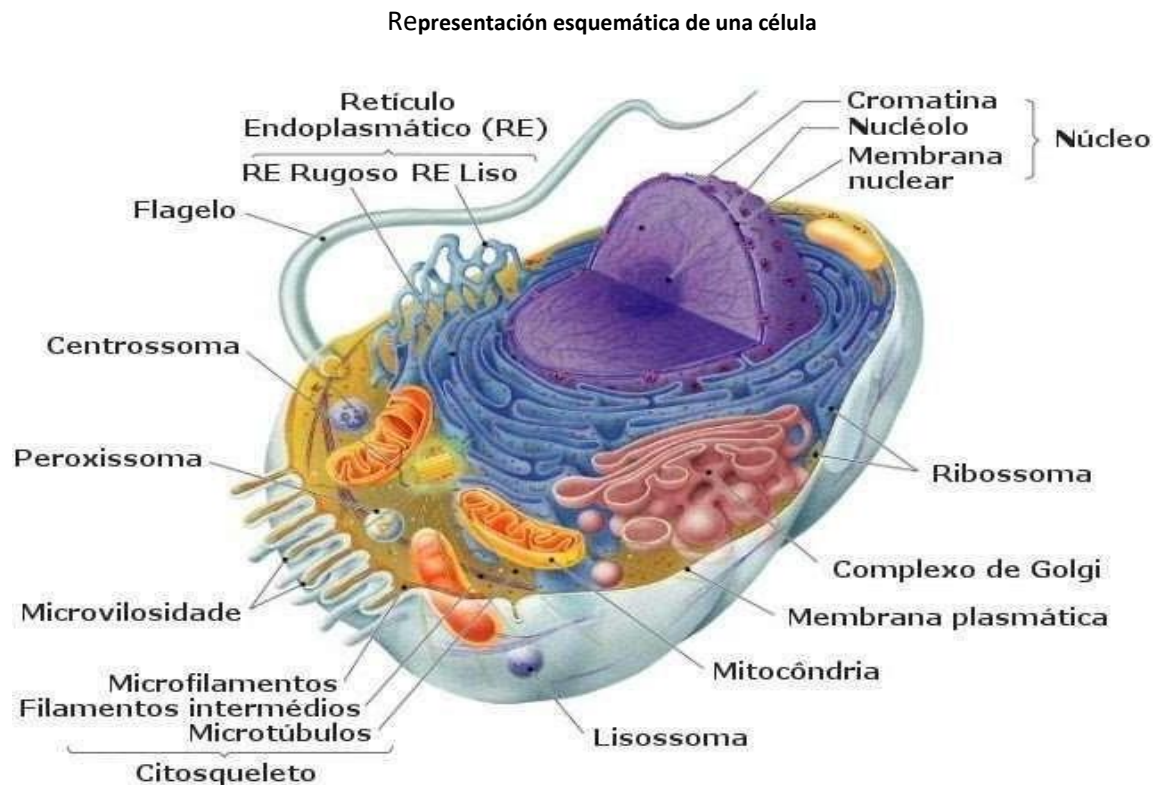
Representación del microscopio de Robert Hooke y de la imagen de "celdillas" que él observó

En **1840**, **Purkinje** acuña el término de protoplasma. Finalmente, el biólogo Agust Weismann mencionó, que todas las células vivas tienen un origen común y son similares sus estructuras y moléculas que la componen. De acuerdo a las investigaciones se concluye que la teoría celular, refiere que las células son unidades vivientes básicas de la organización y funcionamiento de todos los organismos vivos, es así que, La célula es:

- ✓ La unidad vital, todos los vegetales y animales están constituidos por una o varias células.
- ✓ La unidad anatómica, que integra el cuerpo de todos los seres vivos
- ✓ La unidad fisiológica de los seres vivos
- ✓ La unidad genética de los organismos, cada célula procede de otra célula

anterior a ella por división de la misma.

Actualmente podemos definir que la célula es la unidad estructural constituida por una membrana externa, el citoplasma y el núcleo. En el citoplasma se encuentran una serie de orgánulos, que dirigidos por el núcleo, están adaptados para realizar los distintos procesos de la vida.



FORMA DE LAS CÉLULAS

La forma de las células es muy variada, permite distinguirlas unas de otras y diagnosticarlas al microscopio, esta variedad depende de las acciones mecánicas o de la función específica a que está destinada en los organismos pluricelulares, es así que existen formas prismáticas, cubicas, cilíndricas, fusiformes, estrelladas, ramificadas, etc.

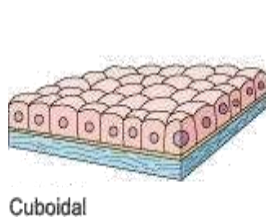
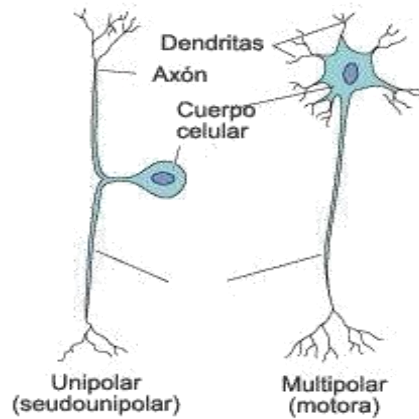
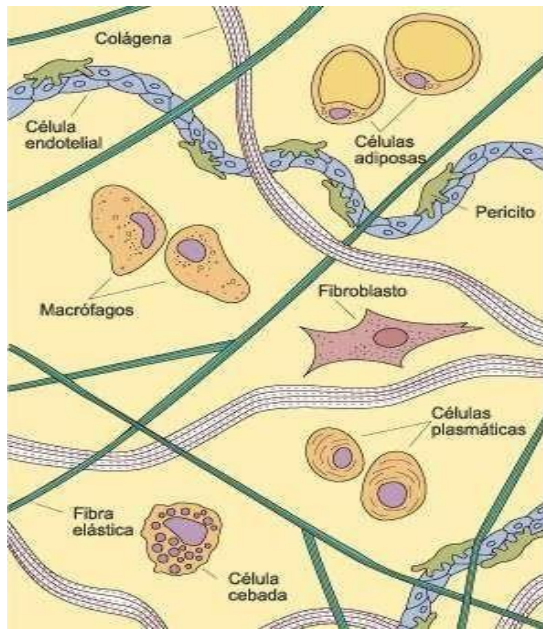
La forma de las células puede explicarse por el estudio del desarrollo embrionario del organismo al que pertenecen, el cual determina su especialización.

La forma estrellada se encuentra en las células nerviosas, fusiforme en las células musculares, poligonal en los mesotelios, irregular en los neutrófilos, cilíndrica y cúbica en los epitelios, poliédrica en la

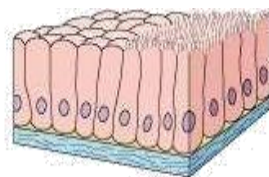
mayoría de las células vegetales

Sin embargo, existen células de forma fija, aunque pueden deformarse momentáneamente por estímulos externos, a las que responden de diversa forma, como ser los protozoos, algas, hematíes, neuronas. Otras células cambian espontáneamente de forma, como los leucocitos.

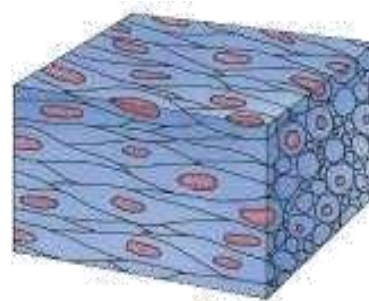
Variedad de formas celulares



Cuboidal



Cilindrico



Para el estudio de la célula, se realizará en un modelo de célula ideal que tenga todas las características comunes a todas las formas.

NÚMERO DE CÉLULAS

El número de las células de un organismo pueden variar desde una, denominándose unicelulares (protozoos, bacterias) hasta numerosas células a las que se denominan pluricelulares. Se considera que en el organismo humano existen 75 billones de células aproximadamente, de estos 100.000 millones son neuronas.

COLOR DE LAS CÉLULAS

Las células generalmente son incoloras, pero las que poseen color se deben a la presencia de productos denominados pigmentos, elaborados por ellas (células pigmentarias) o de procedencia exógena.

Las células con pigmentos propios, pueden tenerlos en disolución, formando pequeñas masas granulosas, por Ejemplo, la hemoglobina que da color a la sangre, mioglobina proporciona color a los músculos, rodopsina o purpura retiniana del ojo, melanina da color oscuro o pardo a la piel, etc.

DIFERENCIACIÓN CELULAR

La diferenciación celular es un proceso mediante el cual las células adquieren una forma y función determinada durante el desarrollo embrionario o durante la vida de un organismo pluricelular, especializándose en un tipo celular, es decir que se basa en la activación y desactivación selectiva de genes en una sucesión programada, estos cambios de las características celulares son irreversibles. La morfología de las células cambia durante la diferenciación celular pero el material genético permanece inalterable en algunas excepciones, de tal manera que una célula nerviosa humana no puede transformarse en leucocito ni volver al estado de división rápida, característico de las células embrionarias inmaduras de las que procede.

Las células que constituyen los diferentes tejidos de un organismo pluricelular presentan diferencias notables en su estructura y función, por Ejemplo, las diferencias son extremas entre una neurona, un hepatocito, y un eritrocito de un mamífero, pero contienen la misma información genética, porque sintetizan distintas moléculas de ARN y proteínas sin alterar la secuencia del ADN.

TIPOS DE CÉLULAS MADRE

Existen cuatro tipos de células madre:

✓ Las **células madre totipotentes** (latín totuspotens "totus" = todo y potens= poder o habilidad) pueden crecer y formar un organismo completo, tanto los componentes embrionarios

(como, por ejemplo, las tres capas embrionarias, el linaje germinal y los tejidos que darán lugar al saco vitelino), como los extraembrionarios (como la placenta). Es decir, pueden formar todos los tipos celulares.

✓ Las **células madre pluripotentes**, es aquella célula capaz de diferenciarse en varios tipos celulares, no pueden formar un organismo completo, pero sí cualquier otro tipo de célula correspondiente a los tres linajes embrionarios (endodermo, ectodermo y mesodermo), así como el germinal y el saco vitelino. Pueden, por tanto, formar linajes celulares, estas se llaman células madre en los animales y células meristemáticas en las plantas.

✓ Las **células madre multipotentes** son aquellas que sólo pueden generar células de su misma capa o linaje de origen embrionario (por ejemplo: una célula madre mesenquimal de médula ósea, al tener naturaleza mesodérmica, dará origen a células de esa capa como miocitos, adipocitos u osteocitos, entre otras).

✓ Las **células madre unipotentes** pueden formar *únicamente* un tipo de célula en particular.

COMPOSICIÓN QUÍMICA

Las células están regidas por las leyes de la química y de la física ya que su estructura está compuesta por:

- ✓ Agua
- ✓ Átomos (carbono, nitrógeno, y oxígeno)
- ✓ Iones (Na^+ , Cl^- , K^+ , Ca^{++} , H^+)
- ✓ Moléculas (glucosa, lípidos)
- ✓ Macromoléculas (proteínas formadas por cadenas lineales de aminoácidos)
- ✓ Ácidos Nucleícos, ADN y ARN, formados por un azúcar de cinco carbonos, ya sea ribosa o desoxirribosa, un grupo fosfato y una base nitrogenada (citosina, guanina, adenina, timina y uracilo).

PARTES DE LA CÉLULA

La célula es la unidad anatómico-funcional más pequeña de un organismo multicelular, observándola al microscopio se puede diferenciar las siguientes estructuras.

- Membrana celular
- Citoplasma
- Núcleo

Dentro del citosol o citoplasma se encuentran los organelos intracelulares (Aparato de Golgi, retículo endoplásmico liso y rugoso, peroxisomas, ribosomas, mitocondrias, etc.)

1. MEMBRANA CELULAR

La membrana plasmática o celular marca el límite entre el contenido celular y el medio externo, es una película continua formada por dos capas de lípidos (doble membrana lipídica). Su función principal es transporte de sustancias, regulando la composición química de la célula. La mayor parte de los iones y moléculas solubles en agua son incapaces de cruzar de forma espontánea esta barrera, y precisan de la concurrencia de proteínas portadoras especiales o de canales proteínicos. La membrana plasmática no es una estructura estática, sus componentes (lípidos) tienen posibilidades de movimiento.

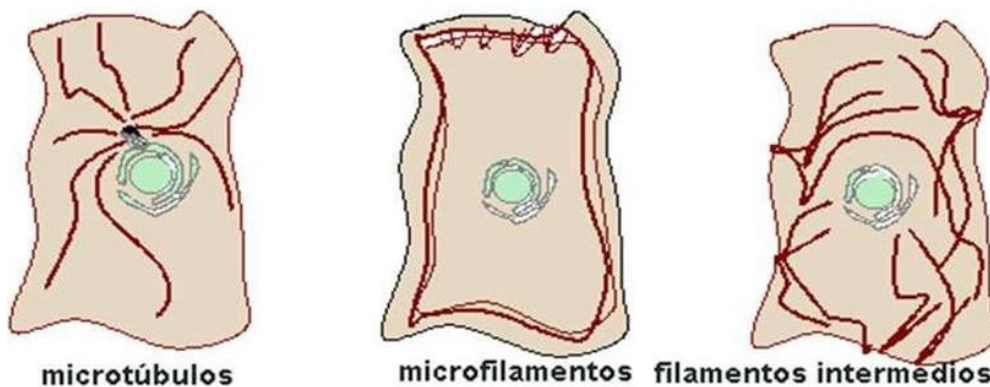
2. CITOPLASMA O CITOSOL

El citoplasma comprende todo el volumen de la célula, excepto el núcleo. Engloba numerosas estructuras especializadas y organelos. La solución acuosa concentrada en la que están suspendidos los organelos se llaman citosol. El citosol es un gel acuoso con un 75% de agua, representa el 55% de volumen celular.

3. CITOESQUELETO.

El citoesqueleto se encuentra inmerso en el citosol, es una red de filamentos proteicos (microtúbulos) cuya función es darle estructura y forma celular, también es responsable de muchos de los movimientos celulares.

Representación de microtúbulos, microfilamentos y filamentos intermedios

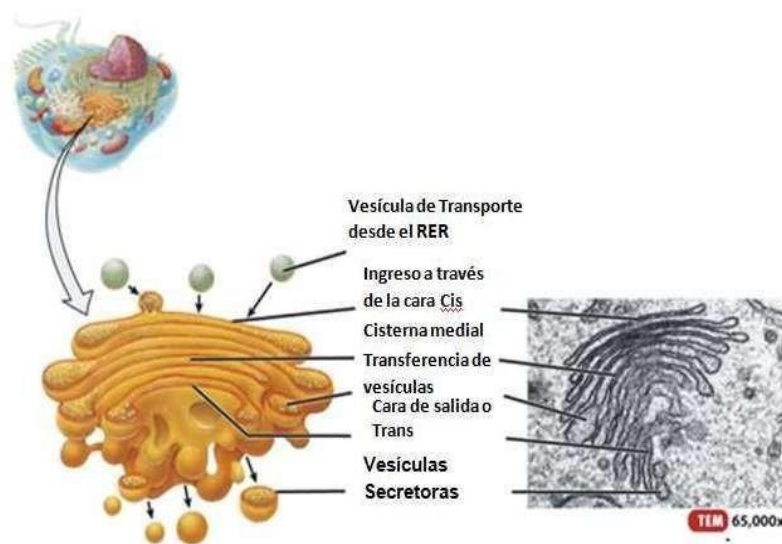


4. ORGANELOS INTRACITOPLASMÁTICOS.

Inmensos en el citoplasma, se encuentran organelos intracitoplasmáticos. Cuya función es específica para conservar la supervivencia celular los organelos son:

5. APARATO DE GOLGI

Organoide descubierto por Camilo Golgi (1906). Se lo encuentra tanto en las células animales como en las vegetales está formado por unidades denominadas dictiosomas, que presentan de sacos o cisternas discoidales y aplanadas, rodeadas de vesículas secretoras. Cada dictiosoma mide cerca de 0.5 a 1 µm de diámetro y agrupa las 6 cisternas, aunque en algunos casos puede llegar hasta 5 veces más. Su principal función es la secreción de proteínas y glucoproteínas producidas en el RER (acumulación, empaque y eliminación de ciertos productos elaborados por las células)



Esquema e imagen del Aparato de Golgi

1. CENTRÍOLO

Los centriolos, son dos estructuras de forma cilíndrica que se encuentran en el centro del organelo, denominado centrosoma de las células eucariotas. La función principal de los centriolos es la formación y organización de los microtúbulos.

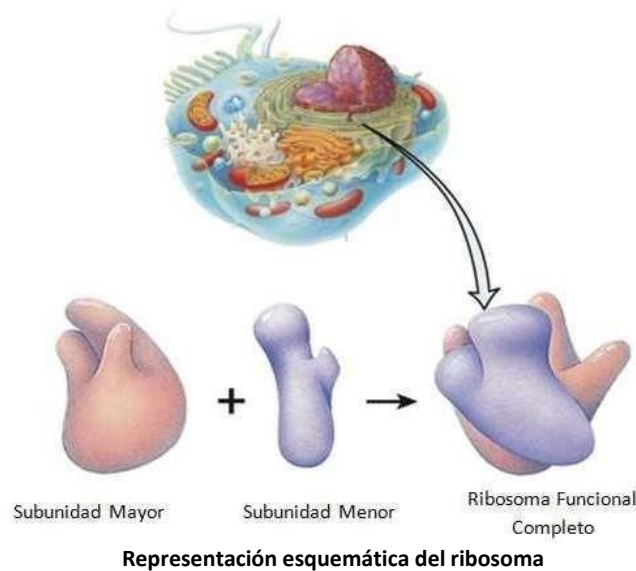
2. CILIOS Y FLAGELOS

Los movimientos de las células eucariotas están fluidos por filamentos de actina y/o microtúbulos, las

que forman pelos en la superficie de la membrana celular, denominados CILIOS y FLAGELOS, con un diámetro aprox. De 0,2-10um de largo respectivamente, capaces de desarrollar movimientos de flexión.

3. RIBOSOMA

Son pequeños corpúsculos celulares de 12 mm de ancho y 25 mm de longitud, que utiliza las instrucciones genéticas contenidas en el ácidoribonucleico (ARN) para enlazar secuencias específicas de aminoácidos y formar así proteínas. Los ribosomas se encuentran en todas las células y también dentro de dos estructuras celulares llamadas mitocondrias y cloroplastos.



4. RETÍCULO ENDOPLASMÁTICO (RE)

Es una extensa red tubos que fabrica y transporta minerales dentro de las células con núcleo (células eucariotas). El RE está formado por túbulo ramificados imitados por membrana y sacos aplanados que extienden por todo el citoplasma y se conectan con la doble membrana que envuelve al núcleo. Existen dos tipos de retículo endoplasmático: liso y rugoso.

5. RETÍCULO ENDOPLASMÁTICO RUGOSO (RER)

La superficie externa del RE rugoso está cubierta de diminutas estructuras ribosomas, donde se reproduce la síntesis de proteínas. Transporta las proteínas producidas en los ribosomas hacia las regiones celulares en que sean necesarias o hacia el aparato Golgi, desde donde se pueden exportar al exterior.

RETÍCULO ENDOPLASMÁTICO LISO (REL)

El RE lisa desempeña varias funciones, pero la más importante es: Se encarga de la síntesis y transporte de lípidos esteroides, que forman la membrana celular y las otras membranas que rodean las demás estructuras celulares, como las mitocondrias. RE liso también interviene en la absorción y liberación de calcio para mediar en unos tipos de actividad celular. En las células del músculo esquelético, por la liberación de calcio por parte del RE activa la Contracción muscular.

a. MITOCONDRIA

Las *Mitocondria* (gr. **mitos** = hilo, **chondros** = grano), son diminutas estructuras celulares, descritas por **Altmann** en 1864.

La mitocondria es un organelo que puede ser hallado en todas las células eucariotas, aunque en células muy especializadas pueden estar ausentes. El número de mitocondrias varía según el tipo celular, y su tamaño es generalmente de entre 5 µm de largo y 0,2 µm de ancho.

Están rodeadas de una membrana doble. La más externa es la que controla la entrada y salida de sustancias dentro y fuera de la célula y separa el organelo del hialoplasma. La membrana externa contiene proteínas de transporte especializadas que permiten el paso de moléculas desde el citosol hacia el interior del espacio intermembranoso.

La membrana interna está plegada hacia el centro, dando lugar a extensiones denominadas crestas, algunas de las cuales se extienden a todo lo largo del orgánulo. Su función principal es ser principalmente el área donde los procesos respiratorios tienen lugar. La superficie de esas crestas tiene gránulos en su longitud.

El espacio entre ambas membranas es el espacio intermembranoso. El resto de la mitocondria es la matriz. Es un material semi-rígido que contiene proteínas, lípidos y escaso ADN.

Las membranas de la mitocondria se constituyen de fosfolípidos y proteínas. Ambos materiales se unen formando un retículo lípido proteico. Las mitocondrias tienen distintas funciones:

- Oxidación del piruvato a CO₂, acoplada a la reducción de los portadores electrónicos NAD⁺ y FAD (a NADH y FADH₂)
- Transferencia de electrones desde el NADH y FADH₂ al O₂, acoplada a la generación de fuerza protón-motriz
- Utilización de la energía almacenada en el gradiente electroquímico de protones para la síntesis

de ATP.

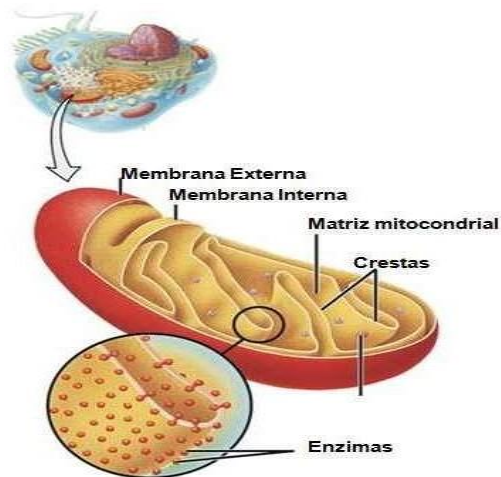
Representación de una mitocondria

b. LISOSOMA

Son pequeños sacos delimitados por una membrana que se encuentra en las células con núcleo (eucariotas) y contienen enzimas digestivas que degradan moléculas complejas. Los lisosomas abundan en las células encargadas de combatir enfermedades, como los leucocitos, que destruyen invasores nocivos y restos celulares.

TAMAÑO.

El tamaño de los lisosomas es variable, oscila entre 0,05 y 0,8 μm de diámetro. Cada uno está rodeado por una membrana que protege la célula de las enzimas digestivas del lisosoma (si éste se rompe, aquéllas destruyen la célula). Las proteínas de la membrana protegen la actividad de las enzimas manteniendo la acidez interna adecuada; también transportan los productos digeridos fuera del lisosoma.



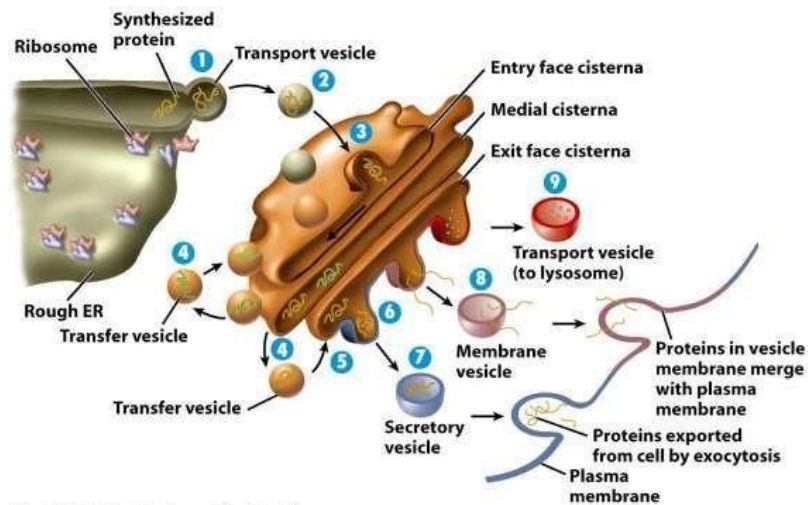
ENZIMAS.

Las enzimas lisosómicas se fabrican en el retículo endoplasmático rugoso y se procesan en el aparato de Golgi. Se distribuyen englobadas en sacos llamados vesículas de transporte que se funden con tres tipos de estructuras envueltas por membranas: endosomas, fagosomas y auto fagosomas.

A. LOS ENDOSOMAS. Se forman cuando la membrana celular engloba polisacáridos, lípidos complejos, ácidos nucleicos, proteínas y otras moléculas nutritivas. En un proceso llamado endocitosis, estas moléculas se degradan y se reutilizan.

B. LOS FAGOSOMAS. Se forman cuando la membrana celular envuelve mediante fagocitosis objetos grandes, como residuos formados en puntos de lesión o inflamación o bacterias patógenas.

C. LOS AUTOFAGOSOMAS. Se forman cuando el retículo endoplasmático envuelve mitocondrias u otras estructuras celulares agotadas que deben reciclarse. En todos los casos, las enzimas digestivas suministradas por los lisosomas digieren los objetos envueltos en membranas y los reducen a compuestos sencillos que se reciclan como nuevos materiales de construcción celular.



Representación de la trayectoria de adentro hacia afuera que experimentan las moléculas dentro de diferentes vesículas

Las alteraciones de las enzimas lisosómicas pueden causar enfermedades. Los niños nacidos con la

enfermedad de Tay-Sachs carecen de una enzima que degrada un lípido complejo llamado gangliósido. Cuando se acumula en el organismo, daña el sistema nervioso central, provoca retraso mental y causa la muerte a los cinco años. La inflamación y el dolor asociados con la artritis reumatoide y la gota tienen relación con la fuga de enzimas lisosómicas.

c. PEROXISOMA

Los peroxisomas o micro cuerpos son vesículas pequeñas, que miden 0.2 a 1.0 μm , envueltas en membrana, que proporciona un sustrato delimitado para reacciones en los cuales se genera y degrada peróxidos de hidrogeno (H_2O_2), compuesto reactivo que debe ser peligroso para la célula; presenta más de 40 enzimas oxidativas como la catalasa y aminooxidasa. Las membranas forman muchas otras vesículas pequeñas encargadas de transportar minerales entre orgánulos. En una célula animal, los organelos limitados por membranas pueden ocupar hasta la mitad del volumen celular total.

d. CLOROPLASTOS

Los cloroplastos son organelos que se encuentran en las células de plantas y algas, pero no en los animales y hongos. Su estructura es aún más compleja que la mitocondria, además de las dos membranas de la envoltura, tienen numerosos sacos internos formados por membranas que cierran el pigmento verde llamado clorofila. Desempeña una función aún más esencial que la de las mitocondrias: en ellos ocurre la fotosíntesis; esta función consiste en utilizar la energía de la luz solar para activar la síntesis de moléculas de carbono pequeñas y ricas en energía, y va acompañado de liberación del oxígeno.

1. NÚCLEO

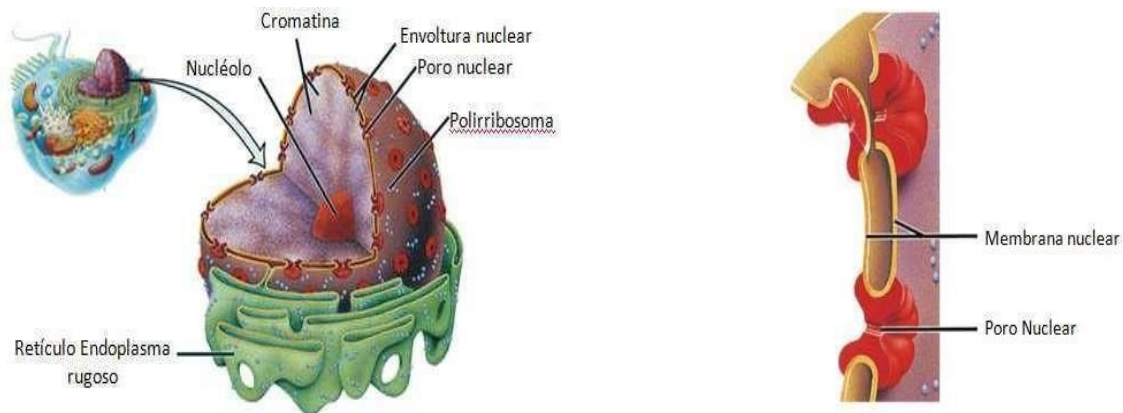
El núcleo, es el organelo más importante en todo el celular animal y vegetal, está rodeado por una membrana, de forma esférica: algunas células presentan un núcleo, otras son binucleadas, otras multinucleadas, ej. Los hepatocitos son binucleados, el músculo esquelético y el osteoclasto es multinucleado (50 núcleos).

Dentro del núcleo, las moléculas del ADN y proteínas están organizadas en cromosomas. El DNA del interior de cada cromosoma es una molécula única muy larga, doble cadena y arrollada que contienen secuencias lineales de genes. Estos cierran a su vez instrucciones codificadas para la construcción de las moléculas de proteínas y ARN necesarias para producir una copia funcional de la célula. El núcleo controla la síntesis de proteínas en el citoplasma.

El núcleo está rodeado por una por una membrana doble, denominada **membrana nuclear**, la cual esta perforada por orificios llamados poros nucleares.

NUCLEOLO.

El núcleo celular contiene típicamente una o varios nucléolos, que aparecen como zonas densas de fibras y gránulos de forma irregular; no están separados del resto del núcleo por estructuras de membranas que intervienen en la formación de los ribosomas.



Representación gráfica de las estructuras nucleares y su continuidad con otros organelos, abajo: representación de un corte en el que observa la membrana nuclear y el poro nuclear

ESTRUCTURA DE LA MEMBRANA PLASMÁTICA

La membrana plasmática está formada por:

- Una bicapa lipídica (doble capa de lípidos), compuestos por tres tipos de moléculas de lípidos: 72 glucolípidos (75%), colesterol (20%) y 72 glucolípidos (5%).
- Proteínas conformadas por dos tipos de proteínas: proteínas integrales y proteínas periféricas.
- Proteínas integrales o transmembranas. Proteínas que atraviesan la capa lipídica.
- Proteínas periféricas. Se relacionan con los lípidos o con las proteínas integrales que la membrana tiene en sus lados interno y externo.
- Glucoproteínas. Son grupos de carbohidratos unido a los lados, interno y externo de la membrana celular.

NOMBRE	UBICACIÓN	CARACTERÍSTICAS	FUNCIÓN
Citoplasma	Entre la membrana plasmática y el núcleo	Estructura coloidal muy fina de aspecto granuloso	Almacén donde la célula guarda todos los alimentos.

Núcleo	Rodeada por la membrana nuclear	Tiene forma esférica u ovalada.	Controla toda actividad celular.
Nucleolo	Parte central del núcleo	Se presenta en casi todas las células animales y	Los cromosomas son el soporte físico y material de la herencia.
Cromatina	Situada en la periferie del núcleo	tiene formas plano-convexas, redondeada y semilunar, mide 0,7 x 1,2 micras	Espiraliza y forma una estructura que se conoce con el nombre de cromosomas.
Membrana Celular	Se encuentra entre el núcleo y el citoplasma	Está perforada por poros Nucleares	Se comunica con el citosol mediante los poros nucleares.
Nucleoplasma	Se encuentra dentro del núcleo	Semejante al citosol o Hialoplasma	en el se encuentran las fibras de ADN
Ribosomas	Se encuentran en la superficie del retículo endoplasmático rugoso	Comprende dos subunidades: 60 S. y 40 S.	Síntesis de la proteína
Lisosomas	Se localizan en el citoplasma celular.	Son vesículas esféricas y contienen enzimas digestivas	Digerir sustancias que lleguen a su interior.
Vacuolas	Se encuentra independientemente en el citoplasma	Protegida por una membrana	Almacena diferentes tipos de sustancias en la célula
Retículo Endoplasmático	Desde el citoplasma hasta la membrana celular.	Red de membranas interconectadas, están en las células animales y vegetales pero no	Síntesis de proteínas y de lípidos.
Complejo De Golgi	Por el lado del retículo endoplasmático y por otro en la membrana plasmática	Se compone de una serie de sacos o dictiosomas	Modificación de las macromoléculas que la célula sintetiza La secreción celular de los carbohidratos

CUADRO RESUMEN

FUNCIÓN DE LA MEMBRANA

La membrana celular es semipermeable, es decir, permeable a ciertas sustancias y impermeable a otras, esta propiedad se denomina selectividad. Esta propiedad hace posible que la célula viva mantenga concentraciones en el citosol y en el líquido extracelular.

La membrana citoplasmática forma una barrera hidrófoba impermeable a la mayor parte de las

moléculas hidrófilas, sin embargo, existe varios mecanismos que permite el transporte de nutrientes a través de la membrana. Estos **sistemas de transporte** funcionan contra un gradiente de concentración, función que requiere energía. Existen cuatro mecanismos generales de transportes:

a. **DIFUSION FACILITADA.** Único mecanismo que no requiere energía, utiliza una proteína portadora o de transporte específica. Consiste en la alusión.

b. **TRANSPORTE DEPENDIENTE DE UNIÓN A PROTEÍNA.** Transporte que requiere energía (ATP) para realizar su cometido. El transporte se facilita por la presencia de una proteína fijadora, específica.

c. **TRANSPORTE OSMÓTICO.** Este sistema lleva moléculas a través de una membrana citoplasmática a extensas de un gradiente iónico de concentración de este transporte tienen variedades:

Los uniportes catalizan el transporte de un sustrato. Independientemente del ion al que se haya acoplado.

Los simportes catalizan el transporte simultáneo en dos sustratos en la misma dirección por un solo portador Ej. El hidrogeno y galactosa.

El antiporte catalizan el transporte simultáneo de dos compuestos con carga semejante y en direcciones opuestas mediante un solo portador Ej. Hidrogeno y el sodio.

2. **TRANSPORTE ACTIVO.** Transporte que requiere energía (ATP) para desarrollar su acción; es un mecanismo que permite a la célula a través de su membrana celular transporta sustancias disueltas desde regiones menos concentradas a otras con mayor concentración. Existen dos tipos de transporte activo: transporte primario y transporte secundario.
3. **ENDOCITOSIS.** Transporte celular donde la membrana citoplasmática engloba a una sustancia la cual se desprende dentro del citoplasma formando una vesícula.
4. Existen dos tipos de endocitosis.
5. **PIGNOCITOSIS** (Pigno= beber). Englobe selectivo a una sustancia líquida (gotas) del líquido extracelular hacia el líquido intracelular.
6. **FAGOCITOSIS** (Fagos= comer). Englobe selectivo de sustancias líquidas (gotas) del líquido extracelular hacia el líquido intracelular.

DIFERENCIA ENTRE CÉLULAS ANIMALES Y VEGETALES

CÉLULA VEGETAL	CÉLULA ANIMAL
Membrana celulósica o pared celular	Membrana celular simple
Presenta plastidios (cloroplasto)	No lleva plastidios
Numerosas vacuolas	El numero de vacuolas es muy reducido
No tiene centrosoma	Tiene centrosoma
Carece de lisosomas	Presencia lisosomas
Realiza fotosíntesis	No realiza fotosíntesis
Nutrición autótrofa	Nutrición heterótrofa

CÉLULAS PROCARIÓTAS Y EUCARIÓTAS

LAS PROCARIÓTAS. Procariotas significa sin núcleo. Comprenden bacterias y cianobacterias células pequeñas, entre 1 y 5 Cm de diámetro, y de estructura sencilla; el material genético (DNA) está concentrado en una región denominada área nuclear o nucleoide, pero no hay ninguna membrana que separe esta región del resto de la célula.

LAS EUCARIÓTAS. Eucariotas significa núcleos verdaderos, formada por dos los demás organismos vivos, incluidos protozoos, plantas, hongos, y animales.

Son mucho mayores (entre 10 y 50 um de longitud) y tienen el material genético envuelto por una membrana nuclear, la cual forma un órgano esférico llamado núcleo.

DIFERENCIAS ENTRE CÉLULAS PROCARIOTAS Y EUCARIOTAS

	PROCARIOTA	EUCARIOTA
	Del gr. Procariota = antes del	Del gr. Eucariota = núcleo

	núcleo	verdadero
ORGANISMOS	Bacterias y Cianobacterias	Protozoos, Hongos, Plantas y Animales
TAMAÑO	1 a 5 um (10 micras)	10 a 50 um (100 micras)
MEMBRANA PLASMÁTICA	No presenta	Presenta, semipermeable
NÚCLEO	No presenta membrana nuclear	Presenta membrana nuclear
PARED CELULAR	Capa rígida de peptidoglucano (Excepto las micoplasmas)	No presenta, pueden poseer pared de celulosa o quitina
SISTEMA DE ENDOMEMBRANAS	No posee	Presenta REG, REL, Golgi, Lisosomas, Vacuolas, Vesículas
METABOLISMO	Anaerobio y Aerobio	Solo Aerobio
ORGÁNULOS CELULARES	Pocos o ninguno	Mitocondrias, Cloroplastos, Retículo endoplasmático, Aparato de Golgi, etc.
CROMOSOMA	Único cromosoma circular y desnudo	Posee uno o mas cromosomas lineales unidos a proteínas
ADN	ADN circular en el citoplasma	ADN lineal en cromosomas y con envoltura nuclear
ARN Y PROTEÍNAS	ARN y proteínas sintetizados en el mismo compartimento	ARN sintetizado y procesado en el núcleo, proteínas sintetizadas en el citoplasma
ESTEROLES	Ausentes (Excepto en las micoplasmas)	Presentes
CITOPLASMA	Sin citoesqueleto	Citoesqueleto compuesto por filamentos proteicos

EXOCITOSIS ENDOCITOSIS	Ausente	Presente
RIBOSOMAS	70 S en el citoplasma	80 S en el Retículo Endoplasmático y el Citosol
DIVISIÓN	Separación de cromosomas por unión a la membrana- Fisión Binaria (Amitosis)	Por unión al huso mitótico Mitosis y Meiosis
ORGANIZACIÓN	Unicelulares	Pluricelulares
CÉLULA		

FISIOLOGIA CELULAR.

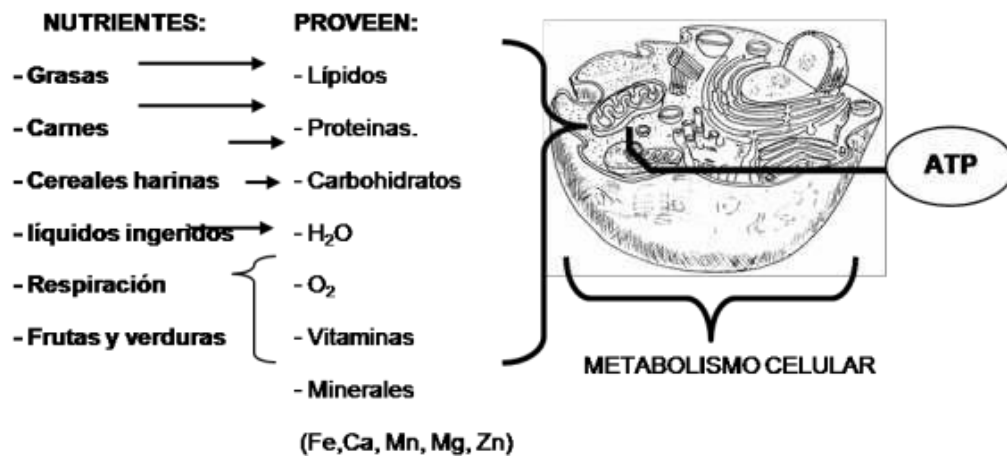
Las células además de ser la unidad estructural de los seres vivos, también se constituyen en su **unidad funcional**. Son capaces de cumplir funciones vitales para el organismo, como la síntesis y catabolismo de moléculas, transporte de moléculas en contra de gradientes electroquímicos a través de sus membranas, secreción de moléculas al medio extracelular, migración celular, recepción de señales para conducirlas a los sitios celulares adecuados y procesos de reproducción; para lo cual requieren energía proveniente de las moléculas de ATP, provistas por la mitocondria que se constituye en una verdadera planta de producción energética de la célula.

El metabolismo celular comprende dos procesos:

- **Catabolismo.** Conjunto de reacciones químicas por medio de las cuales las moléculas grandes o complejas son degradadas o transformadas a moléculas más simples.

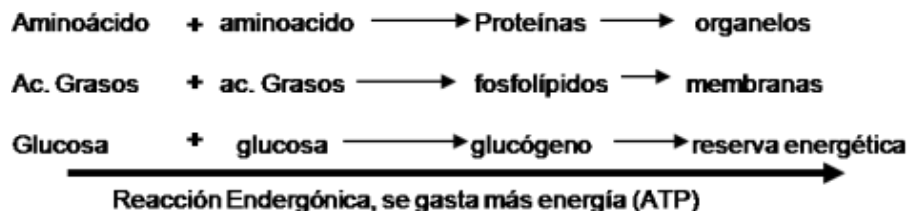
Esta es la vía por la que los nutrientes principales que ingerimos (proteínas, carbohidratos y lípidos) se

descomponen en moléculas más simples (aminoácidos, monosacáridos y ácidos grasos), que luego de una serie de reacciones químicas resultan en la formación de moléculas de ATP.



Metabolismo celular, proceso catabólico

- **Anabolismo.** Consiste en un conjunto de reacciones químicas que combina moléculas simples para formar moléculas complejas. Entre los ejemplos de este tipo de reacciones está el enlazado de aminoácidos para la síntesis de proteínas; la integración de ácidos grasos para formar fosfolípidos, etc.



De los tres nutrientes que ingresan a la vía catabólica el más importante es el de los carbohidratos, porque es el que ingresa a esta vía en mayor cantidad, debido a su alto consumo en la dieta, y porque su descomposición aporta más Acetil CoA que resulta finalmente en la obtención de más moléculas de ATP.

CATABOLISMO DE LA GLUCOSA

La primera etapa del catabolismo de los carbohidratos tiene lugar en el tubo digestivo mediante enzimas que los degradan a monosacáridos, especialmente glucosa, que luego de ser absorbida por el

epitelio intestinal ingresa a la sangre desde donde pasa al interior de las células.

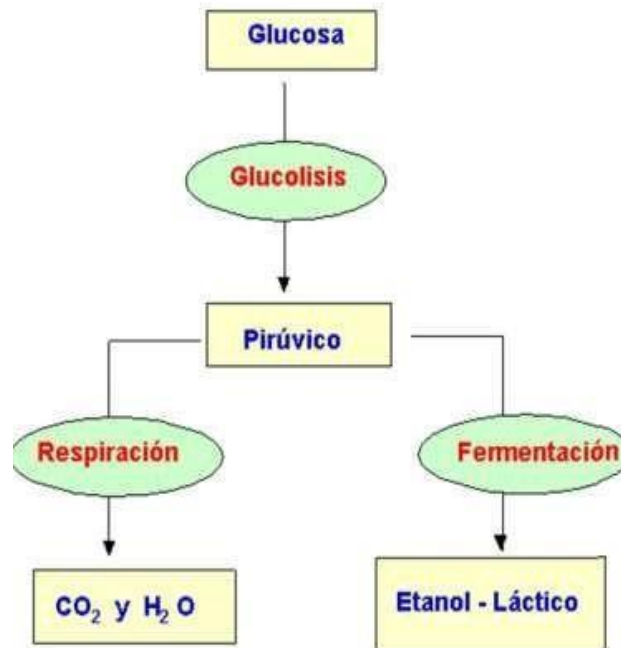
En el interior de las células, el catabolismo de la glucosa incluye cuatro procesos sucesivos: **glucólisis**, **descarboxilación oxidativa**, **ciclo de Krebs** y **la cadena de transporte de electrones**, que finalmente resultan en la formación de moléculas de ATP para que la célula cumpla con las funciones ya descritas.

GLUCÓLISIS

Conjunto de reacciones químicas que resultan en la formación de dos moléculas de ácido pirúvico por cada molécula de glucosa que se cataboliza. Este proceso catabólico comprende 2 vías:

Vía aeróbica. Cuando la glucólisis se lleva a cabo con presencia de O₂ y la glucosa termina descompuesta en ácido pirúvico.

Vía anaeróbica. Cuando la glucólisis se lleva a cabo con ausencia de O₂ y la glucosa se descompone en escaso ácido pirúvico y buena cantidad de ácido láctico.



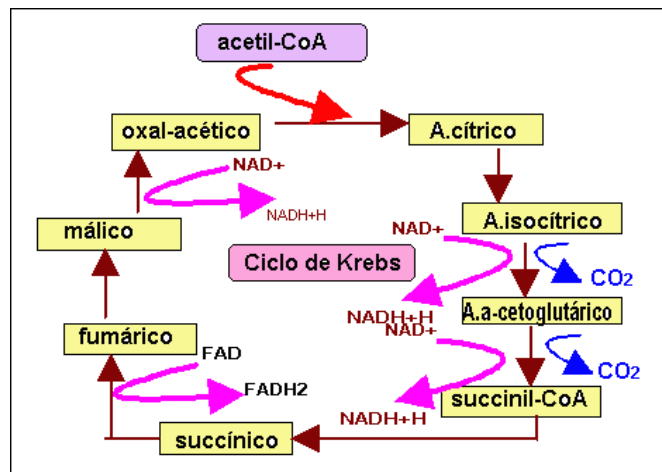
Vías de la glucólisis

CICLO DE KREBS

El *ciclo de Krebs*, es una sucesión de reacciones químicas que ocurren dentro de la célula,

específicamente en la **matriz mitocondrial**, en la que el producto final de la degradación de los nutrientes, acetil CoA, inicia el ciclo.

- a. Este ciclo enzimático comienza con la unión del acetil CoA con ácido oxalacetato, para formar otra molécula, ácido cítrico.



Ciclo de Krebs

- a. En este ciclo metabólico se pierde 2 átomos de carbono en forma de CO_2 (proceso conocido como de carboxilación).
- b. **(2ª reacción de la respiración celular que libera CO_2)** y lo mismo acontece en el proceso de conversión de alfa cetoglutarico a succinil CoA **(3ª reacción de la respiración celular que libera CO_2)**.
- c. Luego se produce la conversión de la succinil CoA a ácido succínico y de éste a ácido fumárico, ácido málico y finalmente a oxalacético; reacciones en las que se pierden iones de hidrógeno, los cuales son captados por coenzimas NAD (Nicotin Adenin Dinucleótido, derivado de la vit. B3) y FAD (Flavin Adenin Dinucleótido, derivado de la vit. B2) que se reducen a $\text{NADH} + \text{H}^+$ y $\text{FADH} + \text{H}^+$.
- d. El ácido oxalacético regenerado puede combinarse con otra molécula de acetilCoA, e iniciar de nuevo el ciclo.
- e. Las moléculas de CO_2 , formadas en la descarboxilación oxidativa y el ciclo de Krebs pasan al espacio extracelular, a los eritrocitos y finalmente hacia los pulmones para su eliminación. Los

átomos de hidrógeno pasan a la cadena de transporte de electrones con la ayuda de las coenzimas NAD y FAD con el objetivo de liberar energía ATP en gran proporción.

- f. Por cada uno de los NADH procesados se generan 3 ATP y 2 por cada FADH₂.
- g. Tanto las enzimas que llevan a cabo las diferentes reacciones, como los metabolitos intermedios resultantes, pueden volver a utilizarse una y otra vez.

CADENA DE TRANSPORTE DE ELECTRONES

Es un conjunto de proteínas integradas a la membrana mitocondrial interna, que se caracterizan por captar y transportar electrones (e⁻).

Estas proteínas transportadoras de electrones son:

- **Mono nucleótido de flavina (FMN)** al igual que el FAD es una flavoproteína derivada de la vitamina B2.
- **Citocromos.** Proteínas que contienen un grupo hem en cuyo interior alojan aun grupo Fe⁺⁺ o Fe⁺⁺⁺. Existen varios tipos de citocromos cit-a, cit-b, cit-c etc.
- **Los centros hierro azufre (Fe-S),** contienen dos o cuatro átomos de hierro que se unen a tomos de azufre.
- **Átomos de cobre (Cu),** enlazados a dos proteínas, también participan en la transferencia de electrones.
- **La Coenzima Q (ubiquinona)** es un transportador no proteína

La secuencia de pasos para el transporte de electrones y la generación quimiosmótica de ATP es la siguiente:

Los transportadores de electrones se agrupan en tres complejos; cada uno de los cuales actúa como bomba de protones, expulsando iones H⁺ de la matriz mitocondrial al espacio comprendido entre la membrana mitocondrial interna y externa.

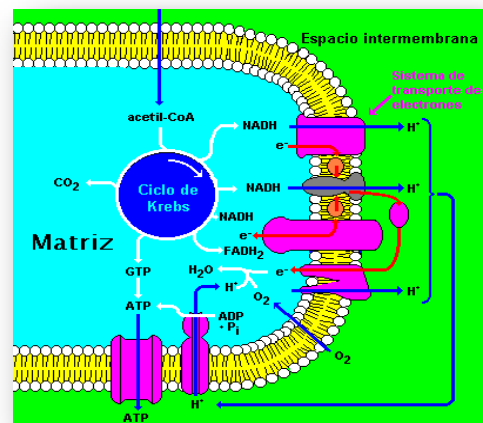


FIGURA 5.7: Transporte de

Cada uno de los complejos expulsa iones H⁺ y transporta electrones de la siguiente manera:

- a) **Primera bomba: Complejo deshidrogenada NADH,** contiene FMN y cinco o más centros de

Fe-S, NADH + H⁺ este complejo es el primero en captar electrones y luego pasa los electrones al segundo complejo.

b) Segunda bomba: Complejo citocromo b-c₁, contiene citocromos un centro hierro azufre, recibe los electrones del primer complejo y luego los pasa al tercer complejo.

c) Tercera bomba: Complejo citocromo oxidasa, que contiene citocromos a y a₃ y dos átomos de cobre, este complejo recibe los electrones que vienen del segundo complejo. Y este último transfiere los electrones a la mitad de una molécula de oxígeno, gracias a esto el oxígeno recibe carga negativa y capta H⁺ del medio circundante para formar H₂O (*esta la única parte de la respiración celular en la que se consume O₂*).

A medida que se van captando electrones, las tres bombas expulsan iones P^ro venientes del ciclo de Krebs, y transportados por coenzimas como el NAD y el FAD al espacio entre la membrana mitocondrial interna y externa.

Las distintas transferencias de electrones en la cadena de transporte generan 32 o 34 moléculas de ATP por cada molécula de glucosa oxidada.

TEMA 2. TEJIDO EPITELIAL Y CONECTIVO

Las células es una unidad anatómica y funcional, que puede especializarse para formar tejidos. Los tejidos se forman por la agrupación de células con la misma función especial. Los organismos se forman por agrupación de los tejidos.

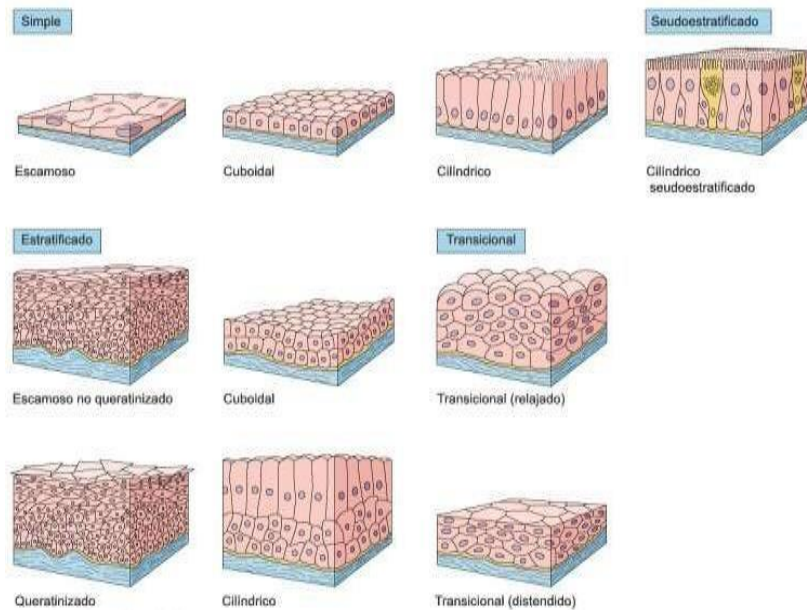
El estudio de los tejidos es realizado a través de un microscopio, donde se proporciona una información científica valiosa histológica.

CLASIFICACIÓN

Todos los tejidos del cuerpo humano se pueden organizar en cuatro tejidos fundamentales:

- ✓ **TEJIDO EPITELIAL**
- ✓ **TEJIDO CONJUNTIVO O CONECTIVO**
- ✓ **TEJIDO MUSCULAR**
- ✓ **TEJIDO NERVIOSO**

Representación de distintos tipos de epitelio



TEJIDO EPITELIAL

El tejido epitelial o epitelio, está compuesto por células dispuestas en una o varias capas. La superficie epitelial mira hacia la luz del órgano tubular o al exterior del cuerpo, su extremo interno se adhiere a la membrana basal; está formada a su vez por capas, la lámina basal y la lámina reticular.

El epitelio tiene las funciones de: protección, filtración, secreción absorción y excreción. El tejido epitelial es vascular (carece de irrigación arterial). El tejido epitelial se clasifica de acuerdo a la forma de sus células y a las capas que lo componen en:

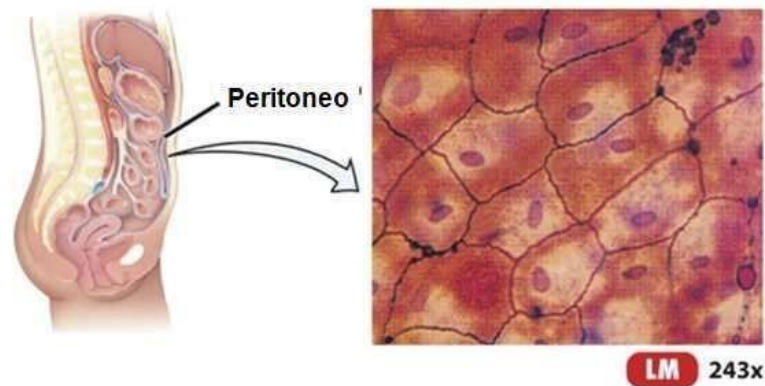
1. Epitelio plano simple
2. Epitelio cúbico simple
3. Epitelio cilíndrico simple
4. Epitelio cilíndrico pseudoestratificado



5. Epitelio plano poli estratificado
6. Epitelio cubico poli estratificado
7. Epitelio cilíndrico estratificado
8. Epitelio de transición

1. **Epitelio plano simple.** Compuesto por células planas. Vistas desde la superficie forman un mosaico, puesto que tienen borde ondeado. El núcleo que es esférico u ovoide, se encuentra en el centro de la célula donde forma una protuberancia en el citoplasma. Vistas de perfil, las células son fusiformes, es decir, más fina en los extremos que en la parte del centro que incluye el núcleo. se encuentra: recubriendo los diferentes órganos (pleura, peritoneo, pericardio, etc.). Dentro de las grandes cavidades del organismo (endoteliovascular, en la luz del corazón). Su función es de difusión, osmosis, filtración, secreción y absorción.

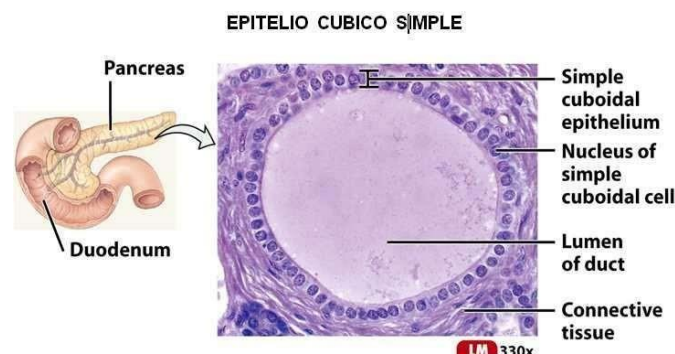
EPITELIO PLANO SIMPLE



Representación del aspecto del epitelio pavimentoso

2. **Epitelio cubico simple.** Visto desde la superficie. Las células forman un mosaico de pequeños polígonos, en un corte transversal, son de forma cuadrada. El núcleo es esférico y está ubicado en el centro. Epitelio cubico simple se encuentra en los pequeños conductos excretores de muchas glándulas, en los folículos de las glándulas tiroideas, la cara anterior de la capsula del cristalino, en los túbulos renales y en la superficie libre de los ovarios. Participa en la absorción y secreción.

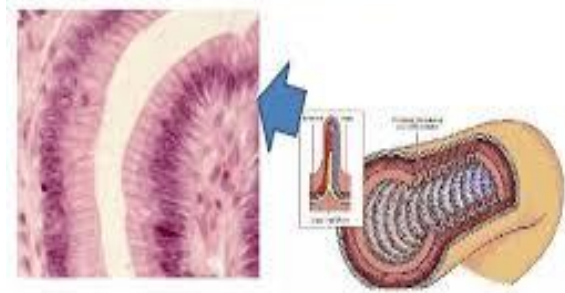
Epitelio del conducto intralobular del páncreas



Epitelio cilíndrico simple. epitelio cuyas células forman un mosaico. Vistas de perfil. Las células son como columnas y su altura varía desde un poco más altas que las cubicas hasta muy altas. Los núcleos son ovalados y suele estar ubicados aproximadamente a la misma altura, normalmente cerca de la base celular.

El epitelio cilíndrico simple recubre la superficie interna del tubo digestivo (desde el cardias hasta el ano), epitelio secretor de las glándulas. También tiene función de absorción y secreción. En ocasiones la superficie libre puede presentar prolongaciones móviles (flagelos y cilios). El epitelio cilíndrico simple ciliado se encuentra por ejemplo en la trompa del útero.

Preparado histológico de mucosa intestinal:
EPITELIO CILÍNDRICO SIMPLE

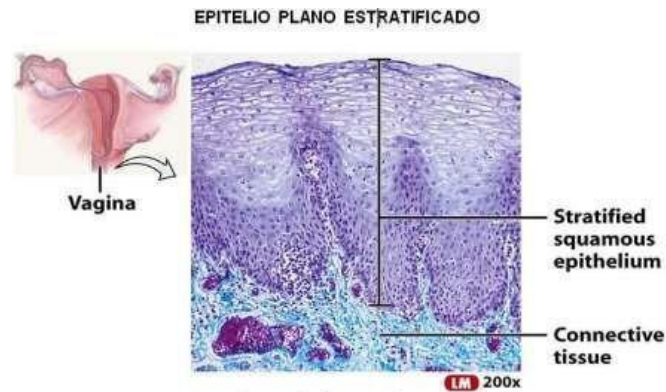


3. **Epitelio cilíndrico pseudoestratificado.** Todas las células se apoyan sobre la membrana basal, pero no todas llegan hasta la superficie libre. Las células que alcanzan la superficie son cilíndricas, entremezcladas entre ellas, se encuentran células cubicas, por lo que los núcleos se observan en distintos niveles. Por lo tanto, el epitelio parece ser estratificado sin serlo, y se denomina pseudo estratificado. El epitelio cilíndrico pseudoestratificado se encuentra en los grandes conductos de excreción de las glándulas.

Este tipo de epitelio suele estar recubierto de cilios, ej. Epitelio pseudo estratificado ciliado en vías aéreas.

4. **Epitelio plano poli estratificado.** El perfil de las células varía desde la base hasta la superficie libre. La capa más cercana a la membrana basal está compuesta por células cubicas latas o cilíndricas, ordenadas en una hilera definida. El epitelio estratificado es el protector más importante

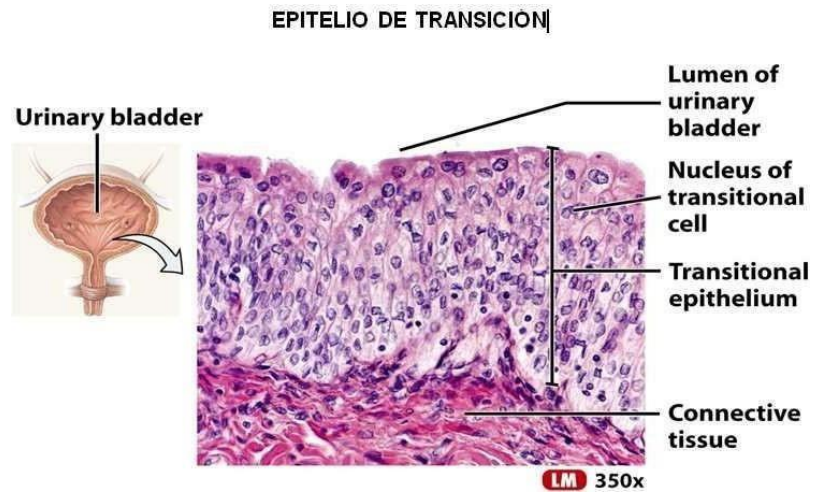
del organismo. Forma la epidermis y recubre las luces y el esófago.



Epitelio escamoso estratificado de la vagina

1. **Epitelio cubico estratificado.** Se encuentra en epitelio cubico de doscapas en los conductos de excreción de las glándulas sudoríparas.
2. **Epitelio cilíndrico estratificado.** se presenta con poca frecuencia. Las capas celulares más profundas de este epitelio se asemejan mucho a las del epitelio plano estratificado, pero en células superficiales tienen forma cilíndrica. Ejemplo, en ciertas glándulas mayores y una parte de la uretra masculina.
3. **Epitelio de transición.** Este epitelio está conformado por capas en formade transición entre el epitelio plano estratificado y el epitelio cilíndrico estratificado.
4. Muchas capas celulares, de las cuales las más basales tienen forma cubica o cilíndrica. Luego se continúan varias capas de células poliédricas, que finalizan con una capa de células planas.

El epitelio de transición se encuentra exclusivamente en las vías urinarias (cálices, uréteres, vejiga y parte de la uretra).

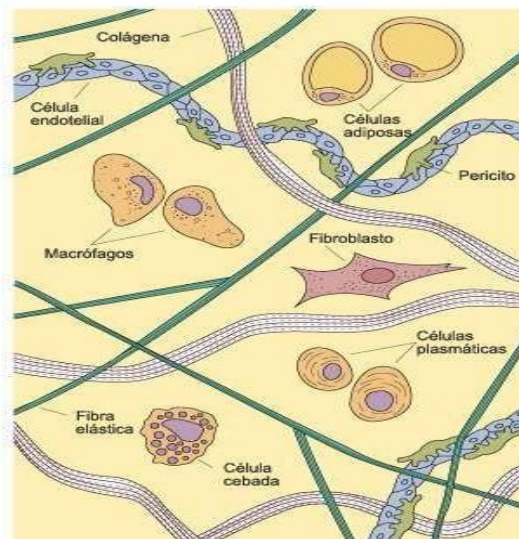


Epitelio de transición de la vejiga

TEJIDO CONECTIVO

El tejido conectivo o conjuntivo, es el tejido que sostiene el organismo ay que conecta sus distintas partes. Se origina en las células de la capa mesodérmica embrionaria y da lugar a varios tipos de tejido.

Representación de la población celular del tejido conectivo laxo



CÉLULAS DE TEJIDO CONECTIVO

Las células derivan del mesodermo embrionario, por lo que se las denominan mesenquimatosas. Los componentes de los glóbulos blancos de la sangre son:

- I. **FIBROBLASTO.** Son células fusiformes, grandes y planas, con prolongaciones citoplasmáticas, son las verdaderas células del tejido conectivo, tiene la función de secretar fibras (colágenas, elásticas) y sustancia fundamental de la matriz.
- II. **MACRÓFAGO O HISTIOCITOS.** Derivan de los monocitos de la serie blanca de la sangre, de forma irregular con ramificaciones cortas, son fagocíticas de las bacterias y desechos celulares. Algunos macrófagos son fijos y se encuentran en el parénquima pulmonar denominados células de Kupffer y las células gigantes de Langhans.
- III. **CÉLULAS PLASMÁTICAS.** De forma redondeada y pequeñas, con núcleo excéntrico, se originan juntamente con los leucocitos, estas células secretan anticuerpos, y son parte del sistema inmunitario.
- IV. **CÉLULAS CEBADAS O MASTOCITOS.** De forma irregular y grandes, secretan histamina, mediador químico de la inflamación.
- V. **ADIPOSITOS O CÉLULAS GRASAS.** Almacena lípidos o triglicéridos y se encuentran debajo de la piel. Al microscopio óptico se observan como células en anillo de sello.

MATRIZ EXTRACELULAR

La matriz extracelular, compuesta por sustancia básica o fundamental y fibras, tienen la característica de resistir fuerzas de compresión y estiramiento.

SUSTANCIA BÁSICA O FUNDAMENTAL. Compuesto por un material hidratado amorfo de glucosaminoglicanos, polímeros no ramificados largos de disacáridos repetitivos, proteoglicanos, centros proteínicos en los cuales están enlazados diversos glucosaminoglicanos y glucoproteínas.

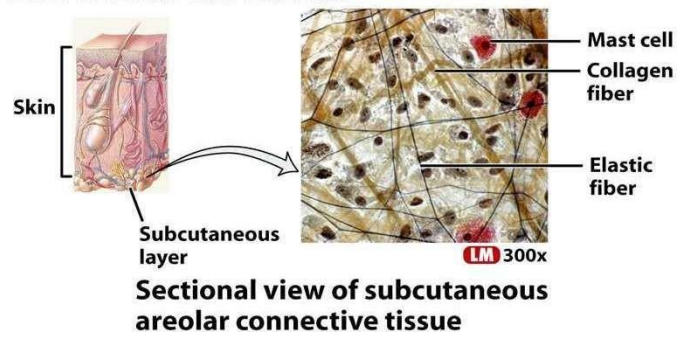
FIBRAS. Las fibras de la sustancia fundamental son las fibras colágenas y elásticas:

- **FIBRAS COLÁGENAS.** No son elásticas y resisten al estiramiento; están compuestas de tropocolágena.
- **FIBRAS ELÁSTICAS.** Compuesta por elastina y microfibrillas, son muy elásticas y pueden estirarse hasta una y media vez su longitud.

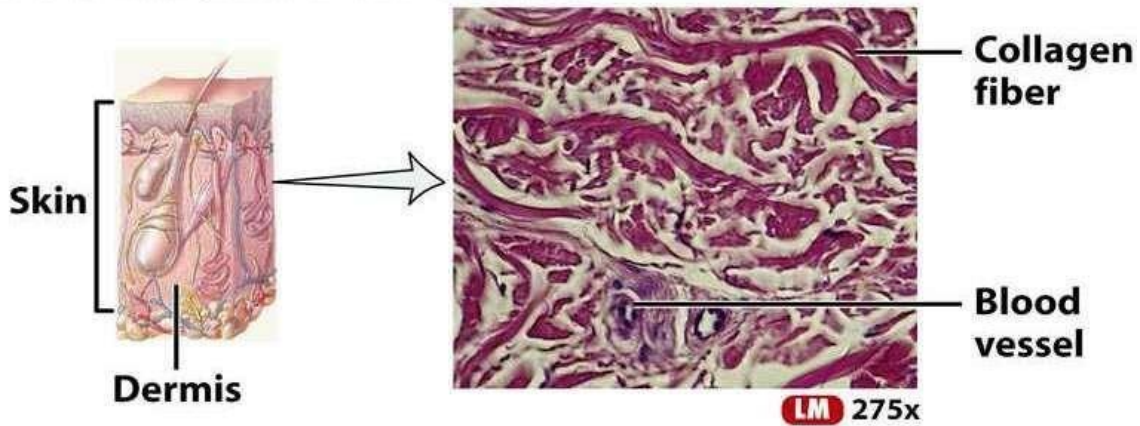
TIPOS DE TEJIDO CONECTIVO

Se clasifican por la cantidad de componentes intercelulares y los tipos de células:

- **TEJIDO CONECTIVO LAXO O AREOLAR.** Se origina de la mesénquima, es abundante en células, es bastante blando, laxo y blanco, rico en vasos y nervios. Se encuentra en el tejido celular subcutáneo y en la lámina propia de los órganos huecos.



- **TEJIDO CONECTIVO DENSO IRREGULAR.** Compuesto de grandes haces de fibras gruesas de colágeno, formando una red plexiforme. Se encuentra en la dermis, periostio, pericondrio, cápsula articular y forma la cápsula de los órganos.

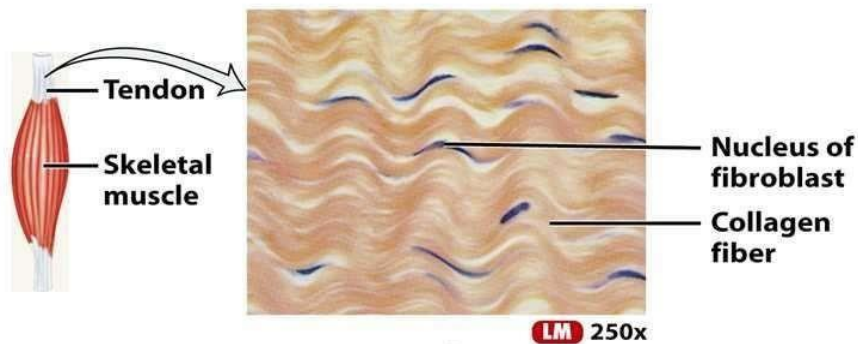


Sectional view of dense irregular connective tissue of reticular region of dermis

Tejido conectivo denso irregular

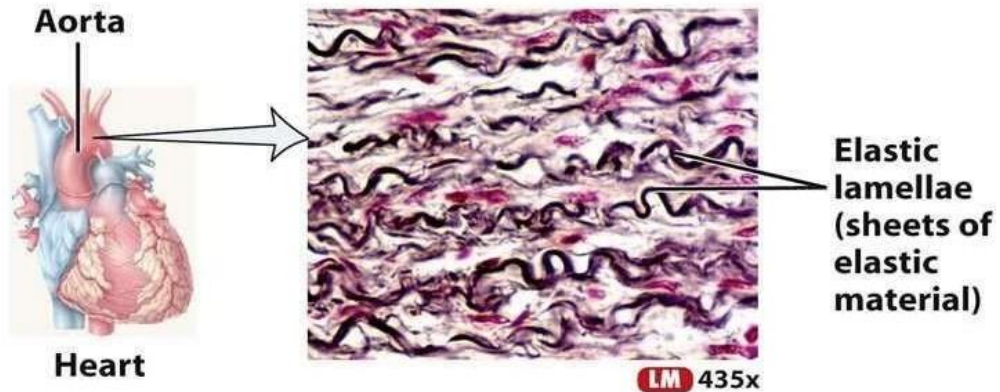
TEJIDO DENSO REGULAR O MODELADO. Presentan fibras de colágeno ordenadas, paralelas, de aspecto blanco nacarado y soportan grandes tensiones. Se encuentran en los tendones de los músculos, ligamentos, fascias y aponeurosis.

TEJIDO CONECTIVO DENSO REGULAR O MODELADO



Sectional view of dense regular connective tissue of a tendon

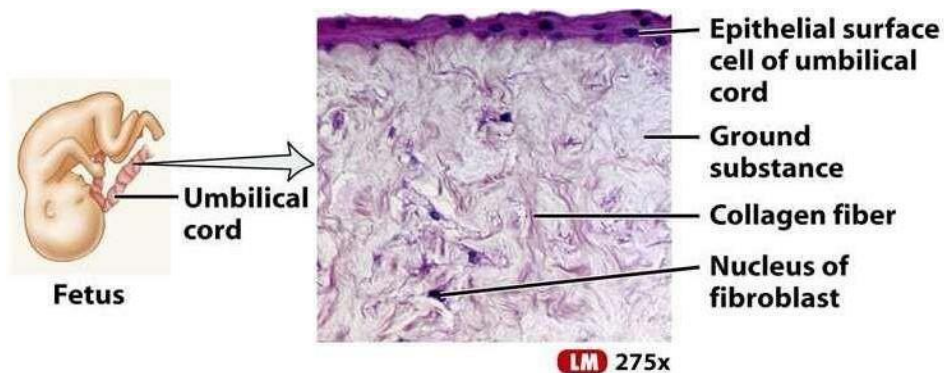
Tejido conectivo denso regular o modelado



Sectional view of elastic connective tissue of aorta

Tejido conectivo denso elástico

- **TEJIDO CONECTIVO DENSO ELÁSTICO.** Está compuesto por haces de fibras elásticas paralelas (elastina), de mediano grosor. Se encuentra en el ligamento cervical posterior, ligamento amarillo de las vértebras, ligamentos de la laringe, tráquea, tejido pulmonar, ligamento suspensorio del pene y en las arterias elásticas
- **TEJIDO CONECTIVO MUCOIDE.** Se encuentra en la gelatina de Wharton del cordón umbilical, las células son grandes, mesenquimatosas, y tiene fibras finas de colágeno.



Sectional view of mucous connective tissue of the umbilical cord

Tejido conectivo mucoide

- **TEJIDO CONECTIVO RETICULAR.**

Formado por células reticulares y una red de fibras reticulares plexiformes. Se encuentran en la médula de los huesos y el tejido linfático.



Sectional view of reticular connective tissue of a lymph node

Tejido conectivo reticular

OTROS TIPOS DE TEJIDO CONECTIVO.

- **EL TEJIDO CARTILAGINOSO.** O cartílago, que forma parte de las articulaciones y de las zonas de crecimiento de los huesos.
- **EL TEJIDO ADIPOSO.** Que recubre los órganos vitales para amortiguarlos (como los riñones) y sirve también de almacén del exceso de alimento.
- **EL TEJIDO LINFÁTICO Y LA SANGRE.** También se relacionan directamente con el tejido conjuntivo durante el desarrollo embrionario; la neuroglia, el tejido de relleno del sistema nervioso central, está más relacionada con la piel.

TEMA 3. TEJIDO MUSCULAR

El tejido muscular está constituido por células especializadas cuya propiedad es la contractilidad, es decir la capacidad de disminuir su longitud a partir de un estímulo nervioso.

El tejido muscular conforma la estructura de los músculos, que son órganos que se relacionan con el esqueleto o bien forman parte de la estructura de diversos órganos y aparatos.

La palabra músculo proviene del diminutivo latino *musculus*, *mus* (ratón) y la terminación diminutiva *-culus*, porque en el momento de la contracción, los romanos decían que parecía un pequeño ratón por la forma.

El **sistema muscular** es el conjunto de los más de 600 músculos del cuerpo, cuya función primordial es generar movimiento.

CLASIFICACION DEL TEJIDO MUSCULAR

Se distinguen tres variedades de tejido muscular:

- Tejido muscular esquelético o estriado
- Tejido muscular liso
- Tejido muscular cardíaco

Dependiendo de la forma en que son controlados:

- **Voluntarios:** controlados por la voluntad del individuo
- **Involuntarios o viscerales:** dirigidos por el sistema nervioso central
- **Autónomos:** que se contrae regularmente sin detenerse.
- **Mixto** músculos controlados por la voluntad y el sistema nervioso.

TEJIDO MUSCULAR ESQUELETICO O ESTRIADO

Los **músculos esqueléticos** están formados por células o fibras musculares alargadas cuya longitud está en relación al músculo del que forman parte. Su estructura está conformada por:

MEMBRANA PLASMÁTICA o Sarcolema. Es la membrana celular de la fibra muscular que presenta

invaginaciones (túbulos T) que penetran al interior de la célula conectándose con el retículo

endoplasmático.

RETÍCULO ENDOPLASMÁTICO o Retículo Sarcoplasmático. Posee numerosos canales de Ca^{++} voltaje dependiente, que juegan un papel fundamental en la contracción muscular. El Ca^{++} se mantiene en su interior gracias a una proteína llamada calsequestrina.

- **CITOPLASMA o Sarcoplasma.** Es el citoplasma de las células musculares y está organizado a la manera de armazones proteicos estructurales sobre los cuales las células se apoyan para contraerse en el esfuerzo muscular. En el sarcoplasma se identifican varias mitocondrias.
- **NÚCLEOS.** Las células o fibras musculares poseen varios núcleos dispuestos en la periferia pegados a la membrana que las recubre (Endomisio).

ESTRUCTURA DEL MÚSCULO ESTRIADO

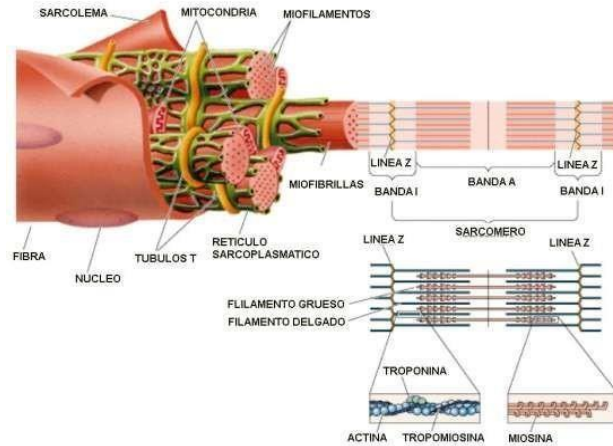
Su unidad básica es la **miofibrilla**, compuesta a su vez por miofilamentos de dos tipos, gruesos y delgados, que adoptan una disposición regular. Cada miofilamentogruoso contiene varios cientos de moléculas de la proteína **miosina**, y miofilamentos delgados contienen dos cadenas de la proteína **actina**.

Durante las contracciones musculares, estas hileras de filamentos interdigitadas se deslizan una sobre otra por medio de puentes cruzados que actúan como ruedas.

La energía que requiere este movimiento procede de mitocondrias densas que rodean las miofibrillas.

Sarcómero: Es la unidad anatómica y funcional del músculo, se encuentra limitado por 2 líneas Z en donde se encuentra una banda A (anisótropa) y dos bandas I (isótropa), con la siguiente conformación:

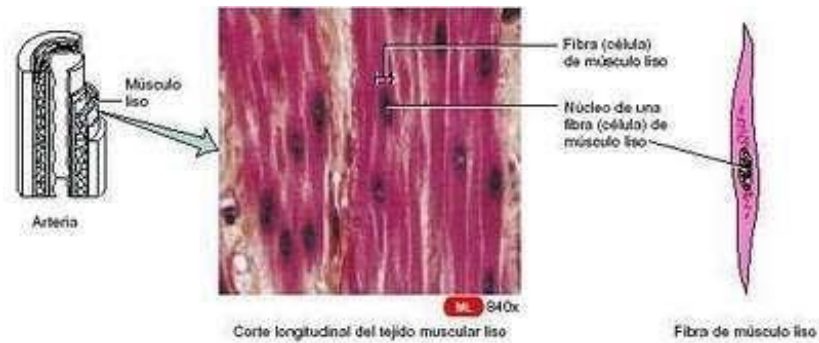
- **BANDAS I.** Contienen sólo filamentos finos de actina
- **BANDAS A.** Contienen filamentos delgados (actina) y gruesos (miosina)



- **LÍNEAS Z.** Corresponde a la membrana externa o *sarcolema* que presenta invaginaciones conformando las líneas Z de las sarcómeras.

TEJIDO MUSCULAR LISO

El tejido muscular liso forma parte de las paredes de las vísceras y vasos sanguíneos, y no está bajo el control de la voluntad. En su estructura no se identifican estrías.



Tejido muscular liso

Se diferencia del músculo esquelético porque su fase de contracción es duradera y la distancia que se contrae es mucho mayor.

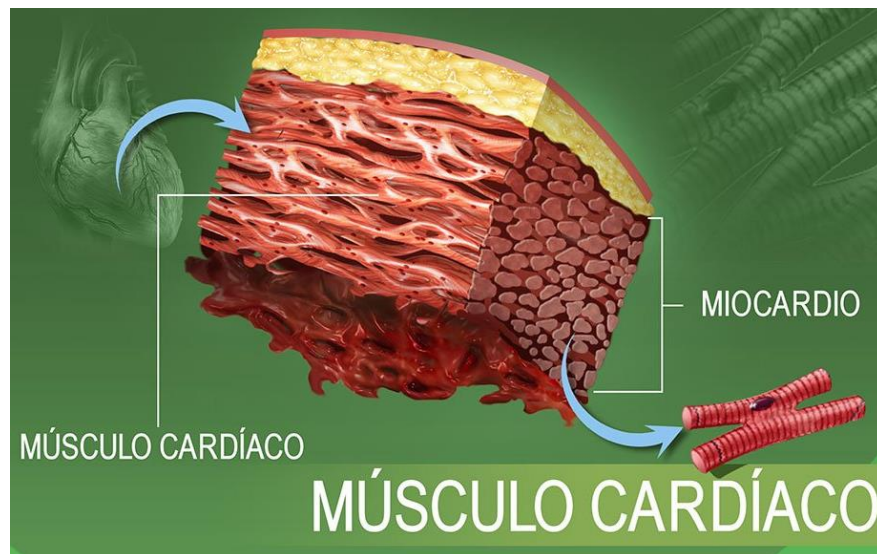
Sus funciones de contracción y de relajación dependen del estímulo del sistema nervioso entérico y autónomo.

TEJIDO MUSCULAR CARDIACO

El músculo cardíaco es un tipo de músculo estriado que comprende la capa muscular del

corazón conocida como miocardio. Es capaz de realizar contracciones fuertes, continuas y rítmicas que se generan automáticamente.

Las contracciones del miocardio (músculo del corazón) son reguladas por nervios autónomos y por el sistema de conducción del corazón, lo que significa que está más allá del control de nuestra voluntad. La contractilidad puede ser alterada por el sistema nervioso autónomo y por hormonas. Además, este tipo de tejido tiene altas demandas metabólicas, energéticas y vasculares. La función principal del músculo cardíaco es permitir al corazón bombear sangre de forma rítmica para proveer de oxígeno y nutrientes a los tejidos del cuerpo.



Tejido muscular cardiaco

Hay diferentes tipos especializados de musculatura cardíaca: músculos de la contracción muscular (músculo auricular y ventricular) y músculo de la excitación muscular cardíaca (músculo de conducción).

FUNCIONES DEL TEJIDO MUSCULAR

Su función principal es el movimiento que puede ser de tres tipos:

1. Movimiento de todas las estructuras internas gracias al tejido muscular liso que se encuentra en vasos, paredes viscerales y glándulas.
2. Movimiento externo gracias al tejido muscular esquelético o estriado que junto con el

sistema óseo y articular permite la locomoción.

3. Movimiento automático gracias al tejido muscular cardíaco que permite que el corazón se contraiga las 24 horas del día.

TEJIDO NERVIOSO

El tejido nervioso es el conjunto de células especializadas que forman el sistema nervioso. Las funciones más importantes del tejido nervioso son recibir, analizar, generar, transmitir y almacenar información proveniente tanto del interior del organismo como fuera de éste.

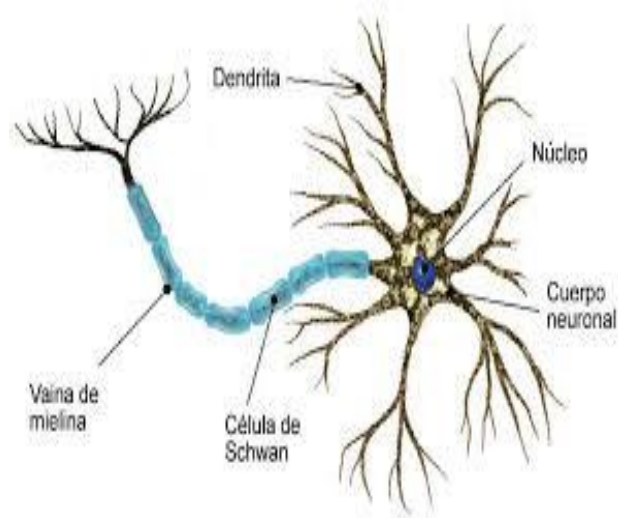
Esto lo logra gracias a que su unidad anatómica y funcional a nivel microscópico está constituida por unas células muy especializadas llamadas *neuronas*; que agrupadas constituyen el tejido nervioso.

CÉLULA NERVIOSA O NEURONA

Cada célula nerviosa o neurona consta de una porción central o *corpo celular*, que contiene el núcleo y *pericarion* que es el citoplasma que rodea al núcleo.

En la estructura de la neurona se identifican también dos tipos de prolongaciones:

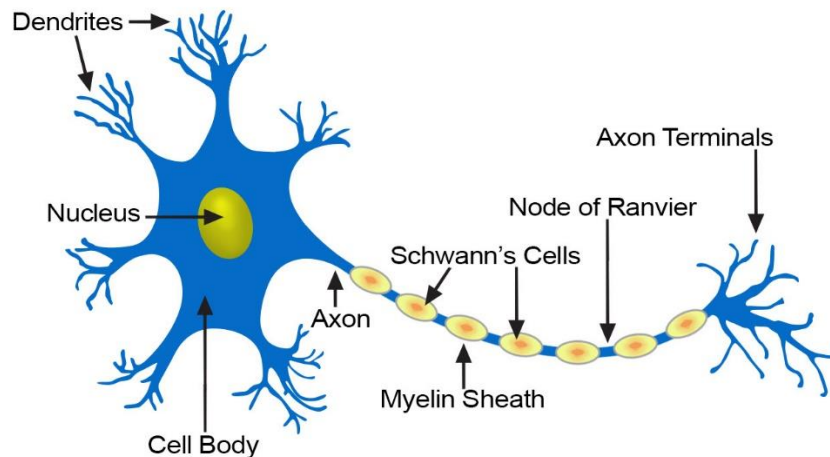
dendritas y axón.



Las dendritas son unas extensiones bastante cortas del cuerpo neuronal y están implicadas en la recepción de los estímulos. Como contraste, el axón suele ser una prolongación única y alargada, muy importante en la transmisión de los impulsos desde la región del cuerpo neuronal hasta otras células. Estas prolongaciones también

conectan a las neuronas entre sí a través de contactos muy complejos denominados *sinapsis*.

Structure of a Typical Neuron



De esta manera los estímulos que recibimos tanto del medio externo como del medio interno, se transforman en impulsos nerviosos que llegan gracias a las neuronas a partes específicas del cerebro donde se procesa la información y se genera la reacción o respuesta.

Por otra parte, los axones al reunirse con cientos o miles de axones, dan origen a los nervios que son los encargados de conectar al sistema nervioso con el resto del cuerpo.

TEMA 4. LA SANGRE

La **sangre** es un tejido fluido que circula por capilares, venas y arterias de todos los vertebrados e invertebrados. Su color rojo característico es debido a la presencia del pigmento hemoglobínico contenido en los eritrocitos.

Es un tipo de tejido conjuntivo especializado, con una matriz coloidal líquida y una constitución compleja. Tiene una fase sólida (elementos formes, que incluye a los glóbulos blancos, los glóbulos rojos y las plaquetas) y una fase líquida, representada por el plasma sanguíneo.

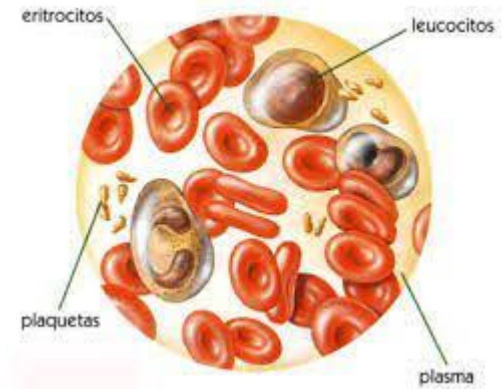
Su función principal es la logística de distribución e integración sistémica, cuya contención en los vasos sanguíneos (espacio vascular) admite su distribución

(circulación sanguínea) hacia casi todo el cuerpo.

COMPOSICIÓN DE LA SANGRE

Como todo tejido, la sangre se compone de células y componentes extracelulares (matriz extracelular). Estas dos fracciones vienen representadas por:

El **plasma sanguíneo**, que es un fluido translúcido y amarillento que corresponde a la matriz extracelular líquida (fracción acelular) en la que están suspendidos los elementos formes. Porcentualmente representa el 55% de la sangre.



Composición de la sangre

Los **elementos formes** que están representados por células y componentes derivados de células, constituyen alrededor del 45% de la sangre. Tal magnitud porcentual se conoce con el nombre de hematocrito (fracción "celular"), conformada casi en totalidad por la masa eritrocitaria.

PLASMA SANGUÍNEO

El plasma sanguíneo es la porción líquida de la sangre en la que están inmersos los elementos formes.

El plasma sanguíneo es esencialmente una solución acuosa de composición compleja conteniendo 91% de agua, 8% de proteínas (fibrinógeno, globulinas, albúminas y lipoproteínas) y algunos rastros de otros materiales (hormonas, electrolitos, etc).



Es salado, de color amarillento translúcido y más denso que el agua. El volumen plasmático total se considera en **40-50ml/kg peso**

Además de vehicular las células de la sangre, también lleva los alimentos y las sustancias de desecho recogidas de las células.

ELEMENTOS

FORMES

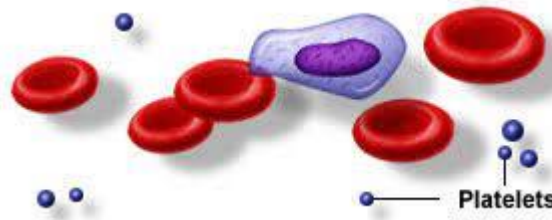
ELEMENTOS FORMES DE LA SANGRE

TIPO	VIDA MEDIA	NUMERO
Eritrocitos	120 dias	4-6 x 10⁶/mm³
Leucocitos		5-10 x 10³/mm³
Granulocitos	12-72 horas	
Neutrófilos		54-62% *
Eosinófilos		1-3% *
Basófilos		1% *
Agranulocitos	100-300 días	
Monocitos		3-9% *
Linfocitos		25-33% *
Plaquetas	5-9 dias	25-40 x 10⁴ mm³

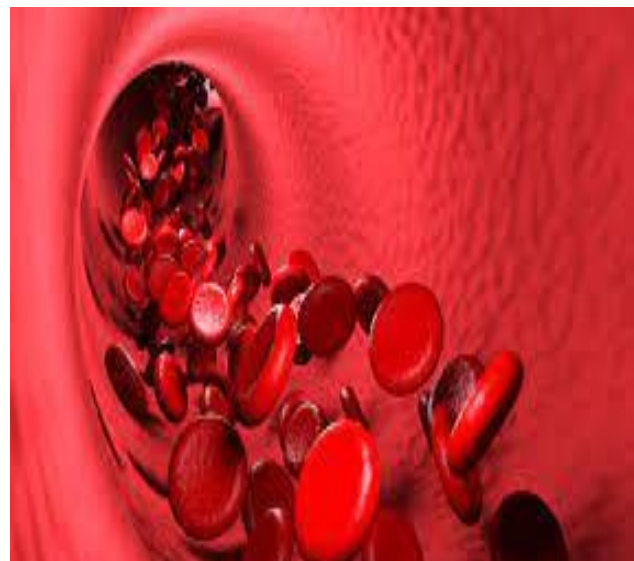
* Porcentaje del total de leucocitos

GLÓBULOS ROJOS

Los glóbulos rojos (eritrocitos) están presentes en la sangre y transportan el oxígeno hacia el resto de las células del cuerpo.



Los eritrocitos tienen forma de disco bicóncavo, deprimido en el centro porque carecen de núcleo, por lo que no pueden ser considerados estrictamente células, porque lo



expulsan en la médula ósea antes de entrar en el torrente sanguíneo.

Contienen algunas vías enzimáticas y su citoplasma está ocupado casi en su totalidad por la hemoglobina, una proteína encargada de transportar oxígeno.

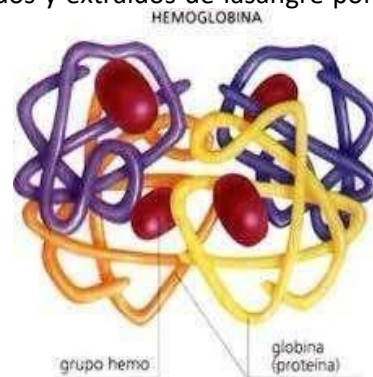
En la membrana plasmática de los eritrocitos están las glucoproteínas (CDs) que definen a los distintos grupos sanguíneos y otros identificadores celulares.

Los glóbulos rojos, hematíes o eritrocitos constituyen aproximadamente el 96% de los elementos formes. Su valor normal (conteo) en la mujer promedio es de alrededor de **4.800.000/mm³** y en el varón **5.400.000/mm³**.

Tras una vida media de 120 días, los eritrocitos son destruidos y extraídos de la sangre por el bazo, el hígado y la médula ósea.

HEMOGLOBINA

Contenida exclusivamente en los glóbulos rojos constituye el 90% de su estructura, y como pigmento les otorga su color rojo característico.



Es una proteína conjugada que contiene el grupo "hemo" al cual se fija el oxígeno. Los niveles normales de hemoglobina están entre los **12 y 18 g/dl** de sangre.

Cuando los glóbulos rojos se destruyen la hemoglobina se degrada en bilirrubina y el hierro es reciclado para formar nueva hemoglobina

GLÓBULOS BLANCOS

Los glóbulos blancos o leucocitos son un conjunto heterogéneo de células sanguíneas que son ejecutoras de la respuesta inmunitaria, interviniendo así en la defensa del organismo contra sustancias extrañas o agentes infecciosos (antígenos). Se originan en la médula ósea y en el tejido linfático. Los leucocitos son producidos y derivados de unas células multipotenciales en la médula ósea, conocidas como células madre hematopoyéticas. Los glóbulos blancos (leucocitos) son las únicas células sanguíneas que se encuentran en todo el organismo, incluyendo la sangre y el tejido linfoide.



Los leucocitos son los encargados de destruir los agentes infecciosos y las células infectadas, y también de segregar sustancias protectoras como los anticuerpos, que combaten a las infecciones.

El conteo normal de leucocitos está dentro de un rango de **4.500 y 10.000/mm³** de sangre. Según las características microscópicas de su citoplasma y su núcleo, los glóbulos blancos se dividen en:

Granulocitos

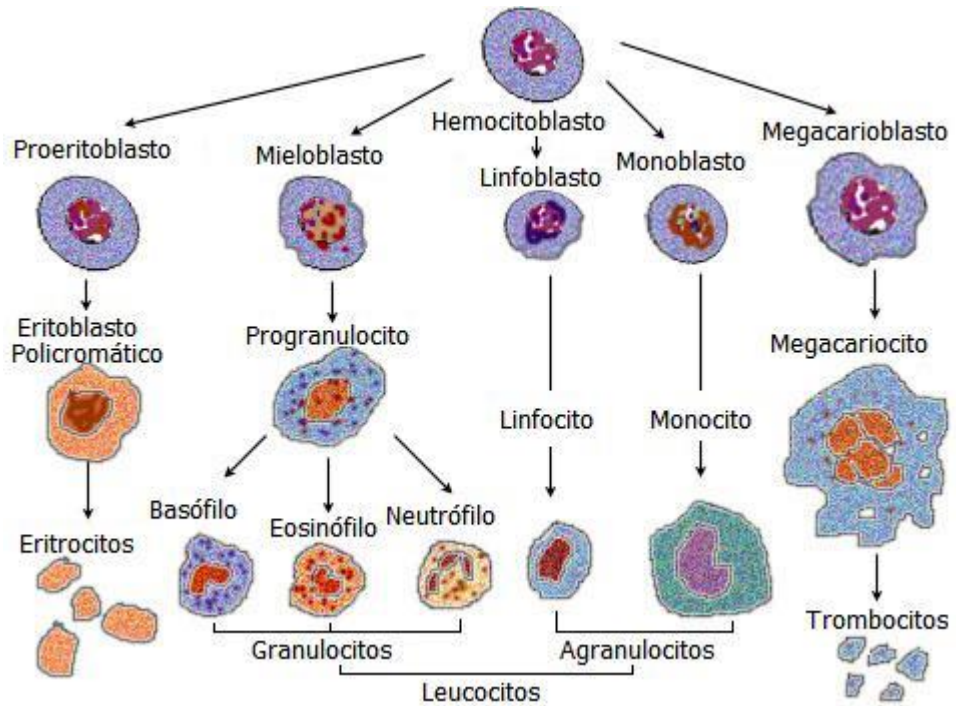
células polimorfonucleares porque poseen numerosos gránulos en su citoplasma y un núcleo polimorfo. Incluye a neutrófilos, eosinófilos y basófilos.

Agranulocitos

Células

mononucleares

porque carecen de gránulos en el citoplasma y tienen sólo un núcleo redondeado. Incluye a los linfocitos y los monocitos.

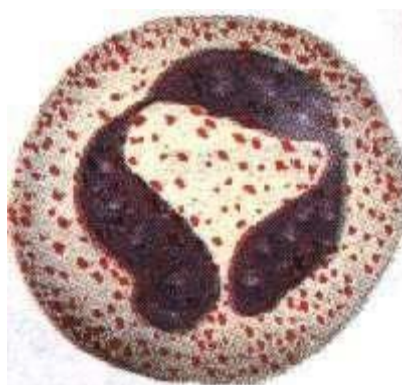


GRANULOCITOS O CÉLULAS POLIMORFONUCLEARES NEUTRÓFILOS

Son los más numerosos y representan entre un 55% - 70% de los leucocitos.

Su núcleo característico posee de 3 a 5 lóbulos separados por finas hebras de cromatina.

Se encargan de fagocitar sustancias extrañas (bacterias, agentes externos, etc.) que entran en el organismo. Por tanto, en situaciones de infección o inflamación su número aumenta en la sangre.



EOSINÓFILOS

Representan entre el 1 - 4% de los glóbulos blancos. Su núcleo, característico, posee dos lóbulos unidos por una fina hebra de cromatina, y por ello también se las llama "células en forma de antifaz".

Aumentan en enfermedades producidas por parásitos, en las alergias y en el asma.

BASÓFILOS

Representan un 0,2 - 1,2% de los glóbulos blancos. Poseen un núcleo a menudo cubierto por los gránulos de secreción.

Cumplen la función de segregar sustancias como la heparina, de propiedades anticoagulantes, y la histamina que contribuyen con el proceso de la inflamación.

AGRANULOCITOS O CÉLULAS MONONUCLEARES

MONOCITOS

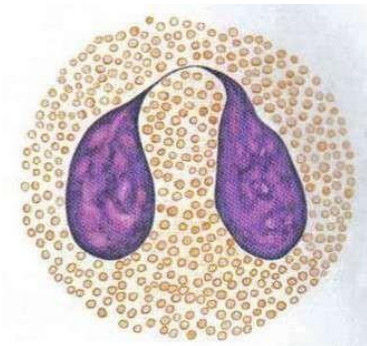
Representan entre el 2% a 8% del total de glóbulos blancos, ésta cifra se eleva casi siempre por infecciones originadas por virus o parásitos y tumores o leucemias.

Son células con núcleo definido y con forma de riñón. Cuando llegan a los tejidos se diferencian en **macrófagos** o **histiocitos**.

LINFOCITOS

Representan entre el 24% a 32% del total de glóbulos blancos.

Su número aumenta sobre todo en infecciones virales, aunque también en enfermedades neoplásicas (cáncer) y pueden disminuir en inmunodeficiencias.



Los linfocitos son los efectores específicos del sistema inmunitario, ejerciendo la inmunidad adquirida humoral y celular, por lo que se diferencian en linfocitos B y T.

Linfocitos

- Los **linfocitos B** están encargados de la inmunidad humoral, esto es, la secreción de anticuerpos (sustancias que reconocen las bacterias y se unen a ellas y permiten su fagocitosis y destrucción).

Son también responsables de la producción de unos componentes del suero de la sangre, denominados inmunoglobulinas.

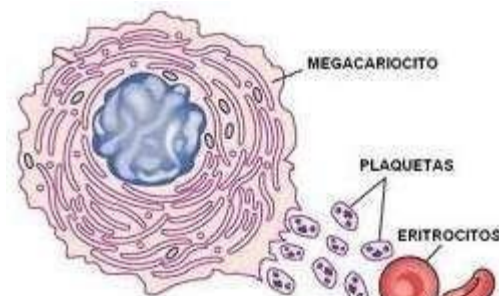
- Los **linfocitos T** están encargados de la inmunidad celular porque reconocen a las células infectadas por los virus y las destruyen con ayuda de los macrófagos. Estos linfocitos amplifican o suprimen la respuesta inmunológica global, regulando a los otros componentes del sistema inmunitario, porque segregan gran variedad de citoquinas. Constituyen el 70% de todos los linfocitos.



PLAQUETAS

Las plaquetas o trombocitos) son fragmentos celulares pequeños y sin núcleo. Se forman en la médula ósea a partir de la fragmentación del citoplasma de los megacariocitos para luego quedar libres en la circulación sanguínea.

Participan en el proceso de coagulación (hemostasia) contribuyendo a la formación de los coágulos (trombos), así son las responsables de taponar las lesiones que pudieran afectar a los vasos sanguíneos.



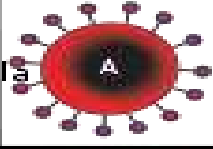
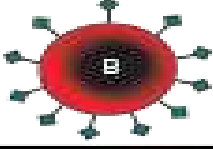
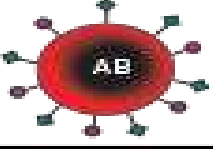
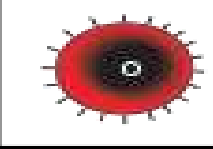



Su valor cuantitativo normal se encuentra entre **150.000 y 450.000/mm³**

GRUPOS SANGUÍNEOS

Un grupo sanguíneo es una clasificación de la sangre de acuerdo con las características presentes o no en la superficie de los glóbulos rojos y en el suero de la sangre.

Las dos clasificaciones más importantes para describir los grupos sanguíneos en humanos es a partir de los antígenos (sistema ABO) y por la presencia o no del factor Rh.

- Las personas con **sangre del tipo B** tiene la combinación contraria, glóbulos rojos con antígenos de tipo B en su superficie y anticuerpos contra los antígenos A en el plasma de su sangre.
- Los individuos con **sangre del tipo O ó 0** (cero) no expresan ninguno de los dos antígenos (A o B) en la superficie de sus glóbulos rojos pero tienen anticuerpos contra ambos tipos en su plasma.
- Los individuos con **sangre del tipo AB** expresan ambos antígenos A y B en la superficie de los glóbulos rojos y no cuentan con ninguno de los dos anticuerpos en su plasma.

	Grupo A	Grupo B	Grupo AB	Grupo O
Sangre roja célula				
Anticuerpos	 Anti-B	 Anti-A	Ningunos	 Anti-A y Anti-B
Antígenos	A antígeno	B antígeno	A y B antígeno	No antígeno

Grupos sanguíneos

Esta descripción permite comprender que los individuos con sangre del **tipo 0** pueden transfundir a cualquier persona su sangre (**donador universal**), y los que poseen el tipo AB pueden recibir donaciones de cualquier tipo de sangre del sistema ABO (**receptor universal**).

Las transfusiones de sangre entre grupos incompatibles pueden provocar una reacción inmunológica que puede desembocar en hemólisis, anemia, fallo renal, shock o muerte.

FACTOR RH

Las personas con factores Rhesus en su sangre se clasifican como **Rh positivos**; mientras que aquellas sin los factores se clasifican **RH negativas**.

Las personas Rh negativas forman anticuerpos contra el factor Rh, si están expuestas a sangre Rh positiva.

Los grupos sanguíneos Rh+ o Rh- tienen un interés clínico similar a los grupos ABO dada su relación con la Enfermedad hemolítica del recién nacido (EHRN) causada por el factor Rh+ del padre y del bebé, y el Rh- de la madre que resulta en un cuadro de incompatibilidad desde la segunda gestación.

FUNCION FISIOLÓGICA DE LA SANGRE

- Conserva el equilibrio interno (homeostasis).

- Transporta el oxígeno desde los pulmones al resto del organismo, vehiculado por la hemoglobina contenida en los glóbulos rojos.
 - Transporta los nutrientes contenidos en el plasma sanguíneo, como glucosa, aminoácidos, lípidos y sales minerales desde el hígado, procedentes del aparato digestivo a todas las células del cuerpo.
 - Transporta mensajeros químicos, como las hormonas.
 - Transporta el anhídrido carbónico (CO₂) y otros desechos desde todas las células del cuerpo hasta los pulmones y riñones.
 - Responde a las lesiones que producen inflamación, por medio de los leucocitos y algunas sustancias liberadas por estas células.
 - Evita la pérdida sanguínea de los vasos gracias a las plaquetas y a los factores de coagulación (hemostasia).
 - Defiende el cuerpo de las infecciones, gracias a las células de defensa o glóbulos blancos.
 - Rechaza el trasplante de órganos ajenos como respuesta del sistema inmunitario.

TEMA 5. GENÉTICA

DEFINICIÓN

La Genética, es el área de estudio de la biología que busca comprender y explicar cómo se transmite la herencia biológica de generación en generación mediante el ADN. Se trata de una de las áreas fundamentales de la biología moderna, abarcando en su interior un gran número de disciplinas propias e interdisciplinarias que se relacionan directamente con la bioquímica y la biología celular.

SUBDIVISIONES DE LA GENÉTICA

La genética se subdivide en varias ramas, como:

- Citogenética: El eje central de esta disciplina es el estudio del cromosoma y su dinámica, así como el estudio del ciclo celular y su repercusión en la herencia. Está muy vinculada a la biología de la reproducción y a la biología celular.
- Clásica o Mendeliana: Se basa en las leyes de Mendel para predecir la herencia de ciertos caracteres o enfermedades. La genética clásica también analiza como el

fenómeno de la recombinación o el ligamiento alteran los resultados esperados según las leyes de Mendel.

- Cuantitativa: Analiza el impacto de múltiples genes sobre el fenotipo, muy especialmente cuando estos tienen efectos de pequeña escala.
- Genética de poblaciones: Se preocupa del comportamiento de los genes en una población y de cómo esto determina la evolución de los organismos.
- Genética del desarrollo: Estudia cómo los genes son regulados para formar un organismo completo a partir de una célula inicial.
- Genética molecular: Estudia el ADN, su composición y la manera en que se duplica. Así mismo, estudia la función de los genes desde el punto de vista molecular: Como transmiten su información hasta llegar a sintetizar proteínas.
- Mutagénesis: Estudia el origen y las repercusiones de las mutaciones en los diferentes niveles del material genético.

LEYES DE MENDEL

Mendel, fue el primer científico en aplicar de manera eficaz el método cuantitativo al estudio de la herencia, trabajó con la planta del guisante (chícharo), describió los patrones de la herencia en función de siete pares de rasgos contrastantes que aparecían en siete variedades diferentes de esta planta.

Observó que los caracteres se heredaban como unidades separadas, y cada una de ellas lo hacía de forma independiente con respecto a las otras.

Señaló que cada progenitor tiene pares de unidades, pero que sólo aporta una unidad de cada pareja a su descendiente. Más tarde, las unidades descritas por Mendel recibieron el nombre de genes. A partir de los trabajos de Mendel quedaron tres principios fundamentales de la genética, que hoy se conocen como leyes:

7. **LEY DE LA UNIFORMIDAD.** (Ley de la uniformidad de los híbridos de la primera generación) dice que cuando dos homocigotos con diferentes alelos se cruzan, todos los descendientes que constituyen la primera generación filial son idénticos y heterocigotos, es decir “si se cruzan dos individuos de variedades puras (ej. Guisante amarillo y guisante verde), TODOS los guisantes amarillos o TODOS guisantes verdes”

8. **LEY DE LA SEGREGACIÓN.** (Ley de la separación o disyunción de los alelos). La ley de la segregación hace referencia a que cada individuo posee dos genes para un carácter

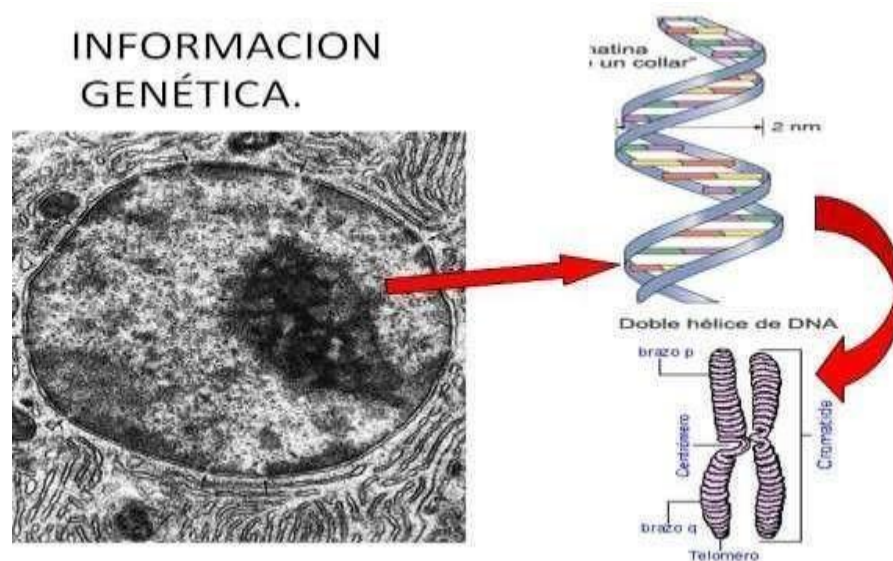
particular, de los cuales solamente uno puede ser transmitido cada vez.

9. **LEY DE LA COMBINACIÓN INDEPENDIENTE.** (ley de la herencia – independiente de caracteres). La ley combinación independiente de refiere a que los miembros de diferentes parejas de genes segregan y se transmiten a la descendencia de forma independiente.

GEN Y GENOMA

Los genes son la unidad mínima de información biológica, en ellos se encuentran todas las instrucciones bioquímicas de cada ser vivo

Genoma es el conjunto de genes de cada individuo, es decir, la totalidad de la información contenida en los genes, se transmite de generación a generación perpetuando las características comunes de la especie y las particulares de cada individuo y sus predecesores. Así, todos somos hijos y padres de seres humanos, aunque con diferencias en cuanto a la estatura, el color de la piel y de los ojos, gestos y comportamientos



Representación de la ubicación intranuclear del DNA

INFORMACION GENÉTICA

Es el conjunto de características físicas, bioquímicas y fisiológicas que los individuos de una especie transmiten a su descendencia, a través del proceso de la herencia.

Durante el proceso embrionario el cuerpo de un ser vivo se forma siguiendo los planes establecidos en dicha información genética, o sea, lo que llamamos genotipo. Cada individuo

posee un genotipo único, pero tremendamente similar al de los demás miembros de su especie. El orden definido por las secuencias de ADN se "descomprime" trasladándose al orden más extenso del todo orgánico del ser vivo. En el proceso, la secuencia de bases se traduce a una secuencia de aminoácidos, constituyéndose las proteínas estructurales y las enzimas. Estas últimas catalizan y canalizan un complejo entramado de reacciones químicas y metabólicas celulares de tal modo que se obtiene la suficiente energía para el crecimiento, desarrollo y relación del ser con su entorno.

La reproducción es consustancial con el fenómeno vital. En realidad, los genes se replican y los organismos se reproducen; siendo la propiedad replicativa del ADN, principio fundamental de su propia existencia, la que conlleva la reproducción de los seres vivos.

CROMOSOMAS

Los cromosomas están formados por un material complejo llamado cromatina, el cual consiste en fibras que contienen proteínas y ADN. En la célula en reposo se encuentra en la forma no empacada, parcialmente extendida. Esta estructura consta de hilos largos y delgados, en alguna medida agregados, lo que les da aspecto granular al microscopio óptico. En la división celular, las fibras de cromatina se condensan y son visibles como cromosomas bien definidos.

En el hombre, existen 23 pares de cromosomas homólogos.

Es particularmente característica de los cromosomas la tinción constante de su estructura en formas de "bandas" claras y oscuras, que permite su identificación individual y su diferenciación en distintos segmentos. Tales tinciones "de bandeado" responden a la afinidad diferencial del colorante (Giemsa o similar) en su combinación con las estructuras DNA-proteína.

Cada cromosoma contiene de 70.000 a 100.000 genes, el gen es una unidad de información que determina algunas características del organismo al aportar información necesaria para realizar una o más funciones celulares específicas.

CARIOTIPO

El cariotipo, es un análisis cromosómico, que se realiza para identificar anomalías cromosómicas como causa de malformaciones (enfermedad). Por medio de esta prueba se puede contar la cantidad de cromosomas, también detectar cambios cromosómicos estructurales, que puedan indicar cambios genéticos asociados con riesgo de enfermedad.

ALELOS

A las formas diferentes que puede tener un gen se denominan *alelos*. El humano es un organismo diploide, es decir, tiene 2 juegos de cromosomas o 2 copias de todos sus genes (una heredada del padre y una heredada de la madre). Entonces porta dos alelos para cada gen, cuando los 2 alelos son idénticos el individuo se denomina **homocigoto** y cuando porta 2 alelos diferentes entre sí se denomina **heterocigoto**. El hecho que un individuo tenga 2 alelos diferentes no siempre implica que el individuo presente ambas características.

Por ejemplo, si tenemos un gen A que codifica la pigmentación por melanina en la piel, cabellos y ojos, que presenta 2 alelos:

ALELO A: Pigmentación normal.

ALELO a: Ausencia de pigmento.

Se tiene que si el individuo es:

AA presenta una pigmentación normal.

Aa presenta una pigmentación normal.

aa presenta la ausencia de pigmentación (albino).

DOMINANCIA

Al alelo que determina el fenotipo del heterocigoto (Aa) se denomina *dominante* y se simboliza con una letra mayúscula (A).

Al alelo que no determina el fenotipo del heterocigoto (Aa) se denomina *recesivo* y se simboliza con una letra minúscula (a).

GENOTIPO Y FENOTIPO

El genotipo es el conjunto de los genes y la información genética que conforman a un individuo de cualquier especie.

FENOTIPO. Es la expresión en forma física de las características de un individuo de cualquier especie. (pigmentación normal o albino).

MUTACIONES

Una mutación es un cambio heredable en el material genético de una célula. En la naturaleza las mutaciones se originan al azar y, aunque las causas siguen siendo inciertas, se conocen

bastantes agentes externos, mutágenos, que pueden producir mutaciones como: las radiaciones ambientales y sustancias químicas. Una mutación en una célula somática, puede provocar alteraciones en el organismo en el que se presente; pero desaparece en el momento en que muere el individuo en que se originó.

Sin embargo, las mutaciones *en las células sexuales*, óvulos y espermatozoides, pueden transmitirse como rasgos hereditarios diferenciadores a los descendientes del organismo en los que tuvo lugar la mutación.

Se distinguen varios tipos de mutaciones en función de los cambios que sufre el material genético.

MUTACIONES CROMOSÓMICAS. Este tipo de mutaciones provocan cambios en la estructura de los cromosomas.

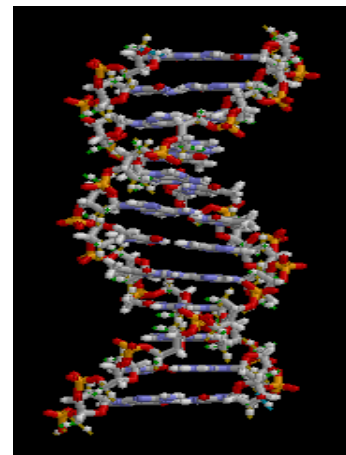
- **DELECCIÓN.** Implica la pérdida de un trozo de cromosoma; los efectos que se producen en el fenotipo están en función de los genes que se pierden.
- **DUPLICACIÓN.** En este caso existe un trozo de cromosoma repetido.

MUTACIONES GENÓMICAS. Este tipo de mutaciones afectan a la dotación cromosómica de un individuo, es decir, los individuos que las presentan tienen en sus células un número distinto de cromosomas al que es propio de su especie. En el hombre, existen varios síndromes provocados por la no separación de una pareja de cromosomas homólogos durante la meiosis, con lo cual permanecen unidos y se desplazan juntos a un mismo gameto provocando lo que se denomina trisomía, es decir, con un cromosoma triplicado.

MUTACIONES GÉNICAS. Son las verdaderas mutaciones, porque se produce un cambio en la estructura del DNA. A pesar de todos los sistemas destinados a prevenir y corregir los posibles errores, de vez en cuando se produce alguno en la réplica, bien por colocarse una **Citosina (C)** en lugar de una **Timina (T)**, o una **Adenina (A)** en lugar de una **Guanina (G)**; o el mecanismo de replicación se salta algunas bases y aparece una "mella" en la copia. O se unen dos bases de **Timina**, formando un **dímero**.

ADN Y REPLICACIÓN

El ácido desoxirribonucleico, conocido también por las siglas ADN, es un ácido nucleico que contiene las instrucciones genéticas usadas en el

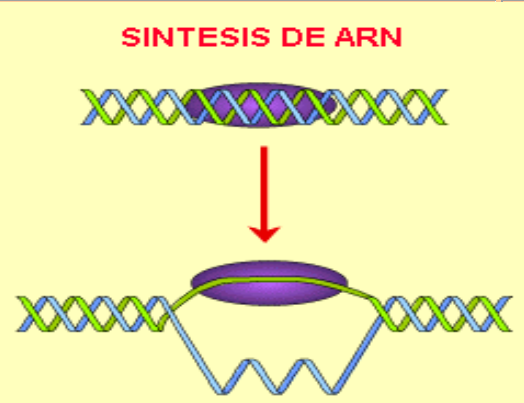


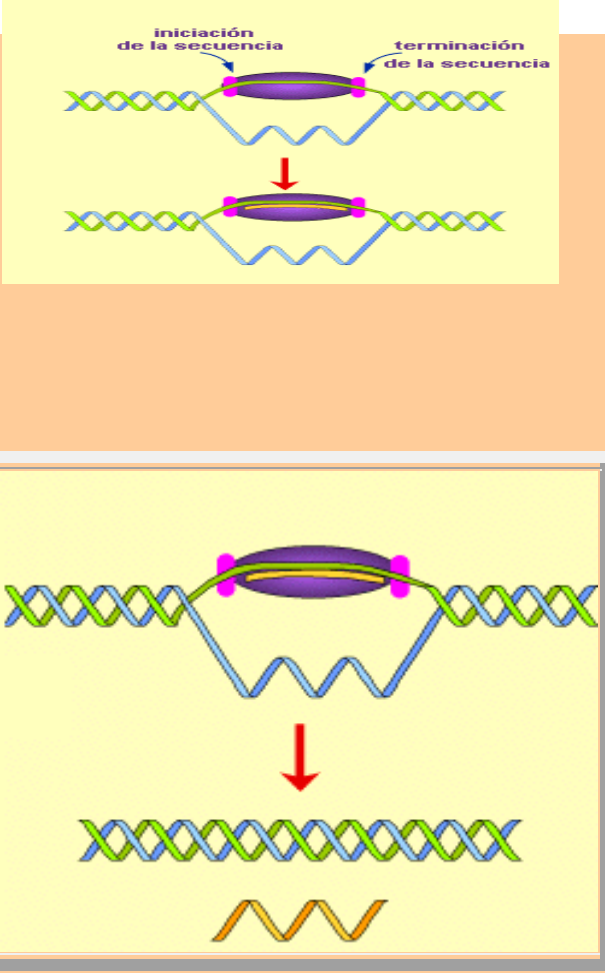
desarrollo y funcionamiento de todos los organismos vivos¹ y algunos virus (los virus ADN); también es responsable de la transmisión hereditaria. La función principal de la molécula de ADN es el almacenamiento a largo plazo de información para construir otros componentes de las células, como las proteínas y las moléculas de ARN. Los segmentos de ADN que llevan esta información genética son llamados genes, pero las otras secuencias de ADN tienen propósitos estructurales o toman parte en la regulación del uso de esta información genética.

Para la replicación se requiere que las cadenas molde se separen, constituyéndose una *horquilla replicativa* que se traslada a lo largo de toda la molécula.

ARN Y TRANSCRIPCIÓN

Se define como *transcripción* al proceso mediante el cual se transmite la información genética desde el ADN hasta el ARN, proceso de síntesis de una cadena de ARN a partir de una cadena de ADN que le sirve como molde o cadena "con sentido". El proceso de síntesis de ARN o TRANSCRIPCIÓN, consiste en hacer una copia complementaria de un trozo de ADN. El ARN se diferencia estructuralmente del ADN en el azúcar, que es la ribosa y en una base, el uracilo, que reemplaza a la timina. Además, el ARN es una cadena sencilla.

	<p>una primera etapa, una enzima, la ARN-polimerasa se asocia a una región del ADN, denominada promotor, y la enzima pasa de una configuración cerrada a abierta, y desenrolla una parte de la hélice, permitiendo la síntesis del ARN a partir de una de las hebras de ADN que se utiliza como molde.</p>
	<p>La ARN-polimerasa, se desplaza por la hebra patrón,</p>



insertando nucleótidos de ARN, siguiendo la complementariedad de bases, así p.e.

Secuencia de ADN:
3'... TACGCT...5'

Secuencia de ARNm:
5'...AUGCGA...3'

Cuando se ha copiado toda la hebra, al final del proceso, la cadena de ARN queda libre y el ADN se cierra de nuevo, por apareamiento de sus cadenas complementarias.

De esta forma, las instrucciones genéticas copiadas o transcritas al ARN están listas para salir al citoplasma.

El ADN, por tanto, es la "copia maestra" de la información genética, que permanece en "reserva" dentro del núcleo.

El ARN, en cambio, es la "copia de trabajo" de la información genética. Este ARN que lleva las instrucciones para la síntesis de proteínas se denomina ARN mensajero.

Existen tres tipos de ARN:

1. **EL RIBOSÓMICO O rRNA.** Se sintetiza en los organizadores nucleares cromosómicos constituyendo las moléculas precursoras de los ribosomas.
2. **EL ARN DE TRANSFERENCIA O tRNA.** Existen 20 tipos "isoaceptores" que incorporan un aminoácido distinto a la cadena polipeptídica.
3. **EL ARN MENSAJERO O mRNA.** Que porta la información codificada para la síntesis proteica.
4. En casi todas las células se hallan a su vez DNA polimerasas-RNA dependientes, o

transcriptasas inversas, que dirigen la síntesis de una cadena de ADN utilizando ARN como molde. Dicho proceso se denomina *transcripción inversa o ilegítima*. Esas enzimas son muy utilizadas en las técnicas de genética molecular.

TEMA 5. CICLO CELULAR

El ciclo celular tiene distintas fases, que se llaman G1, S, G2 y M. Es decir, la célula reparte las dos copias de su material genético entre sus dos células hijas. Después de haber completado la fase M, se obtienen dos células (de donde había sólo una) y el ciclo celular empieza de nuevo para cada una de ellas.

El óvulo fecundado se divide y forma dos células hijas idénticas, cada una de las cuales contiene un juego de cromosomas idéntico al de la célula madre. Después

cada una de las células hijas vuelve a dividirse de nuevo, y así continúa el proceso.

Salvo en la primera división del óvulo, todas las células crecen hasta alcanzar un tamaño aproximado al doble de la inicial antes de dividirse.

En este proceso, llamado mitosis, se duplica el número de cromosomas (es decir, el ADN) y cada uno de los juegos duplicados se desplaza sobre una matriz de microtúbulos hacia un polo de la célula en división, y constituirá la dotación cromosómica de cada una de las dos células hijas que se forman.

FASES DEL CICLO CELULAR Y REPRODUCTIVO

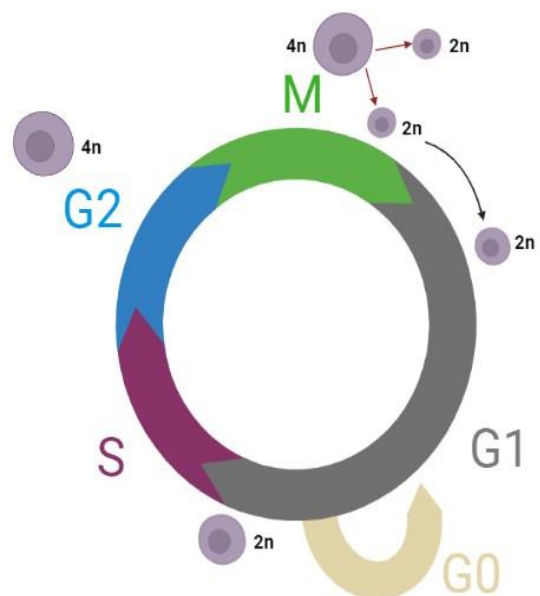
- Fase G1. Durante esta fase la célula crece y sintetiza algunos componentes que va a necesitar más adelante, por ejemplo, más orgánulos.
- Fase S. Tiene lugar la duplicación del material genético de la célula. En la fase anterior la célula tenía dos copias de cada cromosoma (una de la madre y otra del padre), pero cuando pasa por la fase S se duplica todo el ADN, por tanto, pasa a tener cuatro copias de cada cromosoma (dotación 4n).
- Fase G2. Como se acaba de duplicar el ADN, la célula presenta el doble de material genético. Durante esta fase la célula se prepara para la división celular, continúa creciendo y

sintetizando orgánulos. Además, distribuye su contenido para que se separe equitativamente cuando la célula se divide.

Al conjunto de las fases mencionadas anteriormente se le denomina **INTERFASE**. Una vez llega a G2, el siguiente paso para la célula es dividirse.

- Fase M. En esta fase tiene lugar la división celular. Para el crecimiento y desarrollo, así como para la renovación de los tejidos las células se dividen por mitosis. Es decir, a partir de una célula madre se obtienen dos células hijas con el mismo contenido genético. Sin embargo, la generación de los gametos ocurre por meiosis. Un precursor de gametos al dividirse da lugar a 4 células con la mitad de contenido genético, y diferentes entre sí.
- Después de la fase M las células hijas pueden entrar en fase G1 y seguir preparándose para su división, o pueden entrar en la fase G0, en cuyo caso no se dividen. La fase G0 es como un estado de reposo en cuanto a la división, pero la célula sí que realiza sus funciones en el tejido en el que se encuentra. Una vez en G0, algunas células pueden volver a entrar en el ciclo y seguir dividiéndose, pero otras permanecen en G0 indefinidamente.

Las fases del ciclo celular. Una célula se divide y da lugar a dos células hijas. Cada una de estas nuevas células presenta dos copias de cada cromosoma, una copia de la madre y otra del padre. La célula comienza su ciclo en G1. Durante esta fase crece y sintetiza determinados componentes como orgánulos, para estar preparada para la división al final del ciclo. Algunas células pasan a la fase G0, durante la cual están activas funcionalmente (realizan su función en el tejido en el que se encuentran) pero no se dividen. Dentro de estas células, algunas permanecen en G0 pero otras pueden volver a entrar en el ciclo y dividirse. A



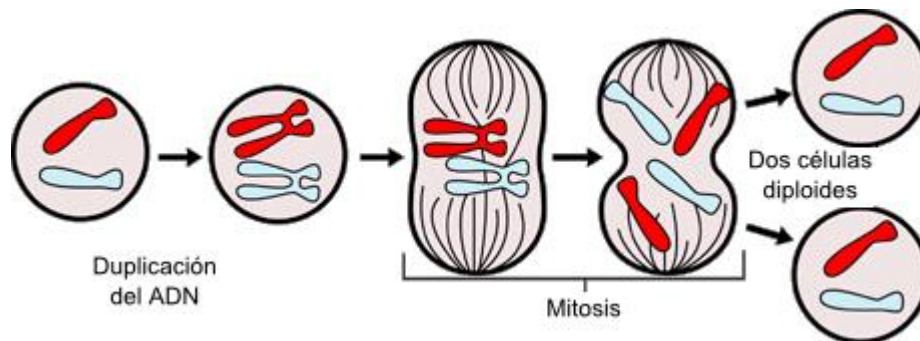
continuación, durante la fase S el material genético de la célula se duplica, entonces pasa a tener en total cuatro copias de cada cromosoma: dos de la madre y dos del padre. Una vez el material genético está duplicado, la célula pasa a la fase G2.

Durante esta fase la célula sigue creciendo y termina de sintetizar los componentes que necesita. Luego llega a la fase M, cuando la célula finalmente se divide. A partir de una célula se obtienen dos células hijas, cada una de las cuales empieza su fase G1, así se cierra el ciclo.

MITOSIS

Proceso por el cual una sola célula parental se divide para producir dos células hijas. Cada célula hija recibe un conjunto completo de cromosomas de la célula parental. Este proceso le permite al cuerpo crecer y reemplazar las células.

La mitosis completa, que produce células genéticamente idénticas, es el fundamento del crecimiento, de la reparación tisular y de la reproducción asexual. La otra forma de división del material genético de un núcleo se denomina meiosis y es un proceso que, aunque comparte mecanismos con la mitosis, no debe confundirse con ella, ya que es propio de la división celular de los gametos. Produce células genéticamente distintas y, combinada con la fecundación, es el fundamento de la reproducción sexual y la variabilidad genética.



Esquema que muestra de manera resumida lo que ocurre durante la mitosis

FASES DE LA MITOSIS

1. **PROFASE.** (gr. *pró* = antes) Los cromosomas son largos como hebras de hilo, están dispersos en forma difusa en el núcleo y no son observables al microscopio óptico. Posteriormente se arrollan o condensan para formar los cromosomas mitóticos que son

observables al microscopio óptico.

2. **METAFASE.** (gr. *metá* = entre, después de) Antes de la metafase existe un periodo denominado prometafase.

a. **PROMETAFASE.** Los cromosomas presentan dos subunidades paralelas denominadas *cromátides*, las que se encuentra unidas por el *centrómero*, los cromosomas se acortan y son más gruesos. Al mismo tiempo se duplican los centríolos.

b. **METAFASE.** Los cromosomas se ubican en el plano ecuatorial (placa ecuatorial), formando los husos mitóticos por los *microtúbulos* que se extiende desde el *cinetocoro* hasta el centríolo.

3. **ANAFASE.** (gr. *aná* = sobre, hacia arriba) El centrómero y el *cinetocoro* se dividen, los cual permite la migración de las cromátidas hacia los polos de los husos mitóticos.

4. **TELOFASE.** (gr. *télos* = fin) Se completa la división celular, los cromosomas se desenrollan y alargan. Resulta dos células hijas.

MEIOSIS

La *meiosis* (gr. *meióein* = menor, reducir), se diferencia de la mitosis en que sólo se transmite a cada célula nueva un cromosoma de cada una de las parejas de la célula original. Por esta razón, cada gameto contiene la mitad del número de cromosomas (numero haploide) que tienen el resto de las células del cuerpo (numero diploide). Cuando en la fecundación se unen dos gametos, la célula

resultante, llamada cigoto, contiene toda la dotación doble de cromosomas. La mitad de estos cromosomas proceden de uno y el otro progenitor.

Los gametos se originan mediante meiosis proceso de doble división de las células germinales.

PRIMERA DIVISIÓN MEIOTICA:

1. **PROFASE I.** Al igual que la mitosis, los cromosomas se duplican durante la fase S de la interfase. La primera división meiótica tiene una profase prolongada que se subdivide en cinco estadios.

a. **LEPTOTENO.** (gr. *leptos* = fino, nema = hilo), los cromosomas se encuentran como largos filamentos finos.

b. **CIGOTENO.** (gr. *zygos* = yugo, estadio de unión), los cromosomas homólogos se aparean, denominado sinapsis, formando pares bivalentes, el par homólogo está compuesto por cuatro cromátidas.

c. **PAQUITENO.** (gr. *pakys* = grueso), los cromosomas se acortan, enrollan y hacen más gruesos.

d. **DIPLOTENO.** (gr. *diplos* = doble), los cromosomas se separan, cada bivalente se compone de cuatro cromátidas, denominadas tétradas. **DIPLONEMA TARDÍO.** crossing over o entrecruzamiento, es el intercambio de segmentos de cromátidas entre cromosomas homólogos. Formación del quiasma, separación, de los pares homólogos en los sitios de intercambio formando el quiasma.

e. **DIACINESIS.** (gr. *dia* = a través, *kinesis* = movimiento), migración de los cromosomas hacia los polos.

2. **METAFASE I.** Formación de la placa ecuatorial por los pares bivalentes.

3. **ANAFASE I.** En esta fase no se dividen los centrómeros y los cromosomas enteros, cada uno, compuesto por dos cromátidas hermanas migra hacia los polos opuestos.

4. **TELOFASE I.** Se vuelven a formar los núcleos,

SEGUNDA DIVISION MEIOTICA:

1. **PROFASE II.** No hay síntesis de DNA, los cromosomas tienen $1n$. Se forma el huso.

2. **METAFASE II.** Los cromosomas se disponen en la placa ecuatorial.

3. **ANAFASE II.** Se produce la división de los centrómeros de cada bivalente, las cromátidas hermanas se convierten en cromosomas hijos.

4. **TELOFASE II.** Formación de los cuatro gametos, cada uno con la mitad del número haploide de cromosomas.

La fecundación es la unión del óvulo con el espermatozoide, constituyéndose el cigoto diploide. Tras la entrada de un espermatozoide dentro del ovocito secundario, éste termina la meiosis II, dando origen al óvulo propiamente dicho y al segundo glóbulo polar.

Los cromosomas se descondensan y se reconstituyen las membranas de los dos "pro-núcleos",

siendo el masculino sensiblemente mayor que el femenino. Inmediatamente se fusionan ambos núcleos (cariogamia), constituyéndose el núcleo del cigoto.

Al existir 23 pares de cromosomas homólogos, la distribución al azar en el anafase de los mismos supone $2^{23} = 8.388.608$ posibles combinaciones para cada gameto, es decir, $2^{46} = 70$ billones de posibles cigotos distintos, únicamente en base a poseer diferentes combinaciones cromosómicas. Tal cifra quedará muchísimo más agrandada al considerar los entrecruzamientos entre los homólogos, que originan innumerables recombinaciones alélicas.

GAMETOGENESIS

La gametogénesis es el proceso de formación de gametos masculinos y femeninos, es decir, de espermatozoides y de óvulos respectivamente. En el caso de los hombres, el proceso recibe el nombre de espermatogénesis y tiene lugar en los testículos. En cambio, en las mujeres la gametogénesis recibe el nombre de ovogénesis y se lleva a cabo en los ovarios.

Todo este proceso ocurre mediante la división por meiosis de las células germinales, por lo que su material genético se reduce a la mitad.

Por otra parte, la gametogénesis en el hombre ocurre en la pubertad y en la mujer tiene lugar en el tercer mes de desarrollo fetal.

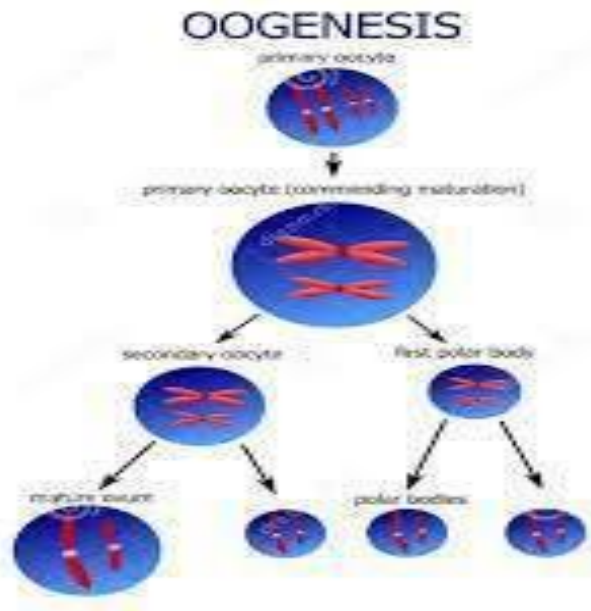
La espermatogénesis, tiene una duración de aproximadamente 74 días.

- La espermatogonia entra en un período de crecimiento que dura aproximadamente 26 días y se transforma en un espermatocono de primer orden.
- El espermatocono de primer orden entra a la primera división meiótica originando dos espermatoconos de segundo orden.
- Los espermatoconos de segundo orden entran a la segunda división meiótica y originan cuatro células haploides llamadas espermátidas.
- Cada espermátida entra a un proceso de metamorfosis o diferenciación llamado espermiogénesis y se convierten en espermatozoides. El paso de espermatocono primario hasta

espermatozoide maduro requiere de 48 días.

OVOGÉNESIS

La ovogénesis es el proceso de formación de los óvulos o gametos femeninos que tiene lugar en los ovarios de las hembras. Los cuerpos polares se desintegran rápidamente, mientras que la otra célula se desarrolla para convertirse en un óvulo maduro haploide.



Las ovogonias se forman a partir de las células germinales primordiales, este proceso se lleva a cabo en las trompas de Falopio. Se originan en el epiblasto a partir de la segunda semana y migran por el intestino primitivo a la zona gonadal indiferenciada alrededor de la quinta semana de gestación. Una vez en el ovario, experimentan mitosis hasta la vigésima semana, momento para en el cual el número de ovogonias ha alcanzado un máximo de 7 millones. Esta cifra se reduce a 40 000 y solo 400 serán ovuladas a partir de la pubertad hasta la menopausia alrededor de los 50 años.

Desde la octava semana de gestación, hasta los 6 meses después del nacimiento, las ovogonias se diferencian en ovocitos primarios que entran en la profase de la meiosis y comienza a formarse el folículo, inicialmente llamado folículo primordial.

La maduración in vitro es una técnica en la que los folículos ováricos maduran in vitro. Puede realizarse antes de una fecundación in vitro. En estos casos, no es esencial la hiperestimulación ovárica. Los ovocitos pueden madurar fuera del cuerpo antes de la fecundación.

Esta técnica implica un control exacto de las condiciones de cultivo, tanto el agua, suero, proteínas, como la concentración de oxígeno al 5%, para evitar el aumento de radicales libres de oxígeno y el estrés celular. Con el fin de conservar la correcta maduración del ovocito.

BIBLIOGRAFÍA

1. Álvarez S. y Cols. Cátedra de Físicoquímica, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad de Buenos Aires. 1994.
2. Alberts, Bruce. *Biología Molecular de la Célula* 4ª Edición. Barcelona: Ediciones Omega. 2004.
3. Alzola R. Guía de estudio "Sistema Tegumentario". Facultad de Ciencias. Buenos Aires, Argentina. 2002.
4. Bachmann K. *Biología para médicos: conceptos básicos para las facultades de medicina, farmacia y biología*
5. Barona MI, Falabella R, Victoria J. Estructura y funciones de la piel. En: Falabella R, Victoria J, Barona J, Domínguez L. *Dermatología*. 7a Ed. Editorial CIB. Medellín, Colombia. 2009.
6. Célula. Disponible en: <http://www.preupsubiologia.googlepages.com/celula>. (Acceso 8/10/12)
7. Curtis, H. *Biología*. Médica Panamericana. México, 1995. Pp. 128 - 131
8. Chu D, Haake A. Estructura y desarrollo de la piel. En: Fitzpatrick et al. *Dermatología en Medicina General*. 6a Ed. Edit Panamericana. Bs. As. Argentina. 2005.
9. De Robertis, Eduardo M.F. *Biología celular y molecular*. El Ateneo. Buenos Aires - Argentina, 2003. Pp. 81 - 101
10. Endocitosis. Disponible en: <http://www.preupsubiologia.googlepages.com/endocitosis>. (Acceso 8/10/13)
11. Finn Geneser. *Histología sobre bases moleculares*. Ed. Médica Panamericana. Tercera reimpresión de la Tercera edición. Madrid - España. Pp. 327 - 356
12. Gartner, I.P. & Hiatt, J.J. *Histología. Texto y atlas*. Mcgraw. Hill interamericana 2001.

13. Gatti J, Cardama J. Manual de Dermatología. 9a Edición. Argentina. 1984.
14. Glavic y Ferrada, 1992. Biología: Cuarto año de Educación Media. Ediciones Pedagógicas Chilenas, S.A.
15. Guyton, Hall. Tratado de fisiología médica. Interamericana Mc. Graw-Hill. Ed.11,2009.
16. Hipertextos del Área de Biología. Disponible en: www.biologia.edu.arwww.wikipedia.com
17. Jawetz, Melnick, Adelberg. Microbiología médica. Editorial el Manual Moderno, S.A. de C.V. Ed. 14, 1992.
18. Junquera L, C. Histología Básica Texto y Atlas. 4a edición. Masson. 1996
19. Karp, G. Energía, enzimas y metabolismo: Biología celular y Molecular. 1998 (2):77-105.

Errores gramaticales más frecuentes

La mejor estrategia para escribir bien consiste en escribir como se habla, pero es necesario pulir el modo de expresión: quitar pleonasmos, cuidar la concordancia, conservar la estructura de la oración, jerarquizar las ideas, etc. A continuación se tratará el modo para detectar y superar los errores gramaticales más frecuentes (dequeísmo, contracciones, artículos, adverbios, etc.).

Errores de concordancia de Género.

Se refiere a la necesaria concordancia que debe existir entre el uso del artículo, el sujeto, el

verbo y los adjetivos según sean, gramaticalmente hablando, de orden femenino o masculino.

Ejemplos

- Una (artículo femenino) niña (sujeto femenino) iba por el camino de San Sebastián durante la (artículo femenino) Guerra (sujeto indirecto femenino) Civil Española (adjetivo femenino).
- Luis Arce (sujeto) es el (artículo masculino) presidente (adjetivo masculino) de Bolivia.

Ejercicios

Subraye los errores existentes en las siguientes oraciones.

- Los mujeres siguen siendo excluidas de las instancias de decisión dentro de los país latinoamericanos.
- Al hablar de sus estudios, Juana expresa: "uno tiene que cumplir varias labores dentro y fuera del hogar, y el tiempo sobrante es el que se puede emplear para ir al colegio y hacer las tareas."
- En las flores las pistilos son el órgano femenino donde se encuentran el ovario, el estilo y el estigma.

Errores en la concordancia de número.

Esto se refiere a la necesaria concordancia que debe existir, entre el singular y el plural al momento de escribir. Si el sujeto de la oración está en singular, el complemento debe escribirse en singular. Si está en plural, las demás partes del complemento deben escribirse en plural.

Ejemplos

María y Julieta (sujeto compuesto, por lo tanto plural) fueron (verbo en plural) a visitar a Ricardo. Los (artículo indeterminado en plural) caballos (sujeto en plural) corrían (verbo en plural) por la pradera de San Juan.

Ejercicios

Subraye los errores existentes en estas oraciones:

- Lo americanos son los más alegres del mundo.
- Los hinchas del bolívar se caracterizan por su alegría, los del tigre por su garra.
- Los franciscanos fueron seguidores de la pobreza y nació en Asís.

Uso correcto de las preposiciones.

Las preposiciones son palabras que permiten relacionar las ideas que componen una oración.

Las preposiciones son 19 y son las siguientes: a, ante, bajo, cabe, con, contra, de, desde, en, entre, hasta, hacia, para, por, según, sin, so, sobre, tras"

Uso de las preposiciones:

Su mayor uso en el español es para calificar los sustantivos. En menor proporción se emplean en relación con gerundios de verbos, adjetivos y participios.

La preposición a:

Cuando precede a un complemento directo, debe emplearse debe emplearse delante de un nombre precedido de artículo indefinido o con adjetivo determinativo.

Ejemplo:

Julio recibió a la esposa de su hermano.

Estando en casa, Julieta saludó efusivamente a Cristóbal.

Cuando precede a un complemento indirecto, siempre se emplea la preposición.

Ejemplo:

Le he traído a él un par de zapatos hermosísimo.

Cuando José Luis Perales dé un concierto en La Paz, iré a verlo.

Uno de los errores más extendidos en el uso de la preposición a, está en relación con las preposiciones compuestas:

Con base en y de acuerdo con (expresiones gramaticales correctas). En base a y de acuerdo (expresiones gramaticales incorrectas).

Ejercicios - Subraye los errores:

- De acuerdo a lo expuesto por Piñera, Chile desea mejorar las relaciones con Bolivia.
- De acuerdo a lo estipulado por el Servicio Nacional de Migración, los ciudadanos extranjeros que gozan de residencia permanente deberán renovar su carné cada cinco años.
- En base a lo expuesto por el presidente Sarkozy, Francia saldrá de la recesión económica antes de finalizar este año.
- En base a lo dictado por el profesor ayer, el amor es el mejor antídoto contra el insomnio.

Preposición ante:

Índica que algo está delante de o en presencia de, de modo real o figurado.

Ejemplos:

- Ante el susto que produjo la calabaza en forma de calavera, tuve que gritar.
- Estaba parado ante la alcaldía municipal y debí esperar una hora hasta que finalizara la protesta.

- Leopoldo Fernández deberá presentarse ante un juez de ejecución de penas para que decida si puede o no ofrecer conferencias de prensa en el penal de San Pedro.

Ejercicios

Escriba de nuevo la frase incorporando la preposición ante en el lugar que corresponda para que estas oraciones tengan un sentido propicio:

Estando el pelotón de fusilamiento, el coronel Aureliano Buendía recordó el día que su abuelo lo llevó a conocer el hielo.

Seguro que estando el esperpento corrió un condenado.

La preposición bajo.

Señala que algo o alguien está físicamente por debajo de. También se usa para situar una relación de dependencia por subordinación o de consecuencialidad.

Ejemplos:

- Ante el susto que le generó los gritos que provenían de la calle, Ramón se metió bajo la cama.
- Muchos militares que participaron de la represión ejercida por el régimen chileno, escudaron su responsabilidad penal alegando que estaban bajo el principio castrense de obediencia debida.
- Aunque el abogado presentó' muchas pruebas contundentes, el no aceptó los cargos bajo ninguna circunstancia.
- Los errores más frecuentes en el uso de esta preposición están en relación con su uso en sustitución de la preposición desde.

Ejemplo:

- Bajo ese punto de vista (incorrecto) • Desde ese punto de vista (correcto)
- Bajo esa consideraciones (incorrecto).
- Por esas consideraciones (correcto).
- Sobre la base de tales consideraciones (correcto).

En vez de usar la preposición según.

Ejemplo:

- Bajo la declaración de los Derechos Humanos, todo ciudadano tiene derecho a la presunción de inocencia (incorrecto).
- Según la Declaración de los Derechos Humanos....

La preposición con.

Puede significar: estar relacionado, estar adjunto, estar contenido, ser un Instrumento o modo, medio para algo.

Ejemplos:

- No se debe jugar con los sentimientos de una persona,
- Esta tarde fui con Ramiro a ver el caballo de Andrés,
- Traje una caja con la comida y una bolsa de leche.
- Con buena voluntad, el hombre puede vencer sus pecados.
- Según la etiqueta la comida china se come con palillos.

La preposición de.

Denota pertenencia, materia, procedencia y origen, cualidad, contenido, modo, profesión, causa, tiempo, condición o participación.

Ejemplos:

- La casa de María es muy bonita.
- La pala está hecha de hierro y madera.
- El vino que toman los bolivianos viene de Tarija.
- No tiene un pelo de tonto.
- Francisco ha comprado una bolsa de leche,
- De haber sabido las condiciones en que acaecieron los hechos, no liaría duda de su culpabilidad.
- Santiago es corredor de bolsa.
- Emilia murió de cáncer pulmonar.
- Se camina mejor de día que de noche.

El uso incorrecto más extendido en relación con la preposición de, consiste en anteponerla indebidamente al que; originando el dequeísmo.

Ejemplo:

- Me dijo de que fuera al patio trasero.

La mejor estrategia lingüística para evitar el dequeísmo consiste en convertir la afirmación en pregunta, si en la pregunta es necesario el uso de la preposición, entonces la afirmación debe escribirse con de que.

Ejemplo:

- ¿De qué te dijo? (incorrecto).
- ¿Qué te dijo? (Correcto).

Ejercicios

Elija la forma correcta:

- Vaso de agua o vaso con agua,

- Bolsa de leche o bolsa con leche.
- Caja de chicles o caja con chicles.

Subraye el error gramatical existente en cada una de estas oraciones:

- Me alegra de que seáis felices.
- Es seguro de que nos quiere.
- Me preocupa de que aún no hayan llegado.
- Es posible de que nieve mañana.
- Me preocupo que no os falte nada.
- Opino de que no tenéis razón.
- Pienso de que conseguiremos ganar el campeonato.
- Me dijeron de que se iban a cambiar de casa.
- Le comunicaron de que tenía que dejar el cargo.
- Temo de que no llegues a tiempo.
- He oído de que te casas.
- Mi intención es de que participemos todos.
- Su deseo era de que lo pasáramos bien,
- A no *ser* de que.
- A medida de que.
- Una vez de *que*.
- Insistieron de que fuéramos con ellos.
- Me fijé de que llevaba corbata.

Elija la forma correcta:

- Dijo (de que - que) vendría.
- Pensó (de que - que) jugarían bien.
- Vio (de que - que) Negaban.
- Opino (de que - que) está mal.
- Veo (de que - que) no ha llegado. Le prometí (de que - que) lo traería.
- Te prohíbo (de que - que) vayas a esa casa. Siento (de que - que) ganaremos.
- Le contaron (de que - que) te vieron. • Creo (de que - que) está bien,
- Oyó (de que - que) tocaban.

- Escuché (de que - que) volverías

La preposición desde.

Indica procedencia física u origen en el tiempo.

Ejemplos:

- Empezó a consumir drogas desde que fue al cuartel.
- Estaré de gira por el sur desde el próximo fin de semana.

La preposición en.

Implica referencia de tiempo, lugar, modo e instrumentalidad.

Ejemplos.

- Los chalecos se cuelgan en el perchero.
- La revolución francesa ocurrió en 1789.
- El hierro se machaca en caliente.

La preposición entre.

Expresa intermediación o alternatividad en aspectos temporales, de opciones o de tiempo.

También denota participación en conjunto.

Ejemplos

- Coroico está entre La Paz y Caranavi.
- Él deberá decidir entre María o Juana.
- Al subir al autobús se sentó entre Pedro y José,
- Entre Piatini Sánchez y el Diablo Etchevcry conducían a la selección boliviana en sus mejores tiempos.

La preposición hacia.

Indica dirección de un movimiento, o una tendencia física o subjetiva.

Ejemplos:

- La política de Obama se inclina hacia la paz.
- En el fútbol el balón debe dirigirse hacia el arco contrario,
- Las casas deben orientarse hacia la salida del sol.
- Las aguas del Silala corren hacia el terreno chileno.

La preposición hasta.

Indica un punto de terminación de una acción, expresa el límite final de un hecho o movimiento.

Ejemplos:

- Según la religión católica los esposos deben permanecer unidos hasta que la muerte los separe.
- Los buenos corredores no se detienen hasta llegar a la meta.
- Estaba sucio hasta las rodillas.

- Seguiré trabajando hasta que logre construir una casa grande.

Ejercicio *Subraye los errores existentes en estas oraciones:*

- Abren hasta las 4.
- Hasta ahora me entero de que Evo Morales era el presidente de Bolivia.
- Hasta ahora sigo enferma del corazón.
- Me voy hasta que me paguen que galicado o galicoso:

Escoja la forma correcta:

Allí es (v que - donde) bailan todas las noches. Allí bailan todas las noches.

Así es (que - como) se hace. Así se hace.

A pie fue (que - como) vino al Colegio. Vino al colegio a pie.

Con un cuchillo fue (que - como) ío mató.

Lo mató con un cuchillo.

Para hoy fue (que - cuando) le puso la cito.

Lo citó para hoy.

Solamente hoy fue (que - cuando) se presentó el problema. Hoy se presentó el problema.

Verbos de difícil conjugación

Elija la forma correcta:

Desde que te (marchasíes - marchaste) dormir casi no puedo.

Cuándo (llegastes - llegaste)

(Tuvistes - tuviste) la razón en la polémica.

(Satisfací - satisfice) las exigencias de! nuevo trabajo. (Satisfaré - satisfaceré)

(Satisfacerla - satisfaría)

(Satisfaceremos - satisfaremos)

(Satisfaciste -[satisficiste)

(Satisfacía - satisfizo)

(Satisfarás - satisfacerás)

(Ando - anduvo)

(Andara - anduviera)

(Andase - anduviese)

(Negocee - negocie)

(Negoceo - negocio)

(Vaceo - vacio)

(Alíniense - alinéense)

(voltiése - voltéese)

(traduciera - tradujera)

(conduclera - condujera)

(arrendó - arriendo)

Me (marié - mareé) ;
(Aprete- apriete)
(Apretó-aprieto)
Está (apretó - apretado)

Descubre el error que existe en el primer párrafo de una de las grandes narraciones universales:

Cien años de soledad ("Muchos años después, frente al pelotón de fusilamiento, el coronel Aureliano Buendía había de recordar,..¹¹ ¿Cómo podría solucionarse?

Elija la forma correcta:

- (Súbansen - súbanse) a la cama, por favor.
- (Retírense - retiresen) del salón, por favor.
- (Escúchemen - escúchenme) bien, por favor.
- (Corrasen - córranse) todos.
- (Demen - denme) su apoyo, por favor.
- (Muévasen - muévanse), rápidamente.
- (Párense - páresen) inmediatamente
- (Exenario - escenario)

Plurales difíciles

Elija la forma correcta:

- Tabus o tabúes.
- Bambús o bambúes.
- No somos (capaz - capaces) de hacer esto.
-

Escritura de números

Subraye el error que existe en las siguientes oraciones:

- Ayer Juan se mató al caerse de un treceavo piso.
- En la etapa de ayer, Luis Fiererra arribó en puesto décimo tercero. En la misma etapa, Fabio Parra llegó decimoprimerio,
- Miguel Induraín se ubicó duodécimo.

Elija la forma correcta:

Se cayó de un (treceavo - decimoterter) piso.
Llegó en el (quinceavo - decimoquinto) puesto.
Celebraron su (veinticincoavo - vigésimo quinto) aniversario. Asistieron al (onceavo - undécimo) Congreso de Secretarías.

Elija la forma correcta:

Yo soy de los que (defienden - definiendo) la vida.

Fui uno ríe los que (previmos - previeron) lo que iba a suceder.

Construcción de los párrafos y textos

Existen muchos tipos de texto, pero para empezar la vida universitaria, es bueno conocer por lo menos los más importantes y de mayor uso. Los textos están constituidos por párrafos y los párrafos por oraciones. Tipográficamente se sabe que se está al frente de un párrafo porque se ha llegado a un punto final. Pero gramaticalmente un párrafo se caracteriza porque tiene una estructura completa, un sentido íntegro y goza de cohesión. Según la forma en que están escritos, los párrafos se clasifican y los principales tipos son:

TIPO DE PÁRRAFO Y CARACTERÍSTICAS	EJEMPLOS
<p>Párrafo argumentativo: Presenta una idea para convencer a alguien de aquello que se afirma o se niega.</p>	<p><i>¿Quiere esto decir que no sabemos imaginar cómo será la vida futura, si condenada o salvadora? Sí que podemos aventurarlo, pues lo que sabemos es que tendremos que acostumbrarnos a cambiar. Cuando el futuro nos parecía estar escrito de antemano por el determinismo económico, entonces la vida era un estrecho sendero lineal de sentido único, que estábamos predestinados a recorrer de la cuna a la tumba. Pero hoy ya no es así, pues chorase ha convertido en un rosario de encrucijadas problemáticas donde a cada paso nos asaltará el dilema de no saber si nos enfrentamos a una oportunidad o a un riesgo. Y esta incertidumbre nos obligará a prepararnos para cualquier eventualidad. De ahí que el curso futuro de nuestras vidas se parecerá no a un relato lineal, como sucedía antes, sino a una red multidireccional, a un laberinto en forma de tela de araña o la conocida y bella metáfora de Jorge Luis Borges: un jardín de senderos que se bifurcan.</i></p>

<p>Párrafo argumentativo: Presenta una idea para convencer a alguien de aquello que se afirma o se niega.</p> <p>Párrafo conceptual o de definición: para precisar el significado de un término o centrar un pensamiento que se utilizará más adelante. Sin estas definiciones conceptuales, el lector no entendería las ideas del autor. Por eso son imprescindibles en los escritos de tipo técnico y científico.</p>	<p><i>El lenguaje administrativo es la lengua empleada por los órganos de la Administración del Estado tanto en sus relaciones internas como en su relación con los administrados. Lo normal es que se manifieste de forma escrita, a través de variadísimos documentos (actas, anuncios, circulares, citaciones, convocatorias, disposiciones, estatutos, formularios, notificaciones, oficios y otras muchas modalidades). Entre los más usados por los ciudadanos, no ya como meros receptores sino como emisores, se hallan sin duda la instancia y el contrato. Escritos administrativos también de uso frecuente son los dictámenes, disposiciones, normativas, órdenes, regulaciones y resoluciones, que nos sitúan ya en el terreno más específico del lenguaje jurídico. En efecto, el poder ejecutivo descansa en el organismo de la Administración para hacer cumplir la legislación vigente.</i></p>
---	--

<p>Párrafo cronológico: Los que refieren la sucesión temporal de un evento.</p>	<p><i>Un enfoque de la situación actual del feminismo exige que tracemos a grandes rasgos las principales etapas de su evolución. Como es bien sabido, los orígenes del movimiento están en los planteamientos de las sufragistas inglesas, que, inspiradas por los principios de la Revolución Francesa -el nombre de Mary Wollstonecraft resulta inevitable-, se centra en la reivindicación política del sufragio universal; resulta en verdad irrisorio y humillante ;amar así al derecho de voto que sólo tenían los hombres. El movimiento adquirió fuerza a principios del siglo XX hasta conseguir, en los décadas de los veinte y los treinta, que el sufragio femenino adquiriese carta de naturaleza en todas las constituciones de los países civilizados. Pero fue sólo después de la Segunda Guerra Mundial cuando el feminismo amplió el radio de sus reivindicaciones. Aquello que en principio había sido sólo una reclamación política se convirtió en un movimiento de amplio alcance. (José Luis Abellón)</i></p>
--	---

<p>Párrafo de enumeración:</p> <p>Cuenta con una frase organizadora que ayuda al lector indicándole la ordenación del texto.. Esta frase puede ir antepuesta o pospuesta a un inventario de propiedades que se refieren a un mismo objeto, idea o hecho. Los errores más frecuentes son: Omitir la frase organizadora, presentar contradicciones entre la frase organizadora y la lista, repetir los elementos de la lista, ordenar los elementos sin criterio y utilizar una estructura sintáctica diferente en los elementos enumerados, i</p>	<p><i>Es cierto que estamos hablando de un país, España, que ha sufrido en los treinta últimos años una transformación no fácilmente equiparable: nuestra sociedad ha pasado de la dictadura a la democracia, de la religiosidad a la indiferencia, del opoliticismo a la participación, del yugo centralista a! terrorismo independentista, de la moralidad Victoriano a la libertad absoluta de costumbres. De los sermones radiofónicos del domingo a los travestís en TVE. Del bocadillo de chorizo a los batidos Sight. De los premios de natalidad del franquismo al crecimiento demográfico negativo. Y de tener un millón de emigrantes en Alemania, a ser los gendarmes de! Estrecho contra la emigración clandestina. (Enrique Gíí Caivo)</i></p>
---	---

<p>Párrafo descriptivo:</p>	
------------------------------------	--

<p>Describe el objeto, persona, idea o situación de la que se va a hablar, Al describir, hay que seguir algún orden lógico: ir de lo general a lo particular, de lo externo a lo interno; si la descripción es de un proceso temporal, se puede ir del pasado al presente o viceversa, etcétera.</p>	<p>Uno de los puntos que antes de (ni partida se ofrecieron a mi vista fue Alange, pueblecillo situado a la falda de una colina y en una posición sumamente pintoresca; esta villa, que dista pocas leguas de Mérida, posee una antigüedad sumamente curiosa: un baño romano de forma circular y enteramente subterráneo, cuya agua nace allí mismo, y que se mantiene en el propio estado en que debía de estar en tiempo de los procónsules; recibe su luz de arriba, y los habitantes, no menos instruidos en arqueología que los merideases, le llaman también el «baño de los moros». La colocación de este baño hace resumir que los romanos debieron de conocer las virtudes de las aguas termales de Aiange. En el día son todavía muy recomendadas, y hace pocos años se ha construido en el centro de un vergel espesísimo de naranjos, a la entrada de la población, una casa de baños, donde los enfermos, o las personas que se bañan por gusto, pueden permanecer alojados y asistidos decentemente durante la temporada. El agua sale caliente, pero no se nota en su sabor, ni en su olor, ninguna diferencia esencial del agua común. Los naturales me refirieron una de sus primeras virtudes populares. Los arroyos y pequeñas charcas que se forman en el país, de las aguas llovedizas crían infinitas sanguijuelas, las cuales se introducen muchas veces en la boca de las caballerías y tras desangran; en tales casos parece que con sólo llevar el animal, acometido mal su grado del régimen brusista, al manantial termal y hacerle beber del agua, los bichos sanguinarios sueltan la presa y dejan libre al paciente.</p>
<p>Párrafo expositivo: es aquel en el que se presenta alguna información de forma organizada. Párrafo explicativo: sirve para aclarar o desarrollar más ampliamente el tema que se está presentando. Generalmente las</p>	<p>"Un cuento es una historia o narración de pocas páginas, que se caracteriza por tener tradiciones a la dificultad de integrarse en otras, ;pudo influir en esa particular aptitud o predisposición intelectual de algunos judíos? ;Pudo afinar su percepción y su inventiva el haber vivido este tipo de experiencia? Seguramente. Más aún, es la única explicación que se me ocurre a ese protagonismo</p>
<p>oraciones explicativas están encerradas por comas.</p>	<p>intelectual judío: su visión, limpia de adherencias, no ya de la sociedad, sino también del mundo y de la naturaleza humana. El que su presencia, en la actualidad, parezca haber disminuido comparativamente, se debe, en parte, a que a lo largo del siglo XX las sociedades occidentales han cambiado mucho. Pero también, posiblemente, a que la época de las grandes síntesis teóricas parece haber pasado, a que la ciencia se compartimenta cada vez más y a que los tiempos parecen poco propicios tanto para el pensamiento especulativo como para la creación artística y literaria. La paulatina desaparición del panorama de este tipo de figuras bien pudiera ser indicio de que es la propia capacidad creadora del ser humano lo que está en retirada. (Luis Goytisoio)</p>

Párrafo narrativo: expone siguiendo un orden temporal acontecimientos, acciones...

Durante toda mi infancia acudí a un colegio de religiosos de Valladolid donde, entre otras cosas, trataban de inculcarnos el sentimiento cristiano de la caridad llevándonos a visitar a los más necesitados. Era una actividad que solía desarrollarse los domingos por la mañana, después de la misa, y que, en cierta forma, podía considerarse un antecedente de las que llevan a cabo los ONG de hoy día. Recuerdo aquellas excursiones, baja el sol invernal, la llegada a los barrios donde vivían los pobres, y nos recuerdo a nosotros conteniendo con dificultad la vergüenza que nos daba entrar en aquellas casas sin apenas ventilar, con su permanente olor a comida, y enfrentarnos a la mirada hosca de sus moradores, que, sin duda, nos veían aparecer con el malestar apenas disimulado de quienes se ven obligados a exponer sus miserias ante la mirada satisfecha de los privilegiados, pues eso es lo que éramos un grupo de privilegiados que descendía de su reino de bienestar con la complacencia del que sabe que está llevando a cabo una buena acción. Pura estética, en definitiva, que poco o casi nada tenía que ver con el compromiso de la verdadera justicia. En fin, entregábamos nuestros paquetes de legumbres y azúcar, y salíamos a toda prisa en busca de los olores tenues y familiares de la mañana invernal, el olor de las castañas asadas en la calle, el de los churros y las pastelerías rebosantes de bollos recientes, ya con el pensamiento puesto en el aperitivo que nos tomaríamos poco después con nuestros padres en alguna de las cafeterías del centro. Pues todos nosotros éramos niños del centro, y la miseria de aquellos barrios, el barrio España, la cuesta de la Maruquesa, nos era en el fondo tan ajena como el mundo de las alcantarillas y el de las naves donde se amontonaba el ganado. (Gustavo Martín Garzo)

<p>Párrafo argumentativo: Presenta una idea para convencer a alguien de aquello que se afirma o se niega.</p>	<p><i>¿Quiere esto decir que no sabemos imaginar cómo será la vida futura, si condenada o salvadora? Sí que podemos aventurarlo, pues lo que sabemos es que tendremos que acostumbrarnos a cambiar. Cuando el futuro nos parecía estar escrito de antemano por el determinismo económico, entonces la vida era un estrecho sendero lineal de sentido único, que estábamos predestinados a recorrer de la cuna a la tumba.</i></p> <p><i>Pero hoy ya no es así, pues ahora se ha convertido en un rosario de encrucijadas problemáticas donde a cada paso nos asaltará el dilema de no saber si nos enfrentamos a una oportunidad o a un riesgo. Y esta incertidumbre nos obligará a prepararnos para cualquier eventualidad. De ahí que el curso futuro de nuestras vidas se parecerá no a un relato lineal, como sucedía antes, sino a una red multidireccional, a un laberinto en forma de tela de araña o la conocida y bella metáfora de Jorge Luis Borges: un jardín de senderos que se bifurcan.</i></p>
<p>Párrafo conceptual o de definición: para precisare! significado de un término o centrar un pensamiento que se utilizará más adelante. Sin estas definiciones conceptuales, el lector no entendería las ideas de! autor. Por eso son imprescindibles en los escritos de tipo técnico y científico.</p>	<p><i>Ei lenguaje administrativo es la lengua empleada por los órganos de la Administración del Estado tanto en sus relaciones internas como en su relación con los administrados. Lo normal es que se manifieste de forma escrita, a través de variadísimos documentos (actas, anuncios, circuía res, citasiones, convocatorias, disposiciones, estatutos, formularios, notificaciones, oficios y otras muchas modalidades). Entre los más usados por los ciudadanos, no ya como meros receptores sino como emisores, se hallan sin duda la instancia y el contrato. Escritos administrativos también de uso frecuente son los dictámenes, disposiciones, normativas, órdenes, regulaciones y resoluciones, que nos sitúan ya en el terreno más específico del lenguaje jurídico. En efecto, el poder ejecutivo descansa en el organismo de la Administración para hacer cumplir lo legislación vigente</i></p>

EJERCICIO N 1

En la siguiente narración no existen signos de puntuación, por favor puntúalo de acuerdo con tu criterio pero buscando claridad y corrección idiomática.

Hasta aquí me he ocupado de la religión seguidamente quiero dejar aclarado algo que tiene que ver con la felicidad para ello voy a contar una de mis historias favoritas (a veces una historia dice más que una conferencia de un día entero porque les habla a las profundidades de nuestra interioridad esta historia ciertamente les habla a las mías) la historia se refiere a un individuo que se mudó de aldea en la India y se encontró con lo que allí llamamos un *sennyasi* éste es un mendicante errante una persona que tras haber alcanzado la iluminación comprende que el mundo entero es su hogar el cielo su techo y Dios su Padre que cuidará de él entonces se traslada de un lugar a otro tal como tú y yo nos trasladaríamos de una habitación a otra de nuestro hogar pues bien al encontrarse con el *sennyasi* el aldeano le dijo no lo puedo creer qué es lo que no puede usted creer y el aldeano respondió anoche soñé con usted soné que el Señor Vishnú me decía mañana por la mañana abandonarás la aldea hacia las once y te encontrarás con este *sennyasi* errante y aquí me encontré con usted qué más le dijo el Señor Vishnú le preguntó el *sennyasi* me dijo si el hombre te da una piedra preciosa que posee serás el hombre más rico del mundo me daría usted la piedra entonces el *sannyassi* dijo espere un minuto revolvió en un pequeño zurrón que llevaba y dijo será ésta la piedra de la cual usted hablaba y el aldeano no podía dar crédito a sus ojos porque era un diamante el diamante más grande del mundo lo tomó en sus manos y dijo podría quedármelo por su puesto puede conservarlo respondió el *sennyas* lo encontré en un bosque es para usted siguió su camino y se sentó bajo un árbol en las afueras de la aldea el aldeano tomó el diamante y qué Inmensa fue su dicha como lo es la nuestra el día en que obtenemos realmente algo que deseamos realmente. **Texto tomado de: DE MELLO, Anthony. Medicina del aliña: para la superación personal. Lumen: Buenos Aires, 1998. 122 pgs.**

EJERCICIO 2

A continuación se presentan algunos párrafos que contienen frases largas, poco claras y con errores ortográficos. Por favor introduzca las modificaciones que estime conveniente para que el párrafo quede escrito de modo correcto.

El café (Coffea arabica), tiene una producción mundial muy elevado, alcanza 6609.000 Tn./año 1999 a 2000 (Fischerwarling Homberg, Robkampa Ripken 2001), los principales Países productores como Brasil con un 26.43% de exportación, siguiendo por Colombia, Vietnan, y los pequeños productores como Perú, Uruguay, Costa Rica, Bolivia, Guatemala y Salvador.

Las síntomas visibles de la enfermedad se manifiestan como manchas redondeadas amarillas

anaranjadas y polvorientas en el envés de las hojas, al comienzo, el área afectado por una sola infección tiene un diámetro de unos 3 mtn y es aproximadamente circular, pero gradualmente aumenta el tamaño hasta 2 cm. o más puede unirse con otras infecciones para formar una lesión más o menos irregular que puede abarcar gran parte de la superficie foliar, (Ochoa, Gonzáles, citado por Ávila, Poma 1982).

Los lugares próximos a los pueblos de Coroico son zonas cafetaleras de mayor producción como Chuiumani, Coripáta, Irupana y otros pueblos menores, con el incentivo a la exportación en la época de los años 60, el sistema de cultivo cambio a pequeñas parcelas donde el productor desconoce aún nuevas tecnologías de producción.

En dicha población y sus proximidades se ha fortalecido la infraestructura hotelera existiendo en la actualidad veintiocho hoteles de diferente categoría, para todo tipo de demanda desde hoteles de cinco estrellas hasta alojamiento de bajo precio, se cuenta con novecientos cincuentaiocho camas por noche oferta que cubre la demanda creciente de turistas, excepto durante los feriados y fiestas locales que es cuando las disponibilidades tanto de alojamiento como de alimentación se rebasan.

Consiste en la alimentación a base de forraje y concentrado por la disponibilidad de alimento verde que no es constante a lo largo del año, hay meses de mayor producción y épocas de escasez por falta de agua de lluvia o de riego.

El café (*Coffea arabica*), tiene una producción mundial muy elevada, alcanza 6609.000 Tn./año 1999 a 2000 (Fischerwarling Homberg, Robkampa Ripken 2001), los principales Países productores como Brasil con un 26.43% de exportación, siguiendo por Colombia, Vietnan, y los pequeños productores como Perú, Uruguay, Costa Rica, Bolivia, Guatemala y Salvador.

Las síntomas visibles de la enfermedad se manifiestan como manchas redondeadas amarillas anaranjadas y polvorientas en el envés de las hojas, al comienzo, el área afectado por una sola infección tiene un diámetro de unos 3 mtn y es aproximadamente circular, pero gradualmente aumenta el tamaño hasta 2 cm. o más puede unirse con otras infecciones para formar una lesión más o menos irregular que puede abarcar gran parte de la superficie foliar, (Ochoa, Gonzáles, citado por Ávila, Poma 1982).

Los lugares próximos a los pueblos de Coroico son zonas cafetaleras de mayor producción como Chuiumani, Coripáta, Irupana y otros pueblos menores, con el incentivo a la exportación en la época de los años 60, el sistema de cultivo cambió a pequeñas parcelas donde el productor desconoce aún nuevas tecnologías de producción.

En dicha población y sus proximidades se ha fortalecido la infraestructura hotelera existiendo en la actualidad veintiocho hoteles de diferente categoría, para todo tipo de demanda desde hoteles de cinco estrellas hasta alojamiento de bajo precio, se cuenta con novecientos cincuenta y ocho camas por noche oferta que cubre la demanda creciente de turistas, excepto durante los feriados y fiestas locales que es cuando las disponibilidades tanto de alojamiento como de alimentación se rebasan..

Consiste en la alimentación a base de forraje y concentrado por la disponibilidad de alimento verde que no es constante a lo largo del año, hay meses de mayor producción y épocas de escasez por falta de agua de lluvia o de riego.

El cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum*) se ha popularizado durante el siglo pasado por su versatilidad. En consumo fresco o conserva, han jugado un papel muy importante en su rápida y extensa utilización. La producción del tomate en el mundo ha crecido dramáticamente en las décadas pasadas hasta alcanzar 60 millones de toneladas métricas en 1985 a pesar de la significación nutricional del tomate es fuente de vitaminas A y C el consumo per cápita es cuatro veces mayor en países desarrollados en comparación con los países en desarrollo (JONES 2002)

El cultivo de café es uno de los rubros de gran importancia económica esto a nivel nacional y mundial, la planta de café más cultivada en el mundo corresponde a la especie arábica, la cual, es originaria de Etiopía (África), otras especies; como *Canephora* y la excelsa fueron localizadas en forma silvestre en la Costa de Marfil y Nueva Guinea, y la /ibérica descubierta en Uberia, las primeras plantaciones de la especie *Coffea arábica* corresponde a la variedad típica, su cultivo se encontró en Surinam Antillas Francesas, y desde allí, a inicios del siglo XIX al resto del mundo (Cuba 2003).

El pillu se recomienda en cafetales de baja producción, escasa formación de ramas secundarias

y concentración de la producción en ramas altas con esta actividad también se eliminan los tallos viejos y se estimula a la obtención, de nuevos tallos productivos en poco tiempo. Para esto se debe realizar un corte a una altura de 20 a 40 cm de altura del nivel del suelo en forma inclinada (Soleibe y Toro, 2005).

El cerdo es un animal doméstico de gran conversión alimenticia y de rápido desarrollo, su carne es muy apetecible; ya que la mejor cualidad de un cerdo es la fácil aclimatación, fecundidad, precocidad, rusticidad y buena asimilación de alimento, de acuerdo al medio ambiente y la región donde se encuentre la pira, (Harrls, 2000).

En los últimos años la falta de alimentación frente a la creciente población humana en forma vertical y la economía en forma horizontal deja la brecha-entre estos dos factores cada vez más abierta afectando a países en desarrollo y subdesarrollados principalmente.

Solivia cuenta con una diversidad muy amplia en flora y fauna relacionándose así con los variables climas, y topografías que presenta lo que se convierte en una limitante para unos y ventaja para otras regiones de este país referente a la producción agrícola.

De la cabeza hacia atrás, estos son el protórax, el meso tórax y el metatórax, cada uno de los cuales tiene forma de caja y está formado por cuatro escleritos endurecidos.

Son los insectos que se alimentan de vegetales provocando daños irreversibles en los cultivos agrícolas afectando la economía del productor, las plagas que comen cultivos son capaces de causar perjuicios directos como indirectos a las plantas, por transmitir enfermedades, por ello, ningún órgano de las plantas escapa de su ataque, por ende el humano interpreta plaga a los insectos. Coronado y Márquez, (1995).

Según Federación nacional de cafeteros de Colombia (1979), Indica que la semilla de café se componen de dos partes la almendra que es dura y de color verdoso y el embrión es una planta muy pequeña que está dentro de la almendra la misma cubierta por una película plateada cuando seca.

El método más recomendable es por injerto, las plántulas están listas para ser injertadas cuando

tienen una altura de 30 a 40 cm, y tienen un grosor de 0.60-0.90 cm, estas condiciones se presentan de tres a cinco meses de germinadas las plantas y el injerto que más se usa es el de enchapado lateral.

El fríjol no tolera excesos ni deficiencias de lluvias, los excesos provocan en encharcamiento del terreno con el siguiente marchitamiento de la planta, en cambio las deficiencias afectan el crecimiento y son causa principal para la baja producción.

GEOGRAFÍA UNIVERSAL

ORIGEN DEL UNIVERSO



El universo es un gran espacio infinito en el que se encuentran muchas clases de elementos que se mueven a través de él. Según una teoría aceptada, se dice que el universo se originó hace más de 15,000 millones de años. A causa de una gran explosión que permitió que todos los elementos del espacio se expandan cada vez más y más, a lo que se llama la teoría del BIG BANG (Gran explosión). De esta explosión nacen las galaxias, estrellas y todos los astros que se encuentran en este gran espacio infinito.

Los Continentes

➤ ***América***

América es uno de los continentes con mayor diversidad en su geografía, y es la segunda masa de tierra más grande del planeta, cuya extensión aproximada de 42.267.142 km². y está conformarla por compuesta por tres subcontinentes, que son: América del Norte, América Centra y América del Sur y un arco insular conocida como las Antillas.

América está compuesta básicamente por una serie de altas cordilleras en la costa occidental, como es el caso del Cinturón de fuego ubicado a lo largo de las placas continentales con la Placa Pacífica.

En América del Norte y América Central se encuentra una sola cadena montañosa que es la Cordillera Centroamericana, que atraviesa todos los países de esta región, recibiendo un nombre distinto en cada uno de éstos. Así las montañas más altas de Norte América se encuentran en la Cordillera de Alaska y están:

- *Monte McKinley*, tiene una altura de 6194 msnm.
- El *Monte Logan*, con una altura de 5.356 msnm.
- *Pico norte del monte McKinley*, con 5.934 msnm Ei *Monte Logan-Pico Philippe* de 5.925 msnm.
- *Pico este del monte Logan*, cuya altura es de 5.898 msnm.

En América del Sur destacan la Cordillera de los Andes, la más larga del mundo y donde se encuentran las montañas más importantes del continente es una de las principales fuentes económicas en los países donde se encuentra. Aunque también podemos encontrar llanuras como la del Orinoco, del Amazonas, del Gran Chaco y la Pampa. En Sudamérica las montañas más altas se encuentran en diferentes países y son:

- *Aconcagua*, que se encuentra en los Andes centrales argentinos y alcanza una altura

de 6952 msnm.

- El *Nevado Ojos del Salado*, ubicado en la Puna de Atacama con una altura de 6.893 msnm.
- El *Monte Pissis*, también ubicado en la Puna de Atacama con una altura de 6795 msnm.

En esta lista de los montes más alto: en Sudamérica se encuentra también el *Nevado Sajama*, con una altura de 6542 msnm.

➤ **Europa**

El continente europeo es el segundo más pequeño después de Oceanía, con una extensión de 10.359.358 km²., representando el 7% de las tierras emergidas. Está situada en el Hemisferio Norte y se une a Asia, haciendo una enorme península dentro de lo que se denomina Eurasia. Se caracteriza también por poseer una parte de terrenos macizos, a la que se contraponen una parte mucho más articulada compuesta por islas y penínsulas.

Entre las montañas más altas está el *Monte Elbrus*, con una altura de 5642 msnm., situado en la república rusa de Kabardino ~ Balkaria en el Cáucaso Central.

En segundo lugar se encuentra el *Monte Blanco*, montaña granítica que se encuentra entre Italia y Francia, y cuya altura es de 4810 msnm.

➤ **Asia**

Este continente es el más extenso y poblado del planeta, pues su extensión está cerca los 44 millones de km². es el 8,65% del total de la superficie terrestre y el 29,45% de las tierras emergidas. Se extiende sobre la mitad oriental del hemisferio Norte, desde el océano Glacial Ártico, al norte, hasta el océano Índico, al sur. Limita, al oeste, con los montes Urales, y al este, con el océano Pacífico.

En términos geográficos, Asia y Europa forman un único continente, llamado Eurasia. Es en este continente donde se encuentran las montañas más altas del mundo. Esta lista es encabezada por el Everest. Así se tiene la siguiente lista:

- *Everest*, cuya altura alcanza los 8,848 msnm. Se encuentra en el Himalaya, en Tíbet y Nepal.
- El segundo monte más alto es el *K2* o *Chogori*, cuya altura alcanza los 8.611 msnm. Y se encuentra entre Pakistán y China
- El *Kangchenjunga*, de 8.586 msnm se encuentra también en el Himalaya, en Nepal y Sikkim

➤ **Oceanía.**

Este continente es el más pequeño del Planeta, con una extensión de 9.008.458 km². Se caracteriza por ser un continente insular y que está constituido por la plataforma continental de Australia, las islas de Papua-Nueva Guinea y Nueva Zelanda. Cuenta también con archipiélagos coralinos y volcánicos.

- **África**

El continente africano contrasta con otros continentes se caracteriza por la falta de zonas extremadamente altas o extremadamente bajas, pues su altura media es de aproximadamente 600 msnm, muy parecida a la elevación media tanto de América del Norte como de Sudamérica, pero bastante menor a la de Asia que tiene una altura promedio de 950 msnm.

Los montes más altos de este continente son:

- *Kilimanjaro*, con una altura de 5.395 msnm se encuentra entre Tanzania y Kenia.
- *El Monte Kenia*, cuya altura alcanza los 5.199 msnm., se encuentra en la parte central de Kenia.
- *El Pico Nelion*, parte del monte Kenia tiene una altura de 5.188 msnm, también ubicado en Kenia

LAS ERAS GEOLOGICAS (Laurence Kulp)

ERA	PERIODO	ÉPOCA	DURACIÓN (En miles) años)
ANTROPOZOICO	Cuaternario	Pleistoceno	1
CENOZOICO	Terciario	Plioceno	12
		Mioceno	12
		Oligoceno	11
		Eoceno	22
		Paleoceno	5
MESOZOICO	Secundario	Cretácico	72
		Jurásico	46
		Triásico	49
PALEOZOICO	Primario	Pérmico	50
		Carbonífero	65
		Devónico	60
		Silúrico	20
		Ordovícico	75
		Cámbrico	80
PROTEROZOICO	P re-Cámbrico		1.500 (?)

- **II. Geografía de Bolivia**

- **Orografía**

El relieve juega un factor decisivo como clima en la economía de un país. Las planicies son favorables para el hombre, porque permiten comunicaciones fáciles y cuando tienen un clima apropiado, pueden generar una agricultura intensiva.

Las montañas y cordilleras, dificultan un desarrollo racional de las vías de comunicación y

cuando el clima es frío restringe considerablemente la agricultura.

○ **Cordillera Occidental**

A lo largo de la frontera con Perú y Chile, existe una larga cadena montañosa constituida por macizos volcánicos que se divide en tres secciones que son:

- Norte, situada en las provincias de Pacajes (La Paz) y Carangas (Oruro)
- Central
- Meridional
- Cordillera Oriental

La cordillera oriental de los Andes, es un macizo rocoso. Tiene una longitud de 1100 km. Y un ancho variable entre 150 y 400 km, medido entre los llanos y altiplano y se divide en:

- Cordillera real
- Cordillera de Apolobamba
- Cordillera de Muñecas
- Cordillera de La Paz
- Cordillera de Tres cruces
- Cordillera de Cochabamba

○ **Cordillera Central o Meridional.**

Esta cordillera comienza al sur del paralelo 18 y tiene una dirección general norte sur y una altura considerablemente menor a la cordillera Real, habiendo desaparecido la nieve perpetua. Esta gran cordillera se puede dividir en tres secciones:

- Septentrional o cordillera de Azanaques
- La central o cordillera de los Frailes.
- Meridional que comprende la cordillera de Chichas y Lipez.

○ ***Serranías Interandinos***

El altiplano no constituye una llanura plana como generalmente se piensa; por el contrario esta surcado por varias serranías, entre las que se destacan las situadas entre el lago Titicaca y el lago Poopó, por el norte y las situadas entre el lago y el salar de Uyuni, en la parte central del altiplano y las ubicadas al sur del salar ríe Uyuni. Todas estas serranías están formadas por sedimentos terciarios, con algunos afloramientos de rocas cretácicas y muy esporádicamente por rocas paleozoicas.

○ **Serranías Sub andinas**

El frente sub andino, está formado por una serie de cadenas paralelas que se elevan de las llanuras orientales, entre las cotas 500 y 700 metros.

- **Serranías Chiquitanas**

En la parte este del país y sobre la llanura oriental que tiene una altura entre 200 y 300 m.s.n.m. se levanta varias serranías, con una tendencia general del NO al SE, constituidas por las rocas más antiguas de la escala geología existentes en Bolivia y correspondientes al Precámbrico.

Las serranías un relieve ondulada y a veces afloran cerros aislados que sobresalen en el paisaje llano de la región.

- **Hidrografía**

Bolivia es un país que cuenta con inmensos recursos hídricos, tanto superficiales como subterráneos que han sido aprovechados en una escala muy pequeña.

- **Recursos hídricos superficiales**

Los recursos hídricos superficiales en una determinada región provienen directa o indirectamente de la precipitación, pluvial caída en su cuenca de alimentación. En Bolivia se diferencian tres cuencas principales.

- ✓ ***Cuenca del Amazonas.***

La cuenca del Amazonas es compartida por Brasil, Colombia, Ecuador, Perú, Venezuela, Bolivia y Guayana con una superficie de 6059.000 km², y un caudal medio en la desembocadura de 180.000 m³/s.

La cuenca del Amazonas comprende 5 sub cuencas de los ríos Beni, Acre, Abuna, Mamoré, Iténez y Madera.

- ***Cuenca del Plata***

La cuenca del Plata es compartida internacionalmente con Brasil, Bolivia, Argentina y Paraguay. Su extensión superficial llega a los 3.092.000 km² con un caudal medio en su desembocadura de 22.000m³/s.

La cuenca del Plata, segunda en extensión, con 229.500 km² ocupa el 20.9 % del territorio de Bolivia y cuenta con tres ríos principales que son el Paraguay, Pilcomayo y Bermejo.

- **Recursos hídricos subterráneos**

En Bolivia todavía no se ha realizado un inventario general de los recursos de aguas subterráneas, solo se cuenta con reconocimientos y evaluaciones locales en el altiplano norte, inmediaciones Oruro, en los valles de Cochabamba y Tarija, en el Chaco y en las ciudades de Santa Cruz y Trinidad.

Política

La superficie de Bolivia es de 1.093.551 km² y ocupa el quinto lugar entre los países sudamericanos después de Brasil, Argentina, Perú y Colombia.

Bolivia limita al norte y al *oeste con* Brasil. Al este y sureste con Paraguay, al sur con Argentina, al sur y al oeste con Chile, al oeste con Perú.

Bolivia está dividida en *nueve* departamentos que son, La Paz, Santa Cruz, Beni, Tarija, Cochabamba, Pando, Oruro y Potosí y estas a la vez están divididas en provincias y las provincias en cantones.

La capital oficial de Bolivia es la ciudad de Sucre. La sede de gobierno es la ciudad de La Paz.

Geografía económica

- **Recursos Naturales**

- ***Fauna***

La región neo tropical que pertenece Bolivia es considerada como un área de alta diversidad, la fauna forma parte de los recursos naturales renovables. La fauna en Bolivia es muy amplia y variada tiene un alto grado de endemismo.

En Bolivia se han descrito 316 especies de mamíferos pertenecientes a 10 órdenes y 36 familias que representan el 35.5 % de la fauna sudamericana.

Bolivia es uno de los países más ricos en cuanto al número de especies de aves a nivel global habiéndose registrado 1274 especies que representa 44% de las aves de Sudamérica, se considera a Bolivia como sexto país con mayor número en el rango neo tropical y el séptimo a nivel mundial.

En Bolivia se ha registrado 220 especies de reptiles, más 125 especies de ofidios, 112 especies de anfibios.

- ***Flora***

Bolivia al tener diferentes pisos ecológicos cuenta con una gran variedad de plantas en todo el país.

Los recursos vegetales ofrecen una amplia gama de usos tradicionales y de aprovechamiento, mayormente agrupados en seis categorías de productos: alimenticios, industriales, materiales de construcción, medicinales, artesanales (gomas tintóreas, jabones), comerciales (cestería ropa) y otros.

- **Áreas Protegidas**

El sistema de áreas protegidas naturales de Bolivia SNAP se creó en 1992 a partir de la ley de medio ambiente y comprende todas las zonas protegidas en el país en sus diversas categorías.

De acuerdo a Rivera 1995 las áreas protegidas que constituyen el SNAP son:

- ✓ Parque nacional Amboró
- ✓ Parque nacional Noel Kempff Mercado

- ✓ Reserva de la Biosfera Estación Biológica del Beni
- ✓ Parque nacional Carrasco
- ✓ Área natural de manejo integrado Apolobamba
- ✓ Parque nacional Sajarna
- ✓ Parque nacional y área natural de manejo integrado Cotapata
- ✓ Parque nacional Toro Toro
- ✓ Parque nacional Llica
- ✓ Reserva nacional de fauna silvestre Eduardo Avaroa
- ✓ Parque nacional y territorio indígena Isiboro Scure
- ✓ Reserva biológica Cordillera de Sama
- ✓ Reserva nacional de flora y fauna Tariquía
- ✓ Reserva de la Biosfera y territorio indígena Pilon Lajas
- ✓ Parque nacional y área natural de manejo integrado Kaa Iya
- ✓ Parque nacional Manuripi
- ✓ Reserva nacional y área natural de manejo integrado Madidi

Población

Los grupos en Bolivia son diversos por la mezcla de españoles con indígenas, negros, mulatos, mestizos y otros

- ***Grupos étnicos de Bolivia***

Tradicionalmente la cultura boliviana se ha dividido en dos grandes grupos, el grupo del territorio andino u occidental y del territorio del Oriente. En Bolivia existen 36 etnias reconocidas.

- **Grupo andino**

El grupo andino comprende principalmente las familias ayunaras y quechuas heredadas de las altas culturas andinas que habitan en el altiplano como en diferentes lugares del país debido a la migración.

- **Grupo oriental**

El oriente está ocupado por numerosas tribus silvícolas la mayoría de ellas nómadas, cazadores, pescadores y recolectores con agricultura. Entre estos grupos podemos mencionar a la etnia Baure, moseten, Cabineña, Yaminahua, Mataco, Ayoreo, Guarayo, Tapiete, Chiquitano, Yuqui, Guaraní, Yucarare, Chipaya, Leen, Ese Ejja, Araona, Pacahuara, Movima, Itonama, Cyubaba, Charobo, More, Tacana, etc.

- **Geografía de comunicaciones**

Las comunicaciones en Bolivia tienen peculiaridades propias de su accidentada topografía,

la cordillera de los Andes constituye una barrera difícil de vencer para la comunicación de oeste y este del país.

El sistema nacional de transporte está conformado por carreteras, ferrocarriles, transporte acuático, transporte aéreo y ductos.

- **Transporte por carretera**

El sistema nacional de carreteras realiza la integración del territorio boliviano vinculando los principales centros de actividad económica en el país, la conexión internacional con los países vecinos, la conexión con otros modos de transporte.

- **Transporte por ferrocarril**

Tradicionalmente se asocia el transporte ferroviario con el comercio exterior de Bolivia que en los años 1990 transportó el 80% de todas las exportaciones y el 60% de todas las importaciones expresadas en peso. Pero que hoy en día la gran mayoría de los rieles por donde transitaban los trenes ya no existen.

- **Transporte fluvial**

Bolivia dispone de una extensa red de vías acuáticas navegables situada en el norte y este del país en la mayor parte de esta región los ríos representan el único medio disponible para el transporte local del pasajero y mercancías. Los principales ríos transitables son: río Mamoré, río Paraguay, río Orthon, río Madera, Ichilo, Itenez, río Beni, Madre de Píos, Madidi, etc.

- **Transporte lacustre**

El lago Titicaca situado a 60 km de la ciudad de La Paz, se considera el lago navegable más alto del mundo (3808m) aceptando embarcaciones de gran calado que transportan carga y pasajero. Bolivia tiene tres puertos principales: Guaqui, Chaguaya y Crillon tours (Huatajata).

- **Transporte por ductos**

El petróleo crudo y el gas natural del país, son transportados por ductos.

- **Transporte aéreo**

El transporte aéreo experimenta un crecimiento significativo y cubre, en parte, las deficiencias de otros sistemas de transporte. En Bolivia, numerosas poblaciones dependen solo del avión para el transporte de pasajeros y carga.

El clima en Bolivia

Bolivia es uno de los pocos países donde se encuentran todos los climas de la zona intertropical desde tropical en los llanos, hasta el polar, a medida que se asciende en las altas cordilleras.

Las condiciones del país dependen, fundamentalmente de la latitud, la altitud, su ubicación entre los trópicos, la existencia de elevadas montañas, la presencia de zonas planas, la circunvalación de los vientos alisos y el fenómeno del NIÑO.

- ***Tipos de clima de Bolivia***

La clasificación de climas esta acondicionada a la elección de los datos meteorológicos. Los más importantes son la precipitación y la temperatura.

- **Climas tropicales**

Clima tropical de bosque húmedo, como la región del Chapare

Clima tropical húmedo con corta sequía.

Clima tropical con viento seco.

- **Climas secos**

Clima de estepa característico de llanuras secas del Chaco y de la parte central del departamento de Santa Cruz con inviernos secos muy calientes.

Clima de desierto no existe una región geográfica con un clima desértico propiamente dicho, aunque podría clasificarse la parte de altiplano sur como clima semidesértico.

- **Clima templado**

Clima templado con invierno seco frío correspondiente a la zona aledaña del lago Titicaca. En cambio, la zona de los valles tiene un clima templado con invierno seco y caliente.

Climas fríos

Clima de alta montaña correspondiente a las altas cordilleras.

Clima de tundra tienen los Macos más bajos de la cordillera y gran parte del altiplano.

Geopolítica

- Organizaciones internacionales

Entre las organizaciones internacionales se encuentran;

- CAN

La *Comunidad Andina de Naciones* (CAN) es una organización de carácter subregional con personalidad jurídica internacional. ¡Conformada por Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela y por los órganos e instituciones de! Sistema Andino de Integración (SAI) ésta se remonta a 1969 cuando se firmó el Acuerdo de Cartagena, también conocido como Pacto Andino. Así la CAN inicia funciones en agosto de 1997.

Parte de la CAN es el *Sistema Andino de' integración* (SAI), que es el conjunto de órganos e instituciones que trabajan vinculados entre sí y cuyas acciones se encaminan a lograr los

mismos objetivos:

- ✓ Profundizar la integración subregional andina.
- ✓ Promover su proyección externa y robustecer las acciones relacionadas con el proceso de integración.

La *Zona de Libre Comercio (ZLC)* es la primera fase de todo proceso de integración y compromete a los países que la impulsan a eliminar aranceles entre sí y establecer un arancel común ante terceros.

La ZLC andina comenzó a desarrollar en 1969 y culminó en 1993. Para ello utilizaron como instrumento principal el Programa de Liberación, encaminado a eliminar todos los derechos aduaneros y otros recargos que incidieran sobre las importaciones.

○ **Grupo de Río**

El *Mecanismo Permanente de Consulta y Concertación Política*, conocido como el *Grupo de Río*, es un organismo internacional que efectúa reuniones anuales entre las jefes de Estado y de Gobierno de países firmantes de América Latina y el Caribe.

Se crea el 31 de diciembre de 1990 por la Declaración de Río de Janeiro, la cual fue suscrita por Argentina, Brasil, Colombia, México, Panamá, Perú, Uruguay y Venezuela. En estas reuniones se realizan anualmente a las cuales asisten los Jefes de Estado y los Ministros de Relaciones Exteriores de los países integrantes. Se considera una alternativa a la Organización de los Estados Americanos dominada por Estados Unidos.

○ **MERCOSUR**

El *Mercado Común del Sur (Mercosur)*, creado el 26 de marzo de 1991 es una unión de carácter subregional, integrada por Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay, con Bolivia y Venezuela en proceso de incorporación. Tiene como países asociados a Chile, Colombia, Ecuador y Perú.

Esta institución tiene como fines:

- ✓ La libre circulación de bienes, servicios y factores productivos entre los países que conforman la integración.
- ✓ El establecimiento de un arancel externo común y la adopción de una política comercial común.
- ✓ La coordinación de políticas macroeconómicas y sectoriales entre los Estados partes.
- ✓ La armonización de las legislaciones para lograr el fortalecimiento del proceso de integración.

- **ONU**

La *Organización de Naciones Unidas*: (ONU) nace el 24 de octubre de 1945. Es una organización de Estados soberanos, pues estos Estados se afilian voluntariamente a las Naciones Unidas para colaborar en pro de la paz mundial, promover la amistad entre todas las naciones y apoyar el progreso económico y social. Entre sus principales objetivos están:

- ✓ Mantener la paz y la seguridad internacionales, y con tal fin: tomar medidas colectivas eficaces para prevenir y eliminar amenazas a la paz, y para suprimir actos de agresión u otros quebrantamientos de la paz; y lograr por medios pacíficos, y de conformidad con los principios de la justicia y del derecho internacional, el ajuste o arreglo de controversias, situaciones internacionales susceptibles de conducir a quebrantamientos de la paz.

- ✓ Fomentar entre las naciones relaciones de amistad basadas en el respeto al principio de la igualdad de derechos y al de la libre determinación de los pueblos, y tomar otras medidas adecuadas para fortalecer la paz universal.

- ✓ Brindar cooperación internacional en la solución de problemas internacionales de carácter económico, social, cultural y humanitario, y en el desarrollo y estímulo del respeto a los derechos humanos y a las libertades fundamentales de todos, sin hacer distinción por motivos de raza, sexo, idioma o religión.

- ✓ Servir de centro que armonice los esfuerzos de las naciones por alcanzar estos propósitos comunes.

- **OEA**

La *Organización de los Estados Americanos* (OEA) es un organismo regional panamericano que tiene el objetivo de ser un foro político para fomentar el diálogo multilateral, la integración y la toma de decisiones del ámbito americano. Con este fin es creado en mayo de 1948. Lo que pretende esta organización es:

- Trabajar para fortalecer la paz y seguridad.
- Consolidar la democracia.
- Promover los derechos humanos.
- Apoyar el desarrollo social y económico.
- Promover el crecimiento sostenible en América.

- **OTAN**

La *Organización del Tratado del Atlántico Norte* (OTAN), es una organización internacional, política y militar que se crea como resultado de las negociaciones entre los signatarios del Tratado de Bruselas (Bélgica, Francia, Luxemburgo, Países Bajos y el Reino Unido), Estados Unidos

y Canadá, así como otros cinco países de Europa Occidental invitados a participar (Dinamarca, Italia, Islandia, Noruega y Portugal).

Mediante los medios logísticos de los países aliados, la OTAN cohesiona y organiza los países aliados en materia política, económica y militar.

- **ALBA**

La *Alianza Bolivariana para los Pueblos de Nuestra América - Tratado de Comercio de los Pueblos (ALBA-TCP)*, denominada extraoficialmente *Alianza Bolivariana para las Américas*, es una plataforma de integración enfocada para los países de América Latina y el Caribe y enfatiza su labor en la lucha contra la pobreza y la exclusión social con base en doctrinas de izquierda.

Se concreta en un proyecto de colaboración y complementación política, social y económica entre países de América Latina y el Caribe, promovida inicialmente por Cuba y Venezuela como contrapartida del ALCA (*Área de libre Comercio de las Américas*), la cual fue impulsada por Estados Unidos.

Esta Alianza se fundamenta en la creación de mecanismos para aprovechar las ventajas cooperativas entre las difidentes naciones asociadas para compensar las asimetrías entre esos países.

Ei ALBA-TCP da prioridad a la relación entre los propios países en busca del bien común, basándose en el diálogo subregional y abriendo campos de alianzas estratégicas fomentando el consenso y v: acuerdo entre las naciones latinoamericanas.

HISTORIA UNIVERSAL

V. HISTORIA UNIVERSAL

1.- CONCEPTO DE HISTORIA

La historia es una ciencia que estudia, los hechos sociales del pasado y su influencia en las sociedades del presente.

La Historia es una ciencia que se ocupa de los acontecimientos humanos en el tiempo e investiga, revive y reconstruye los hechos únicos trascendentales irreversibles del quehacer humano.

1.1.- DIVISIÓN DE LA HISTORIA

La historia se divide en dos: pre historia y la historia propiamente dicha.

La pre historia es aquella que estudia los vestigios que fueron dejados por los primeros habitantes de la Tierra, en la cual no se empleaba la escritura. Entonces viene a ser la ciencia social que estudia la vida del hombre desde que aparece sobre la tierra, hasta la aparición de la escritura. Es el periodo más largo de la vida de la evolución humana. Se caracteriza, fundamentalmente, por la vida salvaje y de sumo atraso, en que se hallaron.

La prehistoria se divide en dos; Edad de Piedra: Paleolítico (Piedra antigua] que es la que mayor parte del tiempo abarca en la Pre historia; el Neolítico (Piedra nueva), donde surgen nuevas habilidades, pues no solo se trabaja con el tallado y pulido de la piedra, que se dedican a la cerámica, agricultura, tejido y domesticación de animales, es decir, surge una economía productiva y los cambios sociales. Edad de los metales es la etapa donde el hombre empieza a trabajar los metales blandos: cobre, plata, plomo, etc.

La historia propiamente dicha inicia con aquellas culturas cuyos conocimientos van más allá que solo la cerámica, agricultura y manejo textil; pues en esta en la que surge la escritura. Iniciando historia como tal con las primeras culturas.

1.1.1.- Edad Antigua

➤ Mesopotamia, las ciudades Estado

Mesopotamia, llamada así por encontrarse en las riberas de los ríos Tigris y Éufrates es una tierra de inmigraciones debido a su ubicación y también de las invasiones. Es así que en el año 3000 A.C. se puede hablar de los sumerios. Los súmenos, habitantes de este sector mesopotámico

desempeñaban tareas especializadas lo que permitió la división en clases sociales. Entre las principales actividades que desarrollaron están la ganadería, artesanía y comercio.

De los sumerios, organizados en ciudades formadas por aldeas, se conoce su lengua y escritura (caracteres cuneiformes), conocida como la más antigua.

Otra de las culturas en este sector son los acadios o semitas, cuya penetración a este territorio fue movida más por aspectos económicos y no por la violencia. Durante este periodo destacan algunos reyes, tal es el caso de Sargón (2340 - 2234 a. C.) quién unifica a los pueblos de Mesopotamia, bajo la tuición de un soberano, constituyendo el primer "Imperio" de la historia.

Por bastante tiempo los acadios se manejan bajo la tutela de un soberano, pero por causas desconocidas a partir del siglo XX A. C. las ciudades - estado resurgen, cobrando mayor fuerza.

Una de estas ciudades - estado es Babilonia, que en el siglo XVIII A. C. su rey decreta el famoso Código de Hammurabi, que predica la ley del talión.

Su religión era politeísta, pues surgen dioses protectores de sus diferentes actividades, quiénes luego se vuelven en los dioses de cada estado.

➤ Egipto

La cultura egipcia desarrolla a orillas del famoso río Nilo, la cual por su ubicación y la seguridad que ofrecía ante las invasiones era el sitio adecuado para el florecimiento de esta cultura.

Uno de los hitos en la cultura egipcia es el surgimiento de su escritura, pues mediante sus jeroglíficos podían expresar ideas abstractas y complejas, las cuales simplificándose dieron lugar a la escritura hierática.

En inicios esta gran cultura se hallaba dividida en alto y bajo Egipto, atribuyéndose su unificación al monarca Menes, aunque ahora se sabe que esta unión se la realizó por el año de 3400 A. C. durante el asentamiento de la dinastía de las finitas.

En el desarrollo histórico de la cultura egipcia se ven diferentes etapas, así se tiene el imperio

antiguo (2778 A. C.) con la III dinastía en la que el faraón Djeser es el artífice de grandes construcciones; el Primer periodo intermedio, destaca porque durante el gobierno de las dinastías VI y VIII decae el poder del faraón con el surgimiento de señores feudales, aunque con la IX dinastía se recobra la unificación.

Durante el imperio medio se logra asegurar las fronteras y reforzar su milicia. En el segundo periodo Intermedio lo poco que se conoce es que Egipto pasa una difícil situación económica. Posterior a este periodo surge el Imperio Nuevo, con la dinastía XVIII. Fueron muchos los reyes y/o monarcas en este nuevo periodo de poder centralizado, consiguiéndose por ejemplo la reunificación del país, la conquista de otros territorios y la reconstrucción de templos. Pero durante el gobierno de Amenofis IV se inicia una etapa de decadencia debido a la revolución religiosa y la presión hitita. Así Amenofis, viendo la supremacía del Dios Amón y sus sacerdotes cambia de culto y llama al Dios Atón, cambiando también su nombre.

Esta dinastía termina con Tutankhamon, hijo de Amenofis y Nefertiti, dando paso al poderío militar.

Es también en esta etapa que se construyen los grandes templos: Karnak y Luxor.

Su religión politeísta tiene entre sus dioses a Ra, dios del sol; Horus, dios del cielo; Isis, diosa universal; Osiris, esposo de Isis; Anubis, dios de los muertos; Horus, hijo de Isis y Osiris.

➤ Los Fenicios

Los fenicios, aunque se consideran cananeos son semitas de origen incierto. El territorio ocupado por esta cultura es la costa mediterránea, en lo que hoy es Líbano. Su actividad principal era el comercio. El principal aporte de los fenicios es el alfabeto, pues se empleaban signos alfabéticos para escribir el fenicio y arameo, debido a que los jeroglíficos y la escritura cuneiforme no eran aptos para sus necesidades comerciales.

➤ Israel

Los hebreos semitas recorrían las rutas comerciales por el desierto, por lo que eran semi nómadas, dando lugar a una organización tribal o patriarcal. Debido a lo poco avanzado de su civilización es que el año 1000 A. C. se enfrentan a otras tribus nómadas. Por estos

enfrentamientos es que su organización tribal cambia a tener una vida institucional centrada en magistrados cuyos cargos no eran hereditarios, aunque tratando de mantener la religión monoteísta de culto a Yavé. Posteriormente se adopta la forma de gobierno monárquico y es así que Israel alcanza su mayor esplendor durante el reinado de los reyes Saúl, David y Salomón. Este esplendor termina a la muerte de Salomón, cuando el estado se divide en dos reinos-. Israel al norte, con su capital Samaría y Judá al sur con su capital Jerusalén. Además, por el hecho de que, entre algunos de los reyes posteriores a Salomón, había algunos reyes que profesaban otras religiones.

Así, debilitados sufren la presión de egipcios y asirios, cayendo a manos de estos últimos, pero siendo los babilonios los que tomaron Jerusalén. Tras la toma de Babilonia por los persas, se reconstruye el Templo en Jerusalén e Israel se aferra más a sus tradiciones y el culto a su dios era el centro del país.

➤ El imperio Asirio

Este imperio basado en su poder militar demuestra su preeminencia frente a Babilonia, pero alcanza su esplendor en el siglo X a. C. cuando su estado militar subyuga el próximo oriente. Este imperio impulsa el desarrollo de las artes basadas en la tradición mesopotámica y la expansión imperialista, lo cual lleva también a su debilitamiento, ya que Damasco le presenta una fuerte resistencia. A partir de ello este imperio debilitado se enfrenta a varias guerras civiles, cayendo Nínive su capital, finalmente cae ante una Babilonia que contaba con auxilio externo.

➤ Persia

Este imperio ubica su núcleo al este de la costa oriental del Golfo Pérsico, debiendo su inicio a Ciro II, quien unifica Persia y Media a expensas de Babilonia. Este afán expansionista pretendía crear un imperio desde el Egeo hasta el Indo, pues en este afán conquista Babilonia e incorpora a su imperio el reino de Lidia. A la muerte de Ciro le asume su hijo, pero es otro emperador, Darío I quien le da a Persia el carácter unificador del Próximo Oriente, estableciendo su capital en Susa. A su muerte le sucede su hijo Jerjes que continúa con la obra de su padre, dándose durante su gobierno las guerras médicas contra Grecia. En esta época de apogeo se construyó la famosa Persépolis, capital del Imperio persa.

La religión en este Imperio fue la de los magos y su divinidad suprema era Ahura Mazda. Uno de

estos magos, Zoroastro o Zaratustra reforma la religión y la vuelve monoteísta. En lo que se refiere al arte, poco destaca pues recogían las tradiciones de los pueblos preexistentes.

➤ India

Esta cultura en sus orígenes estaba conformada por los arios, cuyos conocimientos se basaban en la agricultura, ganadería y metalurgia del cobre y bronce. Tenían una división tripartita de la sociedad: brahmanes o sacerdotes, ksatriyas o guerrero y funcionarios y vaisiyns o productores. Una cuarta casta fue la de las sudras, conformada por los indígenas. Los parías, eran el grupo sin casta. Destaca también Buda, quien da una reforma religiosa que trastoca estructuras religiosas y sociopolíticas pues supone la universalización del hinduismo.

➤ China

El imperio chino se sitúa en el curso medio del río Hoang Ho o Amarillo en el año 2000 a. C., pues es cuando surge la cultura Longshan destacando las primeras muestras de escritura con pictogramas. Destaca en esta cultura la dinastía Shaag, constituyen una poderosa monarquía guerrera de sociedad autoritaria. La religión se basaba en el culto a los antepasados se fortalece y se mantiene a lo largo de la historia de China. Una figura imponente en China es la de Confucio cuya doctrina propugna la bondad, rectitud y el cumplimiento de los deberes. También se tiene a Lao Tse, que propone que el Tao es el que gobierna el universo y establece la suprema armonía.

➤ Grecia

Es parte de esta etapa también las culturas surgidas alrededor del Mar Egeo, pero la que más destaca es la cultura griega. Se organizan en varias ciudades adoptando, el monarquismo. Es importante mencionar que esta cultura era antiaristocrática y populista. Su expansión colonial favorece el comercio.

Esta cultura se da a conocer por su desarrollo en el aspecto cultural, destacando la literatura, cuyos máximos exponentes son Homero y Hesíodo; en la ciencia surgen figuras como: Anaxógoras, Demócrito, Pitágoras, Empédocles, etc.

El arte en Grecia es uno de los más notables de esta edad antigua, en su arquitectura por ejemplo

destacan los estilos dórico y jónico. En el esplendor griego surgen dos ciudades de importancia: Esparta, que representaba el poder militar de Grecia y Atenas, representando a la Grecia cultural y de desarrollo de la cultura.

Los griegos eran politeístas, su creencia en varios dioses es muy conocida, razón por la que su mitología fue tomada como base para otras religiones como la romana.

➤ Roma

En la península ibérica se asienta otra cultura muy importante, la cultura romana, cuyo origen para muchos es poco claro, porque hay algunos que lo relacionan con el héroe troyano Eneas. Pese a que son varias las versiones, algunos autores señalan que existía una confederación latina de ciudades con un presidente quienes se trasladaron luego al Aventino romano. La organización social de Roma se basaba en los genes un grupo de linaje común con costumbres y cultos propios.

Se desarrolla el patriarcado con el desarrollo de la república.

Es importante señalar que en Roma son varios hitos de importancia en su desarrollo, así se tiene: Roma y la conquista del Mediterráneo, posterior a ellos la crisis de esta república, un nuevo resurgimiento y época de apogeo antes de su caída.

1.1.2.- Edad media

Son varios los hitos durante la edad media, pero por la importancia se destacan algunos sucesos importantes como El feudalismo y Las Cruzadas.

➤ El feudalismo

El feudalismo, considerado fenómeno no uniforme, surge por el tipo de relaciones personales y particulares de la tenencia de la tierra, lo cual crea estructuras económicas, políticas, sociales y culturales. Se da porque los latifundistas recurren a partidas armadas para defender sus posesiones. Durante el feudalismo los vasallos del rey se hallaban en lo más alto de la división social, por debajo de ellos el clero y los nobles. Si bien era el rey el que tenía el poder, eran los señores los que controlaban las tierras y a los vasallos y siervos que carecían de derechos.

➤ Las Cruzadas

Las Cruzadas, permitieron determinar el cambio en el cristianismo occidental, al igual que un cambio, no solo en lo espiritual, sino también en lo material y cultural.

Estas cruzadas significan una pequeña época de unión europea que da fin al feudalismo por entonces existente y significan también la descomposición del islamismo mediante la ruina de Bizando, siendo ello un golpe al mundo oriental.

Fueron cinco las cruzadas realizadas, éstos fueron:

- Primero cruzado. El emperador Alejo 1 pide ayuda al Papa Urbano II y se decide rescatar Tierra Santa.
- Segunda cruzada. Predicada por San Bernardo de Claraval, se da porque el sultán de Alepo se apodera de Edesa y amenaza Jerusalén.
- Tercera cruzada. Surge porque el sultán egipcio Sandíno toma Jerusalén.
- Cuarta cruzada. El papa Inocencio propugna el proyecto de atacar Egipto para obligar a los musulmanes a ceder la soberanía de Tierra Santa a Palestina.
- Quinta cruzada, dirigida contra Egipto, para quebrantar el poder musulmán que controlaba los Lugares Santos.

1.1.3.- Edad moderna

➤ El Renacimiento y el Humanismo

Aunque muchos autores pretenden separar ambos conceptos es necesario mencionar que ambas surgen porque en aquel siglo (XIV) se da un cambio en la mentalidad existente, sin olvidar mencionar la crisis del feudalismo y las necesidades de la vida mercantil. El término Renacimiento si bien se halla más relacionado a las artes plásticas, éste se extiende a otras manifestaciones culturales que surgen en Italia en los siglos XV y XVI. El Humanismo en cambio se entendería como los aspectos ideológicos y literarios de esa época.

Estos cambios propuestos tienen como exponente a Nicolás Maquiavelo, en cuya obra El Príncipe propone recordar la historia y aplicarla en la práctica actual.

Estos valores renacentistas se dan en diferentes etapas. La etapa del Quattrocento y el

Quincuecento.

Con el Renacimiento son varios los avances que se tienen, tanto en literatura como ciencia, pero lo que más destaca es el arte, pues éste tiene influencias clásicas. Las máximas exponentes en arte son: Miguel Angel Buonrrroti, Rafael de Sanzio, Sandro Bnticelli, Leonardo da Vina, Perugino Donatello, etc.

El renacimiento tiene su cuna en Italia, pero llega a expandirse a otros países en Europa, como Francia y España,

➤ Descubrimiento de América

El principal motivo para el descubrimiento de América fue la teoría de la esfericidad de la Tierra propuesta por Cristóbal Colón de esta manera este genovés obtiene de los Reyes Católicos de España el permiso para surcarse en esta travesía, inicialmente con la idea de llegar a las Indias. Con la venia de los reyes, Colón inicia su viaje el 3 de agosto de 1492 con tres embarcaciones: Sonta María, Pinta y Niña, llegando a suelo americano un 12 de octubre de 1492 al sitio denominado Guanahaní, y que colón bautizaría como San Salvador.

➤ Barroco

El barroco surge posterior al esplendor Renacentista, cuando las ideas de unidad del Renacimiento y la unidad religiosa se rompen, dando lugar así a una idea basada en la razón como referencia máxima.

El Barroco considerado una evolución natural del Renacimiento presenta en sus formas exaltadas el predominio del individualismo, de lo visual y sensual.

Del barroco se aprecia su dimensión idealista en la pintura, en la arquitectura y sus grandes iglesias y palacios, pues se predica que las obras de arte deben sujetarse a los dictados de los materiales. En el barroco también tuvo un cultivo importante, la música, la cual junto al clasicismo encuentran una perfecta síntesis. Entre los principales autores destacan: Claudio Monteverdi, Jolmnn Sebastian Bach, Gcorg Friedrich Mandel, Joseph Haydn, Wolfgang Aniadeus Mozart, Uidwing van Ueethoven, etc.

➤ Capitalismo, Nación y Estado El Capitalismo se desarrolló en Europa Occidental durante los siglos XVI y XVII, a raíz de la crisis feudal, fundamentalmente a partir del siglo XVI. Uno de los aspectos que resalta del capitalismo son sus orígenes, basados en la acumulación de recursos financieros y técnicos.

Se atribuye el surgimiento de esta tendencia al filósofo Adam Smith, que fue el primero en describir los principios básicos que definen el capitalismo. La influencia destructiva del Estado soberano sobre las múltiples autoridades de la sociedad tradicional descansaba en su afirmación como fuente única de autoridad, es decir, el Estado que controle todo. El término soberanía era lo que permitía conservar las viejas estructuras medievales en Oriente. En Occidente, en Francia, la idea de monarquía era sinónimo de soberanía, lo que significó subordinar los derechos al sometimiento de la Iglesia. Así el Estado es un espacio organizado políticamente sobre una base territorial. La nación, es en cambio el estado de un pueblo con conciencia de identidad con relación al orden espacio temporal y que posee una serie de ideales, actitudes y tradiciones comunes. El término de Nación surge en la época de las revoluciones liberales, sean la Independencia de América, la Revolución Francesa, etc.

1.1.4.- Edad Contemporánea

➤ Revolución industrial

La Revolución industrial es precedida por una revolución demográfica. Se da en principio en Gran Bretaña debido a que su población había duplicado, además que se dan también migraciones debido a los desplazamientos por los centros laborales. Este crecimiento demográfico implicaba el crecimiento de la agricultura, lo cual sin embargo significaba atraso, por lo que se ven formas de mejorar aquello, perfeccionando arados y trilladoras mecánicas.

Con el auge del comercio colonial el comercio de productos es mayor al igual que la producción, por lo que se plantea el problema de la energía para las máquinas que se usaban. Se consideró el vapor, siendo éste una principal fuente de energía haciendo que en Gran Bretaña trabajen muchos "vapores" logrando una producción más rápida y barata. Esto sin embargo significó perjuicios sociales, pues el número de desempleados incrementó considerablemente.

En lo económico se vieron también cambios, pues de una economía local se pasó a una conquista del mercado nacional. Así surgen nuevas condiciones económicas y nuevas reflexiones teóricas en éste sentido, permitiendo la aparición de los fisiócratas, llamados también precursores de la economía clásica británica, destacando Adam Smith.

➤ Revolución Francesa La Revolución francesa surge debido a la conciencia revolucionaria que pone en manifiesto la conquista del poder. Los Estados generales estaban reunidos para tratar de hacer que la monarquía fuera constitucional. Un primer enfrentamiento fue por el voto; otro solicitaba una Asamblea Única Nacional, la cual fue proclamada unilateralmente el 17 de junio de 1789, Ante ello Luis XVI cede a las presiones mientras el caos arrecia. El 14 de julio, batallas de campesinos toman la fortaleza de La Bastilla la cual es considerada como fecha de inicio de la revolución. Posterior a ello es que logra la igualdad civil, suprimiéndose el feudalismo.

➤ Las Guerras mundiales

1. La primera Guerra mundial

Esta guerra que se llevó a cabo entre 1914 y 1918 fue la más destructiva. Se inicia en 28 de junio de 1914 por el asesinato del Archiduque Francisco Fernando de Austria.

A razón de eso Austria declara la Guerra a Serbia provoca la declaración de la Guerra el 28 de julio de ese mismo año. Alemania confirma su apoyo a Austria con el fin de derrotar a Francia y luego a Rusia, en ese mismo año Alemania invade Bélgica, que se alía con Japón.

Después de varios años de enfrentamiento, Estados Unidos propone un plan de paz el 8 de enero de 1918, el cual es conocido como los 14 puntos de Wilson, el cual se basaba en el abandono de los territorios ocupados, libertad de pueblos sometidos, arbitraje para el reparto de colonias y creación de una Sociedad de Naciones para garantizar la paz en el mundo. Pero con Alemania se firma el tratado de Versalles el 28 de junio de 1919.

2. La segunda Guerra mundial Más o menos a mediados de los años de 1930 ya se veía un deterioro de la paz en Europa y Asia, pues había rivalidades por implantar un nuevo orden que sustituyera el establecido en Versalles, lo cual condujo a una guerra sin precedentes. Tras el hundimiento de eje, Estados Unidos y la Unión Soviética tenían el protagonismo político lo que

hizo que el mundo se dividiera en dos bloques antagónicos.

La Segunda Guerra Mundial considerada como el conflicto armado más grande y sangriento de la historia se da cuando Alemania invade Polonia, Japón y los Estados Unidos atacan China.

La Segunda Guerra Mundial estalla después de que estas acciones tienen como respuesta una declaración de guerra. Por ello los países agredidos y aquellos con los que tenían tratados presentan una resistencia armada.

En inicio estos países aliados eran Polonia, Gran Bretaña y Francia, mientras que las fuerzas del otro eje eran únicamente en Alemania e Italia, unidas en una alianza mediante el Pacto de Acero.

Con el transcurrir de la guerra, muchos países se hacían parte de la misma, sea porque de manera voluntaria deseaban ser parte o porque sus naciones eran atacadas. Entonces ellos se alinean en uno de los dos bandos, dependiendo de su propia situación. Ese fue el caso de los Estados Unidos y la URSS, atacados respectivamente por Japón y Alemania. Es durante esta guerra que surgen figuras como la de Hitler y cuando se dan los ataques con bombas atómicas a las ciudades japonesas de Hiroshima y Nagasaki. Pero sería el año de 1945 cuando todo terminaría, pues Alemania se rinde el 29 de abril y el 2 de septiembre se firma la Capitulación de Japón.

1.2.- HISTORIA DE BOLIVIA

1.2.1.- Época precolombina

La época precolombina en Bolivia abarca desde el inicio del desarrollo de culturas como la Wankarani y Chiripa. Si bien éstas son importantes surgen en el territorio nacional culturas como la Tiwanakota, de la que se tienen mayores datos y obras de arqueología imponentes.

1. Tiwanaku

Los estudios en Tiwanaku demuestran que esta cultura fue la que mayor esplendor tuvo en Bolivia y de la que se tienen importantes vestigios.

Esta cultura desarrolló en el departamento de La Paz, en las cercanías del Lago Titicaca. Los estudiosos de esta cultura consideran que se divide en 3 periodos. ✓ Etapa aldeana, cuya cerámica era rústica, y su organización social no era muy compleja. ✓ Etapa Clásica, donde mayor esplendor alcanza esta cultura, lo cual se aprecia en las obras de arte dejadas por los tiwanakotas, principalmente en la cerámica la cual es más fina y polícroma, las construcciones como c- Templo de Kalasasaya, las estelas o monolitos, la Puerta del Sol, etc. ✓ Etapa expansiva o Imperial, la cual significa la decadencia de esta cultura, ya que en su afán de expandirse descuidan el centro social y organizacional. Así en estos años se expanden hasta el Norte de Chile y parte de Argentina.

En el siglo XII el colapso se produce en Tiwanaku y en su lugar aparecen otras culturas pequeñas conocidas como Los Señoríos Aimaras.

La religión que profesaban era politeísta, pues creían en varias divinidades, principalmente relacionadas a los astros.

2. Señoríos aimaras

Desaparecido el Imperio Tiwanakota el sector del altiplano queda fragmentado en varios grupos, conocidos como los Señoríos aimaras. En territorio boliviano destacan grupos como los Collas, Pacajes, Carangas, etc.

3. Los Incas

Los Incas, cuyo origen se encuentra en el Perú llegan a territorio de los que hoy es Bolivia cuando Pachacuti envía mensajeros al Collasuyo para imponer obediencia y sumisión. Chuchi Capac, gobernante del Collasuyo (1438) se niega a ello y se enfrentan en sangrienta batalla.

De esta manera los Incas llegan a dominar este territorio y debido a la matanza, es que Pachacuti llega a poblar la legión con mitimaes.

La capital del Imperio Inca era Cuzco, y durante varios años son muchos los incas que gobiernan esta cultura; pero de los que más recuerda la historia es de Huáscar y Atahualpa, pues el primero es asesinado por su hermano.

La devoción de los Incas se centra en el Sol, a quien consideraban como su Padre y Dios. Descendiente de éste era el Inca, llamado por sus súbditos como "Hijo del Sol"

El imperio Inca no dura mucho, pues pronto llegarían los españoles a conquistar lo que ellos denominarían el Nuevo Mundo.

4. La Conquista y el coloniaje

Posterior al descubrimiento de América. a territorio de dominio Inca llegan los españoles. Francisco Pizarro fue quién llegó a Cajamarca y conquistó el imperio Incaico en 1532, tomando Cuzco en 1533 y fundando la ciudad de Lima en 1535.

Diego de Almagro llega con refuerzos de Panamá por los enfrentamientos que hubieron, pero después de algunos años, ambos, (Pizarro y Almagro) se enfrentarían.

Gonzalo Pizarro, hermano de Francisco conquista Charcas y el Collao. Otros españoles llegan a territorio boliviano, fundando varias ciudades, entre ellas Potosí y La Plata (hoy Sucre).

La llegada de los españoles al Nuevo Mundo, trajo consigo nuevos cambios y nuevas formas de vida. La organización política se impuso con la creación de Virreinos y Audiencias. Se impusieron nuevas maneras de organización social, en las que el indígena era excluido de ciertos sitios o círculos, surgen nuevos grupos producto de la llegada de los españoles y la unión de estos con los indígenas.

1.3.- CREACIÓN DE BOLIVIA

La creación de Bolivia se da el 6 de agosto de 1825, después de una guerra de más de 15 años. Antecedentes para la independencia son los movimientos libertarios iniciados en 1809.

Así se puede mencionar: ➤ 25 de mayo de 1809 En la ciudad de La Plata un 25 de mayo de 1809 se da el primer grito libertario de América en contra del dominio español. Levantamiento encabezado por los hermanos Zudáñez y Padilla tienen resonancia y eco en otras ciudades con ansias de libertad.

➤ 16 de julio de 1809

En La Paz, a la cabeza de Pedro Domingo Murillo se levantan en armas un 16 de julio del mismo año.

➤ 27 de mayo de 1810

Las mujeres de Cochabamba se levantan en armas en contra del sistema Imperante a la cabeza de Manuela Gandarillas

➤ 6 de octubre de 1810

Batalla encabezada por Tomás Barrón.

Después de varios levantamientos y varias muertes, y tras una larga lucha y en conmemoración a la Batalla de Junín, es que, en Sucre, en Asamblea presidida por José Mariano Serrano se firma el acta de independencia de Bolivia, nominándose como primer presidente de la nueva República a Simón Bolívar.

1.4.- CONFEDERACIÓN PERÚ - BOLIVIANA

Durante la presidencia de Andrés de Santa Cruz se crea la Confederación Perú-boliviana, quedando el gobierno de este nuevo Estado a la cabeza del Mariscal Andrés de Santa Cruz. Fue un Estado que tuvo muy poca duración (1836 - 1839). Conformado por tres estados, dos de ellos de efímera existencia: El Estado Nor-peruano, el Estado Sud-peruano y la República de Bolivia. La duración de esta confederación fue de sólo tres años, diluyéndose la misma por Gamarra, debido a la guerra declarada por el gobierno de Chile, la Confederación Argentina y peruanos contrarios al proyecto de Santa Cruz.

El Ejército Unido Restaurador que estaba conformado por tropas chilenas y peruanas bajo el mando del general Manuel Bulnes y el Mariscal Agustín Gamarra, derrotó a las tropas de la Confederación Perú - boliviana en la Batalla de Yungay, el 20 de enero de 1839.

1.5.- LA GUERRA DEL PACÍFICO La Guerra del Pacífico fue un conflicto armado acontecido entre 1879 y 1883, donde se enfrentaron Chile contra Bolivia y Perú. Llamada también Guerra del Guano y Salitre, pues fueron estos el motivo para el inicio de la Guerra. El desierto de Atacama adquiere importancia por ser uno de los yacimientos más importantes de guano y salitre. Por ser el territorio en cuestión de gran valor económico, surge la pugna por el mismo, aduciendo Bolivia que se tenía derechos por el mencionado territorio. Es así que se firma un tratado en

1866 para poner fin a esta cuestión desagradable, fijando los límites de ambos países. Ya en el año 1878 se declara que la Compañía Chilena - británica tendría que pagar un impuesto de 10 centavos por quintal de salitre exportado por la compañía, lo cual significó para Chile la violación al acuerdo firmado en 1874, por lo que el 14 de febrero de 1879 tropas chilenas ocupan Antofagasta. Otra fecha importante en esta guerra es el 23 de marzo de 1879 cuando tiene lugar la batalla de Calama, donde destaca el héroe Eduardo Avaroa.

Los costos de esta batalla fueron terribles para Bolivia, pues finalizó con la pérdida del territorio en disputa otorgando a Bolivia la calidad de Mediterraneidad en 1880.

1.6.- LA GUERRA FEDERAL

Un antecedente para la Guerra Federal o civil, fue la derrota de la Batalla del Alto de la Alianza, que dignificó el fin de la Guerra del Pacífico. Este hecho significó la división de la población boliviana entre aquellos que querían recobrar, por lo menos, un buen espacio en el litoral perdido, los que deseaban el fin de la guerra y un acuerdo pacífico con Chile. Así surgen dos partidos: El Partido Liberal, encabezado por Narciso Campero y Eliodoro Camacho, cuya sede era la ciudad de La Paz, y el Partido Conservador encabezado por Gregorio Pacheco, Aniceto Arce, Mariano Baptista y Severo Fernández Alonso asentados en Sucre.

Un motivo para que estos grupos fueran antagónicos era la propuesta de asentar la sede de gobierno en La Paz, ya que se requería atender las relaciones internacionales y la administración interna, porque según decían, La Paz era una ciudad de mayor crecimiento comercial con mayor rendimiento económico y favorecía en mayor proporcionalidad a las arcas de tesoro público.

Esos motivos y el triunfo de los liberales en los enfrentamientos fueron la causa para que el Presidente Alonso huyera y la Sede de Gobierno se trasladara a La Paz.

1.7.- LA GUERRA DEL CHACO

Bolivia y Paraguay, dos países mediterráneos que dependían de otros para exportar sus productos, se enfrentan en una dura lucha, la Guerra del Chaco, conociéndose a la misma como la más grande y sangrienta guerra que se libró en América en el siglo XX.

El origen para esta batalla se dio cuando compañías petroleras pensaron que la región del Chaco

Boreal tenía yacimientos petroleros, los cuales a decir de sus hipótesis serían bastante grandes, alentando la guerra y convirtiéndose en una causa muy importante para el estallido de la misma. Hay que mencionar también la ambición de ambos países por poseer esa región que fue otra causa importante para el conflicto.

Durante la guerra, la situación fue difícil para ambos países, la falta de agua y enfermedades diezmaron a los ejércitos tanto como las operaciones de combate. En lo económico la guerra fue un desastre para ambos países cuyas economías no estaban fortalecidas, especialmente Paraguay, que no poseía una economía muy estable desde la crisis de 1929.

En 1935 se firma la paz, reconociendo la soberanía paraguaya sobre la mayor parte del Chaco.

1.8.- LA REVOLUCIÓN DE 1952

En un contexto de graves contradicciones económicas, sociales y políticas, la Revolución de 1952 marca el fin de un proceso que surge con la Guerra del Chaco, pues Bolivia había vivido un cambio social.

Las razones para esta revolución fueron:

- ✓ Desplazamiento de clases a nivel de decisiones en el seno del gobierno y en el conjunto de la sociedad.
- ✓ La pequeña clase dominante fue sustituida por una clase medía
- ✓ Se expropiaron las minas y los latifundios.

Lo que se logró con la revolución fue:

- ✓ Se modificó la estructura económica de una economía semifeudal a una economía controlada por el Estado.
- ✓ Se creó una nueva burguesía que intentó industrializar el país, dedicándose también al comercio importador
- ✓ Diversificación de la producción económica
- ✓ Eliminó el latifundio.
- ✓ Se estableció el voto universal.
- ✓ Se crea una legislación del trabajo leyes sociales.

1.9.- INICIO DE LA DEMOCRACIA 1982

La experiencia democrática más importante en Bolivia se da el 10 de octubre de 1982, siendo el desafío más grande garantizar su permanencia, En ese sentido se modifica el sistema judicial, se garantiza la limpieza de las elecciones, se modifica el sistema de elección de miembros de la Corte Suprema de Justicia.

Otro rasgo destacado de esta etapa es que, Bolivia por primera vez vive la transmisión de mando democrática. Esto se inaugura en 1985 con Hernán Siles Zuazo que transmite la presidencia a Víctor Paz Estensoro

MATEMÁTICA

1 EL LENGUAJE ALGEBRAÍCO

El libro del Universo está escrito en lengua matemática ...

Galileo Galilei

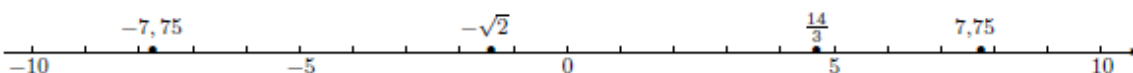
Tal como el español, el idioma de matemática tiene palabras, y las palabras se combinan para formar frases y oraciones. En el lenguaje algebraico, las palabras son números, letras, y varios símbolos matemáticos, como signos de operaciones (+, -, √, etc.) y signos de igualdad o desigualdad (=, ≠, <, etc.). Con elementos como estos, se forman frases y oraciones de algebra, es decir, ecuaciones y otras expresiones y declaraciones.

El propósito de este manual es de ayudar a cada estudiante a comunicar en este idioma matemática y a usarla con confianza para resolver problemas.

1.1 OPERACIONES CON NÚMEROS REALES

Los signos y la recta numérica

La **recta numérica** es una línea recta (normalmente horizontal) en la cual se puede ubicar cualquier número real. De izquierda a derecha, los números crecen en valor. El signo de un número indica su ubicación en la recta numérica: a la derecha de cero, si la cantidad es positiva; a la izquierda de cero, si la cantidad es negativa.



En la recta, se observan puestos, no solo para números enteros, sino también para valores fraccionarios, decimales, y raíces. La recta numérica se extiende sin límite a la izquierda y a la derecha.

♣ Práctica 1.1(a)

En la recta arriba, coloque los números $\sqrt{2}$, π , $-\frac{26}{5}$, y $9,2$.

Opuestos y valor absoluto

El **valor absoluto** o **magnitud** de un número x , escrito $|x|$, significa la distancia en la recta numérica entre el número x y 0. Los números $-7,75$ y $7,75$, por ejemplo, tienen el mismo valor absoluto: $|-7,75| = |7,75| = 7,75$, porque ambos números quedan a una distancia de 7,75 unidades de 0. El **opuesto** de un número es el número con la misma magnitud que queda al lado contrario de 0. El opuesto de 7,75 es $-7,75$, y el opuesto de $-7,75$ es 7,75. El opuesto de cualquier cantidad negativa es positiva, y el opuesto de cualquier cantidad positiva es negativa.

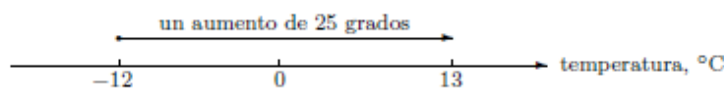
♣ Práctica 1.1(b)

1. Escriba el valor absoluto de cada número: 22, -17 , 0, $-\sqrt{2}$, 2π .
2. Escriba el opuesto de cada número: 22, -17 , 0, $-\sqrt{2}$, 2π .

Sumar y restar

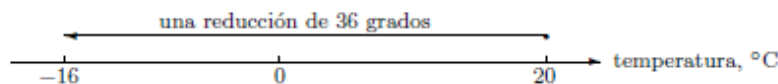
En Uyuni hace frío de noche, cuando la temperatura suele bajar debajo de cero.

- Si, de -12 °C, la temperatura sube 25 °C, la nueva temperatura es $-12 + 25 = 13$ °C.



Los signos de las cantidades, 12 y 25, son diferentes. Entonces, para sumarlas, hay que calcular la *diferencia* entre los valores absolutos de los números y asignar el signo del número con la mayor magnitud: $25 + (-12) = 13$.

- Si la temperatura baja de 20 °C a -16 °C, cuántos grados en total ha bajado?



En este caso, hay que restar -16 de 20, así: $20 - (-16) = 20 + 16 = 36$. La diferencia entre 20 y -16 es 36 grados.

Las operaciones de adición y sustracción se llevan de izquierda a derecha. Si hay paréntesis u otros símbolos de agrupación, se resuelve primero lo que aparece entre estos símbolos.

♣ **Práctica 1.1(c) (sin calculadora)**

1. $-10 - 3 + 2 + 15 =$
2. $-10 - (3 + 2) + 15 =$
3. $-(10 - 3) - 2 + 15 =$
4. $-10 - (3 - 2 + 15) =$
5. La elevación de Coroico es 1525 metros sobre el nivel del mar. La elevación del sitio más bajo en la superficie de nuestro planeta, el Mar Muerto en Israel, es aproximadamente 413 metros por debajo del nivel del mar. Cuál es la diferencia entre estas dos elevaciones?
6. Si un excursionista sube desde el Mar Muerto hasta Jerusalén, elevación 785 m.s.n.m., cuántos metros sube en total?

Multiplicar y dividir

Para multiplicar o dividir dos números, se multiplican o dividen sus valores absolutos. Si los dos números tienen el mismo signo, el resultado es positivo. Si ambos números tienen signos distintos, el resultado es negativo. El ejemplo que sigue ilustra el porqué de esta regla de los signos. Tratando la multiplicación como suma repetida, vemos que $4(-5) = (-5) + (-5) + (-5) + (-5) = -20$.

$$\begin{aligned} \text{De la misma manera,} \quad & 3(-5) = (-5) + (-5) + (-5) = -15 \\ & 2(-5) = (-5) + (-5) = -10 \\ & 1(-5) = (-5) = -5 \\ & 0(-5) = 0 \end{aligned}$$

Se nota que, con cada paso, cuando el primer factor disminuye por 1, el resultado crece por 5. Siguiendo esta rebaja del primer factor y el aumento del producto, el patrón debe ser así:

$$\begin{array}{ll} 3(-5) = -15 & -1(-5) = 5 \\ 2(-5) = -10 & -2(-5) = 10 \\ 1(-5) = -5 & -3(-5) = 15 \\ 0(-5) = 0 & -4(-5) = 20 \end{array}$$

El ejemplo anterior demuestra que es lógico que el producto de dos negativos sea positivo.

♣ **Práctica 1.1(d) (sin calculadora)**

1. $-9 \cdot 8 =$
2. $-6(-7) =$
3. $(-3)(-4)(-5) =$
4. $12 \div -3 =$
5. $\frac{-15}{-5} =$

Las operaciones de multiplicación y división se llevan de izquierda a derecha, y se hacen *antes* de la adición y la sustracción. Si hay paréntesis, lo que está a dentro se resuelve primero. Por ejemplo,

- $1 - 6(-3) = 1 + 18 = 19$
- $1 - 6(10 - 3) = 1 - 6(7) = 1 - 42 = -41$
- $-2 \cdot -1 \cdot 4 + 20 = 8 + 20 = 28$
- $-12 \div 3 - 5 = -4 - 5 = -9$
- $-12 \div (3 - 5) = -12 \div -2 = 6$
- $3 - 12 \div -3 = 3 + 4 = 7$

♣ **Práctica 1.1(e) (sin calculadora)**

1. $-6 + 10 \div 2 =$
2. $2 \cdot 8 - 3 \cdot 3 =$
3. $(-6 + 14) \div -2 =$

Exponentes

5^4 es una manera breve para representar el producto de cuatro factores: $\underbrace{5 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 5}_{4 \text{ veces}}$.

En general, si n es un entero positivo y b es cualquier cantidad, el símbolo b^n significa $\underbrace{b \cdot b \cdot b \cdots b}_{n \text{ veces}}$.

Digamos que b es la **base** y n es el **exponente**. El exponente n indica cuántos factores de b aparecen en la multiplicación. De esta definición de b^n , logramos las siguientes reglas para exponentes. Si a , b , p , y q son números reales, siendo a y b positivo, entonces

$$b^p \cdot b^q = b^{p+q}$$

Por ejemplo, $2^3 \cdot 2^4 = (2 \cdot 2 \cdot 2)(2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2) = 2^{3+4} = 2^7$

$$\frac{b^p}{b^q} = b^{p-q}$$

Por ejemplo, $\frac{10^5}{10^2} = \frac{10 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 10}{10 \cdot 10} = 10^{5-2} = 10^3$

$$(b^p)^q = b^{pq}$$

Por ejemplo, $(4^2)^3 = 4^2 \cdot 4^2 \cdot 4^2 = (4 \cdot 4)(4 \cdot 4)(4 \cdot 4) = 4^{2 \cdot 3} = 4^6$

$$(ab)^p = a^p b^p$$

Por ejemplo, $\left(\frac{5}{8}\right)^3 \left(\frac{4}{5}\right)^3 = \left(\frac{5}{8} \cdot \frac{4}{5}\right)^3 = \left(\frac{1}{2}\right)^3 = \frac{1}{8}$

$$\left(\frac{a}{b}\right)^p = \frac{a^p}{b^p}$$

Por ejemplo, $\left(\frac{2}{3}\right)^4 = \frac{2^4}{3^4} = \frac{16}{81}$

Normalmente, no es necesario escribir todos los pasos mostrado aquí en los ejemplos. Uno puede aplicar la regla directamente. Los exponentes tienen prioridad sobre la multiplicación, la división, la suma, y la resta.

♣ Práctica 1.1(f) (sin calculadora)

1. $-7^2 =$

3. $(2^3)^2 =$

5. $\left(\frac{3}{4}\right)^3 =$

2. $(-7)^2 =$

4. $(2^3)(2^2) =$

6. $\left(\frac{15}{9}\right)^5 \left(\frac{9}{30}\right)^5 =$

1.2 NÚMEROS RACIONALES: FRACCIONES Y DECIMALES

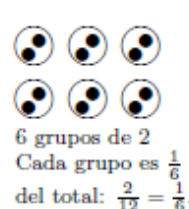
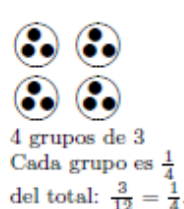
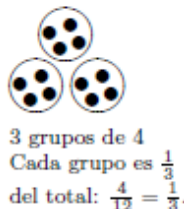
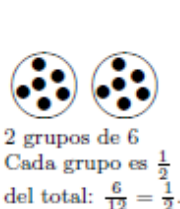
Todo número real que puede representarse en la forma $\frac{m}{n}$, siendo m y n números enteros, se llama un **número racional**. (La palabra latín *ratio* significa *proporción*.) Por ejemplo, $\frac{3}{7}$, -15 , y $2,39$ son racionales. La fracción $\frac{3}{7}$ ya tiene la forma $\frac{m}{n}$; -15 puede escribirse $-\frac{15}{1}$ y $2,39$ puede escribirse $\frac{239}{100}$.

Los números imposibles de representar como proporciones se llaman **irracionales**. Los números $\sqrt{2}$ y π , por ejemplo, son irracionales. A pesar de que $\sqrt{2} \approx 1,414$ y $\pi \approx 3,1416$, estos valores decimales no son más que aproximaciones del valor actual.

Ejemplos de fracciones

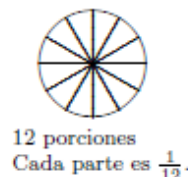
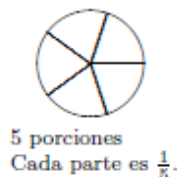
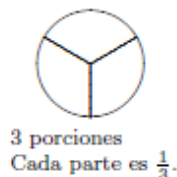
Una fracción puede visualizarse como una parte de un entero.

1. Ana tiene 12 canicas. Si las arregla en dos grupos de 6, cada grupo contiene la mitad del total. Arreglandolas en tres grupos de 4, cada grupo contiene un tercio del total. Con cuatro grupos de 3, cada grupo tiene un cuarto del total; y con seis grupos de 2, cada grupo tiene un sexto del total.

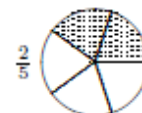
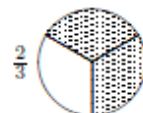


En una fracción, la parte debajo de la barra se llama el **denominador**, indicando el número de divisiones o grupos del entero. El **denominador** le da a la fracción su **nombre** (medio, tercio, cuarto, sexto, etc.).

2. Una torta entera puede dividirse en partes iguales según el número de personas para servir.



Si sacamos dos porciones de la torta, hemos tomado, respectivamente, $\frac{2}{3}$, $\frac{2}{5}$, o $\frac{2}{12}$ del entero.



La cantidad por encima de la barra de la fracción se llama el **numerador**, porque cuenta el número de tercios, cuartos, doceavos, etc., de que referimos.

♣ **Práctica 1.2(a)**

1. Haga un dibujo para ilustrar cada fracción: $\frac{4}{5}$, $\frac{6}{9}$, $\frac{3}{8}$, y $\frac{5}{12}$.

2. En los rectángulos, represente las fracciones $\frac{3}{5}$ y $\frac{3}{8}$. Los numeradores son iguales. Cuál fracción es más grande? Cuál es la relación entre la magnitud de una fracción y la magnitud de su denominador?


Fracciones iguales

Si el numerador y denominador de una fracción son el mismo múltiplo del numerador y denominador de otra fracción, las fracciones son iguales. Por ejemplo,

$$\frac{2}{5} = \frac{2 \cdot 8}{5 \cdot 8} = \frac{16}{40} \quad \text{y} \quad \frac{18}{42} = \frac{18 \div 6}{42 \div 6} = \frac{3}{7}$$

Es decir, si se multiplica o se divide el numerador y el denominador de una fracción por la misma cantidad (distinto de cero), la fracción que resulta equivale a la fracción original.

Ejemplos

1.  $\frac{9}{12} = \frac{9 \div 3}{12 \div 3} = \frac{3}{4}$

2. Escribe $-\frac{5}{6}$ como fracción con denominador 48: $-\frac{5}{6} = -\frac{5 \cdot 8}{6 \cdot 8} = -\frac{40}{48}$ El denominador de 48 se logra multiplicando 6 por 8.

♣ **Practica 1.2(b)**

1. Simplifique estas fracciones, si sea posible: $\frac{15}{24}$, $-\frac{120}{180}$, $\frac{25}{48}$, $\frac{63}{49}$.

2. Escriba cada número como fracción con denominador 60: $\frac{1}{5}$, $-\frac{2}{3}$, $\frac{5}{12}$, -1 , $\frac{3}{20}$, $\frac{11}{15}$.

3. Escribe estos números en orden, de menor a mayor: $\frac{4}{3}$, $-\frac{4}{3}$, $\frac{2}{3}$, $-\frac{2}{3}$, $\frac{3}{4}$, $-\frac{3}{4}$, $\frac{1}{2}$, $-\frac{1}{2}$, 1 , -1 .

Multiplicación y división de fracciones

El producto de fracciones es el producto de sus numeradores sobre el producto de sus denominadores.

$$\frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} = \frac{ac}{bd}$$

En la división de fracciones, se emplea el **recíproco** del divisor. (Dos cantidades de las cuales el producto es 1 se llaman *recíprocos* o *inversos multiplicativos*.) Por ejemplo:

- El recíproco de $\frac{2}{3}$ es $\frac{3}{2}$, porque $\frac{2}{3} \cdot \frac{3}{2} = 1$.
- El recíproco de una cantidad C , siendo $C \neq 0$, es $\frac{1}{C}$, porque $C \cdot \frac{1}{C} = 1$.
- El recíproco de $-\frac{1}{9}$ es -9 , porque $-\frac{1}{9} \cdot -9 = 1$.

Para dividir fracciones, se multiplica la primera fracción (el **dividendo**) por el recíproco de la segunda (el **divisor**):

$$\frac{a}{b} \div \frac{c}{d} = \frac{a}{b} \cdot \frac{d}{c} = \frac{ad}{bc}, \quad c \neq 0$$

Lo importante no es de memorizar las fórmulas sino entender el proceso.

Ejemplos

$$1. \quad \frac{5}{7} \cdot \frac{4}{3} = \frac{5 \cdot 4}{7 \cdot 3} = \frac{20}{21}$$

$$2. \quad \frac{5}{7} \div \frac{4}{3} = \frac{5}{7} \cdot \frac{3}{4} = \frac{5 \cdot 3}{7 \cdot 4} = \frac{15}{28}$$

$$3. \quad \frac{9}{10} \cdot \frac{4}{15} = \frac{9 \cdot 4}{10 \cdot 15} = \frac{36}{150} = \frac{6 \cdot 6}{25 \cdot 6} = \frac{6}{25}$$

4. Frecuentemente, es más eficiente simplificar antes de multiplicar. Aquí está el mismo ejemplo por un método rápido, en el cual se divide un numerador y un denominador por las misma cantidad:

$$\frac{\overset{3}{\cancel{9}}}{\underset{5}{\cancel{10}}} \cdot \frac{\overset{2}{\cancel{4}}}{\underset{5}{\cancel{15}}} = \frac{3 \cdot 2}{5 \cdot 5} = \frac{6}{25} \quad (\text{dividiendo 9 y 15 por 3; dividiendo 10 y 4 por 2})$$

El primer paso en la multiplicación de fracciones es buscar un factor común para cancelar de un numerador y un denominador.

♣ Práctica 1.2(c)

Haga las operaciones indicadas, simplificando donde sea posible.

$$1. \quad \frac{1}{2} \cdot \frac{3}{7}$$

$$4. \quad \frac{17}{8} \div \frac{5}{8}$$

$$2. \quad \frac{11}{12} \cdot \frac{12}{11}$$

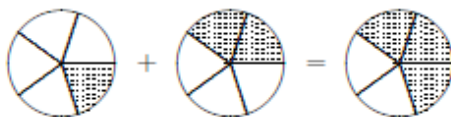
$$5. \quad \frac{4}{15} \cdot \frac{9}{7} \cdot \frac{3}{4}$$

$$3. \quad \frac{9}{4} \div 9$$

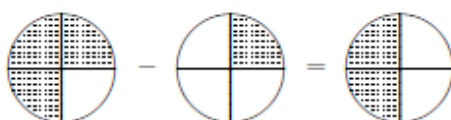
$$6. \quad \frac{4}{15} \cdot \frac{9}{2} \div \frac{3}{4}$$

Adición y sustracción de fracciones

Para sumar o restar fracciones, es necesario que sean de la misma *denominación*, es decir, que tienen el mismo denominador.



$$\frac{1}{5} + \frac{2}{5} = \frac{1+2}{5} = \frac{3}{5}$$



$$\frac{3}{4} - \frac{1}{4} = \frac{3-1}{4} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$$

Si los denominadores no son iguales, hay que buscar un **denominador común**.



En esta ilustración, 15 sirve como denominador común para $\frac{1}{3}$ y $\frac{1}{5}$, porque 15 se divide entre 3 y también entre 5. Hay muchos otros denominadores comunes, como 60 y 75 y 3600, pero 15 es el *mínimo* de ellos y la más conveniente para emplear.

Ejemplos

- $\frac{7}{8} + \frac{5}{12} = \frac{21}{24} + \frac{10}{24} = \frac{31}{24}$ Aunque 96 (8 por 12) serviría como denominador común, 24 también es divisible por 8 y por 12, y es el mínimo denominador común.
- $\frac{3}{10} - \frac{7}{15} = \frac{9}{30} - \frac{14}{30} = -\frac{5}{30} = -\frac{1}{6}$

♣ Práctica 1.2(d)

1. $\frac{2}{7} + \frac{2}{5} =$

2. $\frac{11}{12} - \frac{7}{8} =$

3. $\frac{5}{6} - \frac{10}{9} + \frac{1}{4} =$

4. De una tabla 2 metros de largo, se corta una sección de $\frac{7}{8}$ metro. ¿Cuánto sobra?

Números decimales

El número 10 es la base de nuestro sistema de numeración; cada puesto en un número representa una potencia de 10. Por eso, cada número decimal es igual a una fracción de la cual el denominador es una potencia de 10. Por ejemplo,

$$6,1 \text{ significa } 6 + \frac{1}{10} = \frac{61}{10} \quad \text{y} \quad 0,1234 \text{ significa } \frac{1234}{10\,000}$$

El número 1,234567 representa 1 entero + 2 décimos + 3 centésimos + 4 milésimos + 5 diez milésimos + 6 cien milésimos + 7 millonésimos.

$$\begin{aligned} 1,234567 &= 1 + \frac{2}{10} + \frac{3}{100} + \frac{4}{1000} + \frac{5}{10\,000} + \frac{6}{100\,000} + \frac{7}{1\,000\,000} \\ &= 1 + \frac{2}{10} + \frac{3}{10^2} + \frac{4}{10^3} + \frac{5}{10^4} + \frac{6}{10^5} + \frac{7}{10^6} \\ &= \frac{1\,234\,567}{1\,000\,000} \end{aligned}$$

Para comparar dos números decimales, conviene escribirlos con el mismo número de puestos decimales, haciendo fácil la comparación. Por ejemplo, ¿cuál es mayor, 8,701 o 8,700991? Pues 8,701 y 8,701000 son iguales, y 701000 es mayor que 700991, entonces 8,701 es mayor que 8,700991.

También, cada fracción puede escribirse como número decimal. Complete la lista siguiente de la forma decimal de unas fracciones comunes.

$\frac{1}{2} = 0,5$

$\frac{1}{5} = 0,2$

$\frac{1}{7} = 0,142857142857\dots = 0,\overline{142857}$

$\frac{1}{3} = 0,3333\dots = 0,\overline{3}$

$\frac{2}{5} =$

$\frac{1}{8} = 0,125$

$\frac{2}{3} = 0,6666\dots = 0,\overline{6}$

$\frac{3}{5} =$

$\frac{1}{9} = 0,111\dots = 0,\overline{1}$

$\frac{1}{4} = 0,25$

$\frac{4}{5} =$

$\frac{1}{10} =$

$\frac{3}{4} =$

$\frac{1}{6} = 0,1666\dots = 0,1\overline{6}$

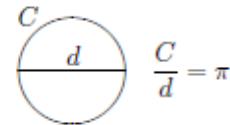
$\frac{1}{2} = 0,08333\dots = 0,08\overline{3}$

♣ Práctica 1.2(e)

- Usando la lista anterior y sin calculadora, escriba las fracciones $\frac{3}{8}$ y $\frac{5}{9}$ como números decimales.
- Ordene estas cantidades de menor a mayor: 1 ; $\frac{1}{5}$; $1,1$; $0,22$; $1,12$; $1,02$; $1,012$; $0,0121$

Se observa que cada fracción en la lista anterior equivale a un decimal que termine (como 0,25) o repete (como 0,1666...). Así es para todo número racional. Si la forma decimal de un número ni termina ni repete, el número es **irracional**.

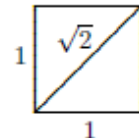
- Un irracional famoso es el número π , que representa la proporción de la circunferencia de un círculo a su diámetro. Esta proporción es constante, independiente del tamaño del círculo.



$$\pi = 3,141592653589793238462643383279502884197169399375 \dots$$

Ya se conocen los primeros 10.000.000.000.000 (10 trillón) dígitos de π !

- Otro irracional famoso es $\sqrt{2}$. Este es la medida de un diagonal de un cuadrado cuyo lado mide una unidad. Hace miles de años, unos matemáticos de la academia de Pitágoras descubrieron que este valor no podría escribirse en la forma $\frac{m}{n}$, pero guardaban esta información como secreto oficial. Según una leyenda, uno de ellos fue asesinado por divulgar el secreto. (Que peligrosos los números!)



$$\sqrt{2} = 1,4142135623730950488016887242096980785696718753769 \dots$$

Porcentajes

La palabra *porciento* quiere decir, literalmente, *de cien*. Sesenta y siete porciento, o 67%, significa $\frac{67}{100}$ o 0,67. Un porcentaje es otra manera de escribir un número decimal o una fracción. Para convertir un número decimal a un porcentaje, hay que correr la coma decimal dos puestos a la derecha.

Ejemplos

- De la población del mundo, 19% vive en China. Esta oración significa que, de cada 100 personas en el mundo, 19 viven en China. En 2013, el mundo tenía 7,125 billones de personas. ¿Cuál era la población de China en 2013?

$$7,125 \text{ billones} \cdot 0,19 = 1,35375 \text{ billones}$$

Podemos decir que, aproximadamente, 1,354 billones de personas vivían en China en 2013.

(Como la cifra original, 1,354, tiene solo tres puestos decimales de precisión, no debemos escribir más que tres puestos en el resultado. Por eso, se redondea 1,35475 a 1,354.)

- A los empleados de una empresa exitosa les prometieron un aumento de 5% en el sueldo mensual. Es decir, de cada cien bolivianos que ganan ahora, van a recibir cinco bolivianos adicionales.
 - Al empleado que ahora gana 900 bolivianos, le van a añadir $9 \cdot 5 = 45$ bolivianos. Su sueldo nuevo será 945 bolivianos. (Cálculo rápido: $1,05(900) = 945$)
 - A la empleada que ahora gana 1020 bolivianos, le van a pagar $1020 + 1020 \cdot \frac{5}{100} = 1071$ bolivianos. (Cálculo rápido: $1,05(1020) = 1071$)

Por qué multiplicar por 1,05? Primero, note que $5\% = \frac{5}{100} = 0,05$. Segundo, supongamos que el sueldo es S bolivianos. Con el aumento, ganará

$$1,05S = \underbrace{1 \cdot S}_{\text{su sueldo actual}} + \underbrace{0,05 \cdot S}_{\text{el aumento de 5\%}}$$

El "1" significa todo (100%) de su sueldo actual.

3. En una promoción, el precio de un celular se rebajó de 320 a 280 bolivianos. Por cuál porcentaje había rebajado? Se divide el monto de la rebaja por el precio original para calcular el porcentaje:

$$\frac{320 - 280}{320} = \frac{40}{320} = \frac{1}{8} = 0,125 = 12,5\%$$

♣ Práctica 1.2(f)

1. Escriba cada fracción como porcentaje: $\frac{3}{4}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{4}{5}$, $\frac{17}{10}$.
2. Una ruta de buses llevó 7649 pasajeros en noviembre. En diciembre, hubo un aumento de 8% en el número de pasajeros. Cuántos pasajeros viajaron en diciembre?

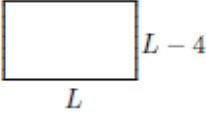
1.3 EXPRESIONES ALGEBRÁICAS

Variables

La gran diferencia entre la aritmética y el álgebra consiste en el uso de variables. En la aritmética, las operaciones se ejecutan solamente con números determinados. En el álgebra, las operaciones usan números y variables. Una **variable** es un símbolo, frecuentemente una letra como x o t , que representa una cantidad de la cual el valor puede crecer o disminuir; su valor no está fijo.

Ejemplos (hay que completarlos):

- El sueldo de una empleada es 600 bolivianos por semana. Sus ganancias después de n semanas, son $600n$ bolivianos. El valor de n depende del número de semanas trabajadas.
 - Si $n = 4$, su ganancia es _____ bolivianos.
 - Si su ganancia es 3000 bolivianos, $n =$ _____.
 - Si su ganancia es 5400 bolivianos, ella ha trabajado _____ semanas.
- Un cohete se lanza arriba. Si su velocidad inicial es 20 metros por segundo, su velocidad después de t segundos es $20 - 9,8t$ metros por segundo. (El número $-9,8$ representa la fuerza de gravedad, 9,8 metros por segundo cada segundo hacía abajo.) Para determinar la velocidad, hay que saber cuántos segundos han pasado.
 - Si $t = 1$, la velocidad es _____ metros por segundo.
 - Si la velocidad es 0, el valor de t es aproximadamente _____ segundos.
(En este contexto, una velocidad de 0 puede significar que el cohete ha subido a su máxima altura y está al punto de descender.)
- El largo de una plaza rectangular es 4 metros más que su ancho.



$L - 4$
 L

 Si el largo mide L metros, el ancho mide $L - 4$ metros (4 metros menos que el largo). El área es el largo multiplicado por el ancho, $L(L - 4)$ metros cuadrados.
 - Si el largo es 10 metros, el ancho es _____ metros y el área es _____ m^2 .
 - Si el ancho es 10 metros, el largo es _____ metros y el área es _____ m^2 .
- En un minibus caben 14 pasajeros; en un taxi caben 5 pasajeros. Si hay x minibus y y taxis, la capacidad total sería $14x + 5y$ pasajeros.
 - Si $x = 3$ y $y = 2$, $14x + 5y =$ _____
 - Evalúa $14x + 5y$ cuando $x = 2$ y $y = 5$: _____

♣ **Práctica 1.3(a)**

Los ejercicios 1–4 refieren a los ejemplos anteriores.

1. Cuánto gana la empleada en 7 semanas de trabajo?
- 2.Cuál es la velocidad del cohete después de 3 segundos? (El resultado debe ser negativo. Qué significaría este signo?)
3. Si el largo de la plaza es 20 metros, cuál es su área?
4. Cuántos pasajeros caben en 8 taxis y 10 minibuses?
5. Evalúa $10 - (t - t^2)$ si $t = -5$.
6. Evalúa $\frac{a^{10}}{6a^7}$ cuando $a = 3$.
7. Si $x = 4$, $5 \cdot 2^x =$

Operaciones con expresiones algebraicas

Se pueden añadir o restar solamente términos semejantes. Los constantes son semejantes; igual los términos con la misma variable (o variables) elevadas a la misma potencia.

En la expresión $2x^2 - 3x + 5 + 5x + 7x^2 - 7$, por ejemplo, $2x^2$ y $7x^2$ son semejantes; su suma es $9x^2$.

Del mismo modo, $-3x + 5x = 2x$, y $5 - 7 = -2$.

En forma simplificada, $2x^2 - 3x + 5 + 5x + 7x^2 - 7 = 9x^2 + 2x - 2$.

Las reglas siguientes ayudan en la simplificación de otras expresiones:

Las leyes conmutativas	$4 = A + B = B + A$	$AB = BA$
Las leyes asociativas	$A + (B + C) = (A + B) + C$	$A(BC) = (AB)C$
La ley distributiva	$A(B + C) = AB + BC$	

siendo A , B , y C expresiones algebraicas cualesquiera.

Prioridad de operaciones

Para hacer simplificaciones y computaciones con expresiones algebraicas, es importante seguir las reglas que determinan el orden.

- Primero, se consideran los símbolos de agrupación. Cada expresión encerrado por un símbolo de agrupación se trata como una unidad. Símbolos de agrupación incluyen paréntesis, corchetes, llaves, barras de fracción, barras de valor absoluto, y raíces. Una buena estrategia es de empezar con la agrupación más adentro.
- Segundo, se aplican los exponentes. Si no hay parentesis para extender su influencia, un exponente pertenece solo al número o variable escrito a su izquierda.
- Luego, de izquierda a derecha, se realizan las multiplicaciones y divisiones.
- Finalmente, de izquierda a derecha, se llevan al cabo las sumas y restas.

Ejemplos (para estudiar y completar)

1. $1 - 3[9 - (7 - 2)] = 1 - 3[9 - (5)] = 1 - 3[4] = 1 - 12 = -11$.
2. $x - 3x\{6 - (7x + 2) + x\} = x - 3x\{6 - 7x - 2 + x\} =$ _____
3. $\frac{9 - 2}{9 + 1} = \frac{7}{10}$. La barra de fracción es un símbolo de agrupación. Antes de otras operaciones, se simplifican el numerador y el denominador. No se puede cancelar el 9 de arriba con el 9 de abajo, porque 9 no es un *factor* ni del numerador ni del denominador.
4. $\frac{7x^3 + 5x^3}{7x - 3x} = \frac{12x^3}{4x} =$ _____
5. $\sqrt{9 + 16} = \sqrt{25} = 5$. La expresión, $9 + 16$, bajo el símbolo de raíz cuadrada es una sola entidad. Haga la suma antes de sacar la raíz. (Nota que $\sqrt{9 + 16} \neq \sqrt{9} + \sqrt{16}$.)
6. $\sqrt{x^2 + y^2}$ no se puede simplificar.

7. $|2 - 5| = |-3| = 3$

8. $|-7 - 1| = \underline{\hspace{2cm}}$

- 9.
- $|x|$
- no se puede simplificar, porque no se sabe si el símbolo
- x
- represent un número positivo o negatative. Lo más que se puede decidir es el siguiente:

$$|x| = \begin{cases} x & \text{if } x \geq 0 \\ -x & \text{if } x < 0 \end{cases} \quad \begin{array}{l} \text{Si la cantidad } x \text{ no es negativa, su valor absoluto es la misma cantidad.} \\ \text{Si la cantidad } x \text{ es negativa, su valor absoluto es el opuesto de la cantidad.} \end{array}$$

10. $(A + B)^2 = (A + B)(A + B) = (A^2 - 2AB + B^2)$

11. $(3x - 4)^2 = (3x - 4)(3x - 4) =$

12. $(m - 5)^3 =$

♣ **Práctica 1.3(b)**

Escriba en forma simplificada.

1. $7x^2 - 3(x^2 + 2x) + 5x^3$

2. $7x^2 - 3x(x^2 + 2x) + 5x^3$

3. $(2x - 3)(4x + 5) + 17$

4. $\frac{3x}{9x + 6}$

5. $\frac{3x}{9x + 6x}$

6. $\sqrt{16n^4 + 9n^4}$

7. $\sqrt{16n^4 - 9n^4}$

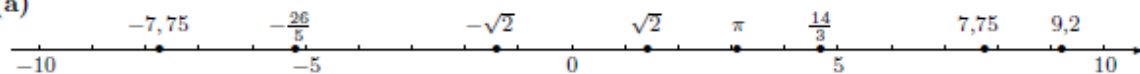
8. $\sqrt{16n^4 + 9t^4}$

9. $30(12x - 6x^2/2x)$

10. $-b \cdot (-c \div b)$

RESPUESTAS A LAS PRÁCTICAS

1.1(a)



1.1(b) 1. 22, 17, 0, $\sqrt{2}$, 2π 2. -22, 17, 0, $\sqrt{2}$, -2π

1.1(c) 1. 4 2. 0 3. 6 4. -26 5. 1938 metros 6. 1198 metros

1.1(d) 1. -72 2. 42 3. -60 4. -4 5. 3

1.1(e) 1. -1 2. 7 3. -4

1.1(f) 1. -49 (observe que $-7^2 \neq (-7)^2$) 2. 49 3. 64 4. 32 5. $\frac{27}{64}$ 6. $\frac{1}{32}$

1.2(a)



Hay muchas maneras de representar las fracciones. Los dibujos muestran unas posibilidades.



1.2(b) 1. $\frac{15}{24} = \frac{5}{8}$; $-\frac{120}{180} = -\frac{3}{4}$ $\frac{25}{48}$ no se puede simplificar; $\frac{63}{49} = \frac{9}{7}$

2. $\frac{1}{5} = \frac{12}{60}$; $-\frac{2}{3} = -\frac{40}{60}$; $\frac{5}{12} = \frac{25}{60}$; $-1 = -\frac{60}{60}$; $\frac{3}{20} = \frac{9}{60}$; $\frac{11}{15} = \frac{44}{60}$

3. $-\frac{4}{3}$, -1, $-\frac{3}{4}$, $-\frac{2}{3}$, $-\frac{1}{2}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{2}{3}$, $\frac{3}{4}$, 1, $\frac{4}{3}$

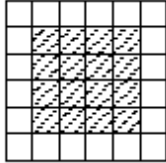
- 1.2(c) 1. $\frac{3}{14}$ 2. 1 3. $\frac{1}{4}$ 4. $\frac{51}{20}$ 5. $\frac{9}{35}$ 6. $\frac{8}{5}$
- 1.2(d) 1. $\frac{24}{35}$ 2. $\frac{1}{24}$ 3. $-\frac{1}{36}$ 4. $\frac{9}{8}$ metros
- 1.2(e) 1. $\frac{3}{8} = 0,375$; $\frac{5}{9} = 0,555\dots = 0,\bar{5}$ 2. 0,021; $\frac{1}{5}$; 0,22; 1; 1,012; 1,1; 1,12
- 1.2(f) 1. $\frac{3}{4} = 75\%$; $\frac{1}{3} = 33\frac{1}{3}\%$; $\frac{4}{5} = 80\%$; $\frac{17}{10} = 170\%$
2. 8261 pasajeros (Aunque la multiplicación produce 8260,92, no puede existir una fracción de un pasajero. Conviene redondear el resultado.)
- 1.3(a) 1. 4200 bolivianos 2. $-9,4$ m/seg; bajando 3. 320 m² 4. 180 pasajeros
5. 40 6. $\frac{9}{2}$ 7. 80
- 1.3(b) 1. $4x^2 - 6x + 5x^3$ 2. $x^2 + 2x^3$ 3. $8x^2 - 2x + 2$ 4. $\frac{x}{3x+2}$ 5. $\frac{1}{5}$
6. $5n^2$ 7. $n^2\sqrt{7}$ 8. no se puede simplificar 9. 270x 10. c

PROBLEMAS

- Las temperaturas siguientes, en grados Celsius, fueron medidas al mediodía cada día durante una semana: -10 , 2 , -1 , -9 , 1 , 0 , 3 . Calcule la temperatura promedio. (El promedio es la suma de los valores dividido por el número de valores.)
- La tabla muestra las ganancias mensuales de una empresa. Un valor negativo significa una pérdida. Calcule la ganancia total, la ganancia mensual promedio, y la diferencia entre la ganancia máxima mensual y la ganancia mínima mensual.

ganancia	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
millones de pesos	14	2	-4	-3	8	11	15	18	16	19	19	23

- En la recta numérica, cuál es la distancia entre -15 y 45 ?
- El punto de fusión de mercurio es -39° C. El punto de fusión de helio es 7 veces el punto de fusión de mercurio. ¿Cuál es el punto de fusión de helio?
- Explique, dando un ejemplo numérico, porque $\sqrt{x^2 + y^2} \neq x + y$.
- (a) Demuestra, con ejemplos numéricos, que $|b - a| = |a - b|$ para cualquier a y b .
(b) Explique, con un ejemplo algebraico (es decir, usando variables y varios términos), porque $B - A$ es el *opuesto* de $A - B$ para todas expresiones algebraicas A y B .
- En noviembre de 2014, la gente de Cataluña, una región de España, tuvieron la oportunidad de expresar sus opiniones sobre su gobierno. En un referéndum, de 6.3 millones de votantes potenciales, 2.3 millones votaron, con 81% de estos expresando sus deseos para la independencia de Cataluña. De los con derecho de votar, ¿cuál porcentaje de las personas votaron? Y, de este grupo, ¿cuántas personas votaron a favor de la independencia?
- En una promoción, el precio de una polera se rebajó 20%.
(a) Si el precio normal es 40 bolivianos, ¿cuál es el precio de promoción?
(b) Después de la promoción, el precio volvió al original, 40 bolivianos. Esta subida representa una alza de ¿cuál porcentaje del precio de promoción?
- De una hoja de cartulina de ancho 60 cm, un estudiante va a cortar tiras midiendo $\frac{5}{4}$ cm de ancho. ¿Cuántas tiras puede cortar?
- Una receta de galletas especifica $\frac{7}{4}$ (1 y $\frac{3}{4}$) tazas de harina de trigo. ¿Qué cantidad de harina se necesita para preparar solo la mitad de la receta? ¿Qué cantidad se necesita para preparar el triple de la receta?
- El calendario anciano de Asiria era basado en el ciclo de la luna. Un ciclo lunar dura 29 días y medio, y había 12 ciclos en un año de este calendario. ¿Cuántos días tenía el año asirio?
- Un atleta quiere aumentar su peso por 6 libras. En la primera semana, gana $\frac{3}{4}$ libra; en la segunda, $\frac{4}{3}$ libras; en la tercera, $\frac{3}{2}$ libras; y en la cuarta, $\frac{2}{3}$ libra. ¿Cuánto peso ha ganado en total? ¿Cuánto le falta para lograr las 6 libras? (Haga los cálculos sin calculadora, mostrando el procedimiento.)

13. Álvaro compró una libra y media de dulces para su familia. Pero al regresar de la tienda, comió $\frac{1}{3}$ libra. Cuánto quedó para la familia?
14. Francisca ya ha cumplido doce y tres cuartos de sus 80 horas de trabajo comunitario. Hoy va a cumplir siete y media horas adicionales. Cuántas horas le quedan después de hoy?
15. Una niñita de 8 años dice que la suma de $\frac{1}{2}$ y $\frac{1}{3}$ debe ser $\frac{2}{5}$, porque $1 + 1 = 2$ y $2 + 3 = 5$. Explíquelo, usando dibujos para ilustrar la lección, porque $\frac{2}{5}$ es un error y como se halla la respuesta correcta.
16. Un albañil y su aprendiz trabajan juntos para construir un muro. En un día, el albañil puede completar $\frac{1}{6}$ del proyecto, y su aprendiz puede completar $\frac{1}{8}$. Serán suficientes tres días para terminar el trabajo? Demuestra su razonamiento y sus calculaciones.
17. Escriba una expresión algebraica que representa cada situación, usando x para el número.
- Se aumenta un número por 50 y se divide el total por 5.
 - Al cubo de un número se le resta 10.
 - La cantidad es 24 más que la mitad de un número.
18. Ramón tiene azulejos cuadrados, unos verdes y otros amarillos. Quiere formar un gran diseño con un cuadrado de verdes en el centro y una fila de amarillos en el borde, tal como en la figura.
- 
- Si el cuadrado central tiene 25 azulejos verdes, cuántos amarillos están en el borde?
 - Si el cuadrado central mide n por n azulejos verdes, escriba una expresión para el número de amarillos en el borde. Indica el procedimiento. (Hay más de un método.)
 - Escriba una expresión para el número total de azulejos usados, y demuestre que ese total es la suma de la expresión para los verdes y la expresión para los amarillos.
19. La variable h representa la altura de David. Julio es 3 cm más alto que David. Cúal expresión representa la altura de Julio?
20. La distancia entre Coroico y La Paz es 100 km. Se he transcurrido ya x kilometros, cuántos kilometros me quedan?
21. La mamá de Carina tiene 5 años más que el doble de la edad de Carina. Si Carina tiene x años, escriba una expresión para la edad de su mamá. En 10 años, Carina tendrá $x + 10$ años. Cuántos años tendrá su mamá?
22. Una fábrica de poleras determina que el costo total de producir n poleras es $10.000 + 18n - 0,001n^2$ bolivianos, y la ganancia de vender n poleras es $40n - 0,0006n^2$. La diferencia entre la ganancia y el costo es el beneficio. Escriba una expresión para el beneficio, y calcule el beneficio, si la empresa produce y vende 4000 poleras.
23. La población de Bolivia crece 2 por ciento cada año. Si usamos P para representar la población actual, cómo se representa la población después de un año? Después de dos años? (Las respuestas se pueden simplificar a un solo término cada una.)
24. Con un aumento en la elevación viene una reducción en la temperatura del aire. Por cada aumento de 100 metros, la temperatura se reduce aproximadamente 1° C. Escribe una expresión para la temperatura del n -ésimo piso de un rascacielos, si la temperatura al fondo es 13° y la separación vertical entre pisos es 4 metros. Cuál sería la temperatura en el centésimo piso?
25. Si un cafecito cuesta 1,5 bolivianos y un sándwich de huevo cuesta 4 bolivianos, cuál es el costo de m cafecitos y n sándwiches?
26. El área de un triángulo es 360 m^2 . Si su altura es h m, cuál expresión representa su base?

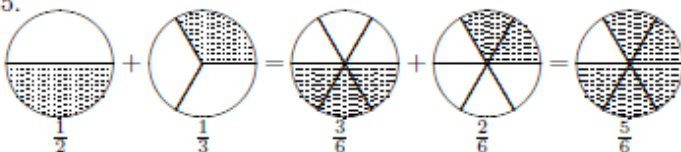
RESPUESTAS A LOS PROBLEMAS DE NÚMERO IMPAR

1. -2° C. 3. 60 unidades5. Si $\sqrt{x^2 + y^2} = x + y$ fuera correcto, entonces el cuadrado de $x + y$ tendría que ser $x^2 + y^2$. Pero se sabe que $(x + y)^2$ no es $x + y$ sino $x^2 + 2xy + y^2$. Ejemplos:

$$\sqrt{4^2 + 3^2} = \sqrt{16 + 9} = \sqrt{25} = 5 \neq 4 + 3 \quad \text{y} \quad \sqrt{5^2 + 12^2} = \sqrt{25 + 144} = \sqrt{169} = 13 \neq 5 + 12$$

El símbolo de agrupación, $\sqrt{\quad}$, significa que hay que calcular la suma $x^2 + y^2$ antes de sacar la raíz.7. 36,5%; aprox. 1,9 millones 9. 48 tiras 11. 354 días 13. $\frac{7}{8}$ libra

15.



Las cantidades $\frac{1}{2}$ y $\frac{1}{3}$ no son del mismo tamaño; no se pueden sumar directamente. Hay que convertir $\frac{1}{2}$ en $\frac{3}{6}$ y $\frac{1}{3}$ en $\frac{2}{6}$. Así son del mismo tamaño, la sexta parte del entero.

17. (a) $\frac{x+50}{5}$ (b) $x^3 - 10$ (c) $24 + \frac{\pi}{2}$ 19. $h + 3$ cm 21. $2x + 5$; $2x + 15$ 23. 1,02P; $(1,02)^2P$ 25. $1,5m + 4n$ bolivianos

2 ECUACIONES

El idioma de álgebra, como cada lenguaje, tiene sus oraciones. Unas de estas oraciones se llaman **ecuaciones**. La oración matemática “ $5 + 8 = 20 - 7$,” por ejemplo, es una **ecuación**, porque los dos miembros, $5 + 8$ y $20 - 7$, son iguales. La expresión $5 + 8$ tiene el mismo “peso” (es decir, el mismo valor) que la expresión $20 - 7$. Uno puede visualizar una ecuación como si fuera una balanza.

$\frac{5 + 8}{\text{↙}} = \frac{20 - 7}{\text{↙}}$ equivale a $\frac{13}{\text{↙}} = \frac{13}{\text{↙}}$. El equilibrio se mantiene.

En cambio, $5 + 9 \neq 20 - 7$ y $5 + 8 \neq 20 + 7$ son desigualdades, porque la balanza no está en equilibrio.

$$\frac{5 + 9}{\text{↘}} > \frac{20 - 7}{\text{↘}} \qquad \frac{5 + 8}{\text{↘}} < \frac{20 + 7}{\text{↘}}$$

2.1 ECUACIONES CON VARIABLES

La declaración $x(x - 3) = x^2 - 3x$ pertenece a una clase especial de ecuación en la cual, para cada valor de x , las expresiones $x(x - 3)$ y $x^2 - 3x$ tienen el mismo valor. Este tipo de ecuación se llama una **identidad**, porque los dos miembros son siempre iguales, no obstante el valor de x .

La ecuación $2x + 3 = 19$, en cambio, es una **ecuación condicional**, porque su veracidad depende del valor de x . La mayoría de las ecuaciones que se encuentran en álgebra son ecuaciones condicionales. Manteniendo el equilibrio de la balanza, se descubre el valor de x .

Los dos miembros están en equilibrio.

$$\frac{2x + 3}{\text{↙}} = \frac{19}{\text{↙}}$$

Se resta 3 de cada miembro.

$$\frac{2x}{\text{↙}} = \frac{16}{\text{↙}}$$

Se divide cada miembro por 2.

$$\frac{x}{\text{↙}} = \frac{8}{\text{↙}}$$

Si $x = 8$, la ecuación $2x + 3 = 19$ es verdadera. Para cualquier otro valor de x , la declaración sería falsa. Decimos que 8 es la **solución** de la ecuación.

Nota: La palabra *álgebra* se deriva de la palabra árabe, *al-jabr*, que significaba “la restauración del equilibrio.” En la resolución de una ecuación, cada operación que se ejecuta a uno de los miembros, hay que ejecutar al mismo tiempo al otro miembro para restaurar el equilibrio de la balanza, como en los ejemplos siguientes.

- Resolvemos la ecuación $\frac{5}{6}x = \frac{1}{3}x - 3$.
Los dos miembros están en equilibrio.

$$\frac{\frac{5}{6}x}{\text{↙}} = \frac{\frac{1}{3}x - 3}{\text{↙}}$$

Se multiplica cada miembro por 6, el mínimo denominador común.

$$\frac{5x}{\text{↙}} = \frac{2x - 18}{\text{↙}}$$

Se resta $2x$ de cada miembro.

$$\frac{3x}{\text{↙}} = \frac{-18}{\text{↙}}$$

Se divide cada miembro por 3. La solución es -6 .

$$\frac{x}{\text{↙}} = \frac{-6}{\text{↙}}$$

- Resolvemos la ecuación $1 - 3(5 - 2x) = 6$.
Los dos miembros están en equilibrio.

$$\frac{1 - 3(5 - 2x)}{\text{↙}} = \frac{6}{\text{↙}}$$

Se simplifica el primer miembro.

$$\frac{1 - 15 + 6x}{\text{↙}} = \frac{6}{\text{↙}}$$

Se añade 14 a cada miembro.

$$\frac{6x}{\text{↙}} = \frac{20}{\text{↙}}$$

Se divide cada miembro por 6. La solución es $\frac{10}{3}$.

$$\frac{x}{\text{↙}} = \frac{\frac{20}{6}}{\text{↙}} = \frac{10}{3}$$

♣ Práctica 2.1(a)

Resuelva cada ecuación, escribiendo el procedimiento como en los ejemplos anteriores.

1. $8x + 2 = 5x - 7$

Los dos miembros están en equilibrio.

$$\begin{array}{c} 8x + 2 = 5x - 7 \\ \wedge \\ = \\ \wedge \\ = \\ \wedge \\ = \\ \wedge \end{array}$$

2. $\frac{5}{6}x - 2 = \frac{3}{4}x$

Los dos miembros están en equilibrio.

$$\begin{array}{c} \frac{5}{6}x - 2 = \frac{3}{4}x \\ \wedge \\ = \\ \wedge \\ = \\ \wedge \\ = \\ \wedge \end{array}$$

3. $x = 3(5 - x)$

Los dos miembros están en equilibrio.

$$\begin{array}{c} x = 3(5 - x) \\ \wedge \\ = \\ \wedge \\ = \\ \wedge \\ = \\ \wedge \end{array}$$

Sin necesidad de escribir la explicación de cada paso, resuelva la ecuación y verifique la respuesta.

4. $5y - 10 + y = 7y + 18 - 5y$

6. $6x + 3 = 2x + 3$

5. $-\frac{1}{2} + x = -\frac{5}{6} - \frac{1}{3}x$

7. $-7[x - 2(x - 6)] = 3x + 4(2x - 7) + 8$

8. Juan Carlos tiene 10 bolivianos más que Sonia, pero lo que tiene es solo un cuarto del precio de un celular que cuesta 200 bolivianos. Cuántos bolivianos tiene Sonia?

Fórmulas geométrica y científicas

Con frecuencia, sería conveniente aislar una de las variables en una fórmula. El proceso es igual: balancear la ecuación a cada paso. Así por ejemplo, resolvemos la ecuación $A = 2\pi r^2 + 2\pi rh$, el área de la superficie de un cilindro, para la variable h , la altura.

$$A = 2\pi r^2 + 2\pi rh \quad \underline{\text{Escribe aquí la justificación de cada paso.}}$$

$$A - 2\pi r^2 = 2\pi rh$$

$$\frac{A - 2\pi r^2}{2\pi r} = h$$

$$\frac{A}{2\pi r} - r = h$$

Asegúrese que estas dos últimas expresiones para h son equivalentes.

♣ Práctica 2.1(b)

Resuelve cada fórmula para la variable indicada.

1. $A = \frac{1}{2}bh$ para b (área de un triángulo)
2. $P = 2b + 2h$ para h (perímetro de un rectángulo)
3. $F = \frac{9}{5}C + 32$ para C (conversión de temperatura en grados Celsius a grados Fahrenheit)

2.2 ECUACIONES DE SEGUNDO GRADO

Hasta este punto, las ecuaciones para resolver son del **primer grado** o **lineal**; es decir, la potencia de la variable es 1. Otro tipo importante consiste en ecuaciones en las cuales la variable aparece con el exponente 2. Por ejemplo, si la expresión $-4,9t^2 + 10t + 1,5$ representa la altura (en metros) de un cohete al momento t segundos después de lanzarse, una solución a la ecuación $-4,9t^2 + 10t + 1,5 = 0$ va a dar el momento en que el cohete aterriza. (Su altura es 0.) Pero las técnicas de la sección 2.1 no sirven para solucionar una ecuación como esta.

Cada ecuación que puede escribirse en la forma

$$ax^2 + bx + c = 0, \quad \text{siendo } a, b, \text{ y } c \text{ constantes y } a \neq 0,$$

se llama una ecuación de **segundo grado** o una ecuación **cuadrática**. Generalmente, se usa la variable x , pero podría ser t u otra letra. En el ejemplo del cohete, conviene usar t para representar *tiempo*. Una ecuación lineal, si no sea una identidad (o una imposibilidad), tiene exactamente una solución. Una ecuación cuadrática, en cambio, puede tener dos soluciones, una solución, o ninguna solución real.

- $x^2 - x - 6 = 0$ tiene dos soluciones, -2 y 3 . (Compruebe estas soluciones.)
- $4x^2 + 4x = -1$ tiene una solución, $-\frac{1}{2}$. (Verifique que $-\frac{1}{2}$ satisface la ecuación.)
- $4x^2 = -1$ no tiene solución real. (Por qué no?)

Vamos a ver como se sabe si una ecuación cuadrática tiene soluciones o no, y como calcularlas.

El principio del producto cero

Si el resultado de una multiplicación es 0, por lo menos *uno* de los factores tiene que ser igual a 0.

$$\text{En símbolos, si } AB = 0, \text{ entonces } A = 0 \text{ o } B = 0.$$

Es decir, sin ningún factor de 0, el producto tampoco puede ser 0. Este principio nos ayuda en la resolución de unas ecuaciones cuadráticas. Las siguientes ecuaciones son cuadráticas, porque todas pueden escribirse en la forma $ax^2 + bx + c = 0$. Están escritos aquí en forma factorizada para revelar sus soluciones.

- $2x(x - 3) = 0$ tiene soluciones, 0 y -3 , porque estos son los valores que satisfacen la ecuación.

- $(x + 2)(x - 3) = 0$ tiene -2 y 3 como soluciones.
- $(x - 7)^2 = 0$ tiene una sola solución, 7 .
- $(3x - 2)(4x + 1) = 0$ tiene dos soluciones, $\frac{2}{3}$ y $-\frac{1}{4}$.

Para cada ecuación, compruebe que las soluciones dadas producen una identidad.

Estrategias para factorizar

El propósito del proceso de factorización es de escribir una cantidad o una expresión como producto de sus factores primos. (Un factor es primo cuando no se puede factorizar más.)

- $24 = 8 \cdot 3 = 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 3 = 2^3 \cdot 3$
- $x^2 - y^6 = (x + y^3)(x - y^3)$
- $15x^3 + 10x^2 = 5x^2(3x + 2)$
- $3x^2 + 11x + 10 = (3x + 5)(x + 2)$

Aunque existen tipos complicados de factorización, los más útiles (y no tan complicados) son tres:

1. Factor común

Como primer paso, se saca cualquier factor que aparece en todos los términos.

- $7x + 14x^2 = 7x(1 + 2x)$ El máximo factor común es $7x$.
- $9x^2 + 15x - 12 = 3(3x^2 + 5x - 4)$ El máximo factor común es 3 .
- $2x^5 - 6x^4 + 3x^2 = x^2(2x^3 - 6x^2 + 3)$ El máximo factor común es x^2 .
- $9x^2 + x - 4$ No hay factor común.

2. Diferencia de cuadrados: $A^2 - B^2 = (A + B)(A - B)$

- $9x^2 - 16 = (3x + 4)(3x - 4)$
- $25 - 49x^4 = (5 + 7x^2)(5 - 7x^2)$
- $x^2 + 4$ No es *diferencia* de cuadrados, y no se factoriza.

3. Trinomio factorizable El método de *aspa* ayuda en la factorización de varios polinomios de tres términos. Por ejemplo,

$$\begin{array}{r}
 3x^2 + 5x - 28 \\
 \begin{array}{l}
 3x \quad \swarrow \quad -7 \\
 x \quad \searrow \quad +4
 \end{array} \\
 = -7x \\
 = +12x \\
 \phantom{= } +5x \\
 3x^2 + 5x - 28 = (3x - 7)(x + 4)
 \end{array}$$

Usando *aspa*, uno tiene que experimentar con varias combinaciones de factores hasta lograr un par que sirve, si existe. (Hay una manera de averiguar si un trinomio de la forma $ax^2 + bx + c$ se factoriza o no. Se llama el discriminante, y se encuentra al final de esta sección.)

Usando los tres tipos de factorización

Primero, sacque el factor común, si hay. Luego, examine la expresión a ver si sea una diferencia de cuadrados (dos términos) o un trinomio al cual se puede aplicar el método de *aspa*. Por ejemplo,

- $75x^6 - 27 = 3(25x^6 - 9) = 3(5x^3 + 3)(5x^3 - 3)$ (factor común, diferencia de cuadrados)
- $5x^3 + 245x = 5x(x^2 + 49)$ (factor común, nada más)
- $2x^5 - 11x^4 + 12x^3 = x^3(2x^2 - 11x + 12) = x^3(2x - 3)(x - 4)$ (factor común, trinomio factorizable)
- $81u^4 - 1 = (9u^2 + 1)(9u^2 - 1) = (9u^2 + 1)(3u + 1)(3u - 1)$ (diferencia de cuadrados, dos veces)

Después de factorizar, siempre vale la pena multiplicar de nuevo para comprobar el resultado.

♣ Práctica 2.2(a)

Escribe el polinomio como producto de factores primos. Compruebe la solución por multiplicación.

1. $p^2q^2 - r^2$
2. $98t^2 - 18$
3. $4x^2 + 20x + 25$

4. $3x^2 + 13xy - 10y^2$

5. $16t^2 - 16t - 320$

6. $3u^2 - 12u + 18$

7. $9 + t^8$

Hay métodos adicionales para factorizar otros tipos de expresiones, pero estos tres sirven para resolver una gran parte de las ecuaciones que se van a encontrar.

Resolviendo una ecuación cuadrática por factorización

El principio del producto cero sugiere una estrategia para resolver ecuaciones del segundo grado. Si podemos expresar $ax^2 + bx + c$ como producto de factores, sabemos que uno u otro de esos factores tiene que igualar a 0. Por ejemplo,

$$\text{la ecuación } 6x^2 - 11x - 10 = 0$$

$$\text{es equivalente a la ecuación } (3x + 2)(2x - 5) = 0.$$

$$\text{Entonces, } 3x + 2 = 0 \quad \text{o} \quad 2x - 5 = 0.$$

$$\text{Resolviendo estas dos ecuaciones lineales, } x = -\frac{2}{3} \quad \text{o} \quad x = \frac{5}{2}.$$

Las dos soluciones de la ecuación $6x^2 - 11x - 10 = 0$ son $-\frac{2}{3}$ y $\frac{5}{2}$.

Otro ejemplo: Resolvemos la ecuación $x(10x - 3) = 1$. Primero, se nota que esta ecuación no está todavía en la forma necesaria, $ax^2 + bx + c = 0$. Hay que simplificar y restar 1 de cada miembro.

$$10x^2 - 3x = 1$$

$$10x^2 - 3x - 1 = 0$$

$$(5x + 1)(2x - 1) = 0 \quad \text{Entonces, } x = -\frac{1}{5} \quad \text{o} \quad x = \frac{1}{2}$$

♣ Práctica 2.2(b)

Resuelva cada ecuación por factorización, y compruebe las respuestas.

1. $x^2 - 5x + 6 = 0$

4. $2x^2 - 9x + 4 = 0$

2. $(x - 1)(x + 3) = 0$

5. $x^2 + 14x = -49$

3. $(x - 1)(x + 3) = 12$

6. $7x^2 - 5x = 0$

Usando la fórmula cuadrática

Lamentablemente, la mayoría de las expresiones cuadráticas no se factorizan. El otro instrumento, que sirve

para cualquier ecuación cuadrática, se llama la **fórmula cuadrática**.

$$\text{Si } ax^2 + bx + c = 0, \text{ entonces } x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}.$$

Note que a es el coeficiente del término cuadrático, b es el coeficiente del término lineal, y c es el término constante, y que necesariamente la expresión entera iguala 0. La variable aquí es x , pero podría ser otra letra, y la fórmula funciona lo mismo.

Ejemplos

1. Resuelva la ecuación $x^2 + 3x - 2 = 0$. En esta ecuación, $a = 1$, $b = 3$, $c = -2$. Entonces,

$$x = \frac{-(3) \pm \sqrt{(3)^2 - 4(1)(-2)}}{2(1)} = \frac{-3 \pm \sqrt{9+8}}{2} = \frac{-3 \pm \sqrt{17}}{2}$$

Hay dos soluciones, $\frac{-3+\sqrt{17}}{2}$ ($\approx 0,56$) y $\frac{-3-\sqrt{17}}{2}$ ($\approx -1,78$)

2. Resuelva la ecuación $3x^2 - x = 4$. Primero, se la reescribe en la forma $ax^2 + bx + c = 0$, es decir, $3x^2 - x - 4 = 0$. Así, se identifican las coeficientes $a = 3$, $b = -1$, $c = -4$.

$$x = \frac{-(-1) \pm \sqrt{(-1)^2 - 4(3)(-4)}}{2(3)} = \frac{1 \pm \sqrt{1+48}}{6} = \frac{1 \pm \sqrt{49}}{6} = \frac{1 \pm 7}{6} = \frac{8}{6} \text{ o } -\frac{6}{6}$$

Las soluciones son $\frac{4}{3}$ y -1 .

3. Resolviendo la ecuación $9x^2 + 6x + 1 = 0$, tenemos $a = 9$, $b = 6$, $c = 1$.

$$x = \frac{-(6) \pm \sqrt{(6)^2 - 4(9)(1)}}{2(9)} = \frac{-6 \pm \sqrt{36-36}}{18} = \frac{-6 \pm \sqrt{0}}{18} = \frac{-6}{18} = -\frac{1}{3}$$

En este caso, tenemos una sola solución. El trinomio $9x^2 + 6x + 1$, un cuadrado perfecto, es igual a $(3x + 1)^2$. Debe ser evidente que, cuando $x = -\frac{1}{3}$, la expresión es igual a 0.

4. Resolviendo la ecuación $5 + 2x + 4x^2 = 0$, tenemos $a = 4$, $b = 2$, $c = 5$.

$$x = \frac{-(2) \pm \sqrt{(2)^2 - 4(4)(5)}}{2(4)} = \frac{-2 \pm \sqrt{4-80}}{8} = \frac{-2 \pm \sqrt{-76}}{8}$$

Desde este punto, no podemos seguir, porque $\sqrt{-76}$ no representa un número real. Esta ecuación no tiene ninguna solución entre los números reales.

El discriminante

En la fórmula cuadrática, se nota que la cantidad bajo la raíz es lo que determina si una ecuación de segundo grado tiene dos soluciones reales o una o ninguna. La cantidad $b^2 - 4ac$ se llama el **discriminante**, porque discrimina o distingue entre tres tipos de ecuaciones cuadráticas: las con dos soluciones reales, las con una sola solución real, y las sin solución real.

- Si $b^2 - 4ac > 0$, la ecuación $ax^2 + bx + c = 0$ tiene dos soluciones reales.
- Si $b^2 - 4ac = 0$, la ecuación $ax^2 + bx + c = 0$ tiene precisamente una solución real.
- Si $b^2 - 4ac < 0$, la ecuación $ax^2 + bx + c = 0$ no tiene solución real.

El discriminante sirve también para indicar si el trinomio se factoriza. Un trinomio $ax^2 + bx + c$ es factorizable si, y solo si, $b^2 - 4ac$ es un cuadrado perfecto. Antes de experimentar con el método del aspa, vale la pena determinar, como en los ejemplos que siguen, si el trinomio tiene factorización.

- $20x^2 - 7x - 6 = 0$; $b^2 - 4ac = (-7)^2 - 4(20)(-6) = 49 + 480 = 529 = 23^2$. Si, es un cuadrado perfecto! Experimentando, se descubre que $20x^2 - 7x - 6 = (4x - 3)(5x + 2)$, y la ecuación $20x^2 - 7x - 6 = 0$ tiene $\frac{3}{4}$ y $-\frac{2}{5}$ como soluciones.
- $10x^2 + 6x - 5 = 0$; $b^2 - 4ac = (6)^2 - 4(10)(-5) = 36 + 200 = 236$. El valor del discriminante, 236, no es un cuadrado perfecto. La ecuación $10x^2 + 6x - 5 = 0$ tiene dos soluciones, porque el discriminante es positivo, pero son irracionales, y la expresión no se factoriza.

♣ **Práctica 2.2(c)**

- En los ejemplos 1 – 4 de la página anterior, identifique el valor del discriminante y verifique que las soluciones están de acuerdo con él.

Determine cuántas soluciones tiene cada ecuación y encuéntrelas, si hay, por cualquier método.

2. $25x^2 - 30x + 9 = 0$

3. $5x^2 = 2 - x$

4. $x^2 + 5 = 2x$

5. $2x^2 - x - 6 = 0$

RESPUESTAS A LAS PRÁCTICAS

- 2.1(a)** 1. Restar 5x: $3x + 2 = -7$ 2. Multiplicar por 12: $10x - 24 = 9x$ 3. Simplificar: $x = 15 - 3x$
 Restar 2: $3x = -9$ Restar 9x: $x - 24 = 0$ Añadir 3x: $4x = 15$
 Dividir por 3: $x = -3$ Añadir 24: $x = 24$ Dividir por 4: $x = \frac{15}{4}$
4. $y = 7$ 5. $x = -\frac{1}{3}$ 6. $x = 0$ 7. $x = -16$ 8. 40 bolivianos
- 2.1(b)** 1. $b = \frac{2A}{h}$ 2. $h = \frac{P-2b}{2} = \frac{P}{2} - b$ 3. $C = \frac{5}{9}(F - 32)$
- 2.2(a)** 1. $(pq + r)(pq - r)$ 2. $2(7t + 3)(7t - 3)$ 3. $(2x + 5)^2$ 4. $(3x - 2y)(x + 5y)$
 5. $16(t - 5)(t + 4)$ 6. $3(u^2 - 4u + 6)$ 7. $9 + t^8$ ya es primo.

- 2.2(b) 1. 2 y 3 2. -3 y 1 3. -5 y 3 4. $\frac{1}{2}$ y 4 5. -7 6. 0 y $\frac{5}{7}$
- 2.2(c) 1. 17, dos soluciones irracionales; $49 = 7^2$, dos soluciones racionales; 0, una solución; -76, no hay solución real
2. una solución, $\frac{3}{5}$ 3. dos soluciones irracionales, $\frac{1 \pm \sqrt{41}}{10}$ 4. No hay solución real.
5. dos soluciones racionales, $-\frac{3}{2}$ y 2

PROBLEMAS

Resuelva cada ecuación. Verifique la respuesta.

1. $-24 = \frac{8x}{5}$
2. $10y = 48 - 2y$
3. $\frac{5}{16}t + \frac{3}{8}t = 1 + \frac{3}{4}t$
4. $6b - (3b + 8) = 16$
5. $19 - (2x + 3) = 2(x + 3) + x$
6. $5(t + 3) + 9 = 3(t - 2) + 6$
7. $\frac{3}{2}(2x + 5) = -\frac{15}{2}$
8. $\frac{1}{6}(\frac{3x}{4} - 2) = -\frac{1}{3}$
9. $16, 3 - 7, 2y = -8, 18$
10. $0, 4(3x - 1) = 1, 1 - (1 - x)$
11. Un taxista cobra 10 bolivianos para empezar un viaje, más 4 bolivianos por kilómetro. Escriba una expresión para el costo de un viaje de n km. Calcule la distancia que Ana Mariá puede recorrer en este taxi, si tiene 58 bolivianos.
12. El costo de cuatro boletos de entrada a un concierto es 134,4 bolivianos, incluyendo un impuesto de 5 por ciento. Cuál es el costo de cada boleto antes del impuesto?
13. En una prueba, Mariela logró una nota de 88%, habiendo contestado correctamente 22 problemas. Si cada problema tenía el mismo valor, cuántos problemas contenía la prueba?
14. En un partido, Gabriel pateó la pelota fuerte. Luego, Jhimy pateó la pelota el doble de la distancia de Gabriel. La distancia de los dos era 27 metros. ¿Cuál era el largo alcanzado por cada uno?
15. La suma de 3 números pares consecutivos es 174. Identifique los tres números. (Una pista: un número par se escribe $2n$, n siendo cualquier entero. ¿Cómo se representa el par que sigue $2n$?)
16. Halle los 4 enteros consecutivos de los cuales la suma es -682.
17. ¿Cuál es el número del cual el valor es 15 más que el valor de su opuesto?
18. Resuelva cada ecuación para la variable indicada.
 - (a) $E = mc^2$ para m (conversión de masa a energía)
 - (b) $A = (\frac{a+b}{2})h$ para h (el área de un trapecio)
 - (c) $r = \frac{d}{t}$ para t (relación entre velocidad, distancia, y tiempo)
19. En una liga de fútbol, cada equipo juega un partido con cada otro equipo. Si hay n equipos, el número total de partidos es $\frac{n(n-1)}{2}$. Suponiendo que el número total es 120, ¿cuántos equipos están en la liga?
20. La altura de un edificio es 15 metros más que su ancho. Si el área de la fachada rectangular es 250 m^2 , ¿cuáles son el ancho y la altura?
21. Una pelota se lanza verticalmente hacia arriba desde una altura de 48 pies a una velocidad de 32 pies por segundo. La expresión $-16t^2 + 32t + 48$ representa la altura, en pies, de la pelota después de t segundos, mientras está en el aire. ¿Después de cuántos segundos estará la pelota en el suelo (elevación 0)?
22. Determine cuando la pelota del problema anterior está a una altura de 60 metros. Habrán dos soluciones válidas. Explique.
23. El área de una vela triangular es 42 m^2 . El ancho mide 5 metros menos que el largo. Halle las dimensiones de la vela.
24. Al inicio de sección 2.2, hay una expresión, $-4,9t^2 + 10t + 1,54$, representando la altura en metros de un cohete t segundos después de su lanzamiento. Determine el momento en que el cohete aterriza.

25. Escriba una expresión por el producto de dos enteros consecutivos. Si el producto es 702, ¿cuáles son los números?
26. El principio del producto cero se aplica a cualquier número de factores. Por ejemplo, la ecuación $x^2(x+1)(3x-2) = 0$ se satisface si $x^2 = 0$ o $x+1 = 0$ o $3x-2 = 0$.
- (a) Escriba las soluciones a $x^2(x+1)(3x-2) = 0$.
- (b) Halle las soluciones a $2x^3 + 5x^2 - 3x = 0$.
- (c) Halle las soluciones a $(x^2+1)(x^3+1) = 0$.

RESPUESTAS A LOS PROBLEMAS DE NÚMERO IMPAR

1. -15 3. -16 5. 2 7. -5 9. 3,4 11. $10 + 4n$; 12 km 13. 25 problemas
15. 56, 58, y 60 17. 7,5 19. 16 equipos (La solución -15 no tiene sentido en este contexto.)
21. 3 segundos (La solución $t = -1$ no sería lógica.) 25. expresión: $n(n+1)$; números: 26 y 27



UNIVERSIDAD
CATÓLICA
BOLIVIANA
DIÓCESIS DE COROICO
UAC - CARMEN PAMPA