ESCUELA NACIONAL DE AGRICULTURA

COMPENDIO DE MATEMATICA

NUEVO INGRESO 2023

Escuela Nacional de Agricultura "Roberto Quiñónez"
Km. 33 ½ Carretera a Santa Ana, Ciudad Arce La Libertad República de El Salvador, C. A.
Teléfono: 2366-4800; sitio web: www.ena.edu.sv

CONTENIDO 1: UNIDADES DE MEDIDA UTILIZADAS EN LA AGRICULTURA: LONGITUD, SUPERFICIE, CAPACIDAD Y PESO

1.1 Sistemas de unidades

Aquellas propiedades que pueden medirse se denominan magnitudes físicas, las cuales pueden ser arbitrarias o estandarizadas.

Longitud, capacidad y masa

LONGITUD ▸ El **metro** (m) es la unidad principal.

Múltiplos del metro	Submúltiplos del metro
Decámetro (dam) ▸ 1 dam = 10 m	Decímetro (dm) ▸ 1 m = 10 dm
Hectómetro (hm) ▸ 1 hm = 100 m	Centímetro (cm) ▸ 1 m = 100 cm
Kilómetro (km) ▸ 1 km = 1.000 m	Milímetro (mm) ▸ 1 m = 1.000 mm

CAPACIDAD ▸ El **litro** (ℓ) es la unidad principal.

Múltiplos del litro	Submúltiplos del litro
Decalitro (dal) ▸ 1 dal = 10 ℓ	Decilitro (dl) ▸ 1 ℓ = 10 dl
Hectolitro (hl) ▸ 1 hl = 100 ℓ	Centilitro (cl) ▸ 1 ℓ = 100 cl
Kilolitro (kl) ▸ 1 kl = 1.000 ℓ	Mililitro (ml) ▸ 1 ℓ = 1.000 ml

MASA ▸ El **kilogramo** (kg) es la unidad principal.
El **gramo** (g) es una unidad muy usada.

Múltiplos del gramo	Submúltiplos del gramo
Decagramo (dag) ▸ 1 dag = 10 g	Decigramo (dg) ▸ 1 g = 10 dg
Hectogramo (hg) ▸ 1 hg = 100 g	Centigramo (cg) ▸ 1 g = 100 cg
Kilogramo (kg) ▸ 1 kg = 1.000 g	Miligramo (mg) ▸ 1 g = 1.000 mg

Múltiplos y submúltiplos del SI

Prefijo

Consisten en una serie de prefijos y símbolos de prefijos para formar los nombres y símbolos de los múltiplos y submúltiplos decimales de las unidades SI. Ver tabla 4

Prefijos del SI			
Prefijo	**Símbolo**	**Factor**	**Equivalencia decimal**
yotta	Y	10^{24}	1 000 000 000 000 000 000 000 000
zetta	Z	10^{21}	1 000 000 000 000 000 000 000
exa	E	10^{18}	1 000 000 000 000 000 000
peta	P	10^{15}	1 000 000 000 000 000
tera	T	10^{12}	1 000 000 000 000
giga	G	10^{9}	1 000 000 000
mega	M	10^{6}	1 000 000
kilo	k	10^{3}	1 000
hecto	h	10^{2}	100
deca	da	10^{1}	10
sin prefijo		1	1
deci	d	10^{-1}	0.1
centi	c	10^{-2}	0.01
mili	m	10^{-3}	0.001
micro	µ	10^{-6}	0.000 001
nano	n	10^{-9}	0.000 000 001
pico	p	10^{-12}	0.000 000 000 001
femto	f	10^{-15}	0.000 000 000 000 001
atto	a	10^{-18}	0.000 000 000 000 000 001
zepto	z	10^{-21}	0.000 000 000 000 000 000 001
yocto	y	10^{-24}	0.000 000 000 000 000 000 000 001

LONGITUD					
metro m	milímetro mm	pulgada in (")	pie ft	yarda yd	milla (statute) mi
1	1000	39,3700787	3,2808399	1,0936133	0,00062137
0,001	1	0,0393701	0,0032808	0,0010936	0,00000062137
0,0254	25,4	1	0,08333	0,02777	0,000015782
0,3048	304,8	12	1	0,333	0,00018939
0,9144	914,4	36	3	1	0,00056818

SUPERFICIE					
metro cuadrado m^2	hectárea ha	pulgada cuadrada in^2	pie cuadrado ft^2	yarda cuadrada yd^2	acre
1	0,0001	1550,0031	10,76391	1,19599	0,00024711
10000	1	15500031	107639,1	0,0001196	2,4710538
0,0006,4516	0,00000006451	1	0,006944	0,0007716	0,00000015942
0,09290304	0,000009290351	144	1	0,111	0,000022957
0,8361274	0,000083613	1296	9	1	0,00020661
4046,856	0,4046856	6272640	43560	4840	1

VOLUMEN					
metro cúbico m^3	litro dm^3	pie cúbico ft^3	galón (USA) gal	galón imperial (GB) gal	barril de petróleo bbl (oil)
1	1000	35,3146667	264,17205	219,96923	6,2898108
0,001	1	0,0353147	0,2641721	0,2199692	0,0062898
0,0283168	28,3168466	1	7,4805195	6,2288349	0,1781076
0,0037854	3,7854118	0,1336806	1	0,8326741	0,0238095
0,0045461	4,5460904	0,1635437	1,20095	1	0,028594
1589873	158987295	56145833	42'	34,9723128	1
1 gal (USA) =3,78541dm^3 1 ft^3=0,0283 m^3					

CONTENIDO 2: CONVERSION DE UNIDADES

- *Ejemplo #1: Convertir 5 pies a metros.*

Paso 1. Se identifican las unidades que se desean convertir.

Pie (ft) → Metro (m)

Paso 2. Se busca la equivalencia en una tabla de unidades de conversión.

Conversiones

1 m = 1000 mm	1 min = 60 seg	1 kg = 1000 gr
1 m = 100 cm	1 hr = 60 min	1 kg = 2.21 lb
1 m = 3.28 ft	1 hr = 3600 seg	1 ton = 1000 kg
1 yd = 3 ft	1 día = 24 hrs	1 gr = 1000 mg
1 ft = 12 in	1 sem = 7 días	1 lb = 454 gr
1 in = 2 .54 cm	1 año = 365 días	
1 mi = 1.609 km	1 siglo = 100 años	
1 mi = 1609 m		
1 km = 1000 m		

m = metro ; yd = yarda ; ft = pie ; in = pulgada; mi = milla ; km = kilometro; kg = kilogramo; ton= tonelada; gr = grama; lb = libra; min=minuto; hr = hora; seg=segunda; sem= semana.

Paso 3. Una vez localizado la(s) unidad(es) que se desea convertir, es necesario multiplicar la cantidad por una razón de equivalencia dispuesta en un paréntesis:

$$5ft \times \left(\frac{\square}{\square}\right) =$$

Dentro del paréntesis se debe colocar la equivalencia de los pies con los metros, de tal manera que queden las unidades inversas a la del dato dado (en este caso pies debe colocarse en la parte inferior y metros en la superior) y así de esta manera cancelar y obtener sólo las unidades que se desean calcular.

$$5ft \times \left(\frac{1\ m}{3.28\ ft}\right) \mathbf{1.524\ m}$$

- *Ejemplo #2: Convertir 25 m/s a km/h*

Paso 1. Se identifican las unidades que se desean convertir:

Metro (m) → Kilómetro (Km)
Segundo (s) → Hora (h)

Paso 2. Se busca la equivalencia en una tabla de unidades de conversión.

Conversiones

1 m = 1000 mm	1 min = 60 seg	1 kg = 1000 gr
1 m = 100 cm	1 hr = 60 min	1 kg = 2.21 lb
1 m = 3.28 ft	1 hr = 3600 seg	1 ton = 1000 kg
1 yd = 3 ft	1 día = 24 hrs	1 gr = 1000 mg
1 ft = 12 in	1 sem = 7 días	1 lb = 454 gr
1 in = 2 .54 cm	1 año = 365 días	
1 mi = 1.609 km	1 siglo = 100 años	
1 mi = 1609 m		
1 km = 1000 m		

m = metro; yd = yarda; ft = pie; in = pulgada; mi = milla; km = kilometro; kg = kilogramo; ton= tonelada; gr = gramo; lb = libra; min=minuto; hr = hora; seg=segunda; sem= semana.

Paso 3. Ahora son dos unidades que se cambiaran por lo tanto son dos paréntesis. Al poner las equivalencias dentro de los paréntesis es importante asegurar que las unidades se cancelen.

$$\frac{25\ m}{s} \times \left(\frac{\square}{\square}\right) \times \left(\frac{\square}{\square}\right) =$$

$$\frac{25\ m}{s} \times \left(\frac{1\ km}{1000\ m}\right) \times \left(\frac{3600\ s}{1\ h}\right)$$

Ejemplo 1: Cierto cuerpo posee una masa de 50 kg. Expresar esa masa en gramos.

Solución

1. Anota la cantidad que quieres cambiar en la unidad.
   50 kg.

2. Escribe a su lado una fracción que contenga esta unidad (kg) y la unidad en la que quieres convertir (g)

$$50\ kg \times \frac{g}{kg}$$

3. Añade al lado de cada una de estas la equivalencia con la otra.

$$50\ kg \times \frac{1000\ g}{1\ kg}$$

4. Simplifica la unidad inicial y expresa el resultado final.

$$50\ \cancel{kg} \times \frac{1000\ g}{1\ \cancel{kg}} = \mathbf{50000\ g}$$

CONTENIDO 3: PROBLEMAS DE CONVERSION DE UNIDADES

1. Los astronautas del Apolo tardaron alrededor de 2.5 días para llegar a la Luna, viajando a una velocidad aproximada de 10,833 metros por segundo y usando un sistema de propulsión química. Determina la velocidad a la que viajaron en kilómetros por hora.

   Solución:

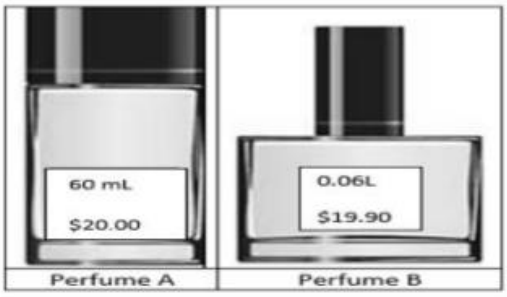
$$\mathbf{10,833}\ \frac{m}{s} \times \frac{km}{m} \times \frac{s}{h}$$

$$\mathbf{10,833}\ \frac{m}{s} \times \frac{1\ km}{1000\ m} \times \frac{3600\ s}{1\ h}$$

$$\mathbf{10,833}\ \frac{\cancel{m}}{\cancel{s}} \times \frac{1\ km}{1000\ \cancel{m}} \times \frac{3600\ \cancel{s}}{1\ h} = 38{,}998.8\ \boldsymbol{\frac{km}{h}}$$

2. **La velocidad de aterrizaje** promedio de un avión comercial **es de 166 millas por hora. Convertir esa velocidad a metros sobre segundos.**

Ejemplo 3: Francisco va al centro comercial a comprar un perfume. La empleada de la tienda le muestra dos presentaciones con diferentes precios, como se observa en la imagen.



Según el volumen y precio, ¿cuál perfume debe escoger Francisco?

Solución:

Decido convertir el volumen del frasco de perfume con 0.06 L a ml.

$$0.06\ L \times \frac{ml}{L}$$

$$0.06\ \cancel{L} \times \frac{1000\ ml}{1\ \cancel{L}} = \mathbf{60\ ml}$$

De esta forma llegamos a la conclusión que ambos frascos tienen el mismo volumen y que es preferible por el precio comprar el frasco "B"

Ejemplo 4: Observa y analiza la masa de los siguientes pasteles:

Respecto a la masa de los pasteles se puede concluir:

A. Las unidades de medida en los pasteles indican que tienen diferente cantidad de masa.

B. Los pasteles tienen diferente forma, por consiguiente, tienen diferente cantidad de masa.

C. Los pasteles tienen la misma cantidad de masa, pero con diferentes unidades de medida.

D. La cantidad de masa en los pasteles es igual, ya que la medida se expresa en gramos.

Solución:

Se convierte la masa de cualquiera de los dos pasteles a la unidad de medida en la que se encuentra la masa del pastel contrario.

En este caso convertiré el pastel de 1750 gramos a kilogramos.

$$1750\ g \times \frac{kg}{g}$$

$$1750\ \cancel{g} \times \frac{1\ kg}{1000\ \cancel{g}} = \mathbf{1.75\ kg}$$

Con lo cual concluimos que ambos pasteles tienen la misma masa a pesar de su forma.

5. En la clase se desea calcular el volumen de un cuerpo geométrico cuyas dimensiones son las siguientes: 20 cm de largo, 300 mm de alto y 0.10 m de ancho. El volumen deber ser calculado en metros cúbicos.

Solución:

Debemos convertir las medidas que están en cm y mm a metros.

De cm a m

$$20\ cm \times \frac{m}{cm}$$

$$20\ \cancel{cm} \times \frac{1\ m}{100\ \cancel{cm}} = 0.2\ m$$

De mm a m

$$300\ mm \times \frac{m}{mm}$$

$$300\ \cancel{mm} \times \frac{1\ m}{1000\ \cancel{mm}} = 0.3\ m$$

Volumen

$$\boldsymbol{V = largo \times ancho \times alto}$$

$$\boldsymbol{V = 0.20\ m \times 0.30\ m \times 0.10\ m = 0.006\ m^3}$$

6. En una casa desean colocar en todo el piso de la habitación principal baldosas o losas de cerámica, el piso de la habitación tiene un área de 12 metros cuadrados, si cada baldosa de cerámica mide 15.75 pulgadas por lado ¿Cuántas baldosas se necesitan para cambiar todo el piso de la habitación?

7. Damián determinó experimentalmente que la densidad del aceite es de 0.9 $\frac{g}{cm^3}$ pero su maestro quiere que en el informe de practica coloque ese valor en $\frac{kg}{m^3}$.

Solución:

$$\mathbf{0.9}\ \frac{\boldsymbol{g}}{\boldsymbol{cm^3}} \times \frac{\boldsymbol{kg}}{\boldsymbol{g}} \times \frac{\boldsymbol{cm^3}}{\boldsymbol{m^3}}$$

$$\mathbf{0.9}\ \frac{\cancel{\boldsymbol{g}}}{\cancel{\boldsymbol{cm^3}}} \times \frac{\mathbf{1}\ \boldsymbol{kg}}{\mathbf{1000}\ \cancel{\boldsymbol{g}}} \times \frac{\mathbf{1000000}\ \cancel{\boldsymbol{cm^3}}}{\mathbf{1}\ \boldsymbol{m^3}} = \mathbf{900}\ \frac{\boldsymbol{kg}}{\boldsymbol{m^3}}$$

8. En un experimento utilizando un tubo en U se determina que la densidad de la gasolina es de 750 $\frac{kg}{m^3}$, traslada ese valor a $\frac{g}{ml}$.

9. La gravedad de la Tierra tiene un valor de 32 $\frac{ft}{s^2}$ convertir ese valor a unidades del sistema internacional.

Solución:

$$\mathbf{32}\ \frac{\boldsymbol{ft}}{\boldsymbol{s^2}} \times \frac{\boldsymbol{m}}{\boldsymbol{ft}}$$

$$\mathbf{32}\ \frac{\boldsymbol{ft}}{\boldsymbol{s^2}} \times \frac{\mathbf{1}\ \boldsymbol{m}}{\mathbf{3.28}\ \boldsymbol{ft}} = \mathbf{9.8}\ \frac{\boldsymbol{m}}{\boldsymbol{s^2}}$$

10. Convierte el valor de la gravedad terrestre determinado en el problema anterior a $\frac{cm}{s^2}$.

CONTENIDO 4: REGLA DE TRES SIMPLE Y COMPUESTA

1. Regla de tres simple

La regla de tres simple se emplea en muchas actividades de la vida diaria como calcular el precio de artículos para la venta o el tiempo necesario para realizar un trabajo.

La **regla de tres simple** es una operación que busca hallar el término desconocido en una proporción cuando se conocen los otros tres términos.

Dependiendo de la relación de proporcionalidad, una regla de tres simple puede ser directa o inversa. Las estudiaremos a continuación.

1.1 Regla de tres simple directa

La regla de tres simple directa sirve para hallar el término desconocido en una proporción directa. Veamos un ejemplo.

Una propiedad valorada en Q100,000.00 paga Q900.00 de Impuesto Único Sobre Inmuebles (IUSI). ¿Cuánto de impuesto se debe pagar por una propiedad valorada en Q25,000.00?

La regla de tres es directa porque a **menos** valor, **menos** impuesto.

- Planteamos la regla de tres. Los datos de la misma clase los escribimos en una misma columna.

Q	I
100 000	900
25 000	x

- Para calcular el valor de x, multiplicamos en forma **cruzada** y dividimos entre la tercera cantidad conocida.

$$x = \frac{(25\,000)(900)}{100\,000} = \frac{225}{1} = \mathbf{225}$$

Se deben pagar Q225.00 de impuesto.

1.2 Regla de tres simple inversa

Como veíamos en el repaso inicial, las magnitudes inversas se comportan de forma contraria a las magnitudes directas, de tal manera que cuando una aumenta, la otra disminuye y, al contrario, cuando una disminuye, la otra aumenta.

La regla de tres simple inversa nos permite calcular el término desconocido de una proporción inversa.

Veamos un ejemplo

Una persona gasta el 75% de su salario y ahorra Q600.00. ¿Cuánto ahorrará si solo gasta el 60%?

El problema se resuelve con una regla de tres inversa porque a **menos** gasto, **más** ahorro.

- Planteamos una regla de tres. Los datos de la misma clase los escribimos en una misma columna.

g		a
75%	⟶	600
60%	⟶	x

- Para calcular el valor de x, multiplicamos en forma **horizontal** y dividimos entre la tercera cantidad conocida.

$$x = \frac{(75)(600)}{60} = \frac{4500}{6} = \mathbf{750}$$

Si gasta el 60% de su salario, puede ahorrar Q750.00.

2. Regla de tres compuesta

Algunos problemas comprenden más de tres datos que se relacionan entre sí. Para resolverlos se emplea una regla de tres compuesta, en la cual se aplican dos o más reglas de tres simple a la vez.

La **regla de tres compuesta** es un sistema de resolución de problemas que sirve para hallar el término desconocido de dos o más proporciones, que están en relación directa o inversa, cuando se conocen cinco o más términos.

Veamos un ejemplo

6 trabajadores construyen una pared de 12 metros en 5 días. ¿Cuántos metros de pared similar pueden construir 15 trabajadores en 3 días?

Para resolverlo seguimos estos pasos:

- Planteamos una regla de tres compuesta con los datos del problema. Los datos de la misma clase los escribimos en la misma columna. Fíjese.

t		m		d
6	→	12	→	5
15	→	x	→	3

- Comparamos las proporciones de dos en dos, **cada columna de datos conocidos con la columna que tiene la incógnita**. Luego, determinamos si la relación es directa o inversa y despejamos la x en cada una.

Más trabajadores construirán **más** metros de pared. **La relación es directa**. Despejamos x.

t		m
6	→	12
15	→	x

$$x = \frac{(15)(12)}{6}$$

Más trabajadores tardarán **menos** tiempo en construir la pared. **La relación es inversa**. Despejamos x.

m		d
12	→	5
x	→	3

$$x = \frac{(12)(5)}{3}$$

Atención: El paso siguiente es el más importante para resolver la regla de tres compuesta.

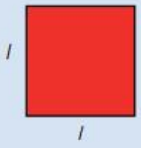
- Para hallar el valor de x, **combinamos** las dos proporciones en una sola operación. Copiamos numerador y denominador. El número 12 que se repite en ambas proporciones lo copiamos solo una vez.

$$x = \frac{(15)\ (12)\ (5)}{(6)\ (3)} = \frac{900}{18} = \mathbf{50}$$

15 trabajadores pueden construir 50 metros de pared en 3 días.

CONTENIDO 5: CALCULO DE AREA Y VOLUMEN DE FIGURAS GEOMETRICAS

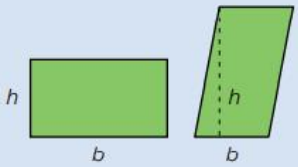
Áreas de figuras planas



Cuadrado

A = lado × lado

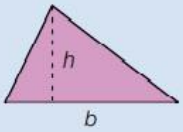
$A = l \times l = l^2$



Rectángulo y Romboide

A = base × altura

$A = b \times h$



Triángulo

$A = \frac{\text{base} \times \text{altura}}{2} = \frac{b \times h}{2}$

Círculo

$A = \pi \times \text{radio}^2$

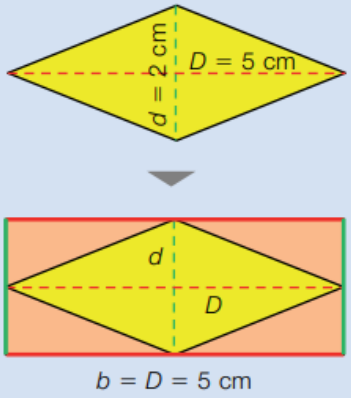
$A = \pi \times r^2$

1 **Halla el área de cada figura plana.**

- Un cuadrado de lado (*l*) 4 cm.
- Un rectángulo y un romboide de base (*b*) 5 cm y altura (*h*) 3 cm.
- Un triángulo de base (*b*) 12 cm y altura (*h*) 6 cm.
- Un círculo de radio (*r*) 10 cm.

2 **Piensa y contesta.**

Al duplicar la longitud del lado de un cuadrado, ¿qué ocurre con su área?



¿Cuál es el área de este rombo?

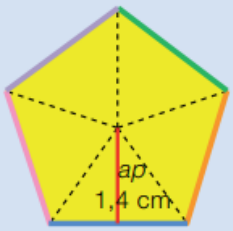
Fíjate en que si trazamos paralelas a cada diagonal del rombo por sus vértices, se forma un rectángulo.

La base del rectángulo es igual a la diagonal mayor del rombo, *D*, y la altura del rectángulo es igual a la diagonal menor, *d*.

Observa que la parte amarilla es de igual área que la parte naranja. Es decir, el área del rombo es la mitad del área del rectángulo.

$$\text{Área del rombo} = \frac{\text{área del rectángulo}}{2} = \frac{\text{diagonal mayor} \times \text{diagonal menor}}{2} = \frac{D \times d}{2}$$

$$\text{Área} = \frac{D \times d}{2} = \frac{5\ \text{cm} \times 2\ \text{cm}}{2} = 5\ \text{cm}^2$$

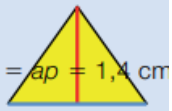


$l = 2$ cm

¿Cuál es el área de este pentágono regular?

Todos los polígonos regulares se pueden descomponer en triángulos iguales, uniendo su centro con sus vértices.

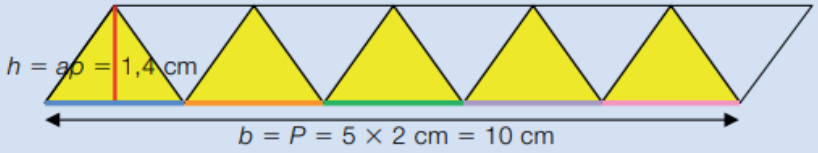
La base de cada triángulo es un lado del polígono y la altura es el segmento que une el centro del polígono con el punto medio del lado. Ese segmento se llama **apotema**, *ap*.



$b = l = 2$ cm

El área del polígono es la suma de las áreas de todos los triángulos obtenidos.

Si colocamos los triángulos en fila, su área total es la mitad del área de un romboide cuya base es el perímetro del polígono, *P*, y cuya altura es la apotema, *ap*.



$$\text{Área del polígono regular} = \frac{\text{área del romboide}}{2} = \frac{\text{perímetro} \times \text{apotema}}{2} = \frac{P \times ap}{2}$$

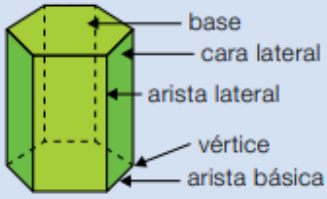
$$\text{Área} = \frac{P \times ap}{2} = \frac{10 \text{ cm} \times 1{,}4 \text{ cm}}{2} = 7 \text{ cm}^2$$

Los **poliedros** son cuerpos geométricos cuyas caras son todas polígonos.

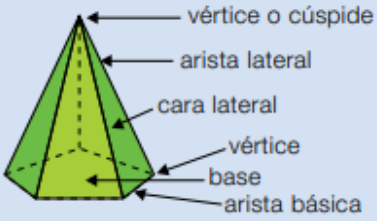
Los **prismas** y **pirámides** son poliedros. Los prismas tienen dos caras paralelas e iguales llamadas bases, y el resto de sus caras son paralelogramos. Las pirámides tienen una base, y el resto de caras son triángulos. Se nombran según el polígono que forma sus bases.

Sus elementos son:

Prisma hexagonal



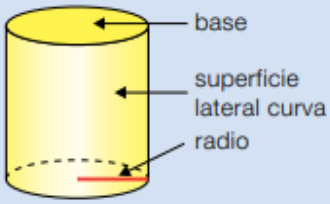
Pirámide hexagonal



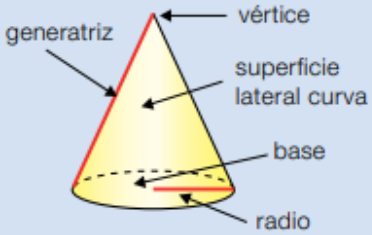
Hay cuerpos geométricos que no son poliedros.
Los **cuerpos redondos** son cuerpos con superficies curvas.

Sus elementos son:

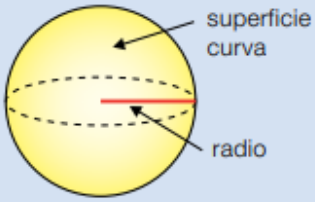
Cilindro



Cono

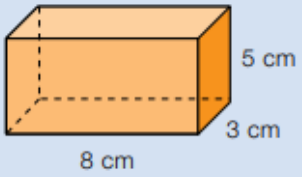


Esfera



El **área de un cuerpo geométrico** se obtiene sumando las áreas de todas las superficies que lo delimitan.

- El **área de un prisma** es la suma de las áreas de las dos bases (polígonos iguales) más las áreas de las caras laterales (paralelogramos).



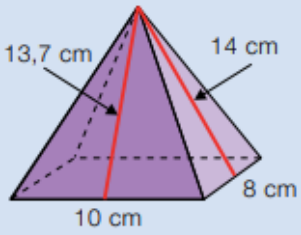
$$A = A_{\text{BASES}} + A_{\text{CARAS LATERALES}}$$

$$A_{\text{BASES}} = 2 \times 8 \text{ cm} \times 3 \text{ cm} = 48 \text{ cm}^2$$

$$A_{\text{C. LATERALES}} = 2 \times 3 \text{ cm} \times 5 \text{ cm} + 2 \times 8 \text{ cm} \times 5 \text{ cm} = 30 \text{ cm}^2 + 80 \text{ cm}^2 = 110 \text{ cm}^2$$

$$A = 48 \text{ cm}^2 + 110 \text{ cm}^2 = 158 \text{ cm}^2$$

- El **área de una pirámide** es la suma del área de su base más la suma de las áreas de las caras laterales (triángulos).



$$A = A_{\text{BASE}} + A_{\text{CARAS LATERALES}}$$

$$A_{\text{BASE}} = 10 \text{ cm} \times 8 \text{ cm} = 80 \text{ cm}^2$$

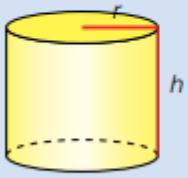
$$A_{\text{C. LATERALES}} = 2 \times \frac{10 \text{ cm} \times 13{,}7 \text{ cm}}{2} + 2 \times \frac{8 \text{ cm} \times 14 \text{ cm}}{2} = 137 \text{ cm}^2 + 112 \text{ cm}^2 = 249 \text{ cm}^2$$

$$A = 80 \text{ cm}^2 + 249 \text{ cm}^2 = 329 \text{ cm}^2$$

El **área de un cuerpo redondo** se obtiene sumando las áreas de las superficies, planas y/o curvas, que lo delimitan.

En todas las fórmulas se usa la longitud del radio (r) del cuerpo. En el caso del cilindro se usa también la de su altura (h) y en el del cono, la de su generatriz (g).

Área del cilindro



$A = A_{BASES} + A_{SUP.\ CURVA}$

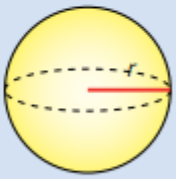
$A = 2 \times \pi \times r^2 + 2 \times \pi \times r \times h$

Área del cono

$A = A_{BASE} + A_{SUP.\ CURVA}$

$A = \pi \times r^2 + \pi \times r \times g$

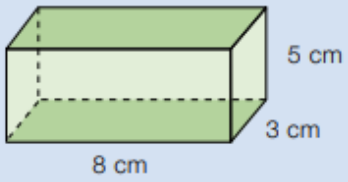
Área de la esfera



$A = A_{SUP.\ CURVA}$

$A = 4 \times \pi \times r^2$

- El **volumen de un prisma** es el producto del área de una base por la altura.

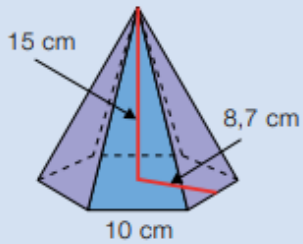


$V = A_{BASE} \times h$

$A_{BASE} = 8\ cm \times 3\ cm = 24\ cm^2$

$V = 24\ cm^2 \times 5\ cm = 120\ cm^3$

- El **volumen de una pirámide** es un tercio del producto del área de la base por la altura. La altura de la pirámide es el segmento perpendicular a la base trazado desde el vértice. No la confundas con la altura de las caras laterales.



$$V = \frac{A_{BASE} \times h}{3}$$

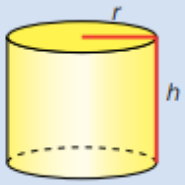
$$A_{BASE} = \frac{P \times ap}{2} = \frac{6 \times 10\ cm \times 8{,}7\ cm}{2} = 261\ cm^2$$

$$V = \frac{261\ cm^2 \times 15\ cm}{3} = 1.305\ cm^3$$

El volumen de un cilindro y de un cono se calculan de forma similar al de un prisma y una pirámide, respectivamente. El de la esfera se halla de forma diferente.

En todas las fórmulas se usa la longitud del radio (r) del cuerpo. En el caso del cilindro y el cono se usa también la de su altura (h).

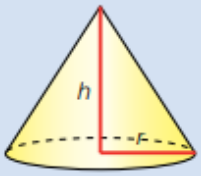
Volumen del cilindro



$V = A_{BASE} \times h$

$V = \pi \times r^2 \times h$

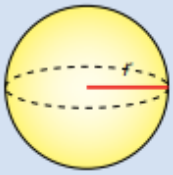
Volumen del cono



$A = \frac{A_{BASE} \times h}{3}$

$V = \frac{\pi \times r^2 \times h}{3}$

Volumen de la esfera



$V = \frac{4 \times \pi \times r^3}{3}$

CONTENIDO 6: CALCULO DE PORCENTAJE

1.1.2 CALCULO DEL PORCENTAJE

Cuando la incógnita es el porcentaje ***y*** aplicado a un rendimiento conocido ***x*** de una cantidad dada ***a***, para obtener la fórmula que nos permita calcular dicha incógnita ***y***, partimos de:

$$x = \frac{y \cdot a}{100}$$

Para despejar ***y***, se multiplican ambos miembros por ***100*** y se los divide por ***a***:

$$\frac{x \cdot 100}{a} = \frac{y \cdot a \cdot 100}{100 \cdot a}$$

Simplificando y ordenando:

$$y = \frac{x \cdot 100}{a}$$

¿Qué porcentaje de analfabetos existe en una población de 7.780.680 habitantes, de los cuales 194.517 no saben leer ni escribir?

Resolución: Sabiendo que: $x = 194517$; $a = 7780680$

Aplicando la fórmula: $y = \frac{194517 \cdot 100}{7780680} = 2{,}5$

Resultado: Existe un 2,5% de analfabetos.

¿Cuántos repollos se adquirieron, sabiendo que 15 de ellos llegaron en mal estado, lo que representó un 2% del total adquirido?

Resolución: Sabiendo que: $x = 15$; $y = 2$

Aplicando la fórmula: $a = \frac{15 \cdot 100}{2} = 750$

Resultado: Se adquirieron 750 repollos.

CONTENIDO 7: CALCULO DE INTERES SIMPLE Y COMPUESTO

Interés

El interés es el rédito o excedente generado, por una colocación de dinero, a una tasa de interés y un determinado periodo de tiempo y este puede ser simple o compuesto. Se entiende por **rédito** al valor que se conviene pagar por el uso del dinero a través de un préstamo, un depósito o cualquier otra actividad financiera.

Interés Simple

El Interés es simple cuando al término de cada periodo el interés obtenido no se agrega al capital inicial (no se capitaliza) para producir nuevos intereses, es decir que el capital permanece invariable y consecuentemente el interés devengado también es constante, que se puede retirar al final de cada periodo o al final del horizonte temporal.

Interés simple es la operación financiera donde interviene un capital, un periodo de tiempo y una determinada tasa. En el cual, el interés obtenido en cada intervalo unitario de tiempo es el mismo, dado a que la base de cálculo es el capital inicial que permanece constante, generando un interés también constante durante todo el horizonte temporal de la operación financiera.

En el cálculo del interés simple interviene un capital, un tiempo predeterminado de pago y una tasa o razón, para obtener un cierto beneficio llamado interés.

El interés que se paga por el uso de una suma de dinero tomado en préstamo, depende de las condiciones contractuales, y varían en razón directa con la cantidad de dinero, el tiempo de duración del préstamo y la tasa de interés.

Elementos que intervienen en el cálculo del interés simple:

I = Interés expresado en valores monetarios
P = Valor presente o capital, expresado en unidades monetarias
S = Monto o valor futuro, expresado en unidades monetarias
n = Número de períodos o tiempo, años, meses, días, etc.
m = Número de periodos en los que se divide el año, semestres, meses días, etc.
i = Tasa de interés, anual mensual quincenal, diario, etc.

.Fórmula básica:

$$I = P \cdot i \cdot n$$

Ejemplo 8.4: Calcular el interés producido por S/. 2,800 al 20% anual durante 4 años.

$$I = 2{,}800 \times 0.20 \times 4$$

$$I = 2{,}240$$

Ejemplo 8.5: Un capital de S/. 5,200 se prestó al 22% anual durante 120 días. ¿A cuánto ascienden los intereses?

$$I = \frac{5{,}200 x 0.22 x 120}{360}$$

$$I = 381.33$$

Determine el interés que genera un capital de $125,550.50 en tres meses con una tasa nominal del 7.8%

I= Pin I = P*i*n
I= Pin I= $125,550.50*0.078*(1/4)
I= $2,448.23
ó
I= Pin I= $125,550.50*0.078*(90/360)
I= $2,448.23

Supongamos que una persona necesita pedir un pequeño préstamo para poder pagar un pedido al proveedor porque no le alcanza con lo que tiene en ese momento, así que pide a una caja popular un préstamo por $50,000.00 a pagar a tres meses con una tasa del 18% anual.

Así que aplicamos nuevamente la fórmula, quedando de la siguiente manera:

I = ($50,000.00) (.18) (3/12)
I = ($50,000.00) (.18) (.25)
I = $2,250.00

La modalidad de Interés Compuesto, como ya se anotó, asume la posición de que los montos de intereses generados pero no cancelados renten, así como el capital, su misma tasa de interés.

Este efecto se obtiene con la acción de CAPITALIZACIÓN de los intereses causados. Cada vez que se causan y, por lo tanto se calculan, los intereses generados se llevan a la cuenta del capital, de tal modo que si no son cancelados en el momento (porque así se acordó en el contrato y no por incumplimiento de este) entran a ser objeto de devengar las tasa de interés pactada, como capital que ya son.

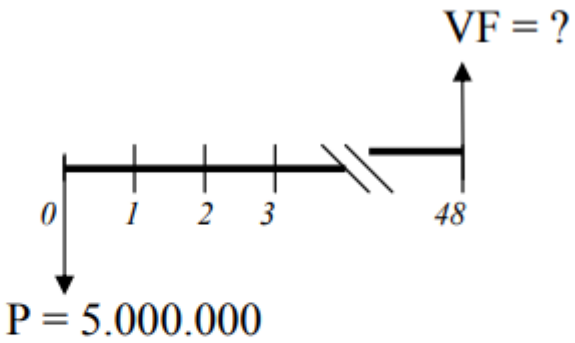
Esta modalidad de manejo de los intereses está más acorde con el concepto de Valor del Dinero en el Tiempo que la modalidad de Interés Simple, en la cual el dinero correspondiente a los montos causados de interés no puede generar más intereses sobre sí, así sea cancelado mucho tiempo después de su causación.

$$VF = P\,(1+i)^n$$

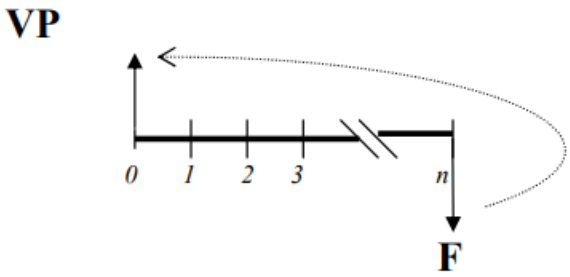
P = Flujo Presente ($)
VF = Valor Futuro ($)
i = Tasa de interés para aplicar en cada período (% período/100%)
n = Número de períodos que separan los momentos de P y de VF

Ejemplo: Un depósito de $5.000.000 se mantiene por cuatro años en una fiducia, que rinde el 1,5% mensual, capitalizando los intereses. ¿Cuánto se retira al final del contrato de fiducia?

P = $5.000.000
n = 4 x 12 = 48 meses
i = 1,5% = 0,015



$$VF = 5.000.000 \times (1 + 0{,}015)^{48} = \underline{\$\ 10.217.391}$$



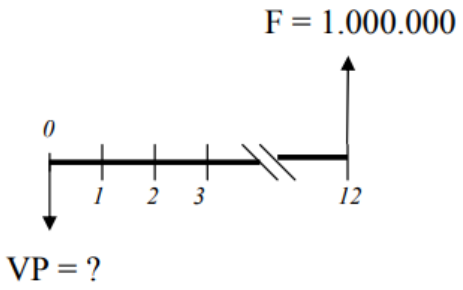
Despejando el valor futuro de la fórmula anterior se obtiene:

$$\boxed{VP = F / (1+i)^n}$$

F = Flujo Futuro ($)
VP = Valor Presente ($)
i = Tasa de interés para aplicar en cada período (% período/100%)
n = Número de períodos que separan los momentos de VP y de F

Ejemplo: Calcular el monto de la inversión en un CDT a un año, para que permita retirar una cantidad de $1.000.000 dentro de doce meses, si el título paga un interés del 1% mensual:

F = $1.000.000
n = 12 meses
i = 1% 0 0,01



VP = 1.000.000 / $(1+ 0,01)^{12}$ = $ 887.449

3.3.3 Tasa de Interés Equivalente

Si se tienen los valores presente y futuro de un negocio es posible calcular la tasa de equivalencia entre ellos, despejándola de la ecuación anterior:

$$i = (F / P)^{1/n} - 1$$

F = Flujo Futuro ($)
P = Flujo Presente ($)
i = Tasa de interés para aplicar en cada período (% período/100%)
n = Número de períodos que separan los momentos de VP y de F

Ejemplo: Calcular la tasa de interés anual que convierte un capital en el doble a los cuatro años:

P = X
F = 2X
n = 4

$i = (2X / X)^{1/4} - 1 = 2^{1/4} - 1 = 0{,}1892 =$ <u>18,92% anual</u>

3.3.4 Período de Equivalencia

Conociendo los flujos y la tasa de interés se encuentra el período de equivalencia:

$$n = \log (F/P) \ / \log (1+i)$$

F = Flujo Futuro ($)
P = Flujo Presente ($)
i = Tasa de interés para aplicar en cada período (% período/100%)
n = Número de períodos que separan los momentos de VP y de F
log = Función logaritmo

Ejemplo: ¿En cuánto tiempo se triplica un capital al 33% anual?

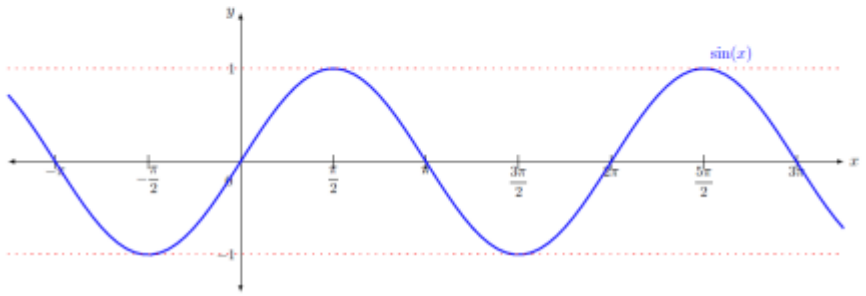
P = X
F = 3X
i = 33% = 0,33

$n = \log (3X/X) / \log (1+ 0{,}33) = 0{,}477 / 0{,}124 =$ <u>3,85 años</u>

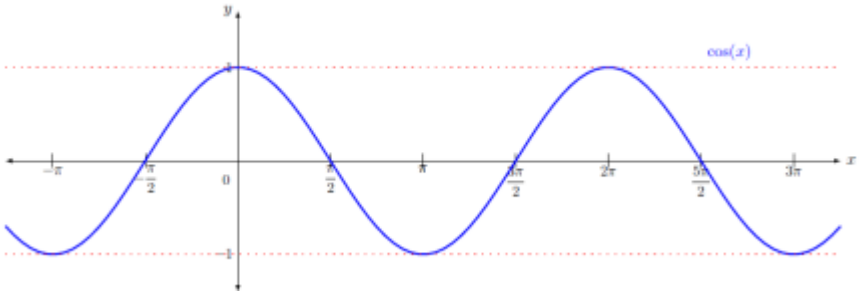
CONTENIDO 8: FUNCIONES TRIGONOMETRICAS

Función seno. La función seno es aquella función que asocia a un ángulo en radianes su seno. O sea que en cada valor del seno de la circunferencia unidad se traslada a su posición correspondiente en el valor del ángulo del eje de abscisas. Así, por ejemplo, $\sin\left(\frac{\pi}{2}\right) = 1$ o $\sin(\pi) = 0$.

De esta forma, se obtiene la gráfica siguiente, que vemos que se repite en cada intervalo de longitud 2π.



Función coseno. La función coseno es aquella función que asocia a un ángulo en radianes su coseno. La gráfica de esta función se construye de manera parecida a como se construye la del seno. Igual que con el seno, vemos que la gráfica se repite a cada intervalo de longitud 2π.

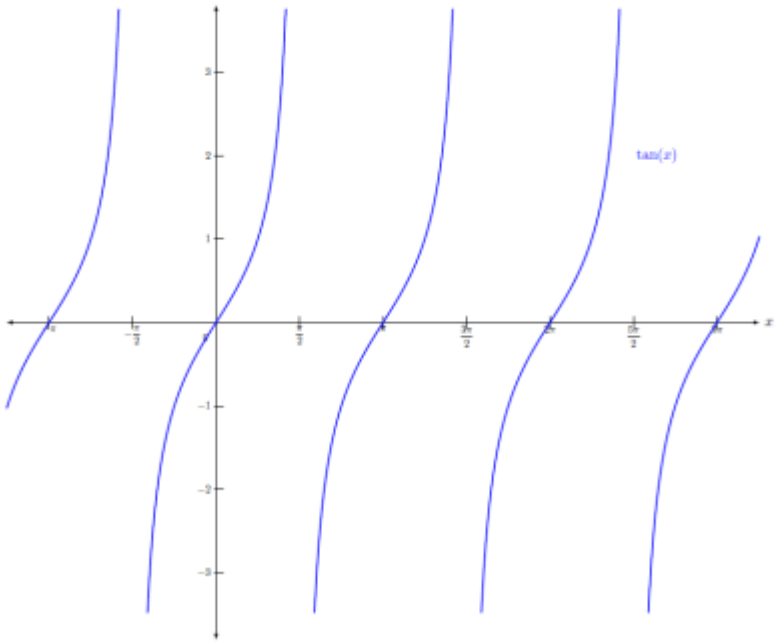


x	0	Cuadrante I	$\frac{\pi}{2}$	Cuadrante II	π	Cuadrante III	$\frac{3\pi}{2}$	Cuadrante IV	2π
$\sin(x)$	0	positiva creciente	1	positiva decreciente	0	negativa decreciente	-1	negativa creciente	0
$\cos(x)$	1	positiva decreciente	0	negativa decreciente	-1	negativa creciente	0	positiva creciente	1

Función tangente. La función tangente es aquella función trigonométrica que asocia a un ángulo en radianes su tangente. Para construirla, se tiene que tener en cuenta

$$\tan(x) = \mathrm{tg}(x) = \frac{\sin(x)}{\cos(x)}$$

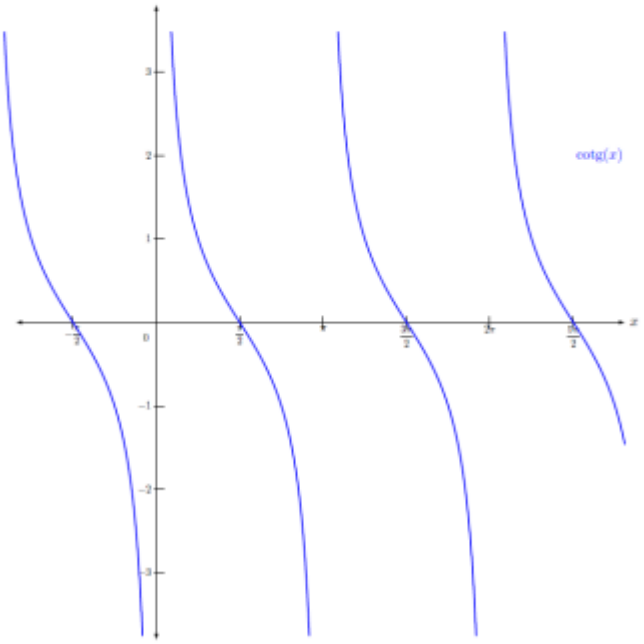
La representación gráfica de esta función es



Función cotangente. La función cotangente es aquella función trigonométrica que asocia a un ángulo en radianes su cotangente. Para construirla, se tiene que tener en cuenta

$$\operatorname{cotg}(x) = \frac{\cos(x)}{\sin(x)} = \frac{1}{\tan(x)}$$

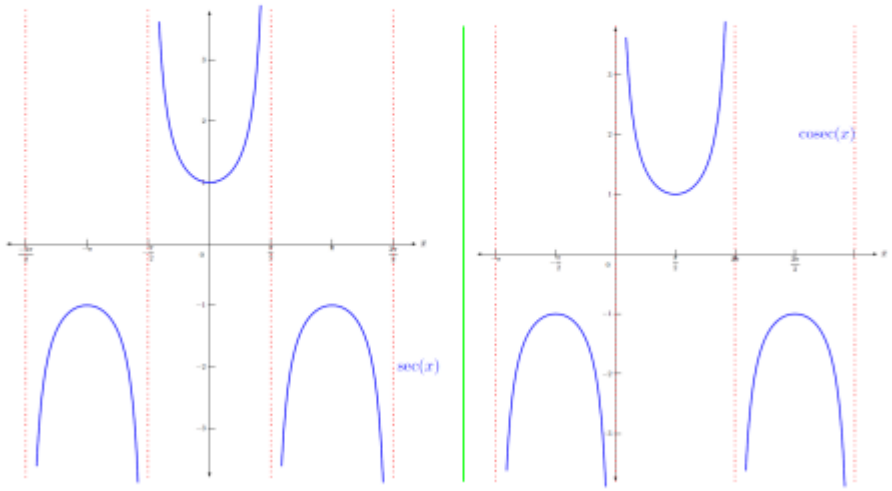
La representación gráfica de esta función es



Las funciones secante y cosecante se definen de la manera siguiente:

$$\sec(x) = \frac{1}{\cos(x)} \qquad \operatorname{cosec}(x) = \frac{1}{\sin(x)}$$

Se pueden representar de la manera siguiente:



CONTENIDO 9: IDENTIDADES TRIGONOMETRICAS

DEFINICIÓN: Una identidad es una expresión que es cierta para todos los valores reales. Una identidad trigonométrica es una identidad que involucra las funciones trigonométricas.

En esta sección derivaremos algunas de las identidades trigonométricas básicas. De las definiciones de las funciones trigonométricas tenemos:

$$\tan\theta = \frac{sen\,\theta}{\cos\theta} \qquad \sec\theta = \frac{1}{\cos\theta}$$

$$\csc\theta = \frac{1}{sen\,\theta} \qquad \cot\theta = \frac{\cos\theta}{sen\,\theta} = \frac{1}{\tan\theta}$$

$$\cos^2\theta + sen^2\theta = 1$$

$$\cot^2\theta + 1 = \csc^2\theta$$

$$1 + \tan^2\theta = \sec^2\theta$$

SUGERENCIAS PARA VERIFICAR IDENTIDADES:

1) Trabajar con el lado más complicado de la ecuación.
2) Reescribir todas las funciones trigonométricas en términos de senos y cosenos.
3) Utilizar las identidades básicas para obtener una expresión más sencilla.
4) Cuando se trabaja con expresiones con cocientes, observar si se pueden cancelar términos.

Verifique las siguientes identidades:

a) $\cos\theta \tan\theta = sen\theta$

Empezaremos con el lado izquierdo de la ecuación. Observe que el lado izquierdo de esta ecuación contiene una tangente y en el lado derecho sólo aparece un seno. Usamos una de las identidades de la tangente para reescribirla en términos de seno y coseno. Tenemos

$$\cos\theta \tan\theta = sen\theta$$

$$\cos\theta \frac{sen\theta}{\cos\theta} = sen\theta$$

$$sen\theta = sen\theta$$

b) $\cot\theta \sec\theta sen\theta = 1$

Otra vez, empezaremos con el lado izquierdo de la ecuación. Reescribimos la cotangente y la secante en términos de seno y coseno.

$$\cot\theta \sec\theta sen\theta = 1$$

$$\left(\frac{\cos\theta}{sen\theta}\right)\left(\frac{1}{\cos\theta}\right) sen\theta = 1$$

$$\left(\frac{\cos\theta\, sen\theta}{sen\theta\cos\theta}\right) = 1$$

$$1 = 1$$

CONTENIDO 10: OPERACIONES CON EXPRESIONES ALGEBRAICAS.

Adición de polinomios

Es una operación que tiene por objeto reunir dos o más expresiones algebraicas (sumandos) en una expresión (suma).

P(x), Q(x) y S(x) representan a polinomios

$$P(x) + Q(x) = S(x)$$

Sumando Sumando Suma

Para la adición de polinomios, sólo se suman términos o monomios semejantes. Estas operaciones pueden realizarse en forma horizontal o vertical.

Sumar los siguientes polinomios: $x + 7y + 5\,; 4x - 5y - 8$

Solución:

Sumar los polinomios

$= x + 7y + 5 + (4x - 5y - 8)$

Suprimir los paréntesis

$= x + 7y + 5 + 4x - 5y - 8$

Agrupar términos semejantes y reducir

$= x + 4x + 7y - 5y + 5 - 8$

$= 5x + 2y - 3$

Sustracción de polinomios

Es una operación que tiene por objeto hallar una expresión denominada diferencia, resultado de dos expresiones algebraicas llamadas minuendo y sustraendo.

P(x),Q(X) y R(x) representan a un polinomio

$$P(x) - Q(x) = R(x)$$

Minuendo Sustraendo Diferencia

Para restar polinomios, se escribe el minuendo con sus mismos signos, luego el sustraendo con los signos cambiados y se reduce los términos semejantes si los hay.

Ejemplos: Resolver las siguientes sustracciones de polinomios.

1) De $-3n + 4m + 5$ restar $-n + m + 1$

Solución:

$4m - 3n + 5$ → Minuendo

$-m + n - 1$ → Sustraendo con signo cambiado

$3m - 2n + 4$ → Diferencia

2) De $\frac{5}{3}a - \frac{1}{3}b + \frac{2}{3}$ restar $\frac{1}{3}a - \frac{7}{3}b + \frac{11}{3}$

Solución:

$\frac{5}{3}a + \frac{1}{3}b - \frac{2}{3}$ → Minuendo

$-\frac{1}{3}a + \frac{7}{3}b - \frac{11}{3}$ → Sustraendo con signo cambiado

$\frac{4}{3}a + \frac{8}{3}b - \frac{13}{3}$ → Diferencia

Multiplicación de polinomios

Es una operación que tiene por objeto, dadax s dos cantidades llamadas multiplicando y multiplicador, hallar la tercera cantidad llamada producto.

P(x),Q(X) y R(x) representa un polinomio

$$P(x) \cdot Q(x) = R(x)$$

Multiplicando Multiplicador Producto

Para multiplicar debemos tomar en cuenta lo siguiente:

- ✓ **Ley de signos:**

$$(+) \cdot (+) = (+)$$
$$(-) \cdot (-) = (+)$$
$$(+) \cdot (-) = (-)$$
$$(-) \cdot (+) = (-)$$

Regla para multiplicar dos polinomios.

Se multiplica todos los términos del multiplicando por cada uno de los términos del multiplicador, teniendo en cuenta la ley de signos, la propiedad distributiva y la propiedad de productos de potencias de la misma base.

Ejemplos:

Multiplicar los polinomios por la propiedad distributiva.

1) $(2x-3y)(5x+4y) = 10x^2 + 8xy - 15xy - 12y^2$ **Reducir términos semejantes.**

$= 10x^2 - 7xy - 12y^2$

2) $(x+y)(x+2y-3) = x^2 + 2xy - 3x + xy + 2y^2 - 3y$ **Reducir términos semejantes.**

$= x^2 - 3x + 3xy - 3y + 2y^2$

Multiplicación por columnas

Si los factores (multiplicando y multiplicador) tiene tres o más términos ambos deben estar ordenados de la misma manera, puede ser en forma **creciente** o en forma **decreciente.**

Ejemplos:

$$5x^3 - 3x^2 - 7$$

$$3x^2$$

$$15x^5 - 9x^4 - 21x^2$$

1) Multiplicación de polinomios

$$zx^3 - 5x^2yz + 2xy^2z + z^2$$
$$-x^2 + 2xy$$
$$-x^5z + 5x^4yz - 2x^3y^2z - x^2z^2$$
$$2x^4yz - 10x^3y^2z + 4x^2y^3z + 2xyz^2$$
$$-x^5z + 7x^4yz - 12x^3y^2z - x^2z^2 + 4x^2y^3z + 2xyz^2$$

División de polinomios

Es una operación de dos expresiones algebraicas **dividendo** y **divisor**, cuyo resultado es el **cociente**.

Para dividir debemos tomar en cuenta lo siguiente:

- ✓ **Ley de los exponentes:**

  Para dividir potencias de la misma base se deja la misma base y se pone de exponente la diferencia entre el exponente del dividendo y del divisor.

  Dividendo

  $$\frac{b^5}{b^3} = b^{5-3} = b^2 \rightarrow \text{Cociente}$$

  Divisor

- ✓ **Ley de signos:**

$$(+) \div (+) = (+)$$
$$(-) \div (-) = (+)$$
$$(+) \div (-) = (-)$$
$$(-) \div (+) = (-)$$

División de un polinomio por un monomio.

Se divide cada uno de los términos del polinomio entre el monomio, teniendo en cuenta la ley de los signos y la **propiedad distributiva**.

Propiedad distributiva $\longrightarrow \frac{a+b}{c} = \frac{a}{c} + \frac{b}{c}$

Ejemplos:

1) Dividir $3a^4 - 6a^3 + 9a^2$ entre $3a$

Dividir cada término del polinomio entre el monomio

Solución:

$$\frac{3a^4 - 6a^3 + 9a^2}{3a} = \frac{3a^4}{3a} - \frac{6a^3}{3a} + \frac{9a^2}{3a}$$

$$= a^3 - 2a^2 + 3a$$

División de dos polinomios.

Sean $P(x)$ y $Q(x)$ polinomios siendo el grado de $P(x)$ mayor o igual que $Q(x) \neq 0$.

Entonces existe polinomios C y R que cumple lo siguiente:

Dividendo $\longrightarrow P(x)$ | $Q(x)$ $\longleftarrow$ Divisor

Resto $\longrightarrow R(x)$ | $C(x)$ $\longleftarrow$ Cociente

Regla para dividir dos polinomios:

1. Ordenamos los polinomios del dividendo y del divisor.
2. Divide el primer término del dividendo entre el primer término del divisor y se obtiene el primer término del cociente.
3. El primer término del cociente multiplica por todos los términos del divisor y se resta el resultado del dividendo.
4. El resto obtenido en el paso 3 toma como nuevo dividendo y se repite los pasos 2 y 3 para obtener el segundo paso del cociente.
5. Repite este proceso hasta obtener un resto cero o grado inferior que el divisor.

Ejemplo: Dividimos los siguientes polinomios.

1) $1 - a - 3a^2 - a^5$ entre $1 + 2a + a^2$

Ordenamos los polinomios

Solución:

$-a^5 \quad - 3a^2 - a + 1 \quad | \quad a^2 + 2a + 1$

$a^5 + 2a^4 + a^3 \quad | \quad -a^3 + 2a^2 - 3a + 1$

$+2a^4 + a^3 - 3a^2 - a + 1$ ↑ Cociente

$-2a^4 - 4a^3 - 2a^2$

$-3a^3 - 5a^2 - a + 1$

$3a^3 + 6a^2 + 3a$

$a^2 + 2a + 1$

$-a^2 - 2a - 1$

0 ⟸ Resto

CONTENIDO 11: FACTORIZACION

Factorizar una expresión algebraica consiste en escribirla como un producto.

Factorizar un monomio

Los factores de un monomio se pueden hallar por simple inspección.

Así, los factores de $15ab$ son 3,5, a y b. Por lo tanto, este monomio puede escribirse de la siguiente manera:

$$15ab = (3)(5)(a)(b)$$

Factorizar un polinomio

Caso I - Factor común

Sacar el factor común es añadir la literal común de un polinomio, binomio o trinomio, con el menor exponente y el divisor común de sus coeficientes, y para sacar esto, hay una regla muy sencilla que dice: Cuadrado del primer término más o menos cuadrado del segundo por el primero más cuadrado del segundo, y no hay que olvidar, que los dos que son positivos iguales funcionan como el primer término, sabiendo esto, será sumamente sencillo resolver los factores comunes.

Factor común monomio

Factor común por agrupación de términos

$$ab + ac + ad = a(b + c + d)$$

$$ax + bx + ay + by = a(x + y) + b(x + y) = (x + y)(a + b)$$

Caso II - Factor común por agrupación de términos

Para trabajar un polinomio por agrupación de términos, se debe tener en cuenta que son dos características las que se repiten. Se identifica porque es un número par de términos.

Ejemplos Un ejemplo numérico puede ser:

$$2y + 2j + 3xy + 3xj$$

Entonces puedes agruparlos de la siguiente manera:

$$(2y + 2j) + (3xy + 3xj)$$

Aplicamos el Caso I (Factor común)

$$2(y + j) + 3x(y + j)$$

$$(2 + 3x)(y + j)$$

Caso III - Trinomio Cuadrado Perfecto

Se identifica por tener tres términos, de los cuales dos tienen raíces cuadradas exactas, y el restante equivale al doble producto de las raíces del primero por el segundo. Para solucionar un Trinomio Cuadrado Perfecto debemos reordenar los términos dejando de primero y de tercero los términos que tengan raíz cuadrada, luego extraemos la raíz cuadrada del primer y tercer término y los escribimos en un paréntesis, separándolos por el signo que acompaña al segundo término, al cerrar el paréntesis elevamos todo el binomio al cuadrado.

$$(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$$

$$(a - b)^2 = a^2 - 2ab + b^2$$

Ejemplos

a. $(5x - 3y)^2 = 25x^2 - 30xy + 9y^2$

b. $(3x + 2y)^2 = 9x^2 + 12xy + 4y^2$

c. $(x + y)^2 = x^2 + 2xy + y^2$

Caso IV - Diferencia de cuadrados

Se identifica por tener dos términos elevados al cuadrado y unidos por el signo menos. Se resuelve por medio de dos paréntesis, (parecido a los productos de la forma $(a-b)(a+b)$, uno negativo y otro positivo.

$$(ay-bx)(ay+bx)=(ay)^2-(bx)^2$$

Caso V. Suma y diferencia de cubos.

Es fácil verificar, mediante la multiplicación del segundo miembro de cada ecuación, las siguientes fórmulas de factorización para la suma y la diferencia de dos cubos.

$$A^3+B^3=(A+B)(A^2-AB+B^2)$$
$$A^3-B^3=(A-B)(A^2+AB+B^2)$$

Caso VII - Trinomio de la forma x^2+bx+c

Se identifica por tener tres términos, hay una literal con exponente al cuadrado y uno de ellos es el término independiente. Se resuelve por medio de dos paréntesis, en los cuales se colocan la raíz cuadrada de la variable, buscando dos números que multiplicados den como resultado el término independiente y sumados (pudiendo ser números negativos) den como resultado el término del medio.

Ejemplos Factorizar las siguientes expresiones

a. $a^2+2a-15=(a+15)(a-3)$
b. $x^2+5x+6=(x+3)(x+2)$

Caso VIII - Trinomio de la forma $ax^2 + bx + c$

En este caso se tienen 3 términos: El primer término tiene un coeficiente distinto de uno, la letra del segundo término tiene la mitad del exponente del término anterior y el tercer término es un término independiente, o sea sin una parte literal, así:

$$4x^2 + 12x + 9$$

Para factorizar una expresión de esta forma, se multiplica el término independiente por el coeficiente del primer término $(4x^2)$:

$$4x^2 + 12x + (9 * 4)$$

$$4x^2 + 12x + 36$$

Luego debemos encontrar dos números que multiplicados entre sí den como resultado el término independiente y que su suma sea igual al coeficiente del término x :

$$6 * 6 = 36$$

$$6 + 6 = 12$$

Después procedemos a colocar de forma completa el término x^2 sin ser elevado al cuadrado en paréntesis, además colocamos los 2 términos descubiertos anteriormente:

$$(4x + 6)(4x + 6)$$

Para terminar dividimos estos términos por el coeficiente del término x^2:

$$\frac{(4x + 6)(ax + 6)}{4} = \frac{4x + 6}{2} * \frac{4x + 6}{2}$$

Queda así terminada la factorización:

$$(2x + 3)(2x + 3) = (2x + 3)^2$$

CONTENIDO 12: ECUACIONES LINEALES

Siempre es posible transformar una ecuación de primer grado en otra equivalente del tipo $ax = b$, donde x es la incógnita de la ecuación y a y b son dos números enteros.

Cuando hacemos esto, podemos encontrarnos en tres situaciones diferentes:

- Si $a \neq 0$, la ecuación tiene **una única solución:** $x = \frac{b}{a}$
- Si $a = 0$ y $b \neq 0$, la ecuación es del tipo $0x = b$. No existe ningún valor numérico de x que verifique esta igualdad. En este caso, la ecuación **no tiene solución.**
- Si $a = 0$ y $b = 0$, obtenemos una igualdad del tipo $0x = 0$. Esta igualdad se verifica para cualquier valor de x, ya que cualquier número multiplicado por cero da como resultado cero. Así pues, **es una identidad** y no una ecuación.

Una ecuación de primer grado con una incógnita tiene siempre una única solución o bien no tiene ninguna.

Resuelve la siguiente ecuación:

$$5 - 3(x + 6) = 7(x - 1)$$

Aplicamos la propiedad distributiva a los dos miembros de la igualdad para quitar los paréntesis:

$$5 - 3(x + 6) = 7(x - 1)$$

$$5 - 3x - 3 \cdot 6 = 7x - 7 \cdot 1$$

$$5 - 3x - 18 = 7x - 7$$

Transponemos los términos, reducimos los términos parecidos y aislamos la variable:

$$5 - 3x - 18 = 7x - 7$$

$$-3x - 7x = -7 - 5 + 18$$

$$-10x = 6$$

$$x = -\frac{6}{10}$$

Hallamos finalmente la fracción irreductible, antes de dar el resultado. Debemos dividir el numerador y el denominador por 2:

$$x = -\frac{3}{5}$$

La solución de la ecuación es $x = -\frac{3}{5}$.

Un padre tiene actualmente cinco veces la edad de su hijo. Cuando pasen tres años, su edad solo será cuatro veces superior. ¿Qué edad tiene cada uno?

Organizamos los datos para plantear la ecuación:

	Edad del padre	**Edad del hijo**
Actualidad	$5x$	x
Dentro de 3 años	$5x + 3$	$x + 3$

Dentro de 3 años → $5x + 3 = 4(x+3)$

$5x + 3 = 4x + 12 \rightarrow$

$5x - 4x = 12 - 3 \rightarrow x = 9$

El hijo tiene 9 años y el padre 45 años.

CONTENIDO 13: ECUUACION CUADRATICA

Ecuación cuadrática

Una **ecuación cuadrática** con variable x es aquella que puede escribirse en la forma

$$ax^2 + bx + c = 0, \quad a \neq 0$$

Los métodos utilizados frecuentemente para resolver ecuaciones cuadráticas son

- Factorización
- Completación de cuadrados
- Fórmula general

Solución por factorización

Para resolver la ecuación cuadrática $ax^2 + bx + c = 0$ por éste método, es necesario que el polinomio $ax^2 + bx + c$ se pueda factorizar fácilmente como un producto de factores lineales; entonces la ecuación se puede resolver utilizando la propiedad del producto cero

PROPIEDAD DEL PRODUCTO CERO

Si A y B son dos expresiones algebraicas, entonces

$$AB = 0 \quad \text{si y solo si} \quad A = 0 \quad \text{o} \quad B = 0$$

La propiedad anterior establece que el si el producto de dos factores es igual a cero, entonces al menos uno de los dos factores tiene que ser igual a cero.

Para factorizar un trinomio general de la forma $x^2 + bx + c$ se buscan dos números que multiplicados den c y que sumados den b.

Para factorizar, $x^2 - x - 6 = 0$, se buscan dos números que multiplicados den 6 y que sumados den -1, estos números son -3 3 ya qué $(-3)(2) = -6$ y $-3 + 2 = -1$. Entonces

$$x^2 - x - 6 = 0$$

$$(x - \quad)(x + \quad) = 0$$

$$(x - 3)(x + 2) = 0$$

Aplicando la propiedad del producto cero

$$x - 3 = 0 \qquad x + 2 = 0$$

$$\text{o}$$

$$x = 3 \qquad x = -2$$

Por lo que las soluciones son $x = 3$ y $x = -2$

Solución por completación de cuadrados

La ecuación cuadrática $ax^2 + bx + c = 0$ se puede resolver completando un trinomio cuadrado perfecto de la forma $x^2 + 2wx + w^2$ a partir de los términos $ax^2 + bx$. El trinomio cuadrado perfecto se puede factorizar como $(x + w)^2$ y a partir de ahí es posible despejar sin mayor dificultad la incógnita de la ecuación. El procedimiento se ilustra en el siguiente ejemplo

Primero se traslada el término constanta al lado derecho de la ecuación

$$x^2 - 6x = -2$$

Para completar el cuadrado se suma una constante w^2 a ambos lados de la ecuación, ésta constante es la mitad del coeficiente de x elevada al cuadado, es decir

$$w^2 = \left(\frac{6}{2}\right)^2 = (3)^2 = 9$$

Sumando 9 a ambos lados de la ecuación se obtiene para no alterarla se tiene

$$x^2 - 6x = -2$$

$$x^2 - 6x + 9 = -2 + 9$$

El lado izquierdo es un trinomio cuadrado perfecto, que se puede factorizar fácilmente.

$$(x - 3)^2 = 7$$

Ahora se extrae raíz cuadrada ambos lados de la ecuación y se despeja x

$$\sqrt{(x - 3)^2} = \pm\sqrt{7}$$

$$(x - 3) = \pm\sqrt{7}$$

$$x = 3 \pm \sqrt{7}$$

Por lo que la ecuación tiene dos soluciones irracionales que son

$$x = 3 + \sqrt{7} \quad \text{y} \quad x = 3 - \sqrt{7}$$

LA FÓRMULA CUADRÁTICA

Si $ax^2 + bx + c = 0, a \neq 0$ entonces

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

La expresión $b^2 - 4ac$ es llamada discriminante de la fórmula cuadrática y se utiliza para establecer la naturaleza de las raíces de una ecuación cuadrática.

EL DISCRIMINANTE DE LA FÓRMULA CUADRÁTICA

La ecuación cuadrática $ax^2 + bx + c = 0, a \neq 0$ con coeficientes reales tiene como discriminante $b^2 - 4ac$.

Si $b^2 - 4ac > 0$, la ecuación tiene dos raíces reales diferentes.

Si $b^2 - 4ac = 0$, la ecuación tiene dos raíces racionales iguales.

Si $b^2 - 4ac < 0$, la ecuación tiene dos raíces complejas que no son números reales.

Para utilizar la fórmula general únicamente hay que establecer los valores de a, b y c, y sustituirlos en la fórmula. En este ejemplo $a = 1$, $b = 8$ y $c = -24$, entonces

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} = \frac{-(5) \pm \sqrt{(5)^2 - 4(1)(-24)}}{(2)(1)} = \frac{-5 \pm \sqrt{25 + 96}}{2} = \frac{-5 \pm \sqrt{121}}{2}$$

De donde se obtiene

$$x = \frac{-5 + 11}{2} = \frac{6}{2} = 3 \qquad \text{y} \qquad x = \frac{-5 - 11}{2} = \frac{-16}{2} = -8$$

Por lo tanto las soluciones son $x = 3$ y $x = -8$

CONTENIDO 14: TEORIA DE CONJUNTO

1.1 Generalidades

Definimos los conceptos fundamentales del tema como conjunto, elemento, determinación de un conjunto por extensión, por comprensión y estudiamos la igualdad de dos conjuntos.

1.1.1 Conjuntos y Elementos

Intuitivamente, un conjunto es cualquier colección de objetos que pueda tratarse como una entidad. A cada objeto de la colección lo llamaremos elemento o miembro del conjunto.

A los conjuntos los designaremos con letras mayúsculas y a sus elementos con letras minúsculas. La afirmación "el elemento a pertenece al conjunto A" se escribe

$$a \in A$$

y la negación de este hecho, $\neg(a \in A)$:

$$a \notin A$$

La definición de un conjunto no debe ser ambigua en el sentido de que pueda decidirse cuando un objeto particular pertenece, o no, a un conjunto.

1.1.2 Determinación por Extensión

Un conjunto está definido por extension cuando se especifican todos los elementos que forman el mismo.

Ejemplo 1.1 Los siguientes conjuntos estan definidos por extension.

(a) El conjunto de las vocales del alfabeto.

$$A = \{a, e, i, o, u\}$$

(b) El conjunto formado por los números enteros pares no negativos y menores que diez.

$$B = \{0, 2, 4, 6, 8\}$$

Obsérvese que los elementos del conjunto están separados por comas y encerrados entre llaves.

Ejemplo 1.2 Definir por extension los siguientes conjuntos.

(a) El conjunto de los enteros no negativos menores que cinco.

(c) El conjunto de las letras de mi nombre.

Ejemplo 1.3 Definir, por extensión, los conjuntos siguientes:

(a) $A = \{x : x \in Z \ \wedge \ 3 < x < 12\}$

(b) $B = \{x : x$ es un número de un dígito$\}$

(c) $B = \{x : x = 2 \ \vee \ x = 5\}$

Nota 1.1 Los elementos de un conjunto infinito no pueden especificarse de una forma explícita;

consecuentemente, necesitaremos una forma alternativa de describir tales conjuntos implícitamente.

1.1.3 Determinación por Comprensión

Se dice que un conjunto está definido por comprensión cuando se especifica una propiedad que caracteriza a todos los elementos del mismo.

Esta propiedad o especificación implícita, se hace a menudo mediante un predicado con una variable libre. El conjunto estará determinado por aquellos elementos del universo que hacen del predicado una proposición verdadera. De aquí que si p(x) es un predicado con una variable libre, el conjunto

$$A = \{x : p(x)\}$$

denota al conjunto A tal que $a \in A$ si, y sólo si p(a) es verdad.

Ejemplo 1.4 Definir por comprensión los siguientes conjuntos:

(a) El conjunto de los enteros mayores que diez.

(b) El conjunto de los enteros pares

(c) El conjunto $\{1, 2, 3, 4, 5\}$

Nota 1.2 Muchas veces se utilizan significados algo menos formales para describir conjuntos. Por ejemplo, el conjunto de los números enteros mayores que diez, suele escribirse:

$$A = \{x \in Z : x > 10\}$$

y el conjunto de los enteros pares,

$B = \{x : x = 2y,\ y \in Z\}$

A veces tanto en conjuntos finitos demasiado grandes como en conjuntos infinitos, se utiliza la elipsis matematica para caracterizar a los elementos de un conjunto. Por ejemplo, el conjunto de los números enteros del 1 al 100,

$$C = \{1, 2, 3, \ldots, 100\}$$

o el conjunto de los enteros pares no negativos,

$$D = \{0, 2, 4, 6, \ldots\}$$

Algunos conjuntos apareceran muy frecuentemente a lo largo del curso y se usan símbolos especiales para designarlos.

Z: Conjunto de los números enteros.

$N = Z^+$: Conjunto de los números naturales o enteros positivos.

Z_0^+ : Conjunto de los enteros no negativos.

Q: Conjunto de los números racionales.

R: Conjunto de los números reales.

C: Conjunto de los números complejos.

Incluso si podemos especificar todos los elementos de un conjunto puede que no sea practico hacerlo. Por ejemplo, no definiríamos por extension el conjunto de los estudiantes de la Universidad de El Salvador que estudien Informática, aunque teóricamente es posible definirlo.

Así pues, describiremos un conjunto mediante un listado exhaustivo de sus elementos solo si contiene unos pocos elementos, en caso contrario describiremos un conjunto mediante una propiedad que caracterice a los mismos.

1.1.4 Conjunto Universal

En cualquier aplicacion de la teoría de conjuntos, los elementos de todos los conjuntos en consideracion pertenecen a un gran conjunto fijo llamado conjunto universal. Lo notaremos por U .

Ejemplo 1.5 Para cada uno de los conjuntos siguientes, elegir un conjunto universal y un predicado apropiados para definirlo.

(a) El conjunto de los enteros entre 0 y 100.

(b) El conjunto de los enteros positivos impares.

(c) El conjunto de los múltiplos de 10.

1.1.5 Conjunto Vacío

Al conjunto que no contiene elementos lo llamaremos conjunto vacio. Lo notaremos con el símbolo $\emptyset$ que proviene del alfabeto griego.

1.1.6 Axioma de Extensión

Dos conjuntos A y B son iguales si, y solo si tienen los mismos elementos. Es decir, cada elemento del conjunto A es un elemento de B y cada elemento de B es un elemento de A.

Su expresion formal en notacion logica es:

$$A = B \iff \forall x\,[(x \in A \Longrightarrow x \in B) \wedge (x \in B \Longrightarrow x \in A)]$$

o bien,

$$A = B \iff \forall x\,(x \in A \iff x \in B)$$

Nota 1.3 El axioma de extension asegura que si dos conjuntos tienen los mismos elementos, ambos son iguales, independientemente de como estén definidos.

Como todo conjunto tiene los mismos elementos que él mismo, se sigue que si un conjunto está definido por extension, el orden el que los elementos figuren en él es intrascendente. Así pues, los conjuntos $\{a, b, c\}$, $\{b, c, a\}$ y $\{c, b, a\}$ son iguales.

Tambien se sigue del axioma de extensión que la aparición de un elemnto mas de una vez en un conjunto {a,b}, {a,b,b}, {a,a,a,b} son iguales ya que

todo elemento de cualquiera de ellos esten los demas, por tanto, son especificaciones diferentes del mismo conjunto.

Ejemplo 1.6 Determinar, en el conjunto de los números enteros, cuáles de los siguientes conjuntos son iguales.

$A = \{x : x \text{ es par y } x^2 \text{ es impar}\}$

$B = \{x : \exists y,\ y \in Z \ \wedge\ x = 2y\}$

$C = \{1, 2, 3\}$

$D = \{0, 2, -2, 3, -3, 4, -4, \ldots\}$

$E = \{2x : x \in Z\}$

$F = \{3, 3, 2, 1, 2\}$

$G = \{x : x^3 - 6x^2 - 7x - 6 = 0\}$

1.2 Inclusión de conjuntos

1.2.1 Subconjuntos

Sean A y B dos conjuntos. Diremos que A esta contenido en B o que es un subconjunto de B, y lo notaremos por $A \subseteq B$, si cada elemento de A es un elemento de B, es decir,

$$A \subseteq B \iff \forall x\,(x \in A \Longrightarrow x \in B)$$

También puede decirse que B contiene a A, en cuyo caso escribiremos $B \supseteq A$.

Ejemplo 1.7 Probar que el conjunto $A = \{x \in R : x^2 - 3x + 2 = 0\}$ es subconjunto del $B = \{1, 2, 3\}$

1.2.2 Inclusión Estricta

Si $A \subseteq B$ y además B tiene un elemento que no está en A, diremos que A este en B o que A es un subconjunto propio de B y lo notaremos por $A \subset B$.

$$A \subset B \iff A \subseteq B \wedge [\exists x : (x \in B \wedge x \notin A)]$$

estrictamente incluido

Ejemplo 1.8 Dar una condicion necesaria y suficiente para que un conjunto esté estrictamente contenido en otro.

Solucion

Sean A y B dos conjuntos cualesquiera de un universal arbitrario U . Entonces, según acabamos de ver

$$A \subset B \iff A \subseteq B \wedge [\exists x : (x \in B \wedge x \notin A)]$$

de donde, teniendo en cuenta el resultado del ejemplo 1.8, se sigue que

$$A \subset B \iff A \subseteq B \wedge A = B$$

Nota 1.4 Los conjuntos también son objetos, luego pueden ser elementos de otros conjuntos, por ejemplo, el conjunto

$$A = \{\{a, b\}, \{a, c\}, \{b\}, \{c\}\}$$

tiene cuatro elementos que son los conjuntos $\{a, b\}, \{a, c\}, \{b\}$ y $\{c\}$. Si tuviéramos una caja con tres paquetes de caramelos, la consideraríamos como una caja con paquetes antes que una caja con caramelos, por lo que se trataría de un conjunto (la caja) con tres elementos (los paquetes).

Analogamente, si A es un conjunto, entonces $\{A\}$ es un conjunto con un único elemento, A, sin importarnos cuantos elementos tenga A.

Un caso curioso ocurre con el conjunto vacío, $\emptyset$. Una caja con un paquete vacío de caramelos no es una caja vacía ya que contiene algo, un paquete. De la misma forma $\{\emptyset\}$ es un conjunto con un elemento mientras que $\emptyset$ no contiene elementos, así que $\emptyset$ y $\{\emptyset\}$ son conjuntos distintos. Tendremos que $\emptyset \in \{\emptyset\}$ e incluso $\emptyset \subseteq \{\emptyset\}$, pero $\emptyset = \{\emptyset\}$.

Caracterización de la Igualdad

Sean A y B dos conjuntos cualesquiera de un universal arbitrario U. Entonces $A = B$ si, y sólo si $A \subseteq B$ y $B \subseteq A$.

1.2.6 Corolario

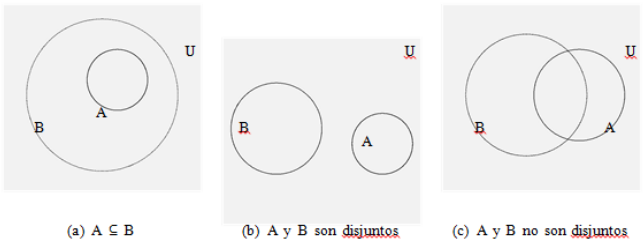
De la caracterizacion anterior se sigue que para cualquier conjunto A, se verifica que $A \subseteq A$.

1.2.7 Transitividad de la Inclusión

Sean A, B y C tres conjuntos cualesquiera de un universal arbitrario U. Si $A \subseteq B$ y $B \subseteq C$, entonces $A \subseteq C$.

1.3 Diagramas de Venn

Una representacion grafica para los conjuntos son los diagramas de Venn. El conjunto universal se representa por el interior de un rectangulo y todos los demás conjuntos se representan por regiones cerradas incluidos en el mismo.



(a) A ⊆ B (b) A y B son disjuntos (c) A y B no son disjuntos

Diagramas de Venn

- Si A es un subconjunto de B, A ⊆ B, entonces la region que representa a A, estará contenida en la que representa a B (apartado (a) de la figura).
- Si A y B no tienen elementos en común (A y B son disjuntos), entonces la region que representa a A estará separada completamente de la region que representa a B (apartado (b) de la figura).

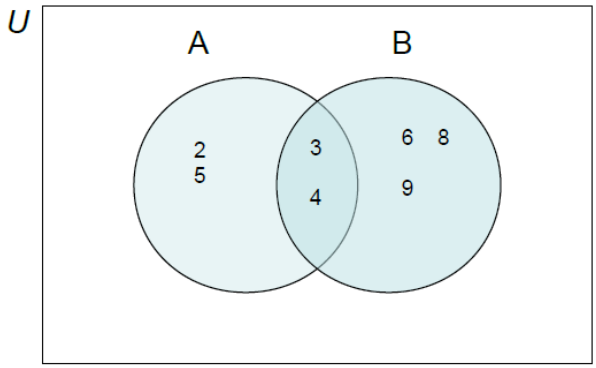
- Si A y B son dos conjuntos arbitrarios, entonces es posible que algunos elementos estén en A pero no en B, algunos en B pero no en A, algunos en los dos, A y B, y algunos ni en A, ni en B (apartado (c) en la figura).

Operaciones entre conjuntos

Hasta ahora hemos estudiado el lenguaje de los conjuntos y algunas relaciones entre ellos. Veamos ahora como se forman conjuntos a partir de otros conjuntos. Sean:
A = { 1, 2, 3, 4, 5 }
B = { 3, 4, 6, 8, 9 }

Unión de Conjuntos

A partir de estos dos conjuntos, formemos otros cuyos elementos sean *todos* los elementos de A junto con *todos* los elementos de B. A este nuevo conjunto lo llamaremos C.
C = { 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9 }
Observe que en el conjunto C no se escriben sino una vez los elementos comunes a los dos conjuntos.
El conjunto C se denomina unión de A y B, y lo indicaremos así:
C = A È B
La representación gráfica del conjunto C en términos de los conjuntos A y B, aparece en la siguiente figura:

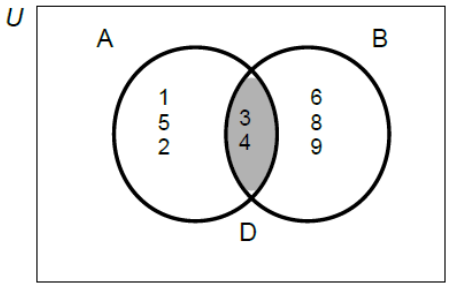


C = A ∪ B; Unión de A y B.

Ejemplo
a. Sean E = { 1, 3, 5 } y F = { 2, 4, 6 }
Entonces E È F = { 1, 2, 3, 4, 5, 6 }
b. Sean G = { 1, 2, 6 } y H = { 1, 2, 3 }
Entonces G È H = { 1, 2, 3, 6 }

Intersección de conjuntos

Nuevamente consideremos los anteriores conjuntos A y B y formemos ahora un conjunto con los elementos que pertenecen a ambos conjuntos. A este nuevo conjunto lo llamamos D.
D = { 3, 4 }
El conjunto D se denomina *intersección* de A y B, y lo indicaremos así:
A ∩B.
A ∩ B = { 3, 4 }
La representación gráfica del conjunto D, en términos de los conjuntos A y B, se muestra en la siguiente figura:



D = A ∩ B; intersección A y B.

Ejemplo:
a. Sean E = { 1, 3, 5 } y F = { 2, 4, 6 }
Entonces E ∩F = f
b. Sean G = { 1, 2, 6 } y H = { 1, 2, 3 }

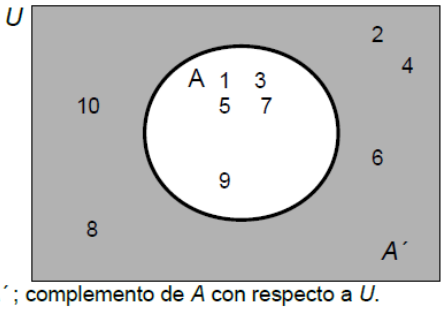
Entonces G ∩ H = { 1, 2 }
c. Sean S = { x/ x^2 = 9 } = { -3, 3 }

W = {x/ $x^2 - 4x + 3 = 0$ } = { 1, 3 }
Entonces S ∩W = { x/ ($x^2 = 9$) y ($x^2 - 4x + 3 = 0$) } = { 3 }

En general:
A ∩B = { x / x Î A y x Î B }
Si A y B no tienen elementos comunes se dice que A y B son *disyuntos* y entonces A ∩ B = f .
Cuando se realizan operaciones entre conjuntos son posibles únicamente tres casos: a) que los conjuntos sean disyuntos, (A ∩ B = f), b) que un conjunto esté contenido en el otro, (B Ì A) ó c) que tengan sólo algunos elementos comunes.

Complemento de un conjunto

Supóngase que hemos escogido un conjunto Universal *U* y que tenemos un subconjunto de *U* que llamaremos *A*. Entonces, podemos formar el conjunto que consiste en los elementos de *U* que no pertenecen a *A*. A este conjunto lo llamaremos *complemento* de *A* (con respecto a *U*) y lo representaremos por *A´*.
Dado un conjunto Universal *U* y un conjunto *A*, tal que *A* Ì *U*, se llama complemento de *A* (y se denota por *A´*) el conjunto de los elementos de *U* que no pertenecen a *A´*.
En general, *A´* = { x/ xÎ*U* y x Ï *A* }
Ejemplo:
a. Sean *U* = { 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 }
y *A* = { 1, 3, 5, 7, 9 }
entonces; *A´*= { 2, 4, 6, 8, 10 }
La representación gráfica de *A*¨ se muestra en la siguiente figura:



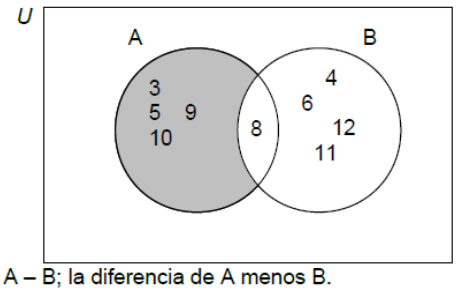
A´ ; complemento de *A* con respecto a *U*.
b. Sean *U* = { x/ -1 ≤ x ≤ 10 }

y *B* = { x/ 5 £ x £ 9 }
Entonces *B´*= { -1, 0, 1, 2, 3, 4, 10 }

Diferencia de conjuntos

Ahora consideremos los conjuntos:
M = { a, b, c, d, e, f }
N = { a, e, i, o, u }
Formemos el conjunto de los elementos que *pertenecen* a M y *no pertenecen a N*. Este nuevo conjunto lo notaremos H y lo llamaremos "diferencia".
H = M – N
H = { b, c, d, f, g }

En general: M – N = { x/ x Î M y x Ï N }
Ejemplo:
Sean A = { 3, 5, 8, 9, 10 }
B = { 4, 6, 8, 11, 12 }
A – B = { 3, 5, 9, 10 }
B – A = { 4, 6, 11, 12 }
La representación gráfica de A – B aparece en la siguiente figura:



A – B; la diferencia de A menos B.

A continuación presentaremos un resumen de las propiedades que se cumplen en las operaciones entre conjuntos.
No creemos necesario hacer demostración rigurosa de ninguna de estas propiedades. Sin embargo, recomendamos como ejercicio comprobar mediante diagramas de Venn algunas de ellas (como en el ejemplo), pensando en que las pueda necesitar para la solución de ejercicios propuestos más adelante.

- Ley de Morgan:

$(A \cup B)' = A' \cap B'$ $(A \cap B)' = A' \cup B'$

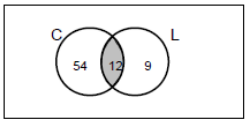
Cardinal de un conjunto
Sea A un conjunto, llamaremos “cardinal de A” al número de elementos de A y lo notaremos como h (A).
Ejemplos.
Si V = { x/x es estación del año } entonces h (V) = 4
Si P = { x/x es un primo par } entonces h (P) = 1
Si L = { x/x es par menor de 20 } entonces h (L) = 9

Conociendo el cardinal de ciertos conjuntos dados, podemos obtener el cardinal de otros que son unión, intersección, diferencia o complementos de los conjuntos dados.
Si tenemos dos conjuntos A y B definimos el cardinal de la unión de estos grupos de la siguiente forma:
h (A U B) = h (A) + h (B) - h (A ∩ B)
Si los conjuntos son disyuntos (A ∩ B = f), entonces la relación anterior se reduce a:
h (A ÈUB) = h (A) + h (B)

Ejemplo.

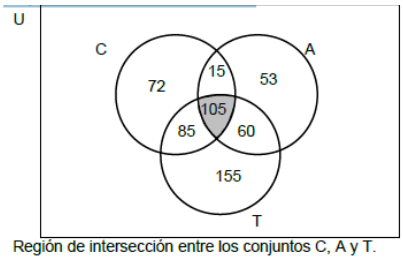
Una farmacia rebajó el precio de una loción y el de una crema. La contabilidad al final de un día indicó que 66 personas habían comprado crema; 21, loción y 12 personas ambos productos.
a. ¿ Cuántas personas aprovecharon la oferta?
b. ¿ Cuántas personas compraron solamente la loción?
c. ¿ Cuántas personas compraron solamente la crema?

Solución
La forma más práctica de solucionar este ejercicio, es mediante el uso de los diagramas de Venn- Euler.
Teniendo en cuenta que hubo personas que compraron ambos productos, el diagrama presenta una región de intersección entre los dos conjuntos a los cuáles llamaremos C y L.
C = {x/x compró crema }
L = {x/x compró loción }



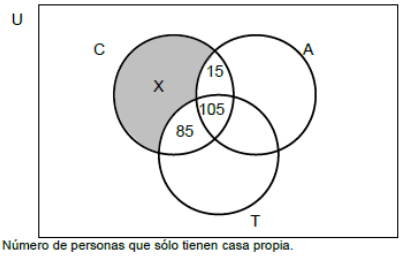
Región de intersección entre los dos conjuntos C y L.

personas que compraron los dos productos y 9 representa el número de personas que únicamente compraron loción (21 – 12 = 9). De la misma forma 54 representa el número de personas que únicamente compraron crema (66 – 12 = 54).
¿Cuántas personas aprovecharon la oferta?
h (L U C) = h (L) + h (C) - h (L ∩C)
h (L U C) = 21 + 66 - 12
h (L U C) = 75
Lo anterior representa el *cardinal* de la unión entre los conjuntos.
Ejemplo.
Una encuesta realizada a un grupo de empleados reveló que 277 tenían casa propia; 233, automóvil; 405, televisor; 165, automóvil y televisor; 120, automóvil y casa; 190, casa y televisor y 105 tenían casa, automóvil y televisor.
a. ¿Cuántas personas fueron encuestadas?
b. ¿Cuántas personas tienen solamente casa y televisor?
c. ¿Cuántas personas tienen solamente casa propia?
Solución
Como habíamos dicho anteriormente, lo más práctico en estos casos es elaborar el diagrama de Venn correspondiente. El número de empleados que poseen los tres servicios, corresponde a la intersección de los tres conjuntos. Este es el dato que debe ubicarse en el gráfico. A partir de este cardinal se colocan los otros cardinales que corresponden a las intersecciones entre los diferentes pares de conjuntos que puedan conformarse.



Región de intersección entre los conjuntos C, A y T.

C = { x/x tienen casa }
A = { x/x tienen automóvil }
T = { x/x tienen televisor }
Observe que la suma de los números que se encuentran en la región delimitada por cada conjunto corresponde al cardinal del conjunto.
Por ejemplo, h (C) = 277, luego
277 = X + 15 + 105 + 85, de donde
X = 72



Número de personas que sólo tienen casa propia.

Para saber cuántas personas fueron encuestadas calculamos el cardinal de la unión de los tres conjuntos.
h (C U A U T) = h (C) + h (A) + h (T) - h (C ∩ A) - h (C ∩ T) - h (A ∩ T) + h (C U A U T).
h (C U A U T) = 277 + 233 + 405 – 120 – 190 – 165 + 105
h (C U A U T) = 545.
b. El número de personas que solamente tienen casa y televisor, se obtiene restando del número de personas que tienen casa y el televisor el numero de personas que tienen casa, televisor y automóvil.
X = h (C ∩ T) - h (C ∩ T ∩ A)
X = 190 – 105
X = 85

La región rayada representa el número de personas que solamente tienen casa propia, es decir, 72.
X = 277 – 15 – 105 – 85
X = 72

CONTENIDO 15: RELACIONES

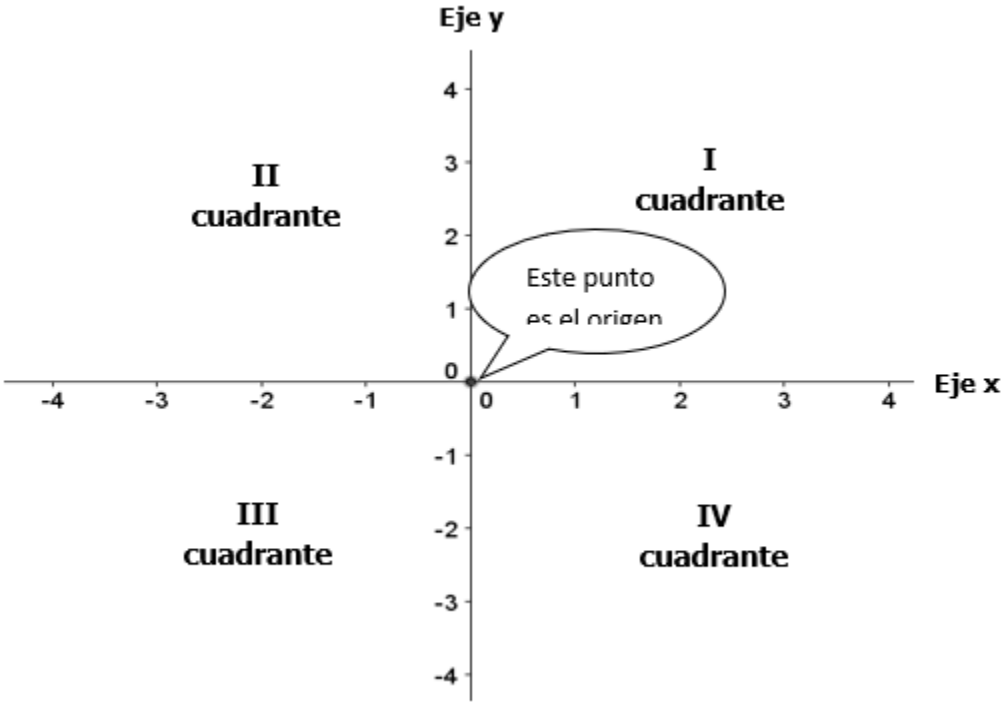
PAR ORDENADO:

Se llama par ordenado a toda la pareja de números ordenados en la forma (x, y) donde; llamaremos a **x** primera componente y a **Y** segunda componente.

Cuando **X** y **Y** toman valores numéricos, entonces el par ordenado (x, y) se puede representar geométricamente, en el plano cartesiano por medio de un punto.

"recordemos que el plano cartesiano es la intercepción de una recta horizontal, llamada eje x y una recta vertical, llamada eje y"

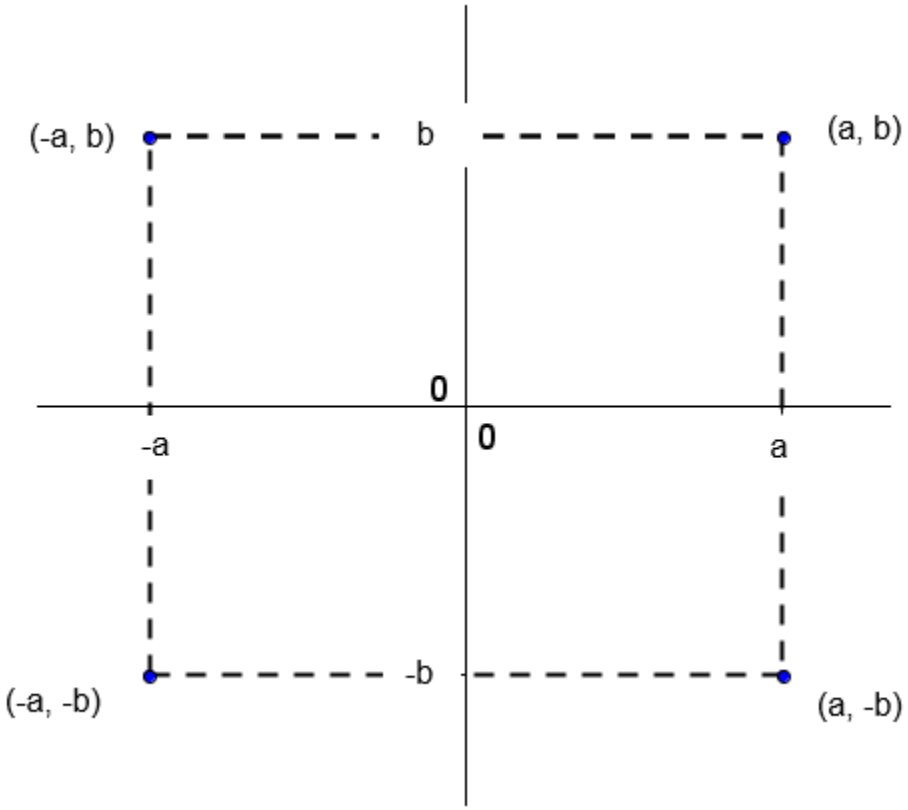
Esas rectas al cortarse dividen el plano en cuatro partes llamadas cuadrantes y el punto de intercepción se llama origen.



Al eje x se le llama también eje de las abscisas.

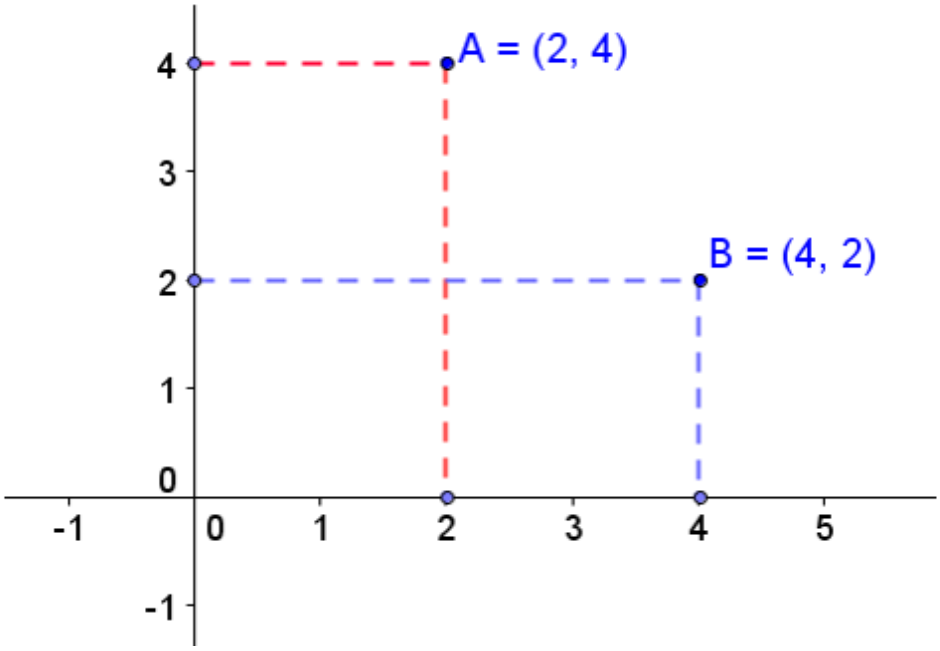
Al eje y por su parte se le llama también eje de las ordenadas.

Si **a** y **b** son números positivos cuales quiera, entonces los cuatro pares ordenados (a, b), (-a, b), (-a, -b), (a,-b) corresponden a cuatro puntos en el plano cartesiano:



Podemos darnos cuenta que si a ≠ b entonces (a, b) ≠ (b, a)

Por ejemplo: (2, 4) ≠ (4, 2), lo podemos comprobar de forma grafica, si te fijas las posiciones son diferentes.



IGUALDAD DE PARES ORDENADOS

Dos pares ordenados son iguales si y solo si, tienen iguales sus respectivas componentes. Es decir que:

$$(x, y) = (a, b) \leftrightarrow x=a \quad y \quad y=b$$

Ejemplo 1:

$$(7, 5) = (7, 5)$$

Según la definición de igualdad de pares ordenados la igualdad anterior se cumple ya que las dos componentes de los dos pares ordenados son iguales.

Ejemplo 2: verifica si la igualdad de pares ordenados se cumple.

$$(-3, 4) = (3, 4)$$

La igualdad no es cierta ya que para que sea cierta las componentes deben ser iguales y en este caso la primera del primer par ordenado, no es igual a la primera componente del segundo par ordenado: **-3 ≠ 3**

Ejemplo 3: calcula el valor de x si tiene la siguiente igualdad.

(2,-7) = (2, x)

Para que la igualdad anterior sea cierta a x no le queda otra opción más que tomar el valor de -7. Si x no toma el valor de -7 la igualdad de pares ordenados no es cierta

Ejemplo 4: Calcular el valor de las incógnitas, si se sabe que

$$\left(3-4x,\ \ 2+\frac{1}{2}y\right)=(-5,4)$$

Solución: como ya me afirman que la igualdad se cumple entonces:

$$3-4x=-5$$

$$3+5=4x$$

$$\frac{8}{4}=x$$

$$2=x$$

Y

$$2+\frac{1}{2}y=4$$

$$\frac{1}{2}y=4-2$$

$$y=\frac{2}{\frac{1}{2}}$$

$$y=4$$

Para verificar si los valores encontrados son correctos basta con sustituir los valores en los pares ordenados y la igualdad se tiene que cumplir.

Ejercicios 1: encuentra los valores de las incógnitas, para que

a) $\left(\frac{3}{4}x,\ 4-\frac{2}{3}y\right)=\left(\frac{x}{3}-6,\ 1-\frac{5}{12}y\right)$

b) $(x^2,\ 4y+45)\ =\ (-8x-7,\ y^2)$

c) $(5x+4,\ y^2)\ =\ (-x^2,\ 6-5y)$

d) $(-3x^2,\ 7y+4) = (x-2,\ 2y^2)$

PRODUCTO CARTESIANO

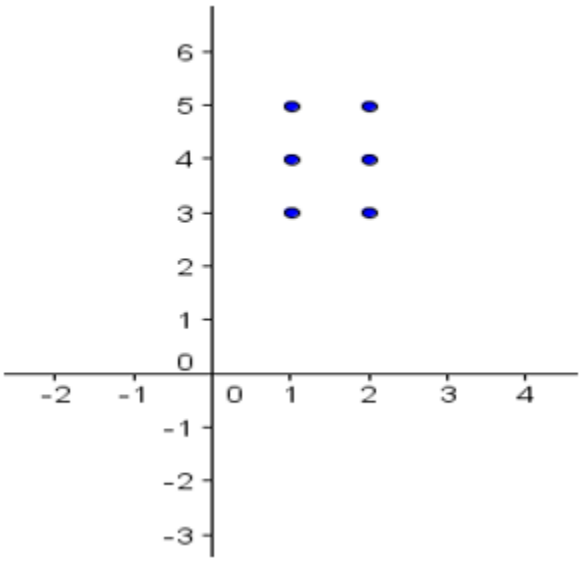
Definición. Sean A y B conjuntos. Al conjunto formado por todos los pares ordenados de primera componente en A y segunda componente en B, se le denota A $\times$ B y se le llama *producto cartesiano* de A y B.

$$\mathbf{A \times B = \{(x, y) / x \in A \wedge y \in B\}.}$$

Ejemplo 5: Sean A = {1, 2} y B = {3, 4, 5} el producto cartesiano A $\times$ B será:

$$A \times B = \{(1, 3), (1, 4), (1, 5), (2, 3), (2, 4), (2, 5)\}.$$

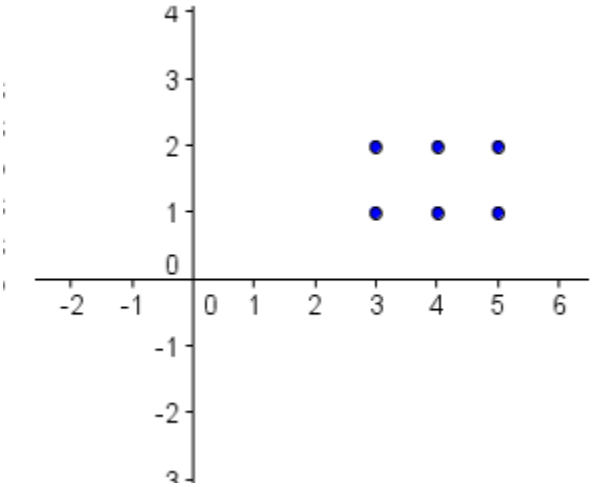
Esta respuesta nos interesa verla de forma grafica:



De esta manera vamos a expresar todos los productos cartesianos. Ahora bien lo encontremos B x A y veamos lo que pasa

$$A \times B = \{(3,1), (3, 2), (4, 1), (4, 2), (5, 1), (5, 2)\}.$$

Al representarlo de forma grafica nos quedara de la siguiente manera:



Observa bien que la respuesta es diferente que A x B. Entonces podemos definir que, la propiedad conmutativa no es aplicable en el producto cartesiano, es decir que en estos casos no podemos decir que el orden de los factores no altera el producto.

Al revisar detenidamente el ejemplo anterior podemos darnos cuenta que los dos conjuntos están expresados por extensión. Para ser el producto cartesiano de dos conjuntos podemos tener varias situaciones o casos los cuales los veremos cada uno a continuación.

Caso 1

Cuando tenemos el producto de dos conjuntos y ambos son conjuntos finitos (cuando los puedo expresar por extensión)

Ejemplo 6: Dados los conjuntos D=$\{x \in N / 1 < x < 4\}$

C=$\{x \in Z / -3 < x < 0\}$

Calcular: D x C y C x D

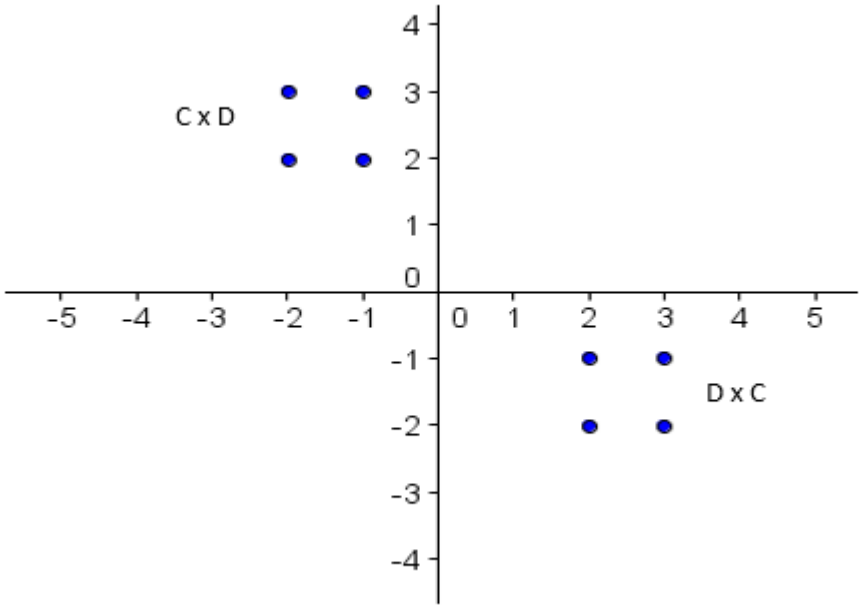
Solución:

D=$\{2,3\}$ y C=$\{-2,-1\}$ por lo tanto

D x C=$\{(\mathbf{2},\mathbf{-2}),(\mathbf{2},\mathbf{-1}),(\mathbf{3},\mathbf{-2}),(\mathbf{3},\mathbf{-1})\}$

C x D=$\{(\mathbf{-2},\mathbf{2}),(\mathbf{-2},\mathbf{3}),(\mathbf{-1},\mathbf{2}),(\mathbf{-1},\mathbf{3})\}$

Veamos ambas respuestas en forma grafica.



Caso 2: cuando tenemos el producto de dos conjuntos donde uno es finito y el otro infinito (cuando solo uno de los dos conjuntos se puede expresar por extensión)

Ejemplo7: dados los conjuntos

E=$\{x \in R / 1 \leq x < 4\}$ F=$\{x \in N / 2 < x \leq 6\}$

Calcular: a) E x F y b) F x E además graficar

Solución:

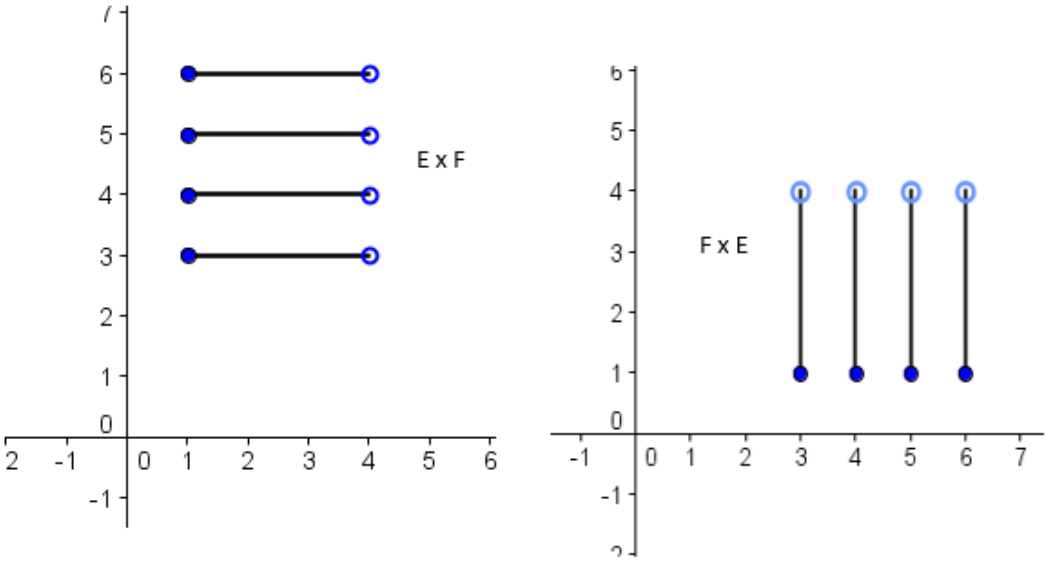
a) E= [1,4[F=$\{3,4,5,6\}$

El conjunto E es un intervalo y eso lo hace un conjunto con infinitos términos por tal razón al encontrar el conjunto E x F y F x E no podre expresarlos por extensión ya que tendré infinitos de pares ordenados. En estos casos la respuesta la vamos a expresar de manera de conjuntos o comprensión.

E x F=$\{(x,y) \in R\ x\ N\ /\ 1 \leq x < 4,\ 2 < y \leq 6\ \}$ = [1,4[x $\{3,4,5,6\}$

F x E=$\{(x,y) \in N\ x\ R\ /\ 2 < x \leq 6\ , 1 \leq y < 4\ \}$ = [1,4[x $\{3,4,5,6\}$

Las respuesta anteriores las podemos expresar de forma grafica y nos quedara de la siguiente manera.



Las gráficas anteriores pueden ir en un solo plano cartesiano pero por cuestiones de orden están en planos diferentes.

Caso 3: cuando tenemos el producto de dos conjuntos que son infinitos (normalmente los dos aparecen en forma de intervalos)

Ejemplo 8: Dados los conjuntos

A= $\{x \in R \,/\, 1 < x \leq 3\}$ B=$\{x \in R \;/ -4 \leq x \leq -2\}$

Calcular A x B y además elaborar el gráfico respectivo

Solución:

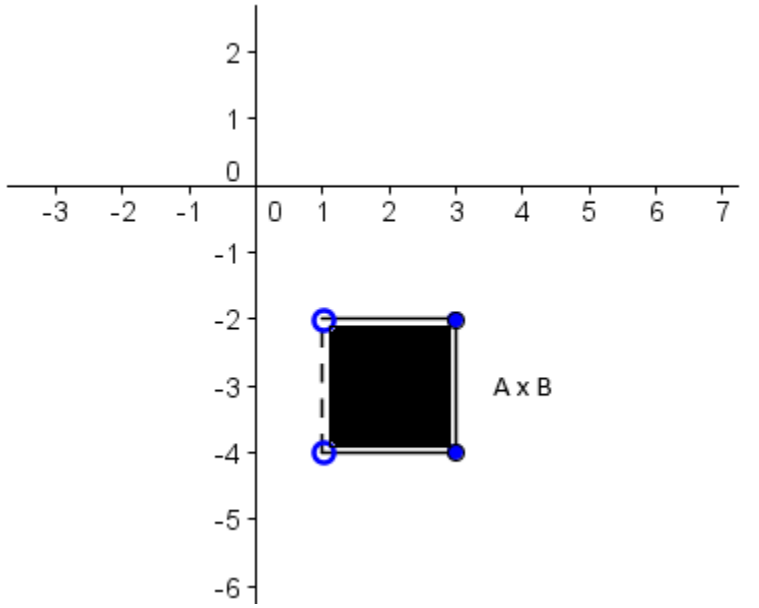
A=] 1,3] y B= [-4,-2]

Al igual que en el caso anterior por ser dos conjuntos infinitos el producto no lo puedo expresar por extensión ya que tendré una infinidad de pares

ordenados, por tal razón lo expresaremos en forma de conjunto o por comprensión.

A x B=$\{(x,y) \in R\ x\ R\ /\ 1 < x \leq 3, -4\ \leq y \leq -2\}$=] 1,3] x [-4,-2]

El grafico quedaría de la siguiente manera.



Ejercicios 2:

1. Dados los conjuntos
   A=$\{x \in N\ /\ 1 \leq x \leq 4\}$ B=$\{x \in Z\ /\ -2 < x \leq 1\}$, C=$\{1,2,3,\}$
   J=$\{x \in R\ /\ -1 \leq x \leq 0\}$

   Calcular

   a) A x A d) B x A g) C x A j) J x A n) J x J
   b) A x B e) B x B h) C x B k) J x B
   c) A x C f) B x C i) C x C m) J x C

   Además elabore su respectivo gráfico

2. Dado que M=$\{x \in R \ / 1 < x < 4\}$ y N=$\{x \in R \ / -4 \leq x \leq -1\}$

   Calcular
   a) M x N b) N x M c) N x N d) M x M

RELACIONES

Para iniciar con este tema necesitamos tener una idea muy acertada de que es lo una relación. La palabra relación la podemos definir en diferentes ámbitos por ejemplo en la vida cotidiana y la matemática.

Una relación en general la podemos definir como Conexión o correspondencia de una cosa con otra. En la vida cotidiana lo podemos definir en la mayoría de casos con la conexión o correspondencia entre dos personas.

Ejemplo: Pati esta llevando una relación de noviazgo con Neto.

Samuel es padre de Irma.

Nepomuceno y Toño son muy buenos amigos

Los anteriores son muy buenos ejemplos de relaciones pero nosotros en esta ocasión nos encargaremos de estudiar las relaciones en matemáticas.

Cuando hablamos de relaciones en matemáticas, diremos que, Relación es la correspondencia de un primer conjunto, llamado conjunto partida, con un segundo conjunto, llamado conjunto de llegada.

Si A y B son dos conjuntos la relación de A con B, es todo subconjunto del producto cartesiano A x B

En este caso el conjunto de partida seria A y el conjunto de llegada seria B

Ejemplo 9:

Para los conjuntos A=$\{1,2,3,4,5\}$ B=$\{4,5,6,7,8,9\}$

Encontremos algunas relaciones.

Lo primero que vamos a hacer es sacar el producto cartesiano.

$$A \times B = \begin{Bmatrix} (1,4),(1,5),(1,6),(1,7),(1,8),(1,9) \\ (2,4),(2,5),(2,6),(2,7),(2,8),(2,9) \\ (3,4),(3,5),(3,6),(3,7),(3,8)(3,9) \\ (4,4),(4,5),(4,6),(4,7),(4,8)(4,9) \\ (5,4),(5,5),(5,6),(5,7),(5,8)(5,9) \end{Bmatrix}$$

Unas ves que tengamos el producto cartesiano encontremos tres relaciones del producto cartesiano A x B. A la primera relación le llamaremos R_1 a la segunda R_2 y a la tercera R_3.

- Encontremos todos lo pares ordenados de A x B donde la segunda componente (y) sea el doble de la primera(x).

  $R_1=\{(2,4),(3,6),(4,8)\}$

- Encontremos todos los pares ordenados de A x B donde la segunda componte sea el doble de la primera componente pero disminuida en uno.

  $R_2=\{(3,5),(4,7),(5,9)\}$

- Encontremos todos los pares ordenados de A x B donde la segunda componte sea el cuadrado de la primera componente.

  $R_3=\{(2,4),(3,9),\}$

Las tres relaciones anteriores pueden expresarse por comprensión de la manera siguiente.

$R_1=\{(x,y) \in A\ x\ B\ /\ y\ \ es\ el\ doble\ de\ x\} = \{(x,y) \in A\ x\ B\ /\ y = 2x\}$

$R_2=\{(x,y) \in A\ x\ B\ /\ y\ \ es\ el\ doble\ de\ x\ menos\ 1\} = \{(x,y) \in A\ x\ B\ /\ y\ = 2\ x - 1\}$

$R_3=\{(x,y) \in A\ x\ B\ /\ y\ \ es\ el\ cuadrado\ de\ x\} = \{(x,y) \in A\ x\ B\ /\ y\ = x^2\}$

En toda relación llamaremos al el conjunto de las primeras componentes **DOMINIO,** mientras que al conjunto de todas las segundas componentes de una relación le llamaremos **RANGO O RECORRIDO.**

Encontremos el dominio de las tres relaciones del ejemplo nueve.

Dominio de R_1=$\{2,3,4\}$ Rango de R1=$\{4,6,8\}$

Dominio de R_2=$\{3,4,5,\}$ Rango de R_2=$\{5,7,9\}$

Dominio de R_3=$\{2,3\}$ Rango de R_3=$\{4,6\}$

Ejemplo 10

Si A = {1, 2, 3, 4, 5} y B = {1, 3, 5, 7, 9} y R la relación definida por la regla

R_i = {(x, y) / y = 2x + 1}, graficar y además encuentre dominio y rango.

$$A \times B = \begin{Bmatrix} (1,1),(1,3),(1,5),(1,7),(1,9) \\ (2,1),(2,3),(2,5),(2,7),(2,9) \\ (3,1),(3,3),(3,5),(3,7),(3,9) \\ (4,1),(4,3),(4,5),(4,7),(4,9) \\ (5,1),(5,3),(5,5),(5,7),(5,9) \end{Bmatrix}$$

Solución

Los pares ordenados que pertenecen a la relación (que cumplen con y = 2x + 1) son:

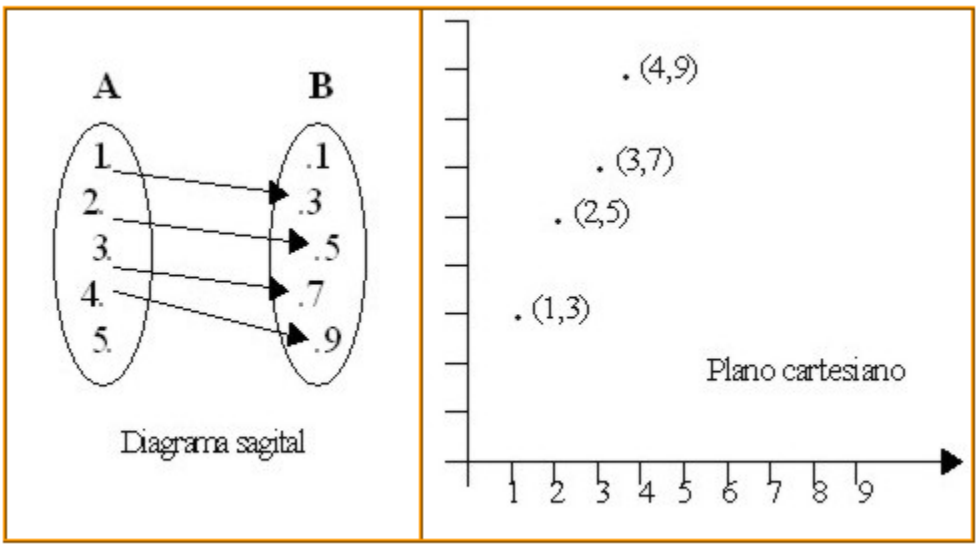
$$R_i = \{(1, 3), (2, 5), (3, 7), (4, 9)\}$$

Su dominio y el rango son los siguientes:

Dominio:$\{1,2,3,4\}$

Rango:$\{3,5,7,9\}$

Y la gráfica correspondiente es la siguiente:



Ejemplo 11

Encontrar el dominio de la relación y el rango de la relación.

$$R_i = \{(x, y) \in R \times R \,/\, y = 2 - x\}$$

Observa bien que el primer conjunto son los números reales y el segundo conjunto igual son los números reales.

Si intentamos sacar todos los elementos de la relación, no podremos, ya que el conjunto de los números reales es un conjunto infinito, por lo tanto la relación me quedaría con infinidades de pares ordenados.

El dominio esta formado por todos los valores de la variable x que satisfacen la ecuación y= 2 – x.

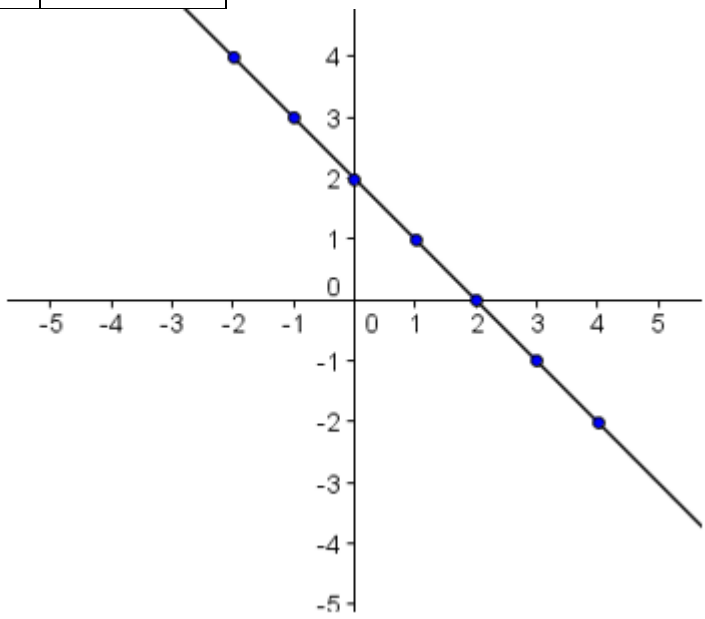
En este caso la variable x puede ser sustituida por cualquier número real, por lo tanto el dominio de la relación es todo el conjunto de los números reales.

Dominio: $\mathbb{R}$

Una vez conocido el dominio, una forma practica de conocer el recorrido, consiste en graficar la relación.

Nos tomamos unos valores aleatorios del dominio para hacer la gráfica y buscamos algunos pares ordenados.

X	Y=2-x
-2	4
-1	3
0	2
1	1
2	0
3	-1
4	-2



Rango: $\mathbb{R}$

Como el dominio son todos los reales el grafico no esta formado por puntos aislados, si no por una línea continua.

Gracias a la grafica podemos ver que el rango es también igual a todos los números reales.

Ejercicios

1. Sea el conjunto $D = \{0,1,2,3,\ldots,9\}$ encontrar el dominio y rango, además graficar las siguientes relaciones.

   a) $R_1 = \{(x,y) \in D \times D / y = 3x + 2\}$
   b) $R_2 = \{(x,y) \in D \times D / y = 2x - 5\}$
   c) $R_3 = \left\{(x,y) \in D \times D / y = \frac{x}{2}\right\}$
   d) $R_4 = \{(x,y) \in D \times D / y = x^2 + 3\}$
   e) $R_5 = \{(x,y) \in D \times D / y = \sqrt{x}\}$

2. Graficar cada una de las relaciones, indicando claramente Dominio y rango.

   a) $R_1 = \{(x,y) \in R \times R / y = x\}$
   b) $R_2 = \{(x,y) \in R \times R / y = 3x - 4\}$
   c) $R_3 = \{(x,y) \in R \times R / y = \pm\sqrt{9 - x^2}\}$

CONTENIDO 16: FUNCIONES

FUNCIONES

Dentro del tema de las relaciones nos encontramos con unos tipos de relaciones que cumple una determinada característica y una de esas relaciones son las funciones.

Definición: una función es una relación que cumple con la condición de que a cada elemento del conjunto de partida le corresponde un solo elemente del conjunto de llegada.

Ejemplo: la fecha de nacimiento de cada persona.

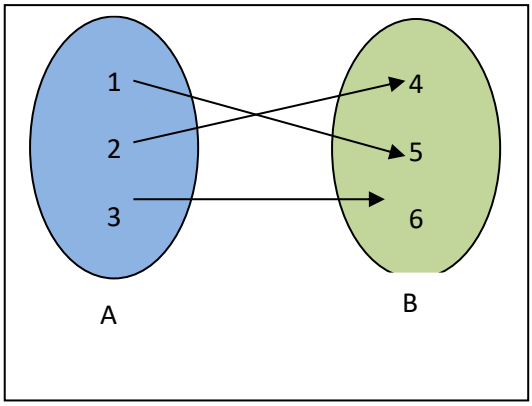
Una carrera de autos.

La llegada al aula de clases etc.

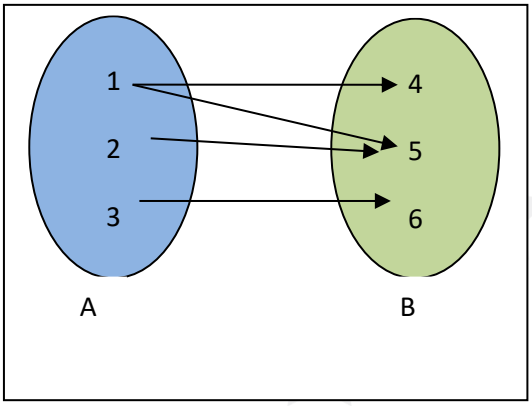
Cada uno de los ejemplos anteriores me representa una función pero podemos encontrar también funciones matemáticas.

A continuación observa la siguiente relación y analiza si es función

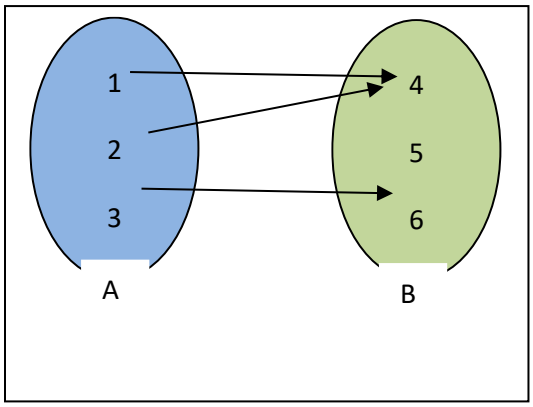
a)



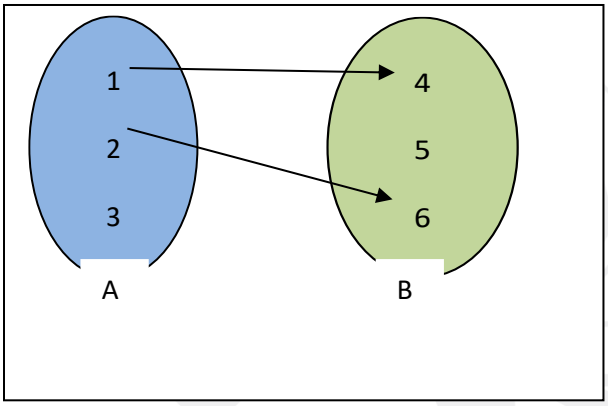
b)



c)



d)



Solución:

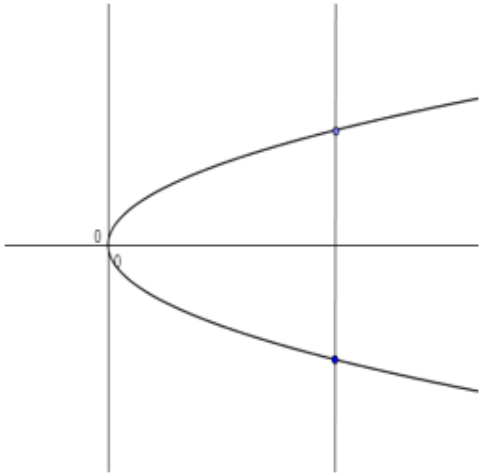
a) Si es función ya que a cada elemento del conjunto de partida le corresponde solo un elemento del conjunto de llegada
b) No es función porque al número uno que pertenece al conjunto de partida le corresponde dos elementos del conjunto de llegada.
c) Si es función ya que a todos los elementos del conjunto de partida le corresponde un elemento del conjunto de llegada.
d) No es función ya que no a todos los elementos del conjunto de partida le corresponde un elemento del conjunto de llegada, en este caso al número 3 no le corresponde ningún elemento del conjunto de llegada.

Cada relación tiene su grafica que la representa, existe un método para observar si una relación es función con tan solo ver el grafico.

Lo que tenemos que hacer es trazar una línea vertical sobre el grafico si esta se corta solo una ves esta será función pero si esta se corta dos o mas veces no es función.

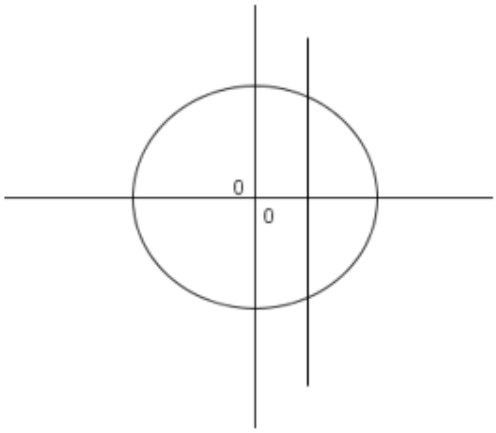
Ejemplo 12: verifica si las siguientes graficas representan una función

a)



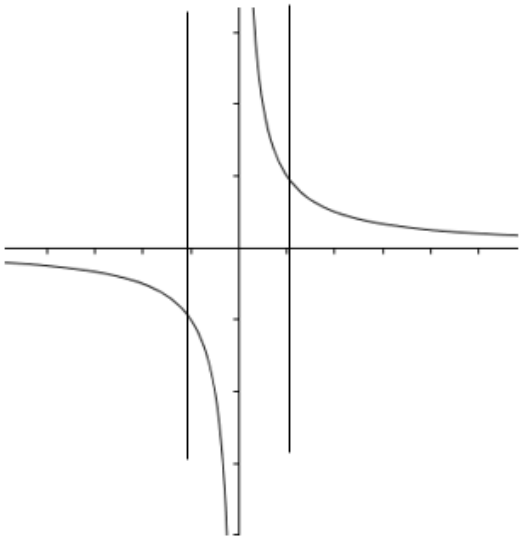
No es función

b)



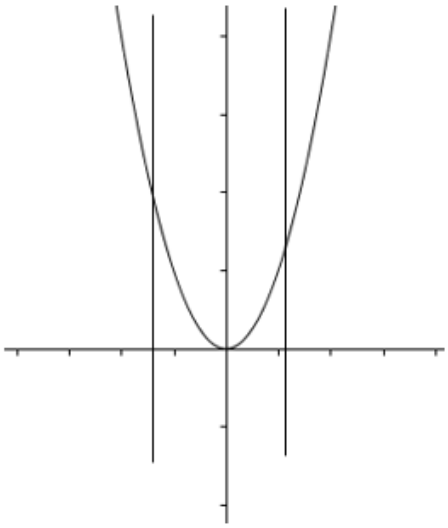
no es función

c)



si es función

d)



si es función

Las funciones pertenecen a las relaciones, por lo que cualquier función es relación, pero no cualquier relación es función, por lo siguiente:

Definición:

Una función real de variable real, es una regla de correspondencia que asocia a cada número real "x" de un conjunto de partida $A \subseteq \mathbb{R}$ un único número real "$f(x)$" de un conjunto de llegada $B \subseteq \mathbb{R}$.

Una regla de correspondencia de una función real de variable real generalmente se da por medio de una o más fórmulas matemáticas y se representa con $f(x)$.

El conjunto de partida A es el **dominio** de la función, el conjunto de llegada B se le llama **codominio** o **contradominio** y al conjunto de los elementos "$f(x)$" de B se llama **rango** o **imagen** de la función.

Notación:

Algunas formas de denotar algebraicamente la regla de correspondencia en una función, pueden ser las siguientes: $y = f(x)$, $(x, f(x))$, $f : A \to B$, $p = f(q)$, etc.

En el orden, la simbología anterior se lee: "y es igual a efe de x", "el conjunto de pares ordenados x, efe de x", "efe es una función de A en B", "p es función de q".

1.4. DOMINIO Y RANGO

En las funciones reales de una variable real, con frecuencia solo se da la regla de correspondencia en forma de ecuación algebraica $y = f(x)$, sin especificar cual es su Dominio, dando lugar esto a obtener lo que se conoce como Dominio natural de una función.

Definición:

Dominio natural de una función real de variable real, son todos los valores reales que puede asignársele a la "x" (v.i.), de tal modo que la "y" (v.d.) resulte un único número real.

Rango o Imagen de una función real de variable real, son todos los valores reales que se obtuvieron para "y" (v.d.) a través de su regla de correspondencia $f(x)$.

Notación: El dominio se representará con la letra "D" y el rango o imagen con la letra "R".

1.5. GRÁFICA DE UNA FUNCIÓN

Definición:

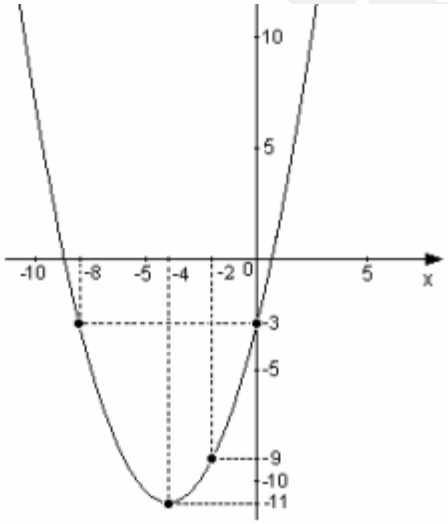
La gráfica de una función real de variable real puede representarse por el conjunto de puntos del plano (x,y) cuyas coordenadas cumplen que la variable "x" pertenece al Dominio de la función y la $y=f(x)$.

- La gráfica de una función real de variable real es uno de los subconjuntos del producto cartesiano $\mathbb{R}x\mathbb{R}$.
- Los puntos (x,y) que forman la gráfica de la función son todos aquellos que su primera coordenada "x" es elemento del Dominio y su segunda coordenada "y" es la imagen correspondiente de esa "x" aplicando la regla de correspondencia $f(x)$.
- Cuando se grafica una función, y su Dominio es todo el conjunto de los números reales, se recomienda dar algunos valores negativos, el cero y algunos positivos a la v.i. "x" para obtener los correspondientes valores de la v.d. "y", después se representan sobre el plano coordenado cartesiano y mediante línea continua uniendo estos puntos se obtiene solo una parte de la gráfica de la función.
- En adelante, siempre trataremos con funciones reales de variable real y solo las mencionaremos como funciones, a la vez, indistintamente escribiremos su regla de correspondencia como por ejemplo $y=2x^2+2$ o bien $f(x)=2x^2+2$ y diremos Dominio en vez de Dominio natural.

1) $y=\frac{1}{2}x^2+4x-3$

Como el dominio de esta función son todos los reales $D=(-\infty,\infty)$ tabulamos algunos números como se muestra:

x	y
-8	-3
-4	-11
-2	-9
0	-3
4	21

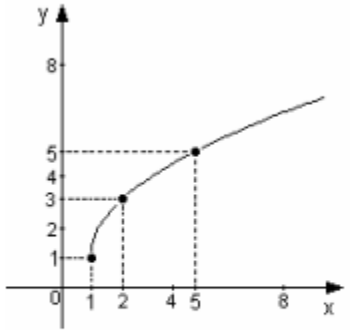


Localizando estos puntos en el plano coordenado y uniéndolos con línea continua dibujamos solo una parte de la gráfica.

2) $y = 2\sqrt{x-1}+1$

Como el dominio de esta función son todos los reales desde 1 hasta infinito, o sea: $D=[1,\infty)$, tabulamos algunos números como se muestra:

x	y
1	1
2	3
5	5



Localizando estos puntos en el plano coordenado y uniéndolos con línea continua trazamos su gráfica.

1.7. FUNCIÓN INVERSA

Definición:

Si $f(x)$ representa una función inyectiva o biyectiva, entonces su inversa es la función $f^{-1}(x)$ si se cumple con la siguiente condición: $(x,y)\in f(x)$ si y solo si $(y,x)\in f^{-1}(x)$.

Notas:

- En la notación $f^{-1}(x)$, el exponente no funciona como tal, no lo es una forma convenida de denotar la inversa de una función.
- La definición indica que el Dominio de $f(x)$ es el Rango de $f^{-1}(x)$ y el Rango de $f(x)$ es el Dominio de $f^{-1}(x)$.
- También la definición indica que, para que la inversa de una función sea también una función, es necesario que la función original $f(x)$ sea inyectiva o biyectiva.
- También es posible obtener inversas de funciones que no son inyectivas ni biyectivas, resultando que estas últimas no sean funciones.
- La regla de correspondencia de la inversa de una función se puede obtener despejando "x" de la función original $y=f(x)$, obteniendo $x=f(y)$, luego se sustituye en esta última la "x" por la "y" y la "y" por la "x", quedando finalmente $y=f^{-1}(x)$ su inversa.

1) $f(x)=3x-2$

Esta función es polinomial de primer grado, por lo que su dominio es el conjunto de los números reales ($\mathbb{R}$). Al tabular daremos algunos valores negativos, el cero y algunos positivos.

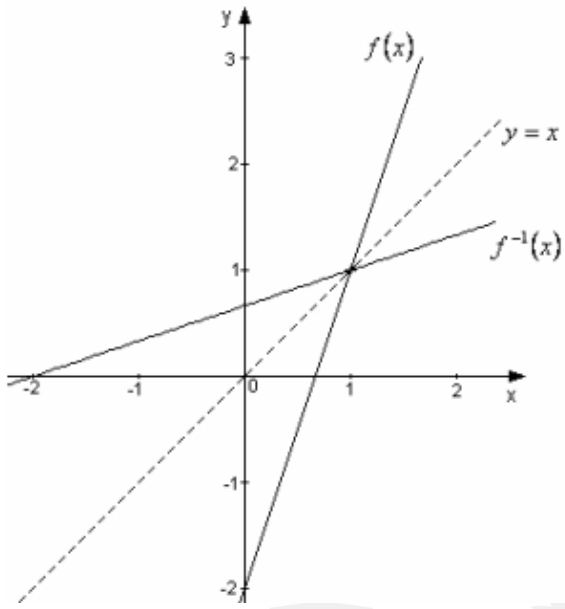
$f(x)=3x-2$

x	y
-3	-11
-2	-8
-1	-5
0	-2
1	1
2	4
3	7

La inversa de la función $f(x)=3x-2$, la obtenemos cambiando la "x" por la "y" y la "y" por la "x" como sigue: $x=3y-2$. Despejando la variable "y" se tiene: $y=\frac{1}{3}x+\frac{2}{3}$. Que es la inversa $f^{-1}(x)=\frac{1}{3}x+\frac{2}{3}$, cuyas gráficas se muestran en la figura, observando que son simétricas respecto a la recta $y=x$.

$f^{-1}(x)=\frac{1}{3}x+\frac{2}{3}$

x	y
-11	-3
-8	-2
-5	-1
-2	0
1	1
4	2
7	3



CONTENIDO 17: LINEA RECTA

El ángulo de inclinación de una recta es el ángulo que forma con el eje x. La medida del ángulo se toma en sentido contrario a las agujas del reloj.

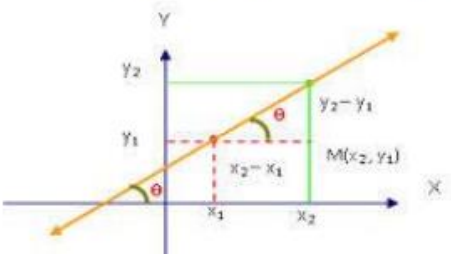
La pendiente o tangente de un ángulo determina el ángulo de inclinación de la recta, es lo que se llama tangente inversa:

La pendiente (GE/AE) es igual a la tangente del ángulo:

$m = tan\ h$, o lo que es lo mismo $1/tan$ (o tangente elevado a -1) de la pendiente es igual al ángulo h.

$arco\ tan\ (de\ la\ pendiente) = ángulo$

$$m = \frac{y_1 - y_2}{x_1 - x_2}$$

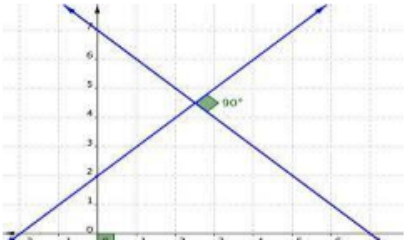


B | Angulo entre dos rectas

El ángulo entre dos rectas del plano es el menor de los dos ángulos que forman éstas entre sí. Son dos ángulos, uno de ellos es agudo y el otro obtuso, a no ser que sean perpendiculares generando un ángulo nulo. Su medida estará comprendida entre 0 y π/2.

Dadas dos rectas con pendientes m y m'. Se verifica que

$$tg\emptyset = \left|\frac{m' - m}{1 + mm'}\right|$$



C | Perpendicularidad y paralelismo

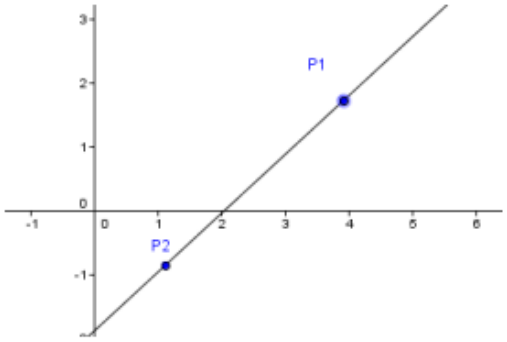
Si las pendientes son iguales o bien equivalentes son paralelas; si las pendientes son reciprocas son perpendiculares y si son diferentes se determinan pendientes oblicuas.

D | Ecuación forma punto pendiente

$$y - y_1 = m(x - x_1)$$

E | Ecuación de la recta que pasa por dos puntos

Geométricamente, una recta queda perfectamente determinada por dos cualquiera de sus puntos. Analíticamente, la ecuación de una recta también queda perfectamente determinada conociendo las coordenadas de dos de cualquiera de sus puntos.



La recta que pasa por los puntos P_1 y P_2 tiene por ecuación:

$$y - y_1 = \frac{y_1 - y_2}{x_1 - x_2}(x - x_1)$$

Donde $x_1 \neq x_2$.

F | Coordenadas al origen

Consideremos una recta cuya pendiente es m, y cuya ordenada al origen, es decir, si intersección con el eje y, es b. Como se conoce b, el punto cuyas coordenadas son $(0\,, b)$ esta sobre la recta. Por tanto, el problema se reduce a hallar la ecuación de la recta que pasa por un punto $(0\,, b)$ y tiene pendiente dada. Entonces:

$$y - y_1 = m(x - x_1)$$

$$y - b = m(x - 0)$$

$$y = mx + b$$

G | Ecuación en forma simétrica

$$\frac{x}{a} + \frac{y}{b} = 1$$

H | Forma general de la recta

$$Ax + By + C = 0$$

CONTENIDO 18: LOGARITMO

La definición de logaritmo es la siguiente:

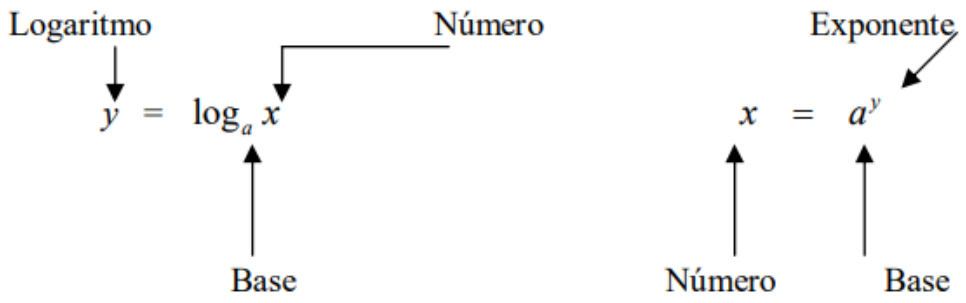
Para todos los números positivos a, donde $a \neq 1$,

$$y = \log_a x \qquad \text{significa} \qquad a^y = x$$

En palabras, el logaritmo del número x en la base a es el exponente al que debe elevarse la base a para obtener el número x.

En la expresión $y = \log_a x$ la palabra *log* es una abreviatura de la palabra logaritmo, la letra a representa la base y la letra x representa el número cuyo logaritmo se desea obtener.

Por ejemplo, escribir $2 = \log_{10} 100$ significa $10^2 = 100$. Aquí, el logaritmo es 2, la base es 10 y el número cuyo logaritmo se desea es 100. En otras palabras, el logaritmo 2 es el exponente al que hay que elevar la base, 10, para obtener el número 100.



Las propiedades generales de cualquier sistema de logaritmos son:

1. La base tiene que ser un número positivo diferente de 1.
2. El cero y los números negativos no tienen logaritmo.
3. El logaritmo de la base es 1.
4. El logaritmo de 1 es cero.
5. Los números mayores que 1 tienen logaritmo positivo.
6. Los números comprendidos entre cero y 1 tienen logaritmo negativo.

Ley del producto:

En cualquier sistema de logaritmos, para los números positivos x, y se cumple que

$$\log_a x + \log_a y = \log_a xy$$

Ley del cociente:

En cualquier sistema de logaritmos, para los números positivos x, y se cumple que

$$\log_a x - \log_a y = \log_a \frac{x}{y}$$

Ley de la potencia:

En cualquier sistema de logaritmos, para el número positivo x y para cualquier número n, se cumple que

$$n(\log_a x) = \log_a x^n$$

Para obtener el valor de x en la ecuación

$$\log 4x = 3\log 2 + 4\log 3$$

se aplican las leyes de logaritmos para dejar:

$$\log 4x = \log 2^3 + \log 3^4$$

$$= \log\left(2^3 \bullet 3^4\right) = \log\left(8 \bullet 81\right)$$

$$\log 4x = \log 648$$

entonces, al tomar la definición de logaritmo queda

$$10^{4x} - 10^{648}$$

y, de aquí:

$$4x = 648$$

$$x = \frac{648}{4} = 162$$

Para obtener el valor de x en la ecuación

$$\log_2 x - 3\log_2 x = 2$$

se aplican las leyes de logaritmos y:

$$\log_2 x - \log_2 x^3 = 2$$

$$\log_2 \frac{x}{x^3} = 2$$

$$\log_2 \frac{1}{x^2} = 2$$

de acuerdo con la definición de logaritmo:

$$\frac{1}{x^2} = 2^2 = 4$$

$$1 = 4x^2$$

$$x^2 = \frac{1}{4}$$

A partir de esta última expresión se podrían obtener dos valores para x:

$$x = 1/2 \quad \text{o} \quad x = -1/2$$

pero el valor negativo no se puede aceptar, puesto que en la ecuación original se tiene $\log_2 x$ y, como se indicó anteriormente, los números negativos no tienen logaritmos.

Por lo tanto, la solución es:

$$x = 1/2$$

Desarrollar expresiones logarítmicas:

$$\log_a \frac{x \cdot y}{z} = \log_a x \cdot y - \log_a z = \log_a x + \log_a y - \log_a z$$

$$\log_a \left(\frac{x}{y}\right)^2 = 2\log_a \frac{x}{y} = 2(\log_a x - \log_a y)$$

Escribir como un solo logaritmo:

$$\log(xy)-2\log\left(\frac{x}{y}\right)=\log(xy)-\log\left(\frac{x}{y}\right)^2=\log\left(\frac{xy}{\frac{x^2}{y^2}}\right)=\log\left(\frac{y^3}{x}\right)$$

$$2\ln(a-b)-\ln\left(a^2-b^2\right)=\ln(a-b)^2-\ln[(a+b)(a-b)]=$$

$$=\ln(a-b)^2-\ln[(a+b)(a-b)]=\ln\frac{(a-b)^{\not 2}}{(a+b)\,\cancel{(a-b)}}=\ln\left(\frac{a-b}{a+b}\right)$$

SITIOGRAFIA

CONTENIDO 1

https://www.youtube.com/watch?v=hhH2KDrKW9Q

https://www.youtube.com/watch?v=Dkc2h0br7So

CONTENIDO 2

https://www.youtube.com/watch?v=Dkc2h0br7So&list=PLeySRPnY35dHXk06Dmhhsb9q2X7pboVOR&index=1

CONTENIDO 3

https://www.youtube.com/watch?v=g005ZuJZprY

https://www.youtube.com/watch?v=ARIB04uQJWM

CONTENIDO 4

https://www.youtube.com/watch?v=DuiKJy_ODCo

CONTENIDO 5

https://www.youtube.com/watch?v=W5yMHQXpoQs&list=PLeySRPnY35dH7FRomUY4UhhFJ-AMNin_5&index=1

CONTENIDO 6

https://www.youtube.com/watch?v=PjXpBwI6P0M

CONTENIDO 7

https://www.youtube.com/watch?v=jH7yzdij2EM&list=PLeySRPnY35dE48tg5rvN5UyO8pxXNv61L&index=1

CONTENIDO 8

https://www.youtube.com/watch?v=oeHe4GTT1vI

https://www.youtube.com/watch?v=n6857q5hM5E

CONTENIDO 9

https://www.youtube.com/watch?v=PbvKVSWyvpI&list=PLeySRPnY35dHK3mo8UWd3zAnYCG13OgAR&index=1

CONTENIDO 10

https://www.youtube.com/watch?v=50bJU4PLSEs

https://www.youtube.com/watch?v=jzzhmZfJ9yA

https://www.youtube.com/watch?v=WoHBPvFC4Cs&list=PLeySRPnY35dEFxJelhtAW18BCcJ_7p3OJ&index=1

https://www.youtube.com/watch?v=cWIMQGvy9fg&list=PLeySRPnY35dEZfKTSyNNXOr-lw7oNEc3C&index=1

CONTENIDO 11

https://www.youtube.com/watch?v=sSfO1CsKJ4g&list=PLeySRPnY35dGY6GX7xO_lruvCIS6NkfR-&index=1

CONTENIDO 12

https://www.youtube.com/watch?v=FrJ-tBTpxzo&list=PLeySRPnY35dGIC7UWuH0zUDm8BtFXics9&index=1

CONTENIDO 13

https://www.youtube.com/watch?v=_bP6NowsO-Y&list=PLeySRPnY35dF11EWceCxzKtcaZidCkXXh&index=1

CONTENIDO 14

https://www.youtube.com/watch?v=KmcRMlv9_T4&list=PLeySRPnY35dHACeGz_7oiU5Wo11AUt964&index=1

CONTENIDO 15

https://www.youtube.com/watch?v=zOlRa-F4USQ

CONTENIDO 16

https://www.youtube.com/watch?v=Ll7xfe3HoZE&list=PLeySRPnY35dGfEuNGbQmymhiQF4oTUIMb&index=1

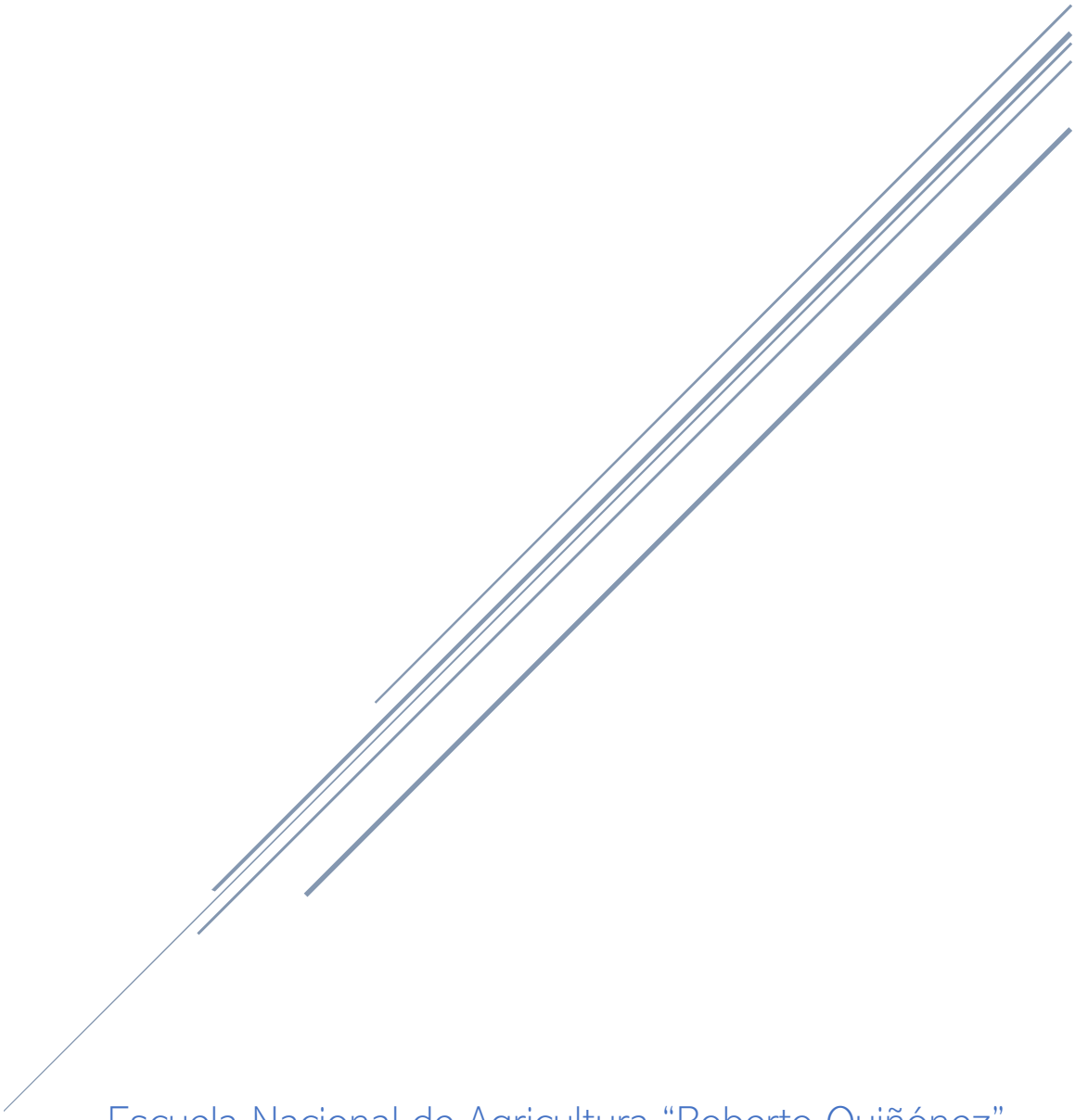
CONTENIDO 17

https://www.youtube.com/watch?v=X6ze-8FjrtY

CONTENIDO 18

https://www.youtube.com/watch?v=pZTuEHrnOMg&list=PLeySRPnY35dHyUzy-YVDD9ZllhtXfcQ4_&index=1

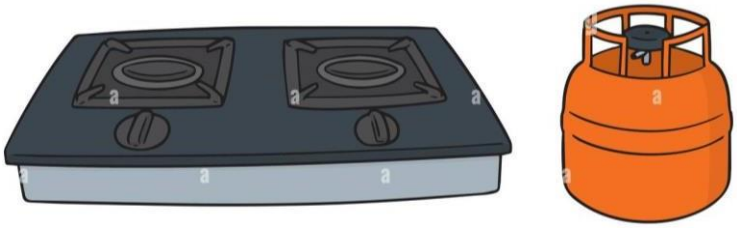
QUÍMICA PROPEDÉUTICA



Escuela Nacional de Agricultura "Roberto Quiñónez"
Química propedéutica

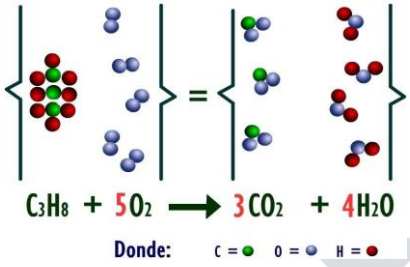
¿Qué es la química

Alguna vez te has preguntado ¿cómo es que funciona la cocina? Es decir, ¿qué la hace generar fuego?, el cual utilizamos para calentar nuestros alimentos.



Déjame contarte que esto se logra gracias a una reacción de combustión entre el cilindro de gas que las cocinas tienen a un lado, y el oxígeno (del aire que respiramos). Obviamente, para que esta combustión ocurra necesitamos de una chispa inicial, la cual es provista mediante un fósforo.

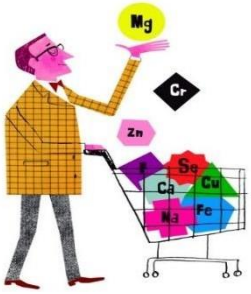
Esa liberación de energía es lo que permite a nuestros padres cocinar nuestros alimentos.



No te acerques a la cocina sin la supervisión de un adulto.

Lo que observas en la primera imagen es la energía liberada por combustión del propano, y en la segunda puedes observar la representación de dicho proceso al cual llamamos "reacción química".

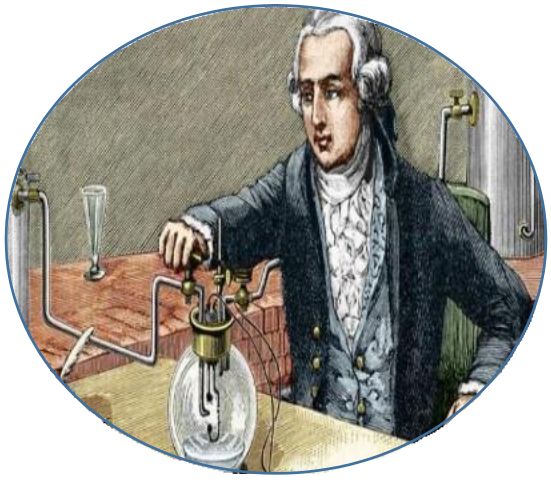
Definicion



Se denomina química (del egipcio "kéme" o "kem"), que significa "tierra" a la ciencia que estudia la composición, estructura y propiedades de la materia, como los cambios que esta experimenta durante reacciones químicas.

Históricamente, la química moderna es la evolución de la alquimia tras la revolución química (1733).

La Química pertenece a las ciencias básicas, ya que aporta conocimientos a numerosos campos (como la Biología, la Medicina, la Farmacia, la Geología, la Astronomía y la Ingeniería). Los procesos naturales que estudia involucran a partículas fundamentales (electrones, protones y neutrones), partículas compuestas (núcleos atómicos, átomos y moléculas) y estructuras microscópicas (cristales, superficies).



Se le considera a Antoine Lavoisier como padre de la química moderna, quien sosteniendo la rigurosidad del método cuantitativo cambió el paradigma de la antigua teoría del flogisto (la cual trataba de explicar por qué ardían los materiales) y propuso la ley de conservación de la materia

Es frecuente que se le considere como la ciencia central, ya que los conocimientos básicos de química son indispensables para muchas otras disciplinas.

ESCUELA NACIONAL DE AGRICULTURA

Relación la vida

Entre algunos ejemplos de química en la vida cotidiana se pueden encontrar desde procesos sencillos como freír un huevo o hierro oxidado hasta diferentes inventos como la pólvora y medicinas.

Relación de la Química con los organismos vivos

¿Qué será lo que nos permite crecer y mantenernos vivos?

La materia transformándose y las diferentes reacciones químicas.

Organismos formados por algunos niveles de estructura en su organización -células-

Sistema digestivo.

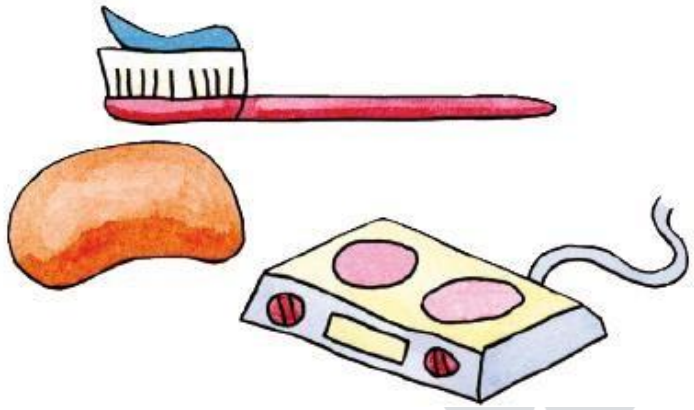
Fotosíntesis.

El 96% del cuerpo formado por 4 elementos: Carbono (C), Hidrógeno (H), Nitrógeno (N) y Oxígeno (O); 3% de Calcio (Ca) y Fósforo (P); 1% de: Potasio (K), Cloro (Cl), Sodio (Na), Magnesio (Mg), Zinc (Zn), Cobre (Cu), etc.

Relación de la Química con el hogar

¿Qué productos puedes observar en tu hogar que provengan del desarrollo de la Química?

- Cocina
- Aseo personal
- Limpieza de la casa
- Decorar y embellecer el hogar, etc.



Al cuidado de la salud

¿Por qué es necesario que nos alimentemos diariamente?

- Proporciona al cuerpo el combustible para desarrollar actividades como el crecimiento, la respiración, pensar, etc.
- Los alimentos bajo la acción de jugos digestivos se transforman químicamente en una forma asimilable para el organismo.

En el supermercado hay alimentos en cuya elaboración se emplean sustancias químicas que no son de origen natural; conservadores, antioxidantes, colorantes, aromatizantes, saborizantes, etc.

Los alimentos naturales pueden contener tóxicos.

Los alimentos son formados por sustancias químicas: carbohidratos, lípidos, proteínas, vitaminas, agua, sales minerales ...

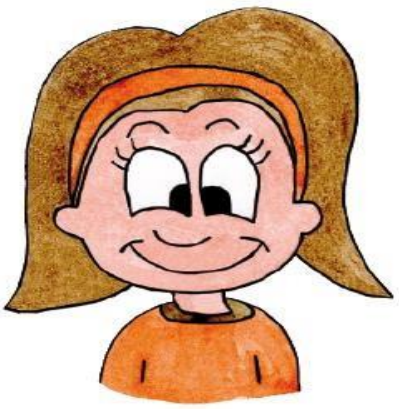
Al quemarse el azúcar libera energía (proceso químico).

Los lípidos (grasas) forman la membrana celular junto con las proteínas y nos dan energía.

Las proteínas forman y reparan los tejidos. Están formadas por: C, H, O, N y a veces S y P.

Vitaminas en frutas y vegetales.

Descanso y sueño: la melatonina hace que tengas sueño; sin embargo, al despertar la hormona cortisol se segrega y se libera azúcar para darnos energía.



En general la química es parte central de nuestro estilo de vida; a falta de ella, no tendríamos automóviles, electricidad, computadoras, discos compactos ni muchas otras comodidades modernas.

La química está presente en nuestros hogares: actividades como lavar, desinfectar, fumigar son ahora mucho más fáciles de realizar que antes, ello se debe a que en el mercado encontramos productos elaborados químicamente que simplifican estas tareas domésticas. De igual manera, perfumes, desodorantes, polvos faciales, cremas dentales, cremas para afeitar o para proteger la piel se elaboran con el auxilio de la química; esta ciencia ayuda al hombre a mejorar sus condiciones de vida.

Con relación al cuidado de la salud, la química está presente en la elaboración de fármacos; la producción de desinfectantes médicos y la utilización de productos químicos obtenidos del cloro, sosa cáustica, amoníaco y otros, ha permitido la eliminación de hongos, bacterias y algunos protozoarios (animales unicelulares) que afectan la salud, ocasionando enfermedades como micosis, sabañones, amibiasis, etc.

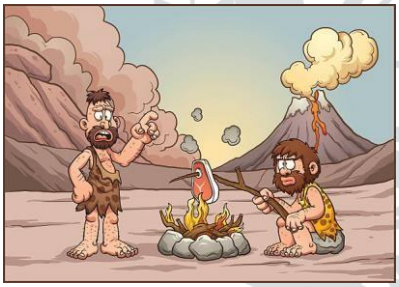
Asociada con otras ciencias como la Biología y la Ingeniería Genética, la química ha contribuido a conocer más la naturaleza humana y con ello prevenir y mejorar la salud de los habitantes del planeta; un ejemplo lo constituye el reciente hecho de descifrar el misterio del DNA (ácido desoxirribonucleico) responsable de nuestras características genéticas.

La química ayuda a elaborar muchos productos sintéticos como ser: el acrílico, etc., que son usados en las industrias textil,

Historia

Pero, ¿cómo surge la idea de química? Desde la antigüedad se tienen indicios de las primeras experiencias del hombre como químico. En general, la historia de la química puede dividirse en 4 grandes épocas:

1º. En la antigüedad, que termina en el siglo III a.C.



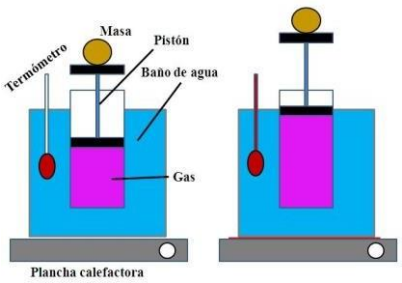
La química se inicia con el descubrimiento del fuego. El calor generado por el fuego servía para producir nuevas alteraciones químicas: los alimentos podían cocinarse, y su color, textura y gusto cambiaban.
El barro podía cocerse en forma de ladrillos o de recipientes. Y, finalmente, pudieron confeccionar cerámicas, piezas barnizadas e incluso objetos de vidrio.
Los griegos creían que las sustancias estaban formadas por los cuatros elementos: tierra, aire, agua y fuego.
Asimismo, en Grecia se conocían algunos tintes naturales, al igual que en Egipto que ya conocían las tintas, colores, técnicas aplicadas en el arte del embalsamamiento y en China se conoció la pólvora.
También, en este período el Imperio Inca ya conocía la química en la industria textilera, la metalúrgica y la alfarería que fueron las principales actividades de los incas.

2º La alquimia, entre los siglos III a.C. y el siglo XVI d.C.

En esta época se buscaba la piedra filosofal para transformar los metales en oro. Aunque los alquimistas estuvieron equivocados en sus procedimientos para convertir por medios químicos el plomo en oro, diseñaron algunos aparatos para sus pruebas, siendo los primeros en realizar una "Química Experimental".

3º La transición, entre los siglos XVI y XVII

En este período se estudiaron los gases para establecer formas de medición que fueran más precisas. Se utilizó el concepto de elemento como una sustancia que no podía descomponerse en otras y la teoría del flogisto para explicar la combustión.



4º Los tiempos modernos que se inician en el siglo XVIII

Es cuando la química adquiere las características de una ciencia experimental.

Se desarrollan métodos de medición cuidadosos que permiten un mejor conocimiento de algunos fenómenos, como el de la combustión de la materia.

Se considera a Antoine Laurent Lavoisier como el fundador de la Química Moderna.

Sus aportes cubren además de la química, múltiples áreas.

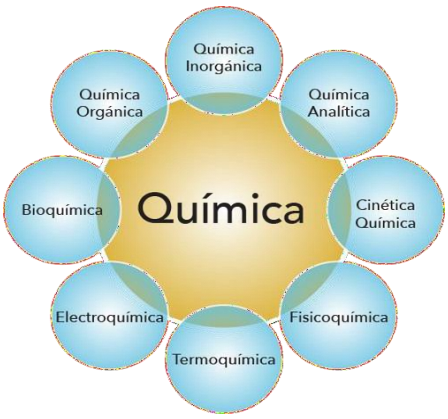
A él se le atribuye el uso de la balanza para la demostración de las leyes fundamentales de la química.

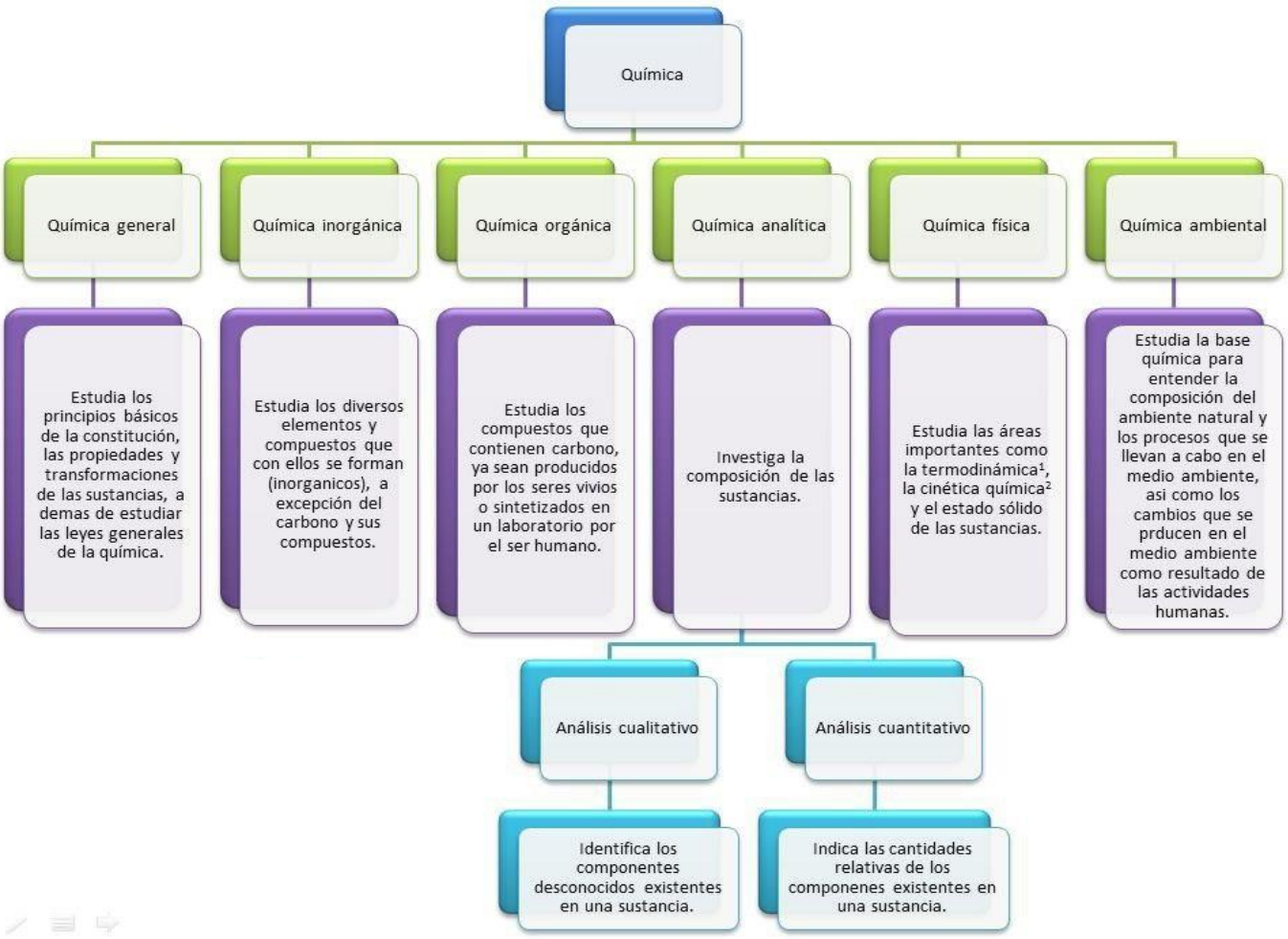
Lavoisier demostró cuantitativamente que no era posible transformar agua en tierra, como se establecía en la teoría de los cuatro elementos.

Estudió también cuidadosamente el fenómeno de la combustión y el de la calcinación y se dio cuenta de que los gases podían ser generados en una reacción química o recombinarse químicamente. Demostró antes y después de una reacción, que la masa de todas las sustancias contenidas en el recipiente es la misma, aun cuando la materia experimente cambios de forma.

ESCUELA NACIONAL DE AGRICULTURA

Ramas de la química





La Materia

La materia es cualquier sustancia que contiene masa y ocupa un espacio. Los materiales que usamos, como agua. Madera, platos, bolsas de plásticos, ropa y zapatos, todos son materia. Puesto que hay tantos tipos, clasificamos la materia por la clase de componentes que contiene. Una sustancia pura tiene una composición definida, mientras que una mezcla está hecha de dos o más sustancias en cantidades variables.

Clasificación de la materia.

La materia suele encontrarse en uno de los tres estados fundamentales sólido, líquido o gas. En un sólido, los átomos o moléculas están en contacto próximo, a veces en disposiciones muy organizadas que se llaman cristales. Un sólido tiene una forma definida. En un líquido, los átomos o moléculas están generalmente separados por distancias mayores que en un sólido.

El movimiento de estos átomos o moléculas proporciona al líquido una de sus propiedades más características: la capacidad de fluir cubriendo el fondo y adoptando la forma del recipiente que lo contiene. En un gas, las distancias entre átomos o moléculas son recipiente que lo contiene. Dependiendo de las condiciones, una sustancia puede existir solo en uno de los estados de la materia, o puede estar en dos o tres estados. Así cuando el hielo de una charca empieza a fundir en primavera, el agua está en dos estados, el sólido y el líquido (realmente en tres estados, si tenemos en cuenta el vapor del vapor del agua del aire en contacto con la charca).

El punto de vista macroscópico se refiere a como percibimos la materia con nuestros ojos, a treves de la aparienciaexterna de los objetos. El punto de vista macracroscopico observables de la materia, pero para explicar estas propiedades frecuentemente recurrimos al nivel atómico o molecular, es decir al nivel microscópico.

Cambios de estados de la materia.

En física y química se denomina cambio de estado a la evolución de la materia entre varios estados de agregaciónsin que ocurra un cambio en su composición.

Todos los días ocurren cambios en la materia que nos rodea. Algunos hacen cambiar el aspecto, la forma, el estado.A estos cambios llamaremos cambios físicos de la materia.

En una transformación o cambio físico puede cambiar algunas de las propiedades físicas de la muestra de materiade materia, pero su composición permanece inalterada.

Entre los cambios físicos más importantes tenemos los cambios de estado, que son aquellos que se producen por acción del calor. Podemos distinguir dos tipos de cambios de estados sea la influencia del calor: cambios progresivosy cambios regresivos.

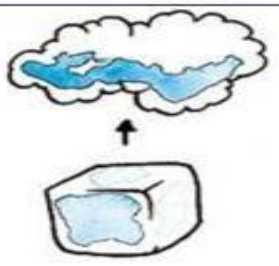
Cambios progresivos son los que se producen al aplicar calor. Estos son: Sublimación progresiva, fusión y evaporación.

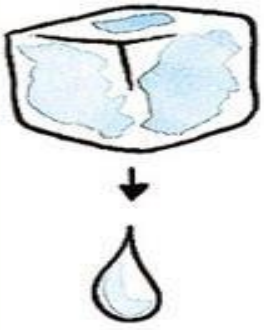
Sublimación progresiva.

Es la transformación directa, sin pasar por otro estado intermedio, de una materia en estado sólido a estado gaseoso al aplicarle calor.

Ejemplo:

Hielo (agua en estado sólido) + temperatura = vapor (agua en estado gaseoso)





Fusión.

Es la transformación de un sólido en líquido al aplicarle calor.
Es importante hacer la diferencia con el punto de fusión, que es la temperatura a la cual ocurre la fusión. Esta temperatura es específica para cada sustancia que se funde.

Ejemplos:

Cobre sólido + temperatura = cobre líquido.

Cubo de hielo (sólido) + temperatura = agua (líquida).

El calor acelera el movimiento de las partículas del hielo, se derrite y se convierte en agua líquida.

Evaporación.

Es la transformación de las partículas de superficie de un líquido, en gas, por la acción del calor.

Este cambio ocurre en forma normal, a temperatura ambiente, en algunas sustancias líquidas como agua, alcohol y otras.

Ejemplo. Cuando te lavas las manos y las pones bajo la máquina que tira aire caliente, éstas se secan.

Sin embargo si le aplicamos mayor temperatura la evaporación se transforma en **ebullición.**

Ebullición.

Es la transformación de todas las partículas del líquido en gas por la acción del calor aplicado.

En este caso también hay una temperatura especial para cada sustancia a la cual se produce la ebullición y la conocemos como punto de ebullición.

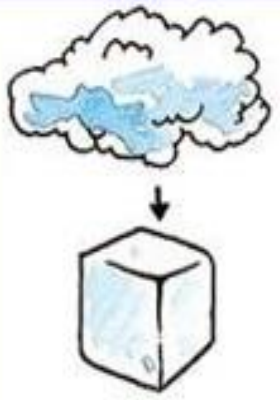
Ejemplos: El agua tiene su punto de ebullición a los 100° C, alcohol a los 78° C. (el término hervir es una forma común de referirse a la ebullición).

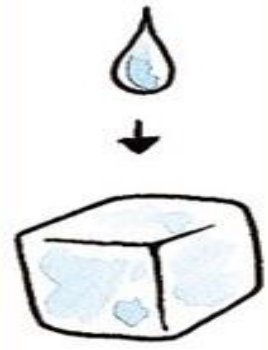
Cambios regresivos

Estos cambios se producen por el enfriamiento de los cuerpos y también distinguimos tres tipos que son:Sublimación regresiva, solidificación, condensación.

Sublimación regresiva.

Es el cambio de una sustancia de estado gaseoso a estado sólido, sin pasar por el estado líquido.





Solidificación.

Es el paso de una sustancia en estado líquido a sólido.

Este cambio lo podemos verificar al poner en el congelador un vaso con agua, o los típicos cubitos de hielo.

Condensación.

Es el cambio de estado de una sustancia en estado gaseoso a estado líquido.

Ejemplo: El vapor de agua al chocar con una superficie fría, se transforma en líquido. En invierno los vidrios de las micros se empañan y luego le corren "gotitas"; es el vapor de agua que se ha condensado. En el baño de la casa cuando nos duchamos con agua muy caliente y se empaña el espejo, luego le corren las "gotitas " de agua.

Ejemplos:

"El roce de los esquíes produce fusión de la nieve, formando una capa de agua que favorece el deslizamiento""Si el agua no se evaporara, no tendríamos lluvias"

"Los distintos subproductos que se obtiene del petróleo, se logran gracias a la separación de ellos mediante elpunto de ebullición".

Propiedades y fenómenos físicos y químicos.

Las propiedades son las cualidades y atributos que podemos utilizar para distinguir una muestra de materia de otra.Las Propiedades de la materia se agrupan generalmente en dos amplias categorías: propiedades físicas y propiedades químicas.

Una propiedad física es una propiedad que una muestra de materia tiene mientras no cambie su composición. Pueden establecerse visualmente en algunos casos. Así, podemos distinguir mediante el color entre el sólido decolor marrón rojizo, llamado cobre y el sólido de color amarillo, llamado azufre.

Algunas veces una muestra de materia cambia su aspecto físico, es decir, experimenta una transformación física. Enuna transformación fisca pueden cambiar algunas de las propiedades físicas de las muestras de materia, pero su composición embargo permanece inalterada la composición en masa del agua 11.19 por ciento de hidrogeno y 88.81 por ciento de hidrogeno.

CLASIFICACIÓN DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICA

Sustancias simples y sustancias compuestas.

Sustancia o sustancia pura son aquellas que tienen la misma composición y, en condiciones idénticas las mismaspropiedades. Cada sustancia tiene propiedades características únicas que son diferentes de las de otra sustancia.

La materia se compone de partículas pequeñísimas llamadas átomos y la unión de átomos mediante enlaces químicos se denomina molécula (ya sean átomos iguales o de diferente especie). **Las sustancias químicas pueden estar formadas por un solo tipo de átomos o**

por varios tipos de átomos. Con este criterio la clasificaremos en:sustancias simples o elementos y sustancias compuestas o compuestos.

Sustancia simple

- Son aquellas que están formadas poruna sola especie de átomo. Por ejemplo: flúor, aluminio, silicio...
- NO PUEDEN DESCOMPONERSE EN SUSTANCIAS MÁS SIMPLES

- Están formadas por diferentes especies de átomos (dos o más tipos).Por ejemplo: agua, la sal de mesa...
- PUEDEN DESCOMPONERSE EN SUSTANCIAS MÁS **SIMPLES**

Compuesto

Recuerda que los elementos están en la tabla periódica.

Símbolos y formulas químicas

En química se usan símbolos para referirse o representar los elementos, pueden ser una o dos letras; donde laprimera ***siempre*** se escribe con mayúscula.

Por ejemplo, Co es el símbolo del elemento cobalto, en tanto que CO es la fórmula de la molécula monóxidode carbono.

Los símbolos de algunos elementos se derivan de su nombre en latín, por ejemplo, Au de *aurum* (oro), Fe de*ferrum* (hierro) y Na de *natrium* (sodio), en cambio, en muchos otros casos guardan correspondencia con sunombre en inglés.

La mayoría de las sustancias compuestas pueden clasificarse: según la cantidad de elementos que haya en sufórmula química: binarios (2 elementos), ternarios (tres elementos) y cuaternarios (4 elementos) y según las clases de elementos que los constituyan (orgánicos e inorgánicos).

Mezclas (Homogéneas y Heterogéneas)

Una mezcla es una combinación de dos o más sustancias en la

que éstas conservan sus propiedades. Por ejemplo: coca cola, café, horchata, cemento…

Las mezclas no poseen composición constante. La composición del aire no será igual acá que en Morazán, sea por contaminantes atmosféricos, diferencias de altitud, etcétera. Una taza de café puede tener más azúcar añadida que otra. Unas galletas con chispas de chocolate pueden tener más chocolate que otras. Las mezclas pueden clasificarse en:

-**Mezclas homogéneas:** la composición de la mezcla es uniforme (se observa una sola fase o estado). Las mezclas homogéneas se conocen como disoluciones. Las disoluciones pueden ser sólidas, líquidas o gaseosas.

Ej.: Aire, agua azucarada, perfume, leche, café.

-**Mezclas heterogéneas:** la composición de la mezcla no es uniforme, es decir se puede observar la discontinuidad de sus fases. A menudo se obtienen mezclas heterogéneas cuando se pretende reunir sustancias que son insolubles o inmiscibles (sustancias que no se mezclan, insolubles una en la otra). Así en las mezclas heterogéneas también tenemos:

- ✓ Coloide a la mezcla en la que el tamaño de los sólidos no disueltos en el fluido no es tan fácilmentevisible a comparación de una suspensión.
- ✓ Suspensiones: sólido que no se llega a disolver del todo en un líquido.
- ✓ Emulsiones: mezcla de dos líquidos inmiscibles

Ej. de mezclas heterogéneas: Ensalada, pizza, agua- aceite, agua- piedras, entre otros.

Cualquier mezcla, sea homogénea o heterogénea, se puede formar y luego separar por medios físicos en sus componentes puros sin cambiar la identidad de tales componentes.

Actividad: Clasifica las siguientes mezclas como homogéneas y heterogéneas:

1. Maní con pasas
2. Vinagre con agua

3. Sopa con fideos
4. Café con agua
5. Arroz con frijoles enteros
6. Zanahoria con papa picadas

Mezcla homogénea	Mezcla Heterogénea

- ¡Ahora ya sé lo que es la tabla periódica! -María

¡A María se le han antojado unos tacos y un frozen de coco! ¿Sabes qué tipode mezclas son? Ahora serás más consciente de tu alrededor.

¿Ves cómo la química está en cada aspecto de nuestras vidas?

Ánimo, nos vemos el próximo sábado.

EL ÁTOMO

El mundo que nos rodea se compone de muy diversos materiales, algunos vivos, otros inanimados. Además, la materia cambia con frecuencia de una forma química a otra. En sus intentos por explicar estas observaciones, los filósofos desde los tiempos más antiguos han especulado acerca de la naturaleza del material fundamental del que está hecho el mundo. Demócrito (460-370 A.C.) y otros filósofos griegos de la antigüedad pensaban que todo el mundo material debía estar constituido por diminutas partículas indivisibles a las que llamaron *átomos*, que significa “indivisible”. Posteriormente, Platón y Aristóteles propusieron la noción de que no puede haber partículas indivisibles. La perspectiva “atómica” de la materia se desvaneció durante

muchos siglos, durante los cuales la filosofía aristoteliana dominó la cultura occidental.

El concepto de átomo volvió a surgir en Europa durante el siglo XVII cuando los científicos trataron de explicar las propiedades de los gases. El aire se compone de algo invisible que está en constante movimiento, lo cual podemos percibir al sentir el viento, por ejemplo. Es natural pensar que diminutas partículas invisibles producen estos efectos conocidos. Isaac Newton, el científico más famoso de su época, era partidario de la idea de los átomos. Sin embargo, pensar en átomos en este sentido no es lo mismo que pensar en los átomos como los bloques *químicos* de construcción de la naturaleza. A medida que los químicos aprendieron a medir las cantidades de materiales que reaccionaban para producir nuevas sustancias, se sentaron las bases para una teoría atómica química. Esa teoría nació entre 1803 y 1807 de las investigaciones de un maestro de escuela inglés, John Dalton. Después de analizar un gran número de observaciones, Dalton planteó los siguientes postulados:

1. Cada elemento se compone de partículas extremadamente pequeñas llamadas átomos.
2. Todos los átomos de un elemento dado son idénticos; los átomos de elementos diferentes son diferentes y tienen propiedades distintas (incluida la masa).
3. Los átomos de un elemento no se transforman en átomos diferentes durante las reacciones químicas; los átomos no se crean ni se destruyen en las reacciones químicas.
4. Cuando se combinan átomos de más de un elemento se forman compuestos; un compuesto dado siempre tiene el mismo número relativo de la misma clase de átomos

A pesar de la obvia importancia del Modelo atómico de Dalton en el surgimiento de la química moderna, hay que notar que esta teoría posee numerosas insuficiencias, como se señaló posteriormente.
Por ejemplo, Dalton pensaba que los gases eran sustancias monoatómicas, y que las moléculas se componían siempre a partir de la menor proporción posible. Esto lo llevó a suponer que el agua estaba compuesta por un átomo de hidrógeno y otro de oxígeno (HO) y a calcular erradamente el peso atómico de muchos compuestos.

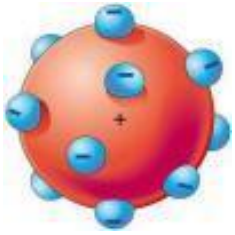
Modelo atómico de Lewis (1902 d.C.)

También llamado “Modelo del Átomo Cúbico”, en este modelo Lewis proponía **la estructura de los átomos distribuida en forma de cubo**, en cuyos ocho vértices se hallaban los electrones. Esto

permitió avanzar en el estudio de las valencias atómicas y los enlaces químicos, sobre todo luego de su actualización por parte de Irving Langmuir en 1919, donde planteó el "átomo del octeto cúbico".

Estos estudios fueron la base de lo que se conoce hoy como el diagrama de Lewis, herramienta muy útil para explicar el enlace covalente.

Modelo atómico de Thomson (1904 d.C.)



Thomson asumía que los átomos eran esféricos con electrones incrustados en ellos.

Propuesto por J. J. Thomson, descubridor del electrón en 1897, este modelo es previo al descubrimiento de los protones y neutrones, por lo que **asumía que los átomos estaban compuestos por una esfera de carga positiva** y los electrones de carga negativa estaban incrustados en ella, como las pasas en el pudín. Dicha metáfora le otorgó al modelo el epíteto de "Modelo del Pudín de Pasas".

Este modelo hacía una predicción incorrecta de la carga positiva en el átomo, pues afirmaba que esta estaba distribuida por todo el átomo. Más tarde esto fue corregido en el modelo de Rutherford donde se definió el núcleo atómico.

Modelo atómico de Rutherford (1911 d.C.)

Ernest Rutherford realizó una serie de experimentos en 1911 a partir de láminas de oro. En estos experimentos determinó que el átomo está compuesto por un núcleo atómico de carga positiva (donde se concentra la mayor parte de su masa) y los electrones, que giran libremente alrededor de este núcleo. En este modelo se propone por primera la existencia del núcleo atómico.

El modelo atómico de Rutherford, como su nombre lo indica, fue **uno de los modelos propuestos para explicar la estructura interna del átomo**. En 1911 el químico y físico británico Ernest Rutherford propuso este modelo a partir de los resultados de su experimentación con láminas de oro.

Este modelo constituyó un quiebre con modelos anteriores como el Modelo atómico de Dalton y el modelo atómico de Thompson, y un paso hacia adelante respecto al modelo actualmente

aceptado.

En su modelo atómico, Rutherford propuso que **los átomos tienen un núcleo central donde se encuentra el mayor porcentaje de su masa**. Además, según esta teoría, este núcleo tiene carga eléctrica positiva y es orbitado por partículas de carga opuesta y menor tamaño (electrones).

Según sus consideraciones, el átomo operaba como un Sistema Solar de electrones que orbitan alrededor de un núcleo atómico más pesado, como hacen los planetas alrededor del Sol.

El modelo atómico de Rutherford puede resumirse en las siguientes tres proposiciones:

- La mayor parte de la masa atómica se concentra en el núcleo, de mayor tamaño y peso que el resto de las partículas, y dotado de carga eléctrica positiva.
- Alrededor del núcleo y a grandes distancias de él se encuentran los electrones, de carga eléctrica negativa, que lo orbitan en trayectorias circulares.
- La suma de las cargas eléctricas positivas y negativas de un átomo debería dar cero como resultado, es decir, deberían ser iguales, para que el átomo sea eléctricamente neutro.

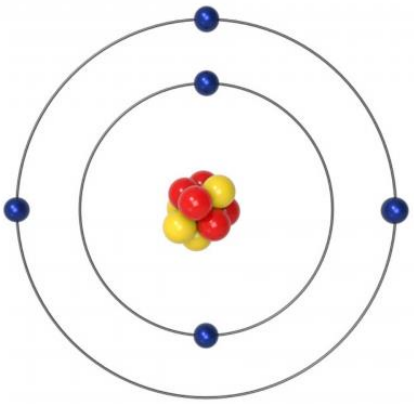
Rutherford no solo propuso esta estructura para el átomo, sino que además calculó su tamaño y lo comparó con el tamaño del núcleo, y llegó a la conclusión de que una buena **parte de la composición del átomo es espacio vacío**.

Este modelo, por otra parte, tiene ciertas limitaciones que se pudieron resolver con el avance del conocimiento y la tecnología:

- No se podía explicar cómo era posible que en el núcleo atómico se mantuvieran unidas un conjunto de cargas positivas, pues deberían repelerse, ya que son todas cargas del mismo signo.
- No se podía explicar la estabilidad del átomo, pues al considerar los electrones de carga negativa que gira alrededor del núcleo positivo, en algún momento estos electrones debían perder energía y colapsar contra el núcleo.

El modelo atómico de Rutherford estuvo vigente durante poco tiempo, y fue sustituido por el modelo atómico propuesto por el físico danés Niels Bohr en 1913, en el que se resolvían algunas de las limitantes y se incorporaban las propuestas teóricas desarrolladas por Albert Einstein en 1905.

Modelo atómico de Bohr (1913 d.C.)



Al saltar de una órbita a otra, los electrones emiten un fotón diferenciando la energía entre órbitas.

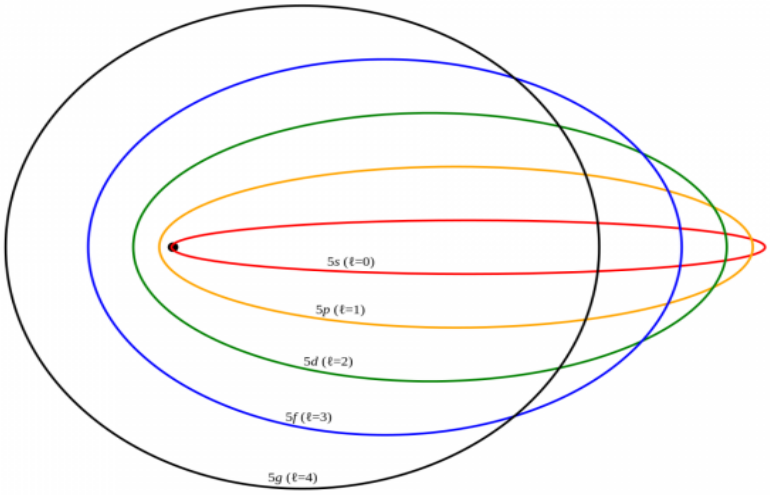
Este modelo da inicio en el mundo de la física a los postulados cuánticos, por lo que **se considera una transición entre la mecánica clásica y la cuántica**. El físico danés Niels Bohr propuso este modelo para explicar cómo podían los electrones tener órbitas estables (o niveles energéticos estables) rodeando el núcleo. Además, explica por qué los átomos tienen espectros de emisión característicos.

En los espectros realizados para muchos átomos se observaba que los electrones de un mismo nivel energético tenían energías diferentes. Esto demostró que había errores en el modelo y que debían existir subniveles de energía en cada nivel energético.

El modelo de Bohr se resume en tres postulados:

- Los electrones trazan órbitas circulares en torno al núcleo sin irradiar energía.
- Las órbitas permitidas a los electrones son aquellas con cierto valor de momento angular (L) (cantidad de rotación de un objeto) que sea un múltiplo entero del valor, siendo $h=6.6260664\times10^{-34}$ y n=1, 2, 3….
- Los electrones emiten o absorben energía al saltar de una órbita a otra y al hacerlo emiten un fotón que representa la diferencia de energía entre ambas órbitas.

Modelo atómico de Sommerfeld (1916 d.C.)



El modelo de Sommerfeld se basó en parte de los postulados relativistas de Albert Einstein.
Este modelo **fue propuesto por Arnold Sommerfield** para intentar cubrir las deficiencias que presentaba el modelo de Bohr.
Se basó en parte de los postulados relativistas de Albert Einstein. Entre sus modificaciones está la afirmación de que **las órbitas de los electrones fueran circulares o elípticas**, que los electrones tuvieran corrientes eléctricas minúsculas y que a partir del segundo nivel de energía existieran dos o más subniveles.

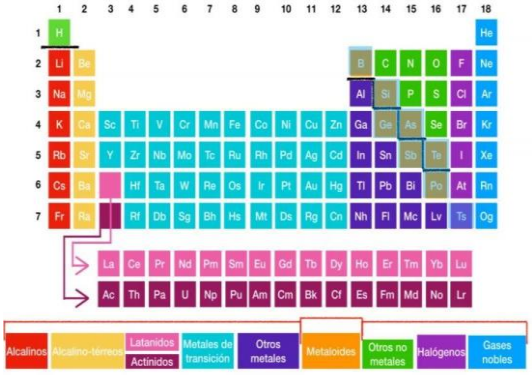
Propuesto por Erwin Schrödinger a partir de los estudios de Bohr y Sommerfeld, **concebía los electrones como ondulaciones de la materia**, lo cual permitió la formulación posterior de una interpretación probabilística de la función de onda (magnitud que sirve para describir la probabilidad de encontrar a una partícula en el espacio) por parte de Max Born.
Eso significa que se puede estudiar probabilísticamente la posición de un electrón o su cantidad de movimiento, pero no ambas cosas a la vez, debido al Principio de Incertidumbre de Heisenberg. Este es el modelo atómico vigente a inicios del siglo XXI, con algunas posteriores adiciones. Se le conoce como “Modelo Cuántico-Ondulatorio”.

CONCEPTO DE LA TABLA PERIÓDICA

Más de la mitad de los elementos que se conocen en la actualidad se descubrieron entre 1800 y 1900. Durante este período los químicos observaron que muchos elementos mostraban grandes semejanzas entre ellos.

El reconocimiento de las regularidades periódicas en las propiedades físicas y en el comportamiento químico, así como la necesidad de organizar la gran cantidad de información disponible sobre la estructura y propiedades de las sustancias elementales, condujeron al desarrollo de la tabla periódica.

La **tabla periódica** de los elementos clasifica, organiza y distribuye los distintos elementos químicos conforme a sus propiedades físicasy químicas y de sus características; su función principal es establecer un orden específico agrupando elementos.



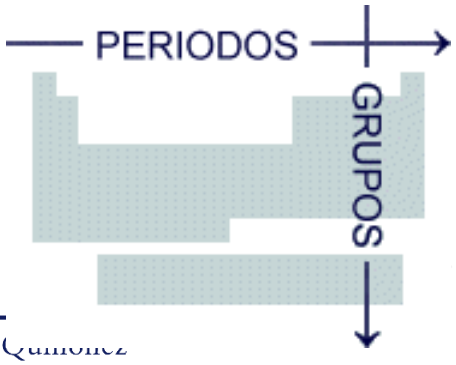
En la figura de abajo se muestra la tabla periódica moderna, en la cual los elementos están acomodados de acuerdo con su número atómico (que aparece sobre el símbolo delelemento).

GRUPOS Y PERÍODOS

En la tabla periódica los elementos están ordenados de forma que aquellos con propiedades químicas semejantes, se encuentren situados cerca uno de otro.

a) Períodos:

Los elementos se distribuyen en filas horizontales, llamadas períodos. Pero los periodos no son todos iguales, sino que el número de elementos que contienen va cambiando, aumentando al bajar en la tabla periódica.
El primer período tiene sólo dos elementos, el segundo y tercer periodo tienen ocho elementos, el cuarto y quinto periodos tienen dieciocho, el sexto periodo tiene treinta y dos elementos, y el séptimo también tiene treinta y dos elementos. Estos dos últimos periodos tienen catorce elementos separados, para no alargar demasiado la tabla y facilitar su trabajo con ella.



b) Grupos o Familias:

Las columnas de la tabla reciben el nombre de grupos. Existen dieciocho grupos, numerados

desde el número 1 al 18. Los elementos situados en dos filas fuera de la tabla pertenecen al grupo 3.
En un grupo, las propiedades químicas son muy similares, porque todos los elementos del grupo tienen el mismo número de electrones en su última o últimas capas.

¡JUGUEMOS!

Ya leímos un poco, es momento de hacer una pequeña pausa para jugar con loselementos de la tabla periódica

1. Busca en tu tabla periódica los siguientes elementos: Carbono, Oxígeno yCobalto. Escribe su símbolo:_____,_____y_____.
2. Busca, nuevamente, los siguientes elementos: Nitrógeno, Fósforo y Neptunio.Escribe su símbolo:_, __y_____.

¿Puedes notar alguna característica especial de los símbolos químicos? Escríbela acá:

_____

_____

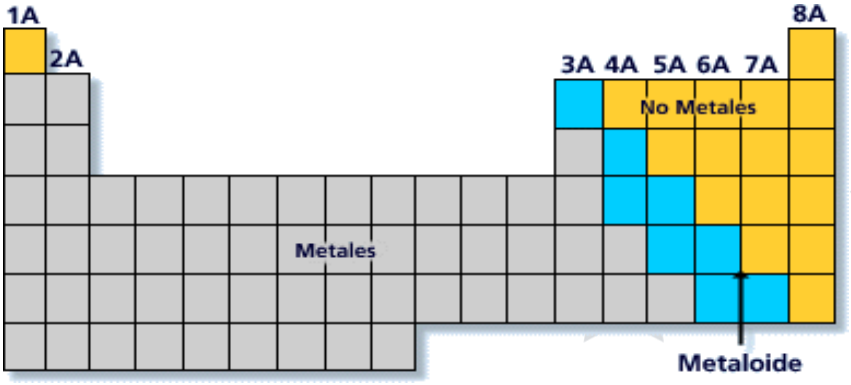
¿Notaste lo mismo que yo? Si eres observador te habrás dado cuenta de que los símbolos de los elementos tienen una o dos letras, en las Tablas periódicas actualizadas, los que tienen UNA sola letra, es mayúscula, los que tienen DOS letras, una de ellas es mayúscula (la primera) y la otra es minúscula, En un símbolo de un elementoNO habrá DOS letras mayúsculas.

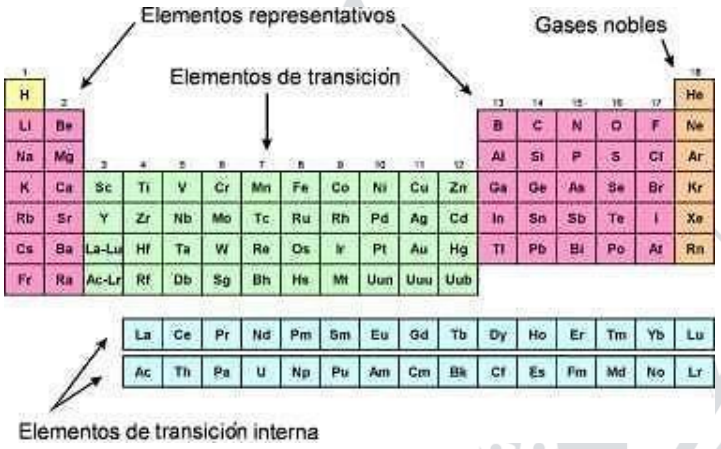
- *Ejemplo 1: B es el símbolo del Boro, K es el símbolo del Potasio y Bk es el símbolo del Berkelio.*
- *Ejemplo 2: I es el símbolo del Yodo, C es el símbolo del Carbono y Cl es el símbolo del Cloro*

CLASIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS

Los elementos se dividen en tres categorías: metales, no metales y metaloides.

En la figura se observa que la mayoría de los elementos que se conocen son metales; sólo 17 elementos son no metales y ocho son metaloides. De izquierda a derecha, a lo largo de cualquier periodo, las propiedades físicas y químicas de los elementos cambian en forma gradual de metálicas a no metálicas. Un **metal** es un buen conductor del calor y la electricidad, en tanto que un **no metal** generalmente es mal conductor del calor y la electricidad un **metaloide** presenta propiedades intermedias entre los metales y los no metales.





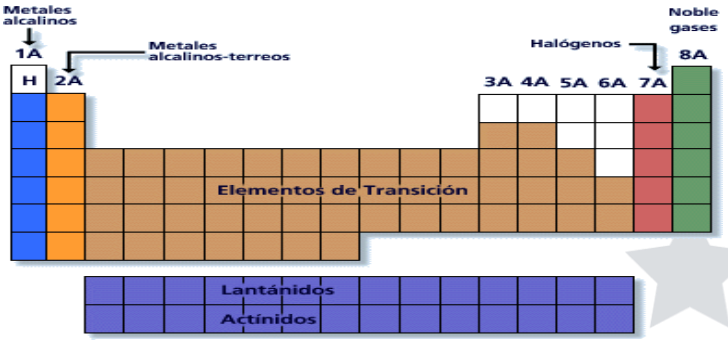
También, se clasifican en cuatros grupos de acuerdo con el tipo de elemento:

- ✓ Elementos representativos que son los pertenecientes a los grupos 1 y 2 y de los grupos 13 al 17.
- ✓ Elementos de transición, son aquellos situados en los grupos 3 al 12.
- ✓ Elementos de transición interna, son dos series, una comenzando a partir del elemento lantano y la otra a partir del actinio, y es por eso por lo que a los elementos de esas series se conocen como lantánidos y actínidos (Conocidos también como tierras raras por su escasa abundancia).

En general, se hace referencia a los elementos en forma colectiva, mediante su número de grupo en la tabla periódica (grupo 1A, grupo 2A, y así sucesivamente). Sin embargo, por conveniencia, algunos grupos de elementos tienen nombres especiales.

Los elementos del grupo 1A (Li, Na, K, Rb, Cs y Fr) se llaman **metales alcalinos**, y los elementos del grupo 2A (Be, Mg, Ca, Sr, Ba y Ra) reciben el nombre de **metales alcalinotérreos**. Los elementos del grupo 7A (F, Cl, Br, I y At) se conocen como **halógenos**, y los elementos del grupo 8A (He, Ne, Ar, Kr, Xe y Rn) son los **gases nobles**.

¡JUGUEMOS!



Nuevamente, vamos a hacer una pausa, para jugar con los elementos de la tabla periódica.

Algunos nombres de elementos te suenan familiares, pues están presentes en muchas cosas que tenemos en nuestra casa, por ejemplo, en mi casa tengo alambre de cobre, que contiene al elemento “Cu” lo utilice para hacer un experimento.

¿Qué elementos tienes en tu casa? Da un pequeño recorrido en tu casa e identifica diferentes cosas que contienen elementos de la tabla periódica y, como ya has aprendido mucho de ellos, puedes clasificarlos según su ubicación en la tabla periódica.

Nombre del elemento	Símbolo	Objeto que lo contiene	Tipo de elemento

ENLACE COVALENTE

La materia está compuesta por moléculas, siendo la molécula la parte más pequeña en la que se puede dividir. A su vez, una molécula está compuesta por átomos. Esto hace que nos preguntemos, ¿cómo se unen los átomos para formar las moléculas?, pues los átomos se mantienen unidos gracias a los enlaces los cuales se dan entre los electrones de valencia de los átomos.

Recordemos que los electrones de valencia son los que se encuentran en la capa más externa del átomo.

Existen tres tipos de enlace químico: Enlace iónico, covalente y metálico. En esta sesión estudiaremos a los enlaces covalentes.

El enlace covalente es aquel en cual dos electrones son compartidos por dos átomos. Un ejemplo de este tipo de enlace es la molécula de hidrogeno (H_2), y como sabemos que cada átomo de hidrogeno posee un electrón. En el este enlace covalente cada electrón delpar compartido es atraído por los núcleos de ambos átomos, es esta atracción la que mantiene unidos a los dos átomos de la molécula de hidrogeno (H_2) y es la responsable de la formación del enlace covalente.

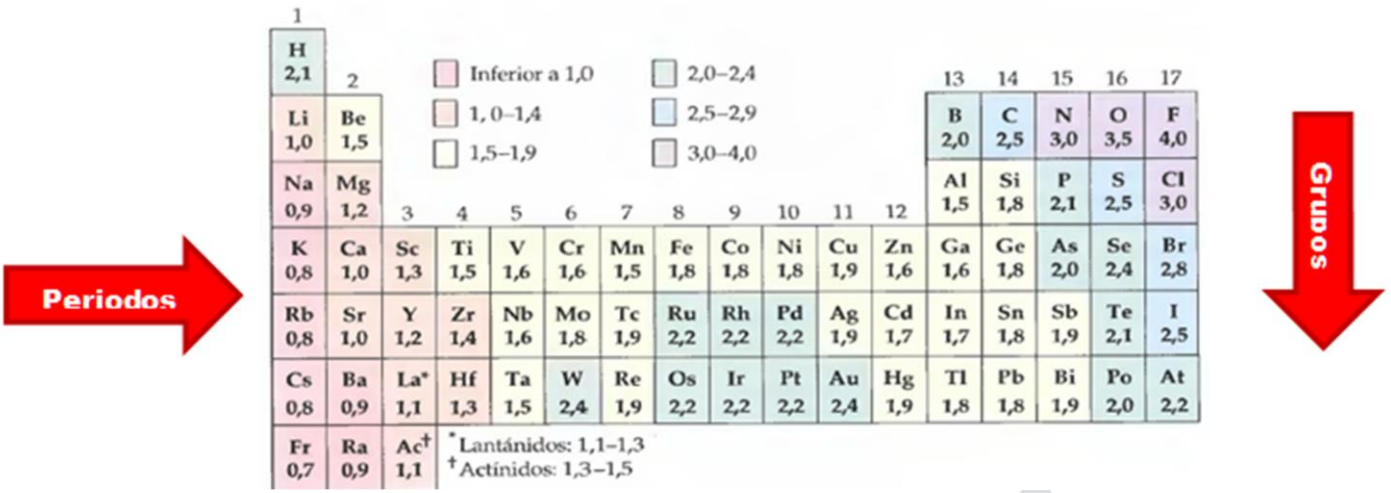
En los átomos polielectronicos solo participan los electrones de valencia para formar los enlaces covalentes. Se pueden dar uno o más enlaces covalentes entre los átomos para formar muchas moléculas, esto se puede dar entre átomos del mismo elemento, y también entre átomos de elementos distintos, teniendo así compuestos covalentes los cuales contienen solo enlaces covalentes.

Tipos de enlace covalente

Debemos considerar que no todos los tipos de enlace covalente son iguales; Hemos estudiado anteriormente que los átomos de diferentes elementos poseen propiedades diferentes. Como por ejemplo la carga nuclear, energía de ionización, electronegatividad, etc. En este caso la propiedad que nos interesa estudiar es la electronegatividad debidoa que es utilizada para estimar que tipo de enlace covalente tiene una molécula.

Podemos definir a la electronegatividad como la capacidad de un átomo para atraer hacia él mismo los electrones del enlace covalente. Paraentender la función de la electronegatividad en los enlaces podemos considerar el juego de¨tira y afloja¨, donde se debe jalar una cuerda desde cada uno de sus extremos y gana el que jale la cuerda con mayor fuerza y acerque el pañuelo hacia su lado. En este caso la cuerda sería el enlace, el pañuelo sería el par de electrones compartidos, los niños serían los átomos y la fuerza sería la electronegatividad. Los electrones estarán más cerca del átomo que jale los electrones con mayor fuerza, es decir electronegatividad. Entonces es este átomo el más electronegativo en la molécula.

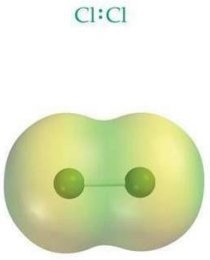
Sabemos que esta propiedad presenta una tendencia en los elementos de la tabla periódica la cual podemos observar a continuación.



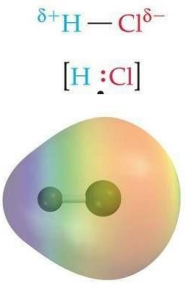
- ✓ Tienen a aumentar cuando nos movemos de izquierda a derecha en los periodos.
- ✓ Tiende a disminuir cuando bajamos en los grupos.

Como hemos mencionado la electronegatividad nos permite estimar el tipo de enlace que tiene una molécula. Estos enlaces pueden ser:

<u>Enlace covalente no polar</u>: Este tipo de enlace se forma cuando los átomosejercen una fuerza de atracción en la misma magnitud o similar sobre los electrones, es decir sus electronegatividades son similares o incluso idénticas, lo que causa que no se formen polos. Esto quiere decir que los electrones se comparten equitativamente, para que un enlace covalente sea no polar su diferencia de electronegatividad debe ser menor a 0.4. Los ejemplos más comunes son las moléculas diatómicas (formadas por el mismo elemento) comoel H_2,Cl_2,O_2 .



<u>Enlace covalente polar</u>: Este enlace se forma cuando uno de los átomos ejerce una mayor fuerza de atracción sobre los electrones, o sea que la electronegatividad de uno de los átomos es mayor (muy electronegativo),produciendo así dos polos en el enlace. Para considerar un enlace como covalente polar su diferencia de electronegatividad debe rondar entre 0.4 y 1.5. Un ejemplo de este tipo de enlace es el HCl, donde el Cl es el átomo más electronegativo.



ECUACIONES QUÍMICAS

Una Ecuación Química es la representación gráfica o simbólica de una reacción que muestra las transformaciones que sufren las substancias, elementos o compuestos, bajo ciertas condiciones específicas. De esta manera, las substancias reaccionantes (llamadas reactivos) sufren una serie de transformaciones en el curso de una reacción química para dar origen a los productos de la reacción.

La ecuación química también nos muestra la cantidad de substancias o elementos que intervienen en la reacción.

Una reacción Química se define como todo proceso en el cual una o más substancias sufren transformaciones químicas.

Una ecuación química consta de dos miembros constituyentes.

Veremos una ecuación como ejemplo:

$$\underbrace{aA + bB}_{\text{REACTIVOS}} \rightarrow \underbrace{cC + dD}_{\text{PRODUCTOS}}$$

Al lado izquierdo se escriben los reactivos

a, b, c, d son los coeficientes estequiométricos

A la derecha se escriben los productos

(flecha de reacción) indica cambio químico

También podemos indicar los estados de segregación en los que se encuentren los reactivos y productos, utilizando subíndices.

$$aA_{(s)} + bB_{(l)} \rightarrow cC_{(g)} + dD_{(ac)}$$

(s) solido **(l) liquido** **(g) gaseoso** **(ac) acuoso**

Ejemplos de reacciones:

$$Fe(s) + S(s) \rightarrow FeS(s)$$

$$S(s) + O_2\,(g) \rightarrow SO_2(g)$$

Podemos apreciar que el oxígeno contiene un subíndice de 2, pero ¿A qué se debe esto?

Pues algunos elementos se encuentran en forma de moléculas o compuestos homonucleares (de mismo núcleos o átomos) y son aquellos que prácticamente existen exclusivamente como moléculas diatómicas, son conocidas como moléculas diatómicas homonucleares cuando en su estado natural no están químicamente enlazados con otro elemento. Entre los ejemplos más comunes encontramos el H_2 y el O_2.

Lista de elementos diatómicos:

- Hidrógeno → H_2
- Oxígeno → O_2
- Nitrógeno → N_2
- Flúor → F_2
- Cloro → Cl_2
- Bromo → Br_2
- Yodo → I_2

TIPOS DE ECUACIONES QUÍMICAS

Existe una gran cantidad de reacciones químicas que se pueden desarrollar, pero por el momento nos vamos a interesar en cuatro tipos de reacciones las cuales son:

- Síntesis
- Descomposición
- Desplazamiento simple
- Desplazamiento doble

Ecuaciones de síntesis

Ecuación en la que dos elementos o dos compuestos reaccionan para formar un solo compuesto

$$\mathbf{A + B \rightarrow C}$$

Veamos algunos ejemplos

$$Na_{(s)} + Cl_{2(g)} \rightarrow NaCl_{(s)}$$

Podemos observar que tanto el sodio Na y el cloro Cl forman un solo compuesto que es el NaCl.

Veamos otro ejemplo

$$CaO_{(s)} + H_2O_{(l)} \rightarrow Ca(OH)_{2(s)}$$

Podemos observar que en este ejemplo dos compuestos reaccionan para formar un solo compuesto.

$$2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2SO_{3(g)}$$

En este ejemplo observamos que un compuesto y un elemento reaccionan para formar un solo producto.

Ecuación de descomposición

En estas reacciones una sola sustancia se divide en dos o más elementos o nuevos compuestos. Son opuestas a las reacciones de síntesis y por lo general requieren de una fuente de energía como luz, calor o electricidad para realizarse.

$$AB \rightarrow A + B$$

Ejemplos:

$$NH_4NO_3(s) \rightarrow N_2O\,(g) + 2H_2O\,(l)$$

$$2NaN_3\,(s) \rightarrow 2Na\,(s) + 3N_2\,(g)$$

Ecuación de desplazamiento simple

Es una reacción en la cual los átomos de un elemento sustituyen o reemplazan los átomos de otro en un compuesto.

$$AB + X \rightarrow A + BX$$

Podemos observar que en la ecuación anterior se observa como el compuesto AB reacción con el compuesto X y el elemento A es desplazado.

Veamos unos ejemplos de este tipo de ecuaciones

$$HCl + Na \rightarrow NaCl + H_2$$

Como podemos observar el sodio (Na) ha desplazado al hidrogeno de la molécula de HCl.

Veamos otro ejemplo con un desplazamiento de un grupo de elementos

$$Cu + AgNO_3 \rightarrow Ag + Cu(NO_3)_2$$

en este caso podemos observar que el Cu desplaza a la Ag, este caso se diferencia del anterior ya que el Cu se queda con un grupo de elementos no solo con uno.

Ecuación de desplazamiento doble

Si dos sustancias reaccionantes, intercambian entre ellas sus iones (anión y catión), se dice que se ha efectuado una reacción de doble desplazamiento.

$$AB + CD \rightarrow AD + CB$$

Veamos algunos ejemplos

$$NaOH + H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + H_2O$$

$$BaCl_2 + AgNO_3 \rightarrow AgCl + Ba(NO_3)_2$$

ESCUELA NACIONAL DE AGRICULTURA

LENGUAJE

TEMARIO:

1. Letras, silabas y palabras
2. Clasificación de las palabras por su acento
3. Los signos de puntuación y otros signos
4. Uso de las mayúsculas y minúsculas
5. El verbo
6. La oración
7. Sinónimos y antónimos
8. Concordancia gramatical
9. Vicios del lenguaje
10. Tipos de textos
11. Comprensión lectora

Objetivo General:

- Recordar elementos de del lenguaje escrito, sus combinaciones para formar unidades con sentido (las palabras y los enunciados) y su proceso creativo al comunicar ideas.

Objetivos específicos:

- Explicar la relación entre letras, silabas y palabras.
- Recordar las reglas para la clasificación de las palabras por su acento
- Identificar el uso de los signos de puntuación y otros signos
- Establecer el uso de las mayúsculas y minúsculas
- Asociar el uso del verbo en la oración
- Examinar el uso de sinónimos y antónimos
- Ilustrar la importancia de la concordancia gramatical
- Diferenciar los vicios del lenguaje
- Comparar tipos de textos
- Reconocer la importancia de la comprensión lectora

Cualquier consulta para refuerzo puede hacerla a Licda. Silvia Rebeca Rodríguez al correo srodriguez@ena.edu.sv

1. LETRAS, SÍLABAS Y PALABRAS

Para realizar un buen texto o tener una buena redacción se debe de comprender que existe un proceso en la escritura por medio del cual se compila una serie de ideas y se las pone en orden en un texto. Para ello, es necesario distinguir jerarquizando las ideas principales de las secundarias, de manera que se produzca una secuencia lógica caracterizada por la cohesión y la coherencia.

Para redactar hay que trazar un plan o esquema que sirva de guía a la hora de avanzar en la composición del texto. Además, se aconseja escribir con claridad y corrección, haciendo buen uso de las palabras y de los signos de puntuación.

Todo escrito tiene el objetivo de comunicar un mensaje; dependerá de cada contexto y el tipo de documento el lenguaje a emplear. Para escribir correctamente es necesario utilizar códigos lingüísticos entre los cuales se encuentran las letras que al combinarlas formarán palabras y a la vez estas constituirán oraciones designadas como grupo de palabras ordenadas con sentido completo.

A. Las letras son los signos que se usan cuando se escribe para representar los sonidos. En castellano hay dos clases de sonidos que se corresponden con dos grupos de letras: las vocales y las consonantes que en conjunto configuran el abecedario.

Son consonantes las letras:	b, c, d, f, g, h, j, k, l, m, n, ñ, p, q, r, s, t, v, w, x, y, z.		
Las vocales son las letras	a, e , i, o, u.	Vocales abiertas: a, e, o	Vocales cerradas: i, u
Se excluyen definitivamente del abecedario los signos “ch” y “ll”, ya que no son letras, sino dígrafos, es decir conjuntos de dos letras o grafemas que representan un solo fonema. El abecedario del español queda así reducido a las veintisiete letras.[1]			

B. Las sílabas son unidades fonológicas en que se divide una palabra cualquiera, de acuerdo a la agrupación mínima de sus sonidos articulados, lo cual generalmente significa la unión de una vocal y una o varias consonantes. Dicho en términos más simples, se trata de los fragmentos sonoros en que se puede dividir una palabra, respetando la lógica de su pronunciación.

[1] La decisión de adoptar el orden alfabético latino universal se tomó en el X Congreso de la Asociación de Academias de la Lengua Española, celebrado en 1994, y se aplica desde entonces en todas las obras académicas.

Escuela Nacional de Agricultura “Roberto Quiñónez”
Km. 33 ½ Carretera a Santa Ana, Ciudad Arce La Libertad República de El Salvador, C. A.
Teléfono: 2366-4800; sitio web: www.ena.edu.sv

I. Todas las palabras están compuestas por sílabas, desde las más largas hasta las que poseen una sola, y cada sílaba tiene también un núcleo, que en el español es siempre la vocal, dado que su sonido recibe un mayor énfasis en la pronunciación. Por ejemplo, "MANCHADA" en las sílabas "man", "cha" y "da", la vocal a sería el núcleo de cada una.

II. Las sílabas son tónicas y átonas dentro de una misma palabra, las sílabas se pronuncian con entonación muy diferente. Algunas reciben una entonación regular, semejante, mientras que una sola posee una entonación mayor, más intensa, convirtiéndose en el centro sonoro de la palabra.

SÍLABAS TÓNICAS	La sílaba sobre la cual recae el acento prosódico (no necesariamente el acento ortográfico, o sea, el escrito). Por lo tanto, se pronuncian con mayor fuerza.	Amistad: A/mis/**tad** Apuro: A/**pu**/ro Olla: **O**/lla Temblor: Tem/**blor** Gramíneas: Gra/**mí**/ne/as Jardín: Jar/**dín** Súbito: **Sú**/bi/to Entre otras. *En negrita las sílabas tónicas*
SÍLABAS ÁTONAS	Se pronuncian en un solo golpe de voz. Opuestas a las tónicas, y conocidas como "suaves", carecen de acento, por lo que se pronuncian con menor intensidad.	Abrir: **A**/brir, Inferior: **in/fe/**rior, Aceptar: **a/cep**/tar, Infiltrar: **in/fil/**trar, Informática: **in/for/**má/**ti/ca**, León: **le**/ón. Entre otras. *En negrita las sílabas átonas*
Ambas se encuentran en todas las palabras que tienen al menos dos sílabas.		

III. Las sílabas tónicas se consideran, además, como el núcleo de la palabra, y dependiendo de su ubicación, se distinguen cuatro tipos:

- **Agudas** la sílaba tónica corresponde a la última sílaba.
- **Graves o llanas** la sílaba tónica corresponde a la penúltima sílaba.
- **Esdrújulas** la sílaba tónica corresponde a la antepenúltima sílaba.
- **Sobresdrújulas** la sílaba tónica se ubica en cualquier lugar antes de la penúltima sílaba

Escuela Nacional de Agricultura "Roberto Quiñónez"
Km. 33 ½ Carretera a Santa Ana, Ciudad Arce La Libertad República de El Salvador, C. A.
Teléfono: 2366-4800; sitio web: www.ena.edu.sv

C. La relación entre las sílabas y las vocales, en tanto, da origen a dos tipos de secuencias, el **hiato y el diptongo.**

I. EL DIPTONGO es la secuencia de dos vocales distintas incluidas en la misma sílaba. Puede ser una vocal abierta (a,e,o) y una vocal cerrada (i,u) átona (inacentuada); una vocal cerrada átona y una vocal abierta; o una vocal cerrada más otra vocal cerrada distinta (iu, ui). Ejemplo de diptongo en cada caso: **au**la, c**ua**dro, c**iu**dad.

- Cuando el diptongo está formado por una vocal abierta tónica y una cerrada átona, la tilde va sobre la abierta (después). Y si hay dos vocales cerradas, se coloca sobre la segunda vocal (acuífero).

II. EL HIATO también es una secuencia de dos vocales, pero, en este caso, se pronuncian en sílabas distintas (en el diptongo, estaban en una misma sílaba). Ejemplos de hiato: pa-ís o ba-úl. La RAE agrega que, desde el punto de vista fonético, son hiatos las siguientes combinaciones: vocal abierta átona y vocal cerrada tónica (ra-íz); vocal cerrada tónica y vocal abierta átona (bú-ho); dos vocales abiertas iguales (alco-hol); dos vocales abiertas distintas (te-a-tro).

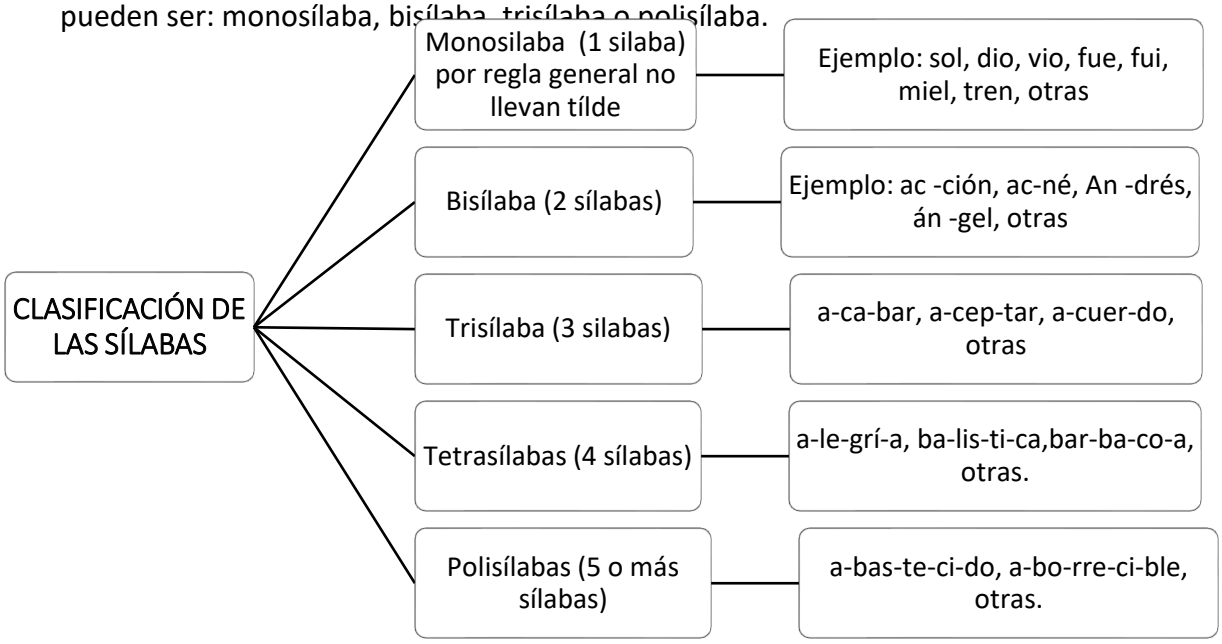
DIPTONGO	**HIATO**
LAS VOCALES SE JUNTAN	**LAS VOCALES ESTÁN SEPARADAS**
Secuencia de vocales en la misma sílaba Ejemplo: Ciudad CIU/DAD	Secuencia de dos vocales en sílabas distintas. Ejemplo: Teatro TE/A/TRO.
Vocal cerrada + vocal cerrada **átona (i, u) átona (u, i)**	**Vocal abierta + vocal abierta** **(a, e, o) (a, e, o)**
-c**iu**dad: c**iu**/dad - r**ui**do: r**ui**/do -v**iu**do: v**iu**/do -incl**ui**do: in/clu**i**/do	-c**ae**r: c**a**/**e**r - corr**eo**: co/rr**e**/**o** -t**ea**tro: t**e**/**a**/tro -t**oa**lla: t**o**/**a**/lla
Vocal abierta + vocal cerrada **(a,e,o) átona (i, u)**	**Vocal abierta + vocal cerrada** **(a,e,o) tónica (í, ú)**
a**i**re: a**i**/re r**ei**no: r**ei**/no j**au**la: j**au**/la d**eu**da: d**eu**/da	-R**aí**z: r**a**/**í**z -fr**eí**r: fr**e**/**í**r -B**aú**l: b**a**/**ú**l -eg**oí**sta: eg**o**/**í**s/ta
Vocal cerrada + vocal abierta **átona (i, u) (a, e, o)**	**Vocal cerrada + vocal abierta** **Tónica (í, ú) (a, e, o)**

Escuela Nacional de Agricultura "Roberto Quiñónez"
Km. 33 ½ Carretera a Santa Ana, Ciudad Arce La Libertad República de El Salvador, C. A.
Teléfono: 2366-4800; sitio web: www.ena.edu.sv

-V**ia**je: V**ia**/je - ab**ue**lo: a/b**ue**/lo -Sand**ía**: San/d**í/a** -gr**úa:** gr**ú/a**
-N**ie**ve: N**ie**ve -monstr**uo**: mons/tr**uo** -Fr**ío:** fr**í/o** -fl**úo**r: fl**ú/o**r

VOCAL ABIERTA= VOCAL FUERTE	La letra "H" intercalada no interfiere en la formación de un diptongo o hiato
VOCAL CERRADA= VOCAL DÉBIL	Diptongo: ahumado= ahu/ma/do Hiato: bahía= ba/hí/a

D. Las palabras son un conjunto de letras con un significado. En el lenguaje escrito las palabras aparecen separadas por espacios o signos de puntuación. Según su número de sílabas pueden ser: monosílaba, bisílaba, trisílaba o polisílaba.



- Los monosílabos (palabras formadas por una sola sílaba) no llevan tilde por regla general. Por ejemplo, fue, fui, vio y dio nunca llevan tilde.
- Sin embargo, algunos monosílabos llevan tilde diacrítica, utilizada para diferenciar palabras de igual forma pero con distinta función y significado:

Ejemplos:

- **mi** (adjetivo posesivo) - **mi** (sustantivo: nota musical) - **mí** (pronombre personal)	- Invité a **mi** familia. - El **mi** suena desafinado. - El llamado es para **mí.**
- **si** (subordinante condicional) - **si** (sustantivo: nota musical) - **sí** (pronombre personal) - **sí** (adverbio de afirmación)	- **Si** tuviera tiempo, la visitaría. - Está compuesto en **si** bemol. - Tras la caída, volvió en **sí** rápidamente. - **Sí**, estoy de acuerdo.

- **el** (artículo) - **él** (pronombre personal)	- **Es** el nuevo compañero. - Cuando **él** estuvo listo, nos fuimos.
- **tu** (adjetivo posesivo) - **tú** (pronombre personal)	- **Tu** cuaderno es blanco. - **Tú** has encontrado las monedas.
- **te** (pronombre personal) - **té** (sustantivo)	- Ella **te** regaló un vestido. - Más tarde tomaremos un **té**.
- **se** (pronombre personal) - **sé** (verbo saber, indicativo) - **Sé** (verbo ser, imperativo)	- **Se** encontraba sola. - **Sé** que todavía es temprano. - ¡**Sé** más respetuoso!
- **de** (preposición) - **dé** (verbo dar, imperativo)	- La casa **de** nuestro amigo es grande. - ¡Qué te **dé** la ropa que le prestaste!
- **mas** (conjunción adversativa) - **más** (adverbio de cantidad)	- Esperé la carta, **mas** no me llegó. - Pedimos **más** agua.

Si juntamos letras conseguimos formar sílabas.
Si juntamos sílabas conseguimos formar palabras.
Si juntamos palabras podemos formar oraciones.
Si juntamos oraciones podemos crear una

RECURSOS DE APOYO

Los siguientes enlaces pueden ser consultados para fortalecer el conocimiento en el tema:

SEPARAR EN SILABAS:
01. https://www.youtube.com/watch?v=idR4b7mEqrM

Los siguientes enlaces son ejercicios para practicar:

APRENDIENDO A SEPARAR SÍLABAS

01. https://concepto.de/separar-en-silabas/
02. https://wordwall.net/es/resource/3861073/separar-en-s%C3%ADlabas
03. https://wordwall.net/es/resource/4530271/separar-en-s%C3%ADlabas
04. https://wordwall.net/es/resource/6650902/s%c3%adlabas/separamos-en-s%c3%adlabas

Escuela Nacional de Agricultura "Roberto Quiñónez"
Km. 33 ½ Carretera a Santa Ana, Ciudad Arce La Libertad República de El Salvador, C. A.
Teléfono: 2366-4800; sitio web: www.ena.edu.sv

HIATOS

01. https://campusvirtual.ull.es/ocw/pluginfile.php/4162/mod_resource/content/0/OA_Tilde/hiatos.html#:~:text=Las%20vocales%20abiertas%20son%20a,las%20cerradas%2C%20i%2C%20u

1. CLASIFICACIÓN DE LAS PALABRAS POR SU ACENTO

Para clasificar las palabras por su acento es fundamental dividirlas en sílabas y reconocer al tipo que corresponde sea átonas o tónicas. Asimismo, a la categoría que corresponden según el número: monosílabas, Bisílabas: tienen dos sílabas, trisílabas y polisílabas. Identificar su acento o tilde.

A. TILDE y ACENTO

El acento es la mayor fuerza de voz con que se pronuncia determinada sílaba de una palabra, existen dos clases de acento: el prosódico y el ortográfico.

- Acento prosódico: Es el acento “no escrito” de una palabra polisilábica (de más de una sílaba). La palabra **CIU–DAD** tiene dos sílabas, una átona que es **"ciu"** y otra **tónica** que es **"dad"**. La fuerza tónica significa que la palabra tiene un acento que no se escribe. Se pronuncia con más fuerza que el resto.
- Acento ortográfico: Es el acento escrito o tilde **DIS-FRU-TÉ**. En esta palabra la sílaba "**té**" es la tónica, pero en este caso lleva un acento ortográfico. Las otras dos, "**dis**" y "**fru**" son átonas.

La tilde nombre que se aplica a dos signos ortográficos:

- Un trazo inclinado (´) empleado en la acentuación gráfica de las palabras
- El trazo de la letra eñe (~) que se llama virgulilla.

La tilde o acento ortográfico es la forma gráfica del acento. Recordar que el acento es la fuerza con que se pronuncia una sílaba. De acuerdo con su pronunciación las palabras se clasifican en cuatro grupos principales:

AGUDAS	GRAVES O LLANAS	ESDRÚJULAS	SOBREESDRÚJULAS
El acento fonético recae en la **última** silaba. Ejemplo: a-**yer**, or-de-na-**dor**, ha-**blar**, ma-**drid**, otras.	El acento fonético recae en la **penúltima** sílaba**.** Ejemplo: a-**cen**-to, **fo**-ro, a-**mi**-go, **sies**-ta, za-**pa**-to, **ca**-rro. otros.	El acento fonético recae en la **antepenúltima** sílab. Ejemplo: **plá**-ta-no, a-**mé**-ri-ca, es-**tú**-pi-do, otras.	Si el acento recae en sílabas anteriores a las esdrújulas. Ejemplo: ra-pi **dí**-si-ma-men-te, otras.

El acento ortográfico se coloca siempre sobre una vocal, y en la sílaba con el acento fonético. En castellano son utiliza la de "acento agudo", Por lo que las únicas formas existentes son á, é, í, ó, ú. La diéresis sobre la letra u (ü) tiene un significado completamente diferente que no debe confundirse con un acento.

B. REGLAS BÁSICAS DE ACENTUACIÓN ORTOGRÁFICA

- Las palabras **AGUDAS:** se acentúan cuando terminan en "n", "s" o vocal. Ejemplo: papá, maní, león, Aragón, París, entre otras.
- Las palabras **GRAVES** o **LLANAS**: se acentúan cuando terminan en cualquier consonante, menos **"n"**, **"s" o vocal.** Ejemplo: trébol, mármol, árbol, ángel, entre otras.
- Las palabras **ESDRÚJULAS** y sobre **SOBRESDRÚJULAS** se acentúan todas. Ejemplo: plátano américo estúpido murciélago, entre otras.

C. TÉCNICA SEGA PARA CLASIFICAR LAS PALABRAS

Esta técnica ayuda a poder clasificar las palabras según su acentuación para ello se sugieren los siguientes pasos:

- Hay que saber entonar las palabras y separarlas por sílabas determinando en cuál va el acento
- Identificar el lugar que ocupan la sílaba tónica o acentuación de la palabra; para ello recordar el significado de **TAPU**: T**:** tras antepenúltima **A**: antepenúltima **P:** penúltima y **N:** última.
- Memorizar que **SEGA** es la clasificación de las palabras de acuerdo al lugar que ocupa la sílaba tónica y que son las iniciales de: (**S)** sobreesdrújula, **(E)** esdrújula, **(G)** grave y (**A)** aguda.

T	A	P	U
S	E	G	A
Se acentúan todas		Si la sílaba tónica o acentuada es la **penúltima** la palabra se clasifica como grave o llana, se tilda si termina en cualquier consonante y no se	Si la sílaba tónica o acentuada es la **última** la palabra se clasifica como aguda y se marca tilde solo si termina en "**n", "s"** o "**vocal".**

Escuela Nacional de Agricultura "Roberto Quiñónez"
Km. 33 ½ Carretera a Santa Ana, Ciudad Arce La Libertad República de El Salvador, C. A.
Teléfono: 2366-4800; sitio web: www.ena.edu.sv

	marca tilde cuándo terminan en “**n”, “s”** o “**vocal”.**	

Notas:

- Los monosílabos nunca se acentúan.
- Los monosílabos nunca se acentúan: *fue, vio, dios.* Notar la diferencia entre *vio,* que es monosílabo, y *rió,* que es bisílabo agudo, luego lleva acento.
- Los adverbios acabados en -mente se acentúan según las reglas anteriores aplicadas a la palabra que resulta de eliminar el sufijo: de *fácil, fácilmente,* de *grave, gravemente.*
- No se acentúan las primeras componentes de las palabras compuestas, salvo que vayan separadas por un guion: *asimismo, físico-químico.*
- Cuando a un verbo se le posponen pronombres se aplican las reglas generales al compuesto, pero si el verbo sin pronombres llevaba acento, éste se conserva aunque las reglas no lo requieran:
  de *coge, cógelo,* de *sostén, sosténlo.*
- Si una palabra acaba en dos consonantes se aplican las reglas generales a la palabra que resulta de eliminar la última. Así, es *Sáez,* pero *Saenz.*
- Si una sílaba ha de llevar acento y tiene dos vocales hay dos posibilidades:
  - Si una de las vocales es a, e, o, ésta lleva el acento: *estáis, Damián, óigame, dióselo.*
  - Si las vocales son ui, iu, se acentúa la segunda: *cuídate, interviú.*

El caso que falta no puede darse: dos vocales contiguas, ninguna de las cuales sea una ***i*** o una ***u*** nunca forman parte de la misma sílaba. Así, *núcleo* es esdrújula y *creó* es aguda (no monosílaba).

Escuela Nacional de Agricultura “Roberto Quiñónez”
Km. 33 ½ Carretera a Santa Ana, Ciudad Arce La Libertad República de El Salvador, C. A.
Teléfono: 2366-4800; sitio web: www.ena.edu.sv

RECURSOS DE APOYO

Los siguientes enlaces pueden ser consultados para fortalecer el conocimiento en el tema:

TÉCNICA SEGA
01. https://www.youtube.com/watch?v=f3Pv0vVGKDk

Los siguientes enlaces son ejercicios para practicar:

COLOCAR TILDE
01. https://www.thatquiz.org/es/practicetest?1wsd3nz3n3s

SEPARAR SÍLABAS
01. https://tulengua.es/silabas/

3. LOS SIGNOS DE PUNTUACIÓN Y OTROS SIGNOS

Los signos de puntuación facilitan la comprensión de lo que se escribe o se lee. Además, permiten dar la entonación adecuada a la lectura. Las frases y oraciones pueden alterar el significado y sentido con el sólo cambio de los signos ortográficos. Es recomendable no usar la puntuación en exceso ya que resulta molesto para el lector hacer demasiadas pausas. Tampoco, hay que limitar su empleo ya que es monótona la lectura de un escrito con poca puntuación.

Los signos de puntuación tienen una función específica:

SIGNOS PARA INDICAR PAUSA	Coma (,) Punto (.) Puntos suspensivos (…) Punto y coma (;) Dos puntos (:)
SIGNOS DE ENTONACIÓN	Signos de interrogación (¿ ?) Signos de admiración o exclamación (¡ !)
SIGNOS AUXILIARES	Paréntesis curvo [( )] Paréntesis rectos o corchetes ([ ]) Comillas dobles latinas (españolas) (“ ”) o (<< >>) Comillas sencillas o simples (‘ ’) Apóstrofo (‘) Raya (–) Guión (-) Asterisco (*) Diéresis o crema (¨) Línea de subrayar (_____) Diagonal o barra (/) Cedilla (ç) Llaves { } Párrafo (¶) Raya vertical doble (||) “Ampersand” (&)

A. USOS DE LA COMA (,)

Es el signo que indica una pequeña pausa en la lectura. Es quizás, el signo que más se usa y el que provoca más errores. Esta se clasifica en:

I. Coma Enumerativa: Se emplea para separar los elementos que forman una serie o para separar miembros gramaticalmente equivalentes.

Ejemplo:

- Jorge mandó a su secretaria Gladis redactar la nota, llamar al proveedor, archivar el documento y entregar los cheques.

II. Coma Vocativa: Se usa para separar el vocativo y el mensaje. El vocativo es un elemento del discurso que sirve para que el hablante atraiga la atención del receptor o de los receptores de su mensaje. De ese modo, el enunciado queda específicamente dirigido a alguien. Recordar que los nombres propios son vocativos en sí mismos.

Ejemplo:

- Fernando, apoya a tus amigas.
- Muchachos, escuchen las órdenes.

Cuando el vocativo va en medio de la oración se escribe entre dos comas.

- No olvides, querido Rafael, que te llevo diez años de ventaja.

Cuando aparece un **vocativo** después de palabras como gracias, felicidades, hola, adiós o bienvenido, se escribe siempre entre comas:

- Gracias, maestro.

III. Coma Hiperbática: Cuando se invierte el orden sintáctico de la oración, se escribe coma después del complemento anticipado.

Ejemplo:

- De acuerdo con la decisión del grupo, usted no participará del campeonato.
- Aunque te encuentres mejor, no vayas hoy a trabajar.

IV. Coma Adversativa**:** Se escribe coma delante de las conjunciones **pero, mas, sino, aunque.**

Ejemplos:

- Quisiera acompañarte, más estoy cansada.
- Escribe bien, aunque puede redactar mejor.
- Ayer llovió, pero aun así hizo mucho calor.

Escuela Nacional de Agricultura "Roberto Quiñónez"
Km. 33 ½ Carretera a Santa Ana, Ciudad Arce La Libertad República de El Salvador, C. A.
Teléfono: 2366-4800; sitio web: www.ena.edu.sv

- Iré al supermercado, aunque esté muy cansada.

V. Coma de Enlace Gramatical: Los enlaces como **«esto es», «es decir», «o sea», «en fin», «por último», «por consiguiente», «sin embargo», «en primer lugar»,** y **también, a veces,** adverbios o locuciones como **«generalmente», «posiblemente», «efectivamente», «finalmente», «en definitiva», «quizá»**, escritos al principio de una oración, se separan mediante coma o entre comas, si van en medio de la oración.

Ejemplos:

- No obstante, es necesario modificar el contenido del texto.
- Por último, los alumnos deben mantener el orden.
- Las clases de danza se desarrollan, generalmente, en el patio de la Facultad.

VI. Coma Elíptica: Se escribe coma para sustituir el verbo en los casos en que se omite porque ya se mencionó anteriormente o se sobreentiende.

Ejemplo:

- Victoria es bonita; Fernanda, también.
- Joaquín es delgado; Raúl, gordo.
- Arturo perdió su billetera; Juan, su licencia de conducir.

VII. Coma Incidental: Se escribe coma para separar los incisos que se incrustan en el discurso. Se trata de una palabra, una frase o una oración que explica el sujeto o el verbo, o el objeto no forma parte de la esencia, tanto que, si se elimina, la idea queda sin modificarse el mensaje. Va siempre después de lo explicado (va entre comas).

Ejemplo:

- Milton, al darse cuenta que el niño no estaba, corrió hacia el parque.
- Todo el estudiantado, incluidos los aspirantes a nuevo ingreso, deberán presentar un texto expositivo.
- Los soldados, que estaban heridos, llegaron hoy.
- Toda mi familia, incluido mi hermano, estaba de acuerdo.

USO INCORRECTO DE LA COMA

Debe evitarse la separación de sujeto y predicado con la coma, a excepción de los casos mencionados y en lo que media un inciso aclaratorio más o menos extenso entre sujeto y predicado.

Escuela Nacional de Agricultura "Roberto Quiñónez"
Km. 33 ½ Carretera a Santa Ana, Ciudad Arce La Libertad República de El Salvador, C. A.
Teléfono: 2366-4800; sitio web: www.ena.edu.sv

Forma correcta: La medicina preventiva, como ya quedó apuntado, permitirá evitar la enfermedad.
Forma incorrecta: La medicina preventiva, permitirá evitar la enfermedad.

B. PUNTO Y COMA (;)

El punto y coma se usa cuando se desea señalar una pausa que por lo general es más prolongada que la pausa que indica una coma, pero más corta que la del punto. O sea, señala una pausa y un descenso en la entonación. Se usa el punto y coma en los siguientes casos:

I. Se separa con punto y coma las cláusulas de una frase dentro de las cuales ya hay alguna coma por ejemplo: "En el fondo, sin que lo queramos, esta diferencia de posiciones se impone; la crea la Naturaleza misma; está basada, principalmente, en los años; pero acontece que lo que crea la Naturaleza trasciende a la voluntad" **(Azorín).**

II. Separa proposiciones yuxtapuestas, ejemplo: La situación de la empresa era preocupante; se imponía una acción rápida si deseaban salvar los puestos de trabajo.

III. Se suele colocar punto y coma, en lugar de coma, delante de las conjunciones: pero, más, aunque, sin embargo, por lo tanto, por consiguiente, cuando los períodos tienen cierta longitud. (Si los bloques no son muy largos, se prefiere la coma). Ejemplo: Su discurso estuvo muy bien construido y fundamentado sobre sólidos principios; pero, no consiguió convencer a muchos de los participantes en el Congreso.

C. USOS DEL PUNTO (.)

I. Punto final: Indica que lo que precede tiene sentido completo. Ejemplo: Es todo lo que tengo para decir, afirmó.

II. Punto seguido (o punto y seguido): Separa oraciones sin nexo sintáctico aparente, pero relacionadas entre sí. La escritura continúa con mayúscula, pero sin sangría. Ejemplo: Es todo lo que tengo para decir, dijo. Luego de esa afirmación, sólo nos quedaba retirarnos en silencio.

III. Punto y aparte (o punto y aparte): Separa párrafos o conjuntos de oraciones dedicadas a temas que, si bien guardan alguna relación, no es necesario que pertenezcan al mismo párrafo.

Escuela Nacional de Agricultura "Roberto Quiñónez"
Km. 33 ½ Carretera a Santa Ana, Ciudad Arce La Libertad República de El Salvador, C. A.
Teléfono: 2366-4800; sitio web: www.ena.edu.sv

Ejemplos:

- La ortografía enseña a escribir correctamente las palabras y, si nos atenemos a las reglas, podremos escribir sin errores.
- La escritura española, como la de otras lenguas, representa palabras por medio de letras, figuradas en una superficie.
- El abecedario de un idioma es la representación gráfica del conjunto de fonemas usuales.

IV. En las abreviaturas: Se coloca inmediatamente después de la última letra.

Ejemplos:

- Dr., Gral., núm., T.V., etcétera.

Excepción: La medidas del sistema métrico decimal.

- Ejemplos: m, kg, hl, dm, etcétera.

V. Cuando el punto de la abreviatura coincide con el final de la oración, ese punto cumple también la función de cierre y no deberán colocarse dos puntos finales (uno para la abreviatura y otro para la oración).

Ejemplo:

- ... estuvieron reunidos con la cúpula de la C.G.**T.** (correcto)
- ... estuvieron reunidos con la cúpula de la C.G. *T*... (incorrecto)

D. EL PUNTO Y OTROS SIGNOS DE PUNTUACIÓN

I. Cuando el punto coincide con cierre de paréntesis o comillas, estos signos se escriben delante del punto, si se abrieron después de iniciada la oración que concluye:

Ejemplo:

- El ministro respondió que “de ese tema se está ocupando el señor Presidente”.
- Luego de responder, el funcionario abordó el auto (que lo esperaba con el motor en marcha)**.**

II. En cambio, se escriben paréntesis y comillas detrás del punto, si aquellos abarcan todo lo enunciado desde el punto anterior.

Ejemplo:

- **“**A mí nadie me habló de transferencia**”.** (Aunque nuestro medio ya lo considera jugador del Inter.)

III. En las llamadas —que puede ser un número o una letra volada entre paréntesis— el signo debe ir antes y no después del punto.

Ejemplo:

- Eso es lo que piensan algunos autores ([1]).

E. USO DE LOS DOS PUNTOS (:)

I. Para anunciar una cita textual en estilo directo. Ejemplo: El consejero de Cultura dijo: "Estamos revisando los planes estratégicos de este año".

II. Para anunciar una enumeración explicativa. Ejemplo: En el escaparate había un gran surtido de dulces navideños: turrones, mazapanes, polvorones, frutas…

III. A la inversa, para cerrar una enumeración y resumir su sentido global. Ejemplo: Turrones, mazapanes, polvorones, frutas: en el escaparate había un gran surtido de dulces.

IV. Detrás del encabezamiento de una carta o instancia, ejemplo: Estimado señor:

Mi nombre es….

D. USO DE LAS COMAS Y PUNTOS

I. La coma separa los miembros de una enumeración, menos los precedidos por conjunciones (y/e, o/u). Pero se coloca delante de una conjunción cuando sigue un contenido distinto. Por ejemplo: Despacharon las solicitudes, tramitaron los requerimientos de los proveedores, y se fueron de vacaciones. También antecede la coma cuando la conjunción enlaza todo lo anterior, pero no con el último miembro. La refinería produce gasolina, diésel y vaselina, y está en Esmeraldas.

II. El sujeto y el predicado no se separan por una coma ni aún en el caso de sujetos largos. Ejemplo: La Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo convoca a concurso de merecimientos. (Poner coma después de Desarrollo sería un error). También se puede agregar que colocar una coma inmediatamente después del sujeto y antes del verbo corta la acción, vaciando de fuerza y sentido a la oración.

III. El punto y coma separa dos partes diferentes pero relacionadas en una oración y el punto señala el final de dicha oración. Generalmente, coma + conjunción = punto y coma (;). En una relación cuyos elementos están separados por punto y coma, el último elemento, ante el que aparece la conjunción copulativa, va precedido de coma (,). Por ejemplo: En la vitrina

se ponen los jarros; en el cajón, los cubiertos, y el café, en el anaquel. Es redundante, errónea y confusa esta combinación: /; y, /.

- Que sucede al usar ésta en el mismo ejemplo anterior: En la vitrina colocó los jarros; en el cajón, los cubiertos; y, el café, en el anaquel. Lo que se escribe entre comas, generalmente, puede omitirse, y éste no es el caso.

IV. Los puntos suspensivos son tres (...) y sustituyen a las palabras faltantes del texto original. Cuando se usan al final de una oración, hacen innecesario el punto. Uso de los puntos suspensivos:

- Al final de enumeraciones abiertas o incompletas. Ejemplo: Todos fueron revolucionarios: Galileo, Julio César, Lenin, Gandhi, Jesús, Castro…
- Para expresar o provocar duda, temor o sorpresa. Ejemplo: "No puedo decidirme… pero, bueno, creo que iré", respondió el entrevistado.
- Para sustituir el etcétera. Ejemplo: Me dedico a dictar clases, seminarios, conferencias**...**

E. USO DE LAS COMILLAS

Uno de los errores más frecuentes en la comunicación escrita en español es el uso inapropiado de comillas. Se debe tener claridad cuando se deben usar y para ello tomar en consideración:

I. Cuando el texto entrecomillado se usa en un sentido especial.

Ejemplo:

- Los cambios sociales también necesitan un "embrague": la discusión previa.
- Reclamamos nuestros "derechos" (es incorrecto, pues da a entender que no son propiamente derechos los que se reclaman).

II. En citas textuales, ejemplo: "El Plan Nacional de Desarrollo, denominado Plan Nacional para el Buen Vivir 2013 – 2017, es el instrumento del Gobierno Nacional para articular las políticas públicas con la gestión y la inversión pública", según la Senplades.

III. En palabras extranjeras como por ejemplo: Esa funcionaria siempre habla de "goals", en vez de metas.

F. COMILLAS DOBLES (") VS. COMILLAS SIMPLES (')

I. Si dentro de una cita textual que está entre comillas dobles hay otra cita, esta segunda irá con comillas simples. En caso de tener que escribir estos dos tipos de comillas juntos, por coincidir al principio o al final de la cita, se suprimirán las comillas simples. Ejemplo: “La Senplades recomienda ‘no usar términos rebuscados”.

II. Es aconsejable, por consideraciones estéticas, usar comillas simples cuando se requieran en los títulos y, dentro del texto, cuando se entrecomille una sola palabra. Si el texto reproducido es tan extenso que comprende varios párrafos, se abrirán comillas en cada uno de ellos, pero solamente se cerrarán en el último.

III. Las comillas se cierran antes del punto final. Ejemplo: Como dijo Mahatma Gandhi: “Si quieres cambiar al mundo, cámbiate a ti mismo”.

G. USO DE PARÉNTESIS ( ) Y CORCHETES [ ]

I. Los paréntesis se usan para explicar términos o aclarar algo sin interrumpir el discurs. Ejemplos:

- La Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (Senplades) organizó este día…
- Con el fin de concretar el proceso de desconcentración (trasladar los servicios públicos de una entidad nacional hacia una de sus dependencias zonales, provinciales, distritales o circuitales) se impulsan las unidades administrativas distritales (estructuras institucionales desconcentradas administrativa y financieramente y que responden a un nivel de micro-planificación sectorial más cercano que el provincial).

II. En cambio, los corchetes se emplean para datos que aporta el editor, traductor o compilador; es decir, no los pone el autor del texto. El punto y aparte va después del último corchete.

Ejemplo:

- Con el fin de concretar el proceso de desconcentración [que no es lo mismo que la descentralización] se ha empezado el proceso de división del país en zonas, distritos y circuitos de planificación [lo que no se contrapone con la división geopolítica del país].

Escuela Nacional de Agricultura “Roberto Quiñónez”
Km. 33 ½ Carretera a Santa Ana, Ciudad Arce La Libertad República de El Salvador, C. A.
Teléfono: 2366-4800; sitio web: www.ena.edu.sv

III. Se utiliza también corchete para encerrar un dato o aclaración en una frase que ya va entre paréntesis.

Ejemplo:

- Acontecimientos de gran trascendencia (abolición de la Monarquía, proclamación de la República [1792]).

H. USO DE LOS SIGNOS DE INTERROGACIÓN (¿?) Y exclamación (¡!)

En español, los signos de interrogación o de exclamación son siempre dos: uno para abrir la oración interrogativa o exclamativa y otro para cerrarla (¿? o ¡!). Indican que hay una pregunta o una expresión de asombro o la transmisión con énfasis de una emoción de cualquier tipo. Se debe de considerar las siguientes reglas en su uso:

I. Interrogaciones y exclamaciones empiezan con mayúscula, solo si comienzan una oración, pero no si van en medio o al final de otra oración.

Ejemplo:

- ¿Desde cuándo existen los TBI? Además, sería bueno saber: ¿hubo instrumentos similares antes? (¿no es cierto?).

II. No se escribe punto después de los signos de interrogación o exclamación, aunque puede ir coma o punto y coma. Pero si tras el signo final se cierran paréntesis o comillas, se termina con un punto.

Ejemplo:

- ¿Cómo te llamas?
- Me pregunto: ¿es posible que hoy terminemos el trabajo a tiempo?, ante lo que la respuesta fue unánime.
- El titular de la Senplades preguntó: “¿cuál es el siguiente paso de la planificación para alcanzar el buen vivir?”.
- ¿A dónde vas? No te muevas.

III. Si se intercala un coma entre dos oraciones interrogativas o exclamativas, se empieza con minúscula.

Ejemplo:

- ¿A dónde vas?, ¿qué te crees?, ¿por qué me miras?

IV. En algunos casos, se puede abrir la oración con un signo y cerrarla con otro, expresando de este modo una combinación de interrogación y exclamación.

Ejemplos:

- ¡Cómo es posible que le crean a este hombre?
- ¿Quién te dijo semejante barbaridad!

V. Estos signos pueden duplicarse o triplicarse, según la intención del autor.

Ejemplos:

- ¿¿¿Qué???
- ¡¡¡Fuera, he dicho!!!

VI. Los signos de interrogación y exclamación pueden ir seguidos de cualquier signo, menos de punto.

VII. Los puntos suspensivos podrán ir antes o después del cierre de signo, según lo requiera el sentido de la oración.

Ejemplos:

- ¡No supe qué decirle!...
- ¡Tienes cada ocurrencia...!

VIII. No debe usarse el signo ¿? en la interrogación indirecta.

Ejemplos:

- ¿Quién vino? (interrogación directa).
- Quiero saber quién vino (interrogación indirecta).

IX. Cuando se expresan dos interrogaciones consecutivas, el signo sólo se coloca cuando se inicia la segunda de ellas.

Ejemplo:

- Pero qué, ¿no te avisaron nada?

I. USO DE LA BARRA (/)

Es una línea diagonal que indica separación y se puede usar en los siguientes casos:

I. Para separar día, mes y año en las fechas.

Ejemplos:

- 08/11/69
- 22/04/96

II. En algunas expresiones, reemplaza a la palabra “por”.

Ejemplos:

- 100 km/h (cien kilómetros por hora).
- 300 m/s (trescientos metros por segundo).

RECURSOS DE APOYO

Los siguientes enlaces pueden ser consultados para fortalecer el conocimiento en el tema:

USO DE LA COMA
01. https://www.youtube.com/watch?v=5fHDJBarFlc

PUNTO Y COMA
01. https://www.youtube.com/watch?v=Dp34YBvyB30

DOS PUNTOS
01. https://www.youtube.com/watch?v=XlDjUSjrjDQ

Los siguientes enlaces son ejercicios para practicar:

LOS SIGNOS DE PUNTUACIÓN - EL JUEGO
01. http://eljuego.free.fr/Fichas_gramatica/FG_puntuacion.htm#2

4. USO DE LAS MAYÚSCULAS Y MINÚSCULAS

Escuela Nacional de Agricultura “Roberto Quiñónez”
Km. 33 ½ Carretera a Santa Ana, Ciudad Arce La Libertad República de El Salvador, C. A.
Teléfono: 2366-4800; sitio web: www.ena.edu.sv

Letra mayúscula es aquella que se escribe con mayor tamaño y, por regla general, con forma distinta dela minúscula.

A. REGLAS PARA EL USO DE LA MAYÚSCULA

I. En función de la puntuación: Se escriben con mayúscula inicial la primera palabra de un escrito. Además, la primera palabra después del punto o cuando los puntos suspensivos cumplan esa función.

Ejemplo:

- No supe nada más de él... Pasado un tiempo, volví a verlo. Estaba irreconocible.

II. Luego de los dos puntos, antes de cita textual.

Ejemplo:

- El Presidente dijo: “Vamos a seguir bajando el índice de desocupación”.

III. Luego del cierre de signos de exclamación o interrogación, si no hubiera una coma posteriormente.

Ejemplo:

- ¿Qué dijo? Nadie lo entendió. ¿Qué dijo?, preguntaron todos.

IV. En función de la condición o categoría de nombre propio:

a. Los nombres propios y apellidos de personas, animales, personajes legendarios y de ficción. Ejemplos: Verónica, Luis, Lassie, Rocinante, Martín Fierro, El Cid Campeador, James Bond, Batman, Terminator.

b. Los atributos divinos y las palabras que designan a Dios (Jehová, Alá, Buda) y a la Virgen. Ejemplos: El Creador, el Todopoderoso, el Salvador, El Sumo Hacedor, Él, Ella.

c. Los apodos, pseudónimos, sobrenombres o calificativos constantes. Ejemplos: El “Flaco” Spinetta, Juan Martín “Látigo” Coggi, el “Príncipe” Francescoli.

d. Nombres que acompañan a los nombres propios del lugar cuando forman parte del topónimo. Ejemplos: Ciudad de México. En los demás casos, se usará minúscula. Ejemplos: ciudad de Santa Fe, río Suquía.}

Escuela Nacional de Agricultura “Roberto Quiñónez”
Km. 33 ½ Carretera a Santa Ana, Ciudad Arce La Libertad República de El Salvador, C. A.
Teléfono: 2366-4800; sitio web: www.ena.edu.sv

e. Los nombres geográficos excepto los accidentes geográficos que no forman parte de la denominación. Ejemplos: Mar del Plata, La Rioja, Buenos Aires, etcétera.

f. Los nombres de vientos y huracanes. Ejemplos: Pampero, Simún, Monzón; Hilda, Hugo, etcétera.

g. Los nombres de astros o planetas utilizados como sustantivos propios. Ejemplo: La Luna gira alrededor de la Tierra. Excepciones: cuando son utilizados como sustantivos comunes, en oraciones como la luz del sol encandila; ¡Qué hermosa luna!

h. Nombre de premios, torneos, certámenes, congresos, jornadas, seminarios. Ejemplos: Copa América, Premio Nobel, Premio Cervantes, Congreso Nacional de Hispanistas, Jornadas Latinoamericanas de Arte, Campeonato Mundial de Fórmula Uno.

i. Nombre de los puntos cardinales. Ejemplos: La brújula señala el Norte. Cuando se refiere a la orientación o dirección respecto de otro sustantivo irá con minúscula. Ejemplo: El norte de la ciudad.

j. Los nombres de los puntos cardinales cuando forman parte del nombre propio de un país o de una zona. Ejemplos: Corea del Sur, Carolina del Norte, Lanús Oeste.5) Los nombres de los símbolos nacionales.

k. Los nombres de los símbolos nacionales. Ejemplos: Himno Nacional Argentino, Escudo Nacional, etcétera.

l. Los cargos en ejercicio o reinantes, los títulos honoríficos y los tratamientos de dignidad, cuando equivalen al nombre propio. Los sustantivos presidente y papa se escriben con mayúscula cuando se refieren al presidente argentino en ejercicio o al papa reinante. Ejemplos:
   - El Presidente inauguró el remate. Su Excelencia se dirigió al público.
   - La Reina fue escoltada hasta la entrada.
   - Su Majestad recibió el saludo del pueblo.
   - El Ministro visitó varios hospitales.

m. Actualmente, se estila colocar minúscula cuando el tratamiento es completado con el nombre propio del funcionario. Ejemplos: El presidente Kirchner regresó de su viaje.

Escuela Nacional de Agricultura "Roberto Quiñónez"
Km. 33 ½ Carretera a Santa Ana, Ciudad Arce La Libertad República de El Salvador, C. A.
Teléfono: 2366-4800; sitio web: www.ena.edu.sv

n. Los nombres o denominaciones de las residencias oficiales. Ejemplos: Casa Rosada, Casa Blanca, Palacio de Hacienda, Casa de Gobierno.

o. Las personificaciones, cuando los sustantivos comunes adquieren el valor del propio. Ejemplo: La Noche habló con el Viento y le dijo...

p. Los nombres propios de organismos, centros e instituciones y conferencias; los nombres de departamentos, direcciones, servicios y dependencias.

Ejemplos:

- Centro Latinoamericano de Administración para el Desarrollo
- Conferencia Mundial sobre Reforma Agraria y Desarrollo Rural
- Departamento de Montes
- Oficina de Enlace con las Naciones Unidas
- Oficina Regional para América Latina y el Caribe

q. Los nombres de códigos, leyes y convenciones.

Ejemplos:

- El Código Civil
- La Ley de Ajuste Agrícola de 1993

r. Los títulos de programas. Ejemplo: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

s. Los nombres cuando significan o se refieren a entidad o colectividad como organismo determinado. Ejemplo: el Estado, la Universidad, la Justicia, la Iglesia, la Policía Federal, la Federal.

t. Las abreviaturas de los elementos químicos. Ejemplos: Sn (estaño), Fe (hierro), Hg (mercurio)

u. Los tratamientos de cortesía. Ejemplos: Sr/a. (señor/a), Srta. (señorita), Dr/a. (doctor/a), Rdo. (reverendo), Ing. (ingeniero/a), etcétera.

v. En los casos de señor, señorita, doctor, don y santa, solo pueden escribirse con mayúsculas, si van abreviados; de lo contrario, deberán ser escritos con minúscula: Ejemplos: El señor Fernández o el Sr. Fernández; la señorita Urquiza o la Srta. Urquiza; el doctor Valle o el Dr. Valle; don Guillermo o D. (o Dn.) Guillermo; santa lucía o Sta. Lucía.

Escuela Nacional de Agricultura "Roberto Quiñónez"
Km. 33 ½ Carretera a Santa Ana, Ciudad Arce La Libertad República de El Salvador, C. A.
Teléfono: 2366-4800; sitio web: www.ena.edu.sv

w. La primera palabra del título de obras artísticas (literaria, musical, pictórica, etc.). Ejemplos: Sobre héroes y tumbas; El día que me quieras; La bella durmiente; La maja desnuda. Excepciones: Los títulos de publicaciones periódicas: Boletín de la Academia Argentina de Letras (y no Boletín de la academia argentina de letras); El Informador Público (y no El informador público).

x. Los números romanos usados para la designación de papas, emperadores, faraones, reyes; lo mismo que actos y escenas de obras de teatro y páginas de los prólogos. También se usan para numerar siglos, tomos, libros, ejercicios y capítulos. Ejemplos: Pío XII, Maximiliano I, Ramsés II, Enrique VII, siglo XXI, tomo IX, libro IV, ejercicio XXV, capítulo XIV.

B. REGLAS PARA EL USO DE LA MINÚSCULA

I. Los nombres de los días de la semana, de los meses y de las estaciones del año. Ejemplos: lunes, enero, primavera.

II. Los nombres de los puntos cardinales. Ejemplos: norte, este, sur, noroeste, etcétera. Excepciones: América del Norte, Corea del Sur, etcétera.

III. Los nombres de las notas musicales. Ejemplos: do, re, mi, fa, sol, la, si.

IV. Los nombres de los movimientos artísticos o culturales. Ejemplos: impresionismo, surrealismo, cubismo.

V. Los adjetivos gentilicios. Ejemplos: argentino, uruguayo, italiano, canadiense. Excepciones: Aerolíneas Argentinas, Centro Gallego, etcétera.

VI. Los nombres de religiones o doctrinas. Ejemplos: cristianismo, judaísmo, islamismo, etcétera.

VII. Los accidentes geográficos cuando no forman parte de la denominación. Ejemplos: río Salado, laguna de Chascomús, península Ibérica, etcétera. Excepciones: Bahía Blanca, Río de la Plata, Costa Azul, etcétera.

VIII. Los títulos nobiliarios, eclesiásticos, cargos públicos, grados militares, etcétera. Ejemplos: duque de York, obispo de Mendoza, jefe de Personal, teniente general Pérez, etcétera.

Escuela Nacional de Agricultura "Roberto Quiñónez"
Km. 33 ½ Carretera a Santa Ana, Ciudad Arce La Libertad República de El Salvador, C. A.
Teléfono: 2366-4800; sitio web: www.ena.edu.sv

IX. Las palabras históricas, a pesar de derivar de nombres propios. Ejemplos: guillotina (de Guillotin), jerez (de Jerez de la Frontera), peronismo (de Perón), etcétera.

X. Ciertas abreviaturas. Ejemplo: kph (kilómetros por hora).

XI. Nombres de doctrinas. Ejemplos: justicialismo, liberalismo, comunismo, democracia cristiana.

XII. Nombres propios usados como comunes. Ejemplos: Bebió un oporto. Le gusta mucho el gruyer.

XIII. Nombres de las hinchadas de fútbol: se escribirá el artículo y el sustantivo con minúscula, sin comillas. Ejemplos: los millonarios, los piratas.

XIV. Otros: centros vecinales, Terminal de ómnibus, comisión directiva, ordenanzas, resoluciones, barrio, seccional, calle, avenida, ruta, lista.

XV. Los meses del año. Ejemplo: enero, febrero, marzo…

XVI. Las estaciones, ejemplo: primavera, verano, otoño…

C. CONSIDERACIONES GENERALES

Siempre que se escriba con mayúscula, habrá que tener en cuenta las consideraciones siguientes:

I. El empleo de la mayúscula no exime de poner tilde cuando así lo exijan las reglas de acentuación. Ejemplos: *Álvaro, SÁNCHEZ*.

II. En las palabras que empiezan con un dígrafo, como es el caso de *ll, ch* o *gu* y *qu* ante *e, i*, solo se escribirá con mayúscula la letra inicial. Ejemplos: *Chillida, Chillán, Llerena, Llorente, Guerrero, Guillermo, Quevedo, Quilmes.*

III. La **“i”** y la **“j”** mayúsculas se escribirán sin punto. Ejemplos: *Inés, JAVIER, Juvenal*.

IV. En las cubiertas y portadas de los libros impresos, en los títulos de cada una de sus divisiones internas (partes, capítulos, escenas, etc.) y en las inscripciones monumentales. Por ejemplo: BENITO PÉREZ GALDÓS, FORTUNATA Y JACINTA

Escuela Nacional de Agricultura “Roberto Quiñónez”
Km. 33 ½ Carretera a Santa Ana, Ciudad Arce La Libertad República de El Salvador, C. A.
Teléfono: 2366-4800; sitio web: www.ena.edu.sv

RECURSOS DE APOYO

Los siguientes enlaces pueden ser consultados para fortalecer el conocimiento en el tema:

USO DE LA MAYÚSCULA

01. https://www.youtube.com/watch?v=50Ba9yW9g4k

Los siguientes enlaces son ejercicios para practicar:

USO DE MAYÚSCULAS Y MINÚSCULAS

01. https://es.liveworksheets.com/worksheets/es/Lengua_Castellana/Las_may%C3%BAsculas/Las_May%C3%BAsculas_co2418436vc
02. http://roble.pntic.mec.es/msanto1/ortografia/mayuejer.htm
03. https://ortografiaparaninos.blogspot.com/2016/04/ejercicios-con-mayusculas-y-minusculas.html
04. https://www.aplicaciones.info/ortogra/ortoma.htm

5. EL VERBO

Un verbo es "una palabra que expresa acción, esencia o estado del ser". Es un estado o un proceso que tiene lugar en la oración. Consta de un lexema, que contiene el significado verbal, y de unos morfemas, que indican la persona, el número, el tiempo, el aspecto, el modo y la voz. Desde el punto de vista sintáctico, el verbo funciona como el núcleo del predicado de la oración.

Su función principal en la frase es la de afirmar algo acerca del sujeto. Así, en la forma verbal "*leo*" está contenida la idea de "*leer*" más la del sujeto que lee, "*yo*".

Los verbos son unas formas especiales del lenguaje con las que se piensa la realidad como un comportamiento del sujeto. Pero dicha realidad puede ser una "acción": el avión *vuela*, el caballo *corre*; puede ser "inacción": aquí *yace* un desdichado; un "accidente": ya *caen* las hojas; una "cualidad": le *blanquea* el cabello, etcétera.

El verbo entra en concordancia con el núcleo del sujeto oracional en número (singular o plural) y en persona (primera, segunda o tercera).

Escuela Nacional de Agricultura "Roberto Quiñónez"
Km. 33 ½ Carretera a Santa Ana, Ciudad Arce La Libertad República de El Salvador, C. A.
Teléfono: 2366-4800; sitio web: www.ena.edu.sv

Observe este ejemplo:

El encuentro de culturas derivado de la conquista y colonización de América trajo, desde 1492, profundos cambios para los pueblos europeos y americanos.

El encuentro de culturas derivado de la conquista y colonización de América	**trajo,** desde 1492, profundos cambios para los pueblos europeos y americanos
SUJETO	PREDICADO (lo que se dice del sujeto)

Al ser palabra esencialmente predicativa, el verbo se localiza en el predicado; constituye su núcleo, que en el ejemplo presentado es **"**trajo".

Pero ¿con cuál de los sustantivos que aparecen en el sujeto -encuentro, culturas, conquista, colonización y América- establecerá concordancia?

Lo que *"trajo, desde 1492, profundos cambios…",* según el sentido de lo que se expresa, no fue la conquista, como tampoco la colonización, ni fue América, sino el encuentro de culturas; pero de estos dos sustantivos (encuentro, culturas), ¿cuál puede ser el núcleo del sujeto? No puede serlo culturas, porque no es el que establece concordancia con la forma verbal conjugada "trajo".
"Trajo" responde a la tercera persona del singular, mientras culturas es de numero plural. Coinciden en la persona gramatical (tercera), pero difieren en el número (singular/plural); por tanto, no concuerdan. El sustantivo núcleo del sujeto no puede ser otro que "encuentro" por ser el que impone al verbo su número y su persona: *El encuentro (tercera persona, singular) trajo (tercera persona, singular).*

¿Qué utilidad puede tener esta información para la producción textual, oral o escrita? Es obvio que si no se establece debidamente la concordancia sujeto-verbo se afecta la cohesión a nivel oracional y, en consecuencia, se daña la estructuración del mensaje y, a la larga, su comprensión

A. FORMAS VERBALES CONJUGADAS Y FORMAS VERBALES NO PERSONALES

El concepto verbo incluye tanto las formas verbales personales; también, reconocidas como formas conjugadas *(canto, tienes, vivía, alcanzó, comprara, obtendrán, han llegado…)* como las formas verbales no personales (cantar, tener, vivir, alcanzando, comprado, obtenido, roto…).

I. Formas verbales conjugadas

Son formas que por estar conjugadas expresan en su estructura información gramatical sobre la persona que realiza la acción y su número (*singular / plural*), así como, el tiempo y el modo de esa realización. Además, informan si el sujeto ejecuta la acción (*Juan escribió esa carta*) o si la recibe (*Esa carta fue escrita por Juan*), lo cual se conoce como voz (activa o pasiva), y también si el proceso verbal se da por concluido (*llegó*) o si no ha concluido todavía (*llegará*), lo que se identifica con el nombre de aspecto (*perfectivo o imperfectivo*). En una forma conjugada son posibles todas esas inferencias, más allá de las que puedan derivarse del contexto oracional.

Ejemplo: Les traigo buenas noticias

La forma verbal "traigo" expresa una "acción" que no puede haber sido realizada más que:

- ¿quién trae?: primera persona gramatical YO
- ¿cuándo?: tiempo presente (su realización coincide con el momento del habla),
- ¿hecho real o imaginario?: modo indicativo (se encara como hecho real y objetivo),
- ¿quién o quiénes?: número singular (yo, una sola persona),
- ¿quién ejecuta la acción? voz activa (el sujeto gramatical es quien ejecuta la acción)
- ¿se ha concluido la acción?: imperfectivo (el proceso verbal expresado en traigo está aún verificándose; no ha concluido).

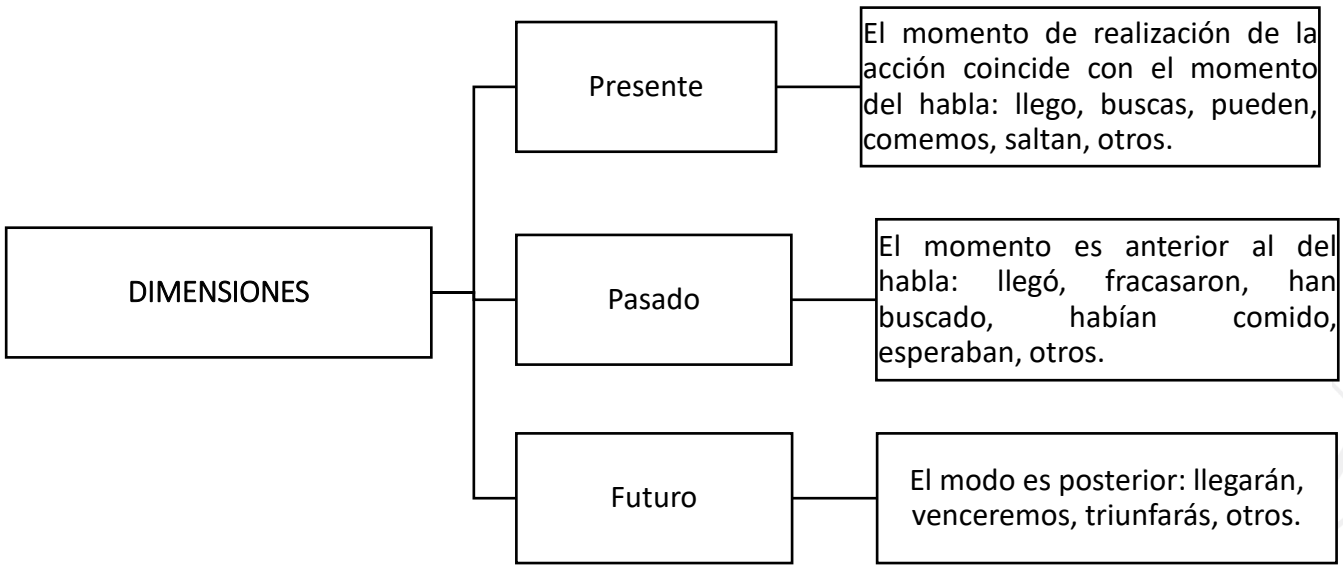
II. En las formas conjugadas el **MODO** indica el grado de realización que le concede el hablante al proceso verbal.

MODO	TIEMPOS SIMPLES	TIEMPOS COMPUESTOS
INDICATIVO	Presente (amo, temo, parto…) Copretérito (amaba, temía, partía…) Pretérito (amé, temí, partí…) Futuro (amaré, temeré, partiré…) Pospretérito (amaría, temería…)	Antepresente (he amado, temido…) Antecopretérito (había amado...) Antepretérito (hube amado, temido) Antefuturo (habré amado, temido…) Antepospertérito (habría amado…)
SUBJUNTIVO	Presente (ame, tema, parta…) Pretérito (amara o amase, partiera…) Futuro (amare, temiere, partiere…) en desuso	Antepresente (haya amado…) Antepretérito (hubiera o hubiese amado…) Antefuturo (hubiere amado….)en desuso
IMPERATIVO	Presente Segunda persona del singular: ama, teme, parte (tú)	

Escuela Nacional de Agricultura "Roberto Quiñónez"
Km. 33 ½ Carretera a Santa Ana, Ciudad Arce La Libertad República de El Salvador, C. A.
Teléfono: 2366-4800; sitio web: www.ena.edu.sv

	Segunda persona del plural: amad (vosotros) amen (ustedes)	

III. El **TIEMPO** expresa el momento de realización de la acción. Desde la perspectiva de la persona que habla, la noción de tiempo comprende tres dimensiones:



IV. En las formas verbales conjugadas **EL NÚMERO** (**singular o plural**) y LA PERSONA (**primera, segunda o tercera**) entran en concordancia con los respectivos número y persona de los sustantivos que realizan la función sintáctica de núcleo del sujeto. Al igual que en caso de la concordancia entre el sustantivo y el adjetivo, tenerlo siempre en cuenta ayuda también a conservar la debida cohesión al redactar.

V. En cuanto a **LA VOZ**, es la categoría gramatical que indica la dirección en que se orienta el proceso verbal. El sujeto gramatical suele ser el punto de partida del proceso porque es el que ejecuta la acción. En ese caso se habla de sujeto agente o activo.

a. En la oración <u>"los constructores de la brigada N° 4 terminaron la obra la semana pasada"</u> la **VOZ ACTIVA** exige:

- un sujeto que realice la acción expresada por el verbo (*Los constructores*…).
- una forma verbal conjugada en voz activa (*terminaron*).
- un complemento directo (*la obra*).

Ejemplo:

Los constructores de la Brigada No. 4	terminaron	**la obra** la semana pasada
sujeto activo	verbo	complemento agente

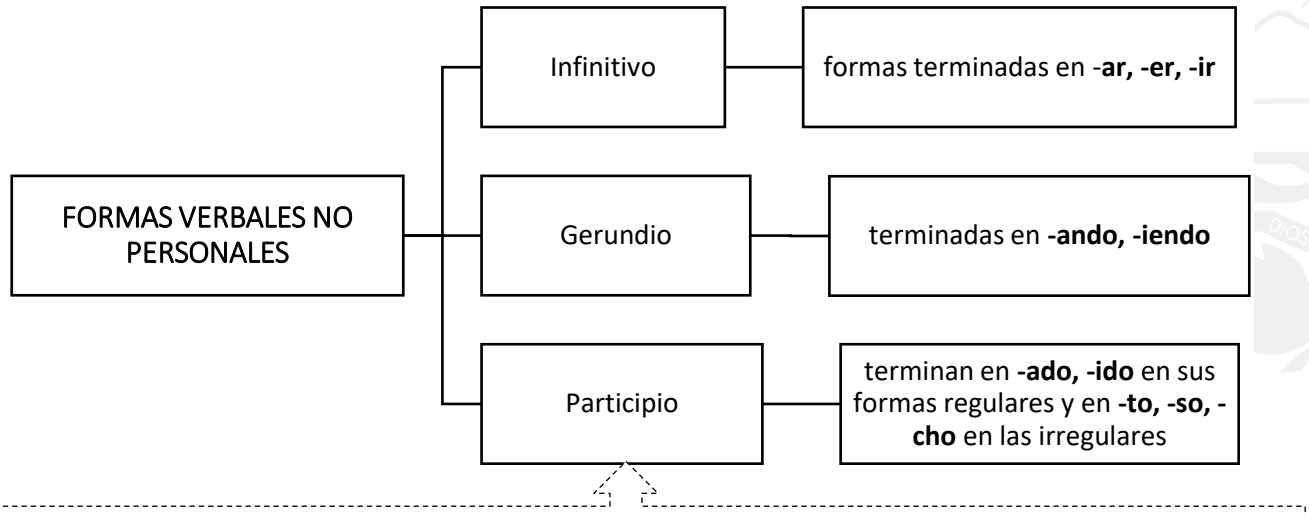
b. Una oración en **VOZ PASIVA** se ejemplifica así:

- un sujeto paciente, que reciba la acción expresada por el verbo (La obra).
- una construcción verbal característica de la voz pasiva (fue terminada).
- un complemento agente, explícito o no (por los constructores).

Ejemplo:

La obra	***fue terminada***	*la semana pasada* ***por los constructores de la Brigada No. 4"***
sujeto paciente	verbo	complemento agente

VI. Las **FORMAS VERBALES NO PERSONALES (O NO CONJUGADAS)** no expresan en su estructura formal las nociones de modo, tiempo, número, persona y voz.



Todas estas formas necesitan del contexto para concretar la información gramatical que las formas conjugadas contienen en sí mismas.

Por ejemplo, el infinitivo "jugar" no dice nada, fuera de contexto, quién realiza la acción, ni en qué tiempo o modo se realiza, entre otros. Esas informaciones se derivan de su contextualización: "*Se están entrenando para jugar un partido la próxima semana".* En ese contexto "jugar" responde a la tercera persona del plural (ELLOS) se están entrenando para jugar.

Estas formas siempre expresan, en contexto o fuera de él, EL ASPECTO VERBAL que es el grado de realización que se concede al proceso expresado por el verbo.

Escuela Nacional de Agricultura "Roberto Quiñónez"
Km. 33 ½ Carretera a Santa Ana, Ciudad Arce La Libertad República de El Salvador, C. A.
Teléfono: 2366-4800; sitio web: www.ena.edu.sv

Infinitivo	jug**ar**	acción verbal en potencia, sin realizarse
Gerundio	juga**ndo**	acción en plena realización, plena realización, transcurriendo
Participio	jug**ado**	Acción realizada, proceso concluido
En los dos primeros casos se habla de **aspecto imperfectivo**, porque reflejan un proceso inconcluso: por realizarse o en plena realización; en cambio en el tercero, el **aspecto** es **perfectivo** porque refleja un proceso ya concluido.		

B. VERBOS COPULATIVOS

Los verbos copulativos son **SER, ESTAR** y **PARECER** son semánticamente pobres y, por ende, no pueden cumplir plenamente la función sintáctica de la predicación que caracteriza al verbo: son cópulas, puentes que conectan el sintagma nominal sujeto con el sintagma verbal predicado; no pueden desempeñarse como verdaderos núcleos de los predicados en que aparecen; son núcleos formales, portadores de las nociones de tiempo, modo, número y persona. En esos casos, el núcleo lexical, la palabra que acapara el mayor interés del predicado, es un sustantivo o un adjetivo, pero también un pronombre en función sustantiva, un adverbio, o una frase preposicional.

El predicado que se estructura con verbos copulativos se denomina **PREDICADO NOMINAL**, pues su núcleo queda constituido por categorías de palabras de carácter nominal, y **LA ORACIÓN** con esas características se nombra **ATRIBUTIVA** (o de predicado nominal) porque en ella se atribuye una clasificación, una cualidad o una característica al sujeto. El núcleo del predicado nominal puede recibir modificadores. Los predicados nominales **NO ADMITEN COMPLEMENTO DIRECTO**, pero sí indirecto y circunstancial.

I. **EL PREDICADO NOMINAL** siempre lleva un atributo, que concuerda en género y número con el sujeto. Pueden ser atributos: un adjetivo (María es lista), un participio (El gato está asustado), un pronombre (¿Tu madre es aquella?), un nombre o grupo nominal (Manuel es el dueño) o un complemento con preposición (Suso es de tu tierra). Recordar que en este hay, fundamentalmente, dos elementos: el verbo copulativo y el atributo.

C. VERBOS PREDICATIVOS

Escuela Nacional de Agricultura "Roberto Quiñónez"
Km. 33 ½ Carretera a Santa Ana, Ciudad Arce La Libertad República de El Salvador, C. A.
Teléfono: 2366-4800; sitio web: www.ena.edu.sv

Se forma con **TODOS LOS VERBOS** predicativos excepto los copulativos (ser, estar y parecer) y los diferentes complementos verbales: directo, indirecto, circunstancial, agente (en las oraciones pasivas), de régimen o suplemento y predicativo.

Los predicativos, que constituyen el mayor grupo de verbos del español, tienen una carga semántica que los habilita para figurar como núcleos de los predicados verbales, y dan lugar a oraciones predicativas. Dentro de los predicativos pueden identificarse subclases: los transitivos, los intransitivos, los reflexivos, los recíprocos, los pseudorreflejos o reflexivos de forma y los impersonales.

TRANSITIVOS	Admiten complemento directo; lo necesitan para completar su significación	El embajador **presentó** sus cartas credenciales.
INTRANSITIVOS	Rechazan el complemento directo, pero admiten los otros	El avión **llegará** al aeropuerto de noche (dos complementos circunstanciales, de lugar y tiempo respectivamente).
REFLEXIVOS	La acción verbal ejecutada por el sujeto se refleja (de ahí el nombre de reflexivos) en su complemento directo o en el indirecto, y regresa al sujeto a través de uno de ellos. En sus predicados aparecen invariablemente formas pronominales (***me, te, se, nos, os***), ya sea en función de complemento directo o de complemento indirecto, de la misma persona gramatical que el sujeto, precisamente porque esa forma complementaria la reproduce.	Ella se **maquilla** (el sujeto "**ella**" y el complemento directo "**se**" son la misma tercera persona gramatical). Tú te **pintas** los labios (el sujeto "**tú**" y el complemento indirecto "**te**" son la misma segunda persona). Yo me **disfrazaré** para la fiesta (la primera persona del sujeto es la misma primera persona del complemento directo "**me**").
RECÍPROCOS	Constituyen una variedad de los reflexivos y, por tanto, también construyen sus predicados con formas pronominales, dos o más sujetos (un sujeto plural) ejecutan la acción expresada por la forma verbal y la reciben mutuamente.	Ellos se **saludaron** con frialdad. Unos a otros se **abrazaban**. Hoy los amigos, con independencia del sexo, **se besan** entre sí.
PSEUDORREFLEJOS O REFLEXIVOS DE FORMA	Parecen reflexivos, pero en realidad no lo son. En esos casos, las formas ***me, te, se, nos y os*** no son propiamente pronombres, sino partículas adjuntas a	Los estudiantes **se avergonzaron** de su conducta. (El infinitivo que corresponde a la forma verbal es avergonzarse, no avergonzar)

Escuela Nacional de Agricultura "Roberto Quiñónez"
Km. 33 ½ Carretera a Santa Ana, Ciudad Arce La Libertad República de El Salvador, C. A.
Teléfono: 2366-4800; sitio web: www.ena.edu.sv

	las formas verbales conjugadas y, por tanto, se consideran partes de ellas. Las Academias prefieren llamarlos verbos pronominales.	Hoy **me desperté** demasiado temprano. (El infinitivo es despertarse, no despertar).
IMPERSONALES	Se incluyen verbos de variada naturaleza, tienen en común un anómalo comportamiento de la correlación sujeto predicado. Según la Nueva gramática, algunos carecen de la posibilidad de tener sujeto porque su propio significado impide que se prediquen de alguna entidad.	**Ha llovido** muy poco este verano. Por la rotación de la Tierra, en Oriente **amanece** antes que en Occidente. En el Trópico nunca **nieva** **Relampagueó** y **tronó** durante toda la madrugada.

RECURSOS DE APOYO

Los siguientes enlaces pueden ser consultados para fortalecer el conocimiento en el tema:

CATEGORIAS GRAMATICALES

01. https://www.youtube.com/watch?v=8kOuOenY5yQ

Los siguientes enlaces son ejercicios para practicar:

CONJUGACIONES VERBALES

01. https://www.aboutespanol.com/ejercicios-con-verbos-i-2879535
02. https://www.aboutespanol.com/ejercicios-con-verbos-ii-2879534
03. https://www.spanishunicorn.com/verbos-regulares-en-espanol-ejercicios/

COMPLEMENTO, VERBOS COPULATIVOS Y PREDICATIVOS

01. https://es.liveworksheets.com/worksheets/es/Lengua_Castellana/Los_verbos/Complementos_y_verbos_copulativos_y_predicativos_bu414992mb

6. LA ORACIÓN

La definición más tradicional, didáctica y breve, es que la oración es el "conjunto de palabras que expresa un juicio con sentido completo y autonomía sintáctica". Su fin es destacar el hecho, sea práctica o pragmáticamente, de que es el fragmento más pequeño del discurso que comunica una idea completa y se informa. El proceso posee autonomía e independencia es decir, podría sacarse del contexto y seguir comunicando. Se efectúa en un contexto y situación determinados y, con frecuencia, con el apoyo de otros códigos de signos no lingüísticos concurrentes, como los gestos.

Según la fonología, las oraciones están delimitadas prosódicamente por pausas y una entonación determinada. La pausa inicial suele señalarse en la escritura con una mayúscula y, la final, con un punto o, más raramente, con coma o punto y coma. Se diferencia de las frases en su completitud descriptiva y en que poseen estructura compleja o analítica, ya que expresiones como *¡alto!*, *buenos días*, *sí*, *no* y las llamadas proformas poseen un sentido completo, pero no pueden denominarse oraciones a causa de su estructura simplificada o sintética o de su carácter sustitutorio.

La Real Academia de la Lengua Española reconoce dos tipos distintos de oraciones: unimembres y bimembres.

A. ORACIONES UNIMEMBRES

Son aquellas que están compuestas por un sólo miembro, lo que no necesariamente quiere decir que deban estar formadas por una sola palabra. Este tipo de oraciones pueden estar formadas por un sustantivo o por un predicado pero deben cumplir con el requisito de no tener más que uno sólo de estos dos miembros. Un ejemplo claro de estas son aquellas que utilizan verbos de clima dentro de su predicado.

Ejemplos:

- Ayer anocheció muy temprano.
- ¡Cuánta miseria!
- ¡Dinero maldito!
- Llovió mucho
- Cuerdas al sol
- Vistosos vitrinales

Se está comunicando claramente un mensaje sin necesidad de incluir un sujeto dentro de esta oración.

B. ORACIONES BIMEMBRES

Son el tipo de oraciones que tiene dos miembros, es decir, están formadas por sujeto y predicado.

Ejemplos:

- El puma es un animal en peligro de extinción.

Escuela Nacional de Agricultura "Roberto Quiñónez"
Km. 33 ½ Carretera a Santa Ana, Ciudad Arce La Libertad República de El Salvador, C. A.
Teléfono: 2366-4800; sitio web: www.ena.edu.sv

- Mercedes la niña más bella del vecindario.

C. ¿QUÉ ES EL SUJETO EN LA ORACIÓN?

Es común definir al sujeto como quien realiza la acción del verbo; sin embargo, no es posible aplicar esta definición a todas las oraciones dentro de la lengua española. Una definición más completa del sujeto se encuentra con las preguntas:

- ¿Quién está realizando la acción del verbo?
- ¿Qué es lo que está realizando la acción del verbo?

Ante una oración bimembre: El pizarrón es verde, se reconoce fácilmente el sujeto en la oración (¿Qué es lo que está realizando la acción?) **"el pizarrón".**

El sujeto más fácil de identificar es aquel que está representado por un sustantivo como se muestra en el siguiente ejemplo:

Mariana	**corre**	en el parque	*¿Quién está realizando la acción del verbo?*
SUJETO	VERBO		

Mariana es quien corre/ realiza la acción. MARIANA ES EL SUJETO

Es importante saber que el sujeto puede estar representado por otro tipo de categorías gramaticales y no sólo por el sustantivo. Diferentes clases de palabra que pueden tomar el lugar del sujeto dentro de una oración bimembre:

I. Los sustantivos: Se usan para nombrar los objetos que nos rodean. Lo más común es encontrar el sujeto de la oración bajo el disfraz de un sustantivo. También puede ser el nombre de una persona. Ejemplo: Rafael come mucha pizza.

II. El infinitivo: Forma de verbo que todavía no ha sido conjugada, y terminan en AR /ER / IR. Aunque no parezca, el infinitivo también puede representar al sujeto. Ejemplo: Correr es bueno para la salud (en la oración, los infinitivos no funcionan como verbos sino que adquieren la función de un sustantivo).

III. Los adjetivos sustantivados: unidos al artículo definido, han tomado el lugar del sustantivo. En lugar de referirse a una persona por su nombre o por un sustantivo que describa su condición se puede hacer por su característica más común. En este caso no será difícil reconocerlo bajo su forma de sujeto. Ejemplo: El gordo corre por el parque.

Escuela Nacional de Agricultura "Roberto Quiñónez"
Km. 33 ½ Carretera a Santa Ana, Ciudad Arce La Libertad República de El Salvador, C. A.
Teléfono: 2366-4800; sitio web: www.ena.edu.sv

IV. Los pronombres personales (yo, tú, él, ella, nosotros, ustedes, ellos, ellas): Son utilizados para señalar al actor principal dentro de una conversación. Son comúnmente empleados para evitar repetir el nombre de la persona a la cual se refiere. Al igual que con los sustantivos, ésta también es una de las formas más usuales de identificar a un sujeto. Ejemplo: Ella corre en el parque.

V. Los participios neutros: Conjunto de palabras que está formado del pronombre neutro **"lo"** más un participio (bailado, sufrido, amado, otro). Ejemplo: Lo bailado nadie me lo quita.

TIPO DE SUJETO	CARACTERÍSTICA	EJEMPLO	¿QUIÉN ES EL SUJETO?
TÁCITO O ELÍPTICO	No está expresado en la oración pero se puede deducir por el contexto o la desinencia verbal. No se pronuncia de manera directa o formal, sino que es posible inferirlo o suponerlo	1. Conocí a tu hermano. 2. Corremos todos los días. 3. Tienes mucha suerte.	I. ¿quién lo conoció? **(YO)** II. ¿quiénes corren? **(NOSOTROS)** III. ¿quién tiene mucha hambre? **(TÚ)**
EXPLÍCITO. EXPRESO o GRÁFICO	Está representado por una de las categorías gramaticales que se mencionan en la lista anterior. Se identifica fácil y directamente.	I. David corre en el parque. II. Laura salió de su casa. III. Ella y yo comeremos en la playa.	I. ¿quién corre? **(DAVID)** II. ¿quién salió? **(LAURA)** III. ¿Quiénes comerán? **(ELLA y YO)**

D. ¿QUÉ ES EL PREDICADO EN LA ORACIÓN?

El predicado es todo aquello que se dice con respecto al sujeto. El núcleo del predicado es un verbo y según el tipo de verbo, se distinguen dos clases de predicados: predicado verbal y predicado nominal (ver tema 5 el verbo).

Ejemplo:

La película gusto a todos

VERBO (Núcleo del predicado) COMPLEMENTO

La película gusto a todos

SUJETO PREDICADO VERBAL

¿De quién se habla? ¿Qué se dice del sujeto?

Escuela Nacional de Agricultura "Roberto Quiñónez"
Km. 33 ½ Carretera a Santa Ana, Ciudad Arce La Libertad República de El Salvador, C. A.
Teléfono: 2366-4800; sitio web: www.ena.edu.sv

El verbo es el núcleo del predicado, es decir, la palabra más importante del predicado verbal. El predicado verbal puede estar formado solamente por un verbo. Sin embargo, lo más frecuente es que el verbo aparezca con uno o varios grupos de palabras que funcionan como complementos.

E. TIPOS DE COMPLEMENTOS

I. El Complemento Directo CD: Pregúntale al verbo **¿Qué?** nombra a la persona, animal o cosa que recibe la acción del verbo. Por ejemplo:

SUJETO	P R E D I C A D O	V E R B A L
Esa mujer	hizo	una estatua de papel
¿Quién lo hizo?	CP Núcleo del predicado	CD Complemento directo
	¿Cuál es la acción?	¿Qué hizo?

- La función de complemento directo la desempeña un grupo nominal. Si ese grupo nominal nombra a una persona, suele ir precedido de la preposición "**a**".

Por ejemplo: Ella saludó **a** los visitantes de la exposición.

- Además del grupo nominal, también los pronombres átonos "**me", "te", "se", "lo", "la", "nos", "os", "los"** y **"las"** pueden desempeñar la función de complemento directo.

Por ejemplo: Mi compañero **me** ayudó.

- El grupo nominal que desempeña la función de complemento directo puede sustituirse por los pronombres "**lo", "la", "los"** y **"las"**.

Por ejemplo: Ella saludó a los visitantes de la exposición. → Ella **los** saludó.

II. El Complemento Indirecto CI: Pregúntale al verbo **¿A quién**? o **¿A quiénes?;** nombra al destinatario de la acción expresada por el verbo más el complemento directo. Por ejemplo:

SUJETO		P R E D I C A D O	V E R B A L
El escritor	escribió	autógrafos	a sus seguidores
¿Quién lo hizo?	CP Núcleo del predicado	CD Complemento directo	CI Complemento indirecto
	¿Cuál es la acción?	¿Qué escribió?	¿A quiénes les escribió autógrafos?

Escuela Nacional de Agricultura "Roberto Quiñónez"
Km. 33 ½ Carretera a Santa Ana, Ciudad Arce La Libertad República de El Salvador, C. A.
Teléfono: 2366-4800; sitio web: www.ena.edu.sv

- El grupo nominal que funciona como CI lleva delante la preposición **“a”** y puede sustituirse por los pronombres **“le”** o **“les**“.

Por ejemplo: El cartero entregó la carta a Jaime. → El cartero **le** entregó la carta.

- Los pronombres átonos “**me”, “te”, “le”, “nos”, “os”, “les”** y “**se”** también pueden funcionar como complemento indirecto.

Por ejemplo: Él me enseñó la casa.

RECURSOS DE APOYO

Los siguientes enlaces pueden ser consultados para fortalecer el conocimiento en el tema:

TIPOS DE ORACIÓN: SUJETO Y PREDICADO Y VERBO

01. https://www.youtube.com/watch?v=v1VnDbypCQ0

Los siguientes enlaces son ejercicios para practicar:

ORACIONES UNIMEMBRES Y BIMEMBRES
01. https://es.liveworksheets.com/ib1060783le

EJEMPLOS Y TIPOS DE SUJETOS

01. https://www.gramaticas.net/2010/10/ejemplos-y-tipos-de-sujeto.html

02. https://es.liveworksheets.com/worksheets/es/Lengua_Castellana/Sujeto_y_predicado/Sujeto_y_Predicado_ue660084pf

03. https://es.liveworksheets.com/worksheets/es/Lengua_Castellana/Sujeto_y_predicado/PARTES_DE_LA_ORACI%C3%93N_yb1739543lh

ORACIONES PREDICATIVAS Y COPULATIVAS
01. https://es.liveworksheets.com/bf609467el

COMPLEMENTOS DEL VERBO

Escuela Nacional de Agricultura “Roberto Quiñónez”
Km. 33 ½ Carretera a Santa Ana, Ciudad Arce La Libertad República de El Salvador, C. A.
Teléfono: 2366-4800; sitio web: www.ena.edu.sv

01. https://espanol.lingolia.com/es/gramatica/estructura-de-la-oracion/complementos-del-verbo/complementos-del-verbo-ejercicios

7. SINÓNIMOS Y ANTÓNIMOS

Al momento de redactar un texto o de defender un argumento es requerido utilizar un vocabulario que pueda hacer más atractivo el mensaje a comunicar. La retórica enseña que un buen control de la voz provee de las herramientas necesarias para convencer al público; sin embargo, un vocabulario extenso de la lengua española es esencial para darle credibilidad a las formas del discurso a exponer.

El dominio de las palabras es el apoyo necesario para que con fluidez se pueda utilizar el lenguaje escrito o hablado. Usar correctamente los sinónimos y antónimos facilitará una buena y atractiva redacción.

La semántica como parte de la gramática estudia el significado de las palabras y la manera en cómo se relacionan unas con otras; es también, la encargada de dividir las palabras en diferentes categorías de acuerdo a la semejanza de su significado. Al tomar dos palabras del diccionario o del vocabulario habitual y comparar su significado se puede encontrar que estas pueden ser sinónimos, antónimos u homónimos.

- Los sinónimos son palabras o expresiones que tienen un significado semejante.
- Los antónimos son palabras o expresiones que tienen un significado opuesto.

Dos términos pueden ser sinónimos o antónimos entre sí, siempre y cuando pertenezcan a la misma categoría gramatical; es decir que, el adjetivo **"molesto"** no forma una sinonimia con el verbo **"enfadar"** aun sí el significado de ambas palabras es prácticamente idéntico. De igual manera, el adverbio "mucho" no puede formar una antonimia con el adjetivo **"escaso"** por la misma razón.

No todos los sinónimos y antónimos son iguales, habrá algunos pares de palabras que puedan coincidir u oponerse en más de un contexto, mientras que otros sólo mostrarán cierta afinidad. Los siguientes grupos de sinónimos y antónimos darán una idea más clara de cuánta similitud y grado de semejanza puede existir entre dos palabras.

A. SINÓNIMOS

TIPO DE SINONIMO	CARACTERÍSTICA	EJEMPLO
TOTALES	Está integrado por todas aquellas palabras cuyo significado es tan similar que pueden intercambiarse dentro de una oración sin modificar el sentido de su mensaje. Su utilización evita la repetición innecesaria de términos e imprime un estilo propio a los textos.	La nueva receta de mi refresco favorito tiene un sabor **diferente.** La nueva receta de mi refresco favorito tiene un sabor **distinto.**
PARCIALES	A este grupo pertenecen todas las palabras que pueden remplazarse entre sí, siempre y cuando el contexto de la oración lo permita. Para utilizarlo, es necesario conocer el significado de la palabra y la intención del mensaje que a comunicar.	Los pacientes diagnosticados con depresión deben ser tratados con **delicadeza**. Los pacientes diagnosticados con depresión deben ser tratados con **sensibilidad**.
DE GRADO	Dos palabras que forman una sinonimia de grado no podrán intercambiarse bajo ningún tipo de contexto, esto se debe a que el significado de este grupo de sinónimos expresa una idea similar pero en diferente intensidad. Hay muchas situaciones en la vida diaria en las que necesitamos utilizar la exageración como un recurso para expresar claramente un disgusto o una aprobación; la sinonimia de grado es la que auxiliará si el objetivo es defender una postura.	El **amor** que siento por mi padre es muy grande. El **afecto** que siento por mi padre es muy grande.

RECURSOS DE APOYO

Los siguientes enlaces pueden ser consultados para fortalecer el conocimiento en el tema:

01. https://www.youtube.com/watch?v=RCqKzkkIKUs

Los siguientes enlaces son para practicar

01. https://cplosangeles.educarex.es/web/edilim/tercer_ciclo/lengua/vocabulario/sinonimos_antonimos/sinonimos_antonimos.html
02. https://aprenderespanol.org/ejercicios/gramatica/sinonimos-antonimos/palabras-sinonimas-3
03. http://www.xtec.cat/~jgenover/antonimia1.htm
04. https://es.educaplay.com/recursos-educativos/4844544-sinonimos_y_antonimos_3.html
05. https://es.liveworksheets.com/worksheets/es/Lengua_Castellana/Sin%C3%B3nimos_y_ant%C3%B3nimos/Sin%C3%B3nimos_y_ant%C3%B3nimos._pt703662vd

8. CONCORDANCIA GRAMATICAL

Para poder comunicar un mensaje claro a través de la lengua española, es necesario respetar las reglas básicas de su utilización. La concordancia es empleada dentro de las formas oral y escrita del idioma; aunque sus reglas puedan parecer intuitivas, no está por demás revisarlas para redactar textos intachables.

Se dice que un texto tiene concordancia si todos sus elementos coinciden tanto en persona, número y género. Es decir, a los siguientes elementos: sujeto, verbo, sustantivo, sustantivos colectivos, adjetivo, modificadores del sustantivo, pronombre neutro, sujeto compuesto, verbos en infinitivo, artículos y conjunciones.

Un elemento de la oración es singular si hace referencia a una sola persona u objeto; si por el contrario éste elemento habla de más de una persona u objeto, se dice que es plural. Esto es lo que

Escuela Nacional de Agricultura "Roberto Quiñónez"
Km. 33 ½ Carretera a Santa Ana, Ciudad Arce La Libertad República de El Salvador, C. A.
Teléfono: 2366-4800; sitio web: www.ena.edu.sv

se conoce como singularidad o pluralidad de un elemento. Ahora bien, la gramática de la lengua española enseña que los pronombres personales pueden ser clasificados de acuerdo a la persona:

Yo: primera persona del singular	**Tú:** segunda personal del singular	**Él:** tercera persona del singular	**Nosotros:** primera persona del plura	**Ustedes:** segunda persona del plural	**Ellos:** tercera persona del plura

El género de un elemento puede ser masculino o femenino.

A. REGLAS GENERALES DE CONCORDANCIA AL REDACTAR:

1. El sujeto y el verbo siempre concuerdan en número y persona: Cuando un sujeto y un verbo están unidos gramaticalmente deben concordar en número y en persona. Esta primera regla debe ser aplicada en todas las oraciones bimembres y sin ninguna excepción.

Ejemplo:

a. Ayer por la tarde, mis padres y yo caminó por la orilla del malecón. (incorrecto)
b. Ayer por la tarde, mis padres y yo caminamos por la orilla del malecón. (correcto)

El verbo "caminó" corresponde a la primera persona del singular; sin embargo, en este caso el sujeto "mis padres y yo" corresponde al plural (nosotros) por lo tanto el verbo debe corresponder a ello, esto es lo que se conoce como **concordancia verbal**.

2. El sustantivo y el adjetivo siempre concuerdan en número y género: Generalmente al agregar un adjetivo a una oración, se hace con la intención de resaltar una característica del sustantivo.

Ejemplo:

a. Los automóviles pasaban veloz sobre la carretera. (incorrecto)
b. Los automóviles pasaban veloces sobre la carretera. (correcto)

Este es un ejemplo de **concordancia nominal.**

3. Los sustantivos colectivos siempre concuerdan en singular con el verbo: Los sustantivos colectivos son aquellos que hacen referencia a una agrupación de objetos, animales o personas que comparten ciertas características. Son ejemplo de sustantivos singulares las siguientes palabras: el pueblo, la muchedumbre, la gente, el vecindario, la parvada, la manada.

Ejemplo:

Escuela Nacional de Agricultura "Roberto Quiñónez"
Km. 33 ½ Carretera a Santa Ana, Ciudad Arce La Libertad República de El Salvador, C. A.
Teléfono: 2366-4800; sitio web: www.ena.edu.sv

a. A su llamado, todo el vecindario salieron corriendo. (incorrecto)
b. A su llamado, todo el vecindario salió corriendo. (correcto)

Este tipo de sustantivos colectivos expresa la idea de la pluralidad; pero, son considerados como palabras singulares por lo que su verbo deberá conjugarse en singular.

4. Los sujetos formados con sustantivos singulares al que se les ha agregado un complemento adnominal plural, siempre concuerdan en singular con el verbo. Un complemento adnominal no es otra cosa que un sustantivo utilizado para enriquecer la información que el sujeto está aportando. Estos modificadores del sujeto pueden ser singulares o plurales y su función es agregar detalles al núcleo. Los siguientes son ejemplos de sustantivos singulares a los que se les ha agregado un complemento adnominal plural: una muchedumbre de personas, un grupo de jóvenes, una manada de lobos.

Ejemplo:

a. Los dueños del santuario pudieron observar cómo una manada de lobos se alimentaron de su presa. (incorrecto)
b. Los dueños del santuario pudieron observar cómo una manada de lobos se alimentó de su presa. (correcto)

De manera similar a la regla anterior, el verbo de esta clase de sujetos debe permanecer singular y respetar así la concordancia con el sustantivo singular que lo está formando. Este es el error de concordancia que con más frecuencia se comete en la redacción.

5. Un pronombre neutro que implica la pluralidad puede admitir concordancia en plural con el verbo: Los pronombres son utilizados para sustituir un sustantivo dentro de la oración y evitar de esta manera su repetición a lo largo de la conversación o de un texto. Puedes utilizar el pronombre **“él”** para sustituir un sustantivo masculino, el pronombre **“la”** para sustituir un sustantivo femenino, o bien, utilizar los pronombres neutros **“eso”, “esto”** o **“aquello”** para sustituir varias clases de palabras o expresiones.

Ejemplo:

a. Eso **es** puras mentiras. (incorrecto)
b. Eso **son** puras mentiras. (correcto)

Escuela Nacional de Agricultura “Roberto Quiñónez”
Km. 33 ½ Carretera a Santa Ana, Ciudad Arce La Libertad República de El Salvador, C. A.
Teléfono: 2366-4800; sitio web: www.ena.edu.sv

A pesar de que los pronombres neutros son singulares, la regla de concordancia establece que su verbo puede permanecer en plural.

6. Si un sujeto compuesto tiene un elemento en singular y otro en plural, coincidirá en plural con el verbo. Un sujeto es compuesto si puedes identificar dentro de él dos o más núcleos, recordemos que el núcleo de un sujeto es el sustantivo. Esta regla de concordancia indica que, si el sujeto tiene al menos un sustantivo en plural, su verbo deberá conjugarse de manera plural.

Ejemplo:

   a. Los niños y el perro se divirtió mucho en la fiesta. (correcto)
   b. Los niños y el perro se divirtieron mucho en la fiesta. (incorrecto)

7. El verbo se escribe en plural si la oración se refiere a varios tipos de sujetos. Si un sujeto está formado por más de un sustantivo, el verbo deberá conjugarse de manera plural.

Ejemplo:

   a. Mis gatos, mis perros y mis tortugas me hace feliz. (incorrecto)
   b. Mis gatos, mis perros y mis tortugas me hacen feliz. (correcto)

8. El adjetivo se escribe en plural si está modificando a más de un sustantivo. Es común encontrar dentro de una oración a un adjetivo modificando a más de un sustantivo. En este caso, la regla de concordancia señala que el adjetivo debe coincidir en género y en número con los sustantivos.

Ejemplos:

   a. Ana y Juan camina felices por la calle. (correcto)
   b. Ana y Juan caminan felices por la calle. (incorrecto)

9. Si hay más de un sustantivo en la oración, el verbo deberá conjugarse en singular en caso de que estos sustantivos muestren un sentido unitario. Un sustantivo tiene un sentido unitario si se refiere a un sólo objeto. El verbo sobre el cual caiga la acción de estos sustantivos deberá conjugarse de manera singular aun si se refiere a más de un objeto.

Ejemplo:

   a. La recepción y entrega de los documentos son por la tarde. (incorrecto)
   b. La recepción y entrega de los documentos es por la tarde. (correcto)

Escuela Nacional de Agricultura "Roberto Quiñónez"
Km. 33 ½ Carretera a Santa Ana, Ciudad Arce La Libertad República de El Salvador, C. A.
Teléfono: 2366-4800; sitio web: www.ena.edu.sv

10. Si hay dos o más sustantivos y cada uno de ellos está determinado, el verbo deberá estar en plural. Se dice que un sustantivo está determinado si lo acompaña un artículo definido o determinado. Los artículos definidos o determinados **(el, la, los, las** y **lo)** se utilizan para referirnos a una persona, animal u objeto que ya han sido presentados anteriormente. Esta regla de concordancia indica que si cada sustantivo está acompañado por su artículo determinado, el verbo de la oración deberá conjugarse en plural.

Ejemplo:

a. La recepción y la entrega de los documentos es por la tarde. (incorrecto)
b. La recepción y la entrega de los documentos son por la tarde. (correcto)

11. Los infinitivos que no estén acompañados de un artículo deberán usar el verbo en singular. Se dice que un verbo se encuentra en modo infinitivo si no hace referencia a ningún tiempo verbal de la lengua española. El modo infinitivo de un verbo tiene las terminaciones: /-AR/ /-ER/ /-IR/. Si dentro de una oración se encuentra más de un infinitivo sin un artículo definido que los acompañe, el verbo de esta oración deberá conjugarse en singular.

Ejemplo:

a. Bailar, cantar y actuar son buenos para la creatividad. (incorrecto)
b. Bailar, cantar y actuar es bueno para la creatividad. (correcto)

12. Los infinitivos que estén acompañados de un artículo deberán usar el verbo en plural. Si, por el contrario, los verbos en infinitivo están determinados cada uno de ellos por un artículo definido, en este caso el verbo deberá conjugarse según la tercera persona del plural.

Ejemplo:

a. El bailar, el cantar y el actuar es bueno para la creatividad. (incorrecto)
b. El bailar, el cantar y el actuar son buenos para la creatividad. (correcto)

13. Sin importar el orden en el que aparezca el sujeto, éste siempre coincide con el verbo en número y persona. Las reglas gramaticales le permiten al sujeto posicionarse al inicio, en medio o al final de la oración; esta libertad no altera; sin embargo, la primera regla de concordancia indica que el sujeto y el verbo deben coincidir en número y en persona.

Ejemplo:

a. Jugaban los niños en el parque.

Todas son correctas

b. En el parque jugaban los niños.

c. Los niños jugaban en el parque.

14. Ante una oración con la conjunción disyuntiva **"O"**: Las conjunciones disyuntivas (**"Y", "O"**) son el tipo de letras que tienen la función de enlazar dos proposiciones o palabras dentro de una oración. Las conjunciones son tan comunes en nuestro lenguaje que cuesta trabajo creer que debemos aprender una regla para su utilización. Estos son las reglas de concordancia de la conjunción disyuntiva "**O"**:

14.1 Si la conjunción disyuntiva "**O"** se refiere a un mismo sustantivo, el verbo deberá conjugarse en singular:

Ejemplo:

a. Benito Juárez **o** el Benemérito de las Américas nacieron en México. (incorrecto)

b. Benito Juárez **o** el Benemérito de las Américas nació en México. (correcto)

14.2 Si la conjunción "**O"** está enlazando dos proposiciones por medio de la disyunción, el verbo puede conjugarse tanto en plural como en singular.

Ejemplo:

a. Acaba de sonar la puerta, llegó la pizza o las alitas.

b. Acaba de sonar la puerta, llegaron la pizza o las alitas.

Ambas son correctas

14.3 Si los sustantivos están modificados por un adjetivo plural, el verbo debe conjugarse en plural:

Ejemplo:

a. La ropa o maquillajes oscuros me encanta. (incorrecta)

b. La ropa o maquillajes oscuros me encantan. (correcta)

B. CASOS ESPECIALES

1) Los títulos y tratamientos, como *usted, usía, señoría, excelencia, eminencia, alteza, majestad,* etc., conciertan con el adjetivo masculino o femenino, según el sexo de la persona a quien se aplica. Ejemplos:

a. *Su Majestad* es muy *atento* (*o atenta*).

b. *Usted* ha sido *invitada* (*o invitado*).

Escuela Nacional de Agricultura "Roberto Quiñónez"
Km. 33 ½ Carretera a Santa Ana, Ciudad Arce La Libertad República de El Salvador, C. A.
Teléfono: 2366-4800; sitio web: www.ena.edu.sv

c. *Su Santidad* lucía *recuperado* de su mal.

2) Cuando una persona aparece designada, ocasionalmente, con un sustantivo de género distinto del de su sexo, los adjetivos pueden concertar con éste.

RECURSOS DE APOYO

Los siguientes enlaces pueden ser consultados para fortalecer el conocimiento en el tema:

01. https://www.youtube.com/watch?v=shxT12A4Srw

Los siguientes enlaces son ejercicios para practicar:

01. http://mason.gmu.edu/~eromanme/301/301-ejc1.htm

02. https://view.genial.ly/5ed11bce9be45e112004c6ed

03. https://view.genial.ly/5ed232f1bc3fa411df14de4a

04. https://view.genial.ly/5ed28e5d9be45e112004d8e6

9. VICIOS DEL LENGUAJE

Los vicios del lenguaje son formas de construcción o empleo de vocabulario inadecuados, que pueden dificultar la interpretación correcta de un escrito y producen una deformación del lenguaje. Son las faltas que cometen ciertas personas en los códigos lingüísticos, orales o escritos, establecidos por la comunidad de hablantes de un idioma cualquiera. Estos fallos dificultan la transmisión de ideas y por ende no permiten que se concrete el acto comunicativo.

Desde el principio de la concepción de las lenguas humanas, en sus distintas variantes, ha habido quienes se apartan de las normas y no cumplen con el uso debido del lenguaje. Las faltas pueden cometerse al hablar o al escribir. Estos errores en el uso correcto del habla son conocidos como vicios del lenguaje.

Dentro de los vicios con los que se mencionan a continuación los más comunes:

A. Anfibología (o Ambigüedad) es un Vicio del Lenguaje que consiste en usar frases que permiten varias interpretaciones. Esto da lugar a errores de entendimiento pues no es claro el mensaje.

Ejemplo:

María se fue con su amigo a visitar a su padre	¿De quién es el padre de María o su amigo?
Gerardo pasó delante de Pablo sin que se diera cuenta	¿Quién no se dio cuenta Gerardo o Pablo?
Calcetines para caballero de lana	¿Quién es de lana los calcetines o el caballero?
Cuna para niños de madera	¿Quién es de madera la cuna o los niños?
El cerdo del niño	¿El cerdo es del niño o el niño es como un cerdo?
Me encanta que hagas pizza para comer, los tacos es mi comida favorita y también el pollo. La próxima semana comemos eso.	¿Qué comerán la próxima semana tacos o pollo?

B. Arcaísmo se presenta cuando se usan palabras en su modo antiguo para completar frases, habiendo palabras útiles más adecuadas para expresarse en el momento. Son formas lingüísticas, aunque son válidas, ya entraron en desuso.

Ejemplos:

ARCAÍSMO	PALABRA ADECUADA
Nos convidó al banquete	invito
Obrar con alevosía	actuar

Escuela Nacional de Agricultura "Roberto Quiñónez"
Km. 33 ½ Carretera a Santa Ana, Ciudad Arce La Libertad República de El Salvador, C. A.
Teléfono: 2366-4800; sitio web: www.ena.edu.sv

ARCAÍSMO	PALABRA ADECUADA
Usa antojos	Lentes
Se dieron un ósculo	beso
Les dieron un sopapo	golpe
Ella reculo	retrocedió
Esa respuesta fue de chiripa	suerte
Platiquemos sobre el asunto	conversar

C. Barbarismos es el mal uso en la escritura o la pronunciación de las palabras que conforman un idioma. Utilizando voces extranjeras cuando es innecesario, es decir cuando existe una palabra española equivalente, el barbarismo más común es el extranjerismo.

Ejemplos:

BARBARIMO	FORMA CORRECTA
- Hoy en la noche pasan un estupendo show.	- Hoy en la noche pasan un estupendo espectáculo.
- Ok te veré en la noche.	- Está bien te veré en la noche.
- El chef enseñará una receta de cocina estupenda.	- El cocinero enseñará una receta de cocina estupenda.
- Sí, nos vemos luego bye.	- Sí, nos vemos luego adiós.
- El partido de football es esta noche	- El partido de fútbol es esta noche

D. Cacofonía se presenta cuando una persona al expresarse repite una silaba o vocal de forma continua, es decir, repetir sonidos en sílabas o palabras próximas produciendo un efecto sonoro desagradable. Resultando incómodo para los que lo escuchan y con muy mala presentación en la redacción.

Ejemplos:

CACOFONÍA	FORMA CORRECTA
Como no estuvi**ste** no pud**iste** verlo	No lo viste porque no estabas
Parece que ya aparece la luna por el horizonte	La luna aparece por el horizonte
Carlos **comió conmi**go ayer	Ayer comimos con Carlos
Pedro parece **per**dido	Pedro esta distraído
Actúen con precau**ción** y pongan aten**ción** evitando cualquier distrac**ción**	Sean precavidos y pongan atención

** Para evitar la Cacofonía se deben emplear sinónimos o cambiar el orden de las palabras para que los sonidos idénticos no estén tan próximos.

E. Dequeísmo es el uso inadecuado de la preposición **"de"** delante de la conjunción "**que"**. Es una de las fallas en el lenguaje más extendidas por Latinoamérica.

A veces no es tan sencillo distinguir si **"de que"** es correcto o si se trata de dequeísmo. Para ello se debe pasar a la forma interrogativa y verificar si se mantiene igual:

- Me alegro **de que** vengas (¿**De qué** me alegro?) R/**DE** QUE VENGAS (se mantiene entonces no es dequeísmo)
- Dijo **de que** nos acompañará (**¿Qué** nos dijo?) R/ **QUE** NOS ACOMPAÑARÁ (cambia entonces es dequeísmo ya que el **"de"** esta demás)

Ejemplos:

ORACIÓN	INTERROGANTE	SEÑALAR
Nos pareció **de que** no era lo más adecuado	¿Qué nos pareció? (no hay concordancia en ¿de qué nos pareció?	**QUE** no era adecuado (dequeísmo "DE" esta demás)
Pienso **de que** puedes hacerlo	¿Qué pienso? (no hay concordancia en ¿de qué pienso?	**QUE** puedes hacerlo (dequeísmo "DE" esta demás)
Pensé **de que** vendrías más tarde	¿Qué pensé? (igual anterior)	**QUE** vendrías más tarde (dequeísmo "DE" esta demás)
Apresurémonos antes **de que** se haga de noche	¿De qué me apresuró? (no hay concordancia en ¿qué me apresuro?	Antes **DE QUE** se haga noche (se mantiene "DE" no es dequeísmo)
Acuérdate **de que** hoy tienes una cita con el doctor	¿De qué se acuerda? (no hay concordancia en ¿qué se acuerda?)	**DE QUE** hoy tiene una cita se mantiene "DE" no es dequeísmo)

F. Metáfora es una figura retórica que consiste en identificar un término real con otro imaginario existiendo entre ambos una relación de semejanza. Es una poderosa herramienta que enriquece la expresividad y además permite transmitir ideas complejas en pocas palabras.

Ejemplos:

Escuela Nacional de Agricultura "Roberto Quiñónez"
Km. 33 ½ Carretera a Santa Ana, Ciudad Arce La Libertad República de El Salvador, C. A.
Teléfono: 2366-4800; sitio web: www.ena.edu.sv

El tiempo es oro	Significa que se debe valorar el tiempo porque es valioso
Las canas son de respeto	Se deben respetar a las personas mayores
La juventud es el futuro de una nación	Se debe apoyar a los jóvenes para el desarrollo de un país
La juventud pasa volando	La juventud pasa muy rápido
Ella tiene labios de rubí y cabellos de oro	Es una mujer con labios rojos y cabello rubio
Ese hombre sabe tratar a las damas	Es un caballero
Lo que se hace como adulto no se llora como niño	Hay que ser responsable de cada acto y sus consecuencias
Mi abuela tiene el cabello plateado	La abuela tiene el cabello cubierto de canas

G. Neologismos son palabras nuevas que se incorporan a una lengua de manera natural y enriqueciéndola como por ejemplo "software" o "web". Se considera que es un vicio del lenguaje el emplearlo de manera excesiva o innecesaria.

H. Los Extranjerismos son un tipo de neologismos que ya tienen una palabra en el idioma que significa lo mismo, como por ejemplo "confort" (ya existe la palabra "comodidad" con el mismo significado).

Ejemplos:

NEOLOGISMO	FORMA CORRECTA
El actor ha hecho su debut	Se ha mostrado en público por primera vez
Disfrutar de su confort	Disfrutar de su comodidad
Se ausentó para ir al toilette	Se ausentó para ir al sanitario
Vino un clown al cumpleaños de Marta	Vino un payaso al cumpleaños de Marta
Faxear un documento	Enviar un documento
Dame tu e-mail	Dame tu correo electrónico
Eres un friki	Eres una persona rara

Es un nerd	Es una persona inteligente y tímida

I. Pleonasmo se refiere al empleo innecesario de palabras en una frase, vocablos que se presumen existentes en el texto por mera lógica que están, causando redundancia. El Pleonasmo es un vicio del lenguaje que consiste en usar palabras que no añaden ninguna información nueva.

Ejemplos:

Subir arriba	Persona humana
Bajar abajo	Es una réplica exacta
Entrar adentro	Le obsequiamos con un regalo gratuito
Salir afuera	Es el túnel subterráneo más largo del mundo
El barco navegaba por el mar	Mira esa constelación de estrellas
Se calzó el zapato	Aplaudió con las manos
Aún no ha llegado todavía	Supuesto hipotético
Cállate la boca	El testigo presencial informó a la policía
Miel de abeja	Descargó la carga

** Si se emplea para enfatizar un mensaje se trata de una figura retórica.

J. Queísmo o Adequeísmo es un vicio del lenguaje que consiste en usar incorrectamente "que" en lugar de "de que". Es decir suprime la palabra “de” cuando su uso es necesario. Esta figura es contraría al dequeísmo. Puede utilizarse la misma técnica del dequeísmo de pasar a la forma interrogativa y verificar si se mantiene igual:

Ejemplos:

- No me di cuenta **que** ya había llegado (¿De qué me di cuenta?) R/ **DE QUE** ya había llegado (es necesario el uso “**DE”** por lo cual esta oración es un dequeísmo)
- Se supone **de que** es su responsabilidad (¿qué se supone?) R/ **QUE** es su responsabilidad (se mantiene entonces no es un dequeísmo)

Ejemplos:

ORACIÓN	INTERROGANTE	SEÑALAR

Tengo la sensación **que** Samuel no hizo la tarea	¿**De qué** tengo la sensación? (no hay concordancia en ¿qué tengo la sensación?	**DE QUE** Samuel no hizo la tarea (queísmo se suprimió "DE" cuando su uso es necesario)
Estoy segura **que** lloverá	¿**De qué** estoy segura? (no hay concordancia en ¿qué estoy segura?	**DE QUE** lloverá (queísmo se suprimió "DE" cuando su uso es necesario)
Me imagino **que** lo conseguirá fácilmente	¿Qué imagina? (no hay concordancia ¿de qué imagina)	**QUE** lo conseguirá fácilmente (no es queísmo)
Le pidieron de que se quedase una hora más	¿Qué le pidieron? (no hay concordancia en ¿De qué le pidieron?	**QUE** se quedará una hora más (no es queísmo)
Estoy segura **que** lloverá mañana	¿**De qué** está segura? (no hay concordancia en ¿qué estoy segura?)	**DE QUE** lloverá mañana (queísmo se suprimió "DE" cuando su uso es necesario)

K. Solecismo proviene del griego "soloikismó" que significa falta de reglas en el idioma o habla incorrecta. Este vicio del lenguaje se manifiesta en la inexactitud al momento de expresarse. Quien padece de solecismo carece de sintaxis y lógica al hablar o al escribir. Se construye de manera incorrecta oraciones con errores sintácticos. Se pueden originar por errores de concordancia: hacen años que no lo hago (hace); mal empleo de preposiciones: de conformidad a lo establecido (con).

Se debe evitar el uso de solecismos ya que dificultan la comunicación y denotan un uso vulgar del lenguaje.
Ejemplos:

SOLECISMO	FORMA CORRECTA
Lo llevé un regalo	le llevé
Los empleados a quien encargué la obra la hicieron muy bien	quienes
Uno de los que jugaba en el equipo tuvo una lesión	jugaban
Esposa mía, te querré por siempre	para siempre
Han habido una serie de complicaciones que nos impidieron terminar	ha habido

Escuela Nacional de Agricultura "Roberto Quiñónez"
Km. 33 ½ Carretera a Santa Ana, Ciudad Arce La Libertad República de El Salvador, C. A.
Teléfono: 2366-4800; sitio web: www.ena.edu.sv

El ruido y el calor no me deja trabajar	dejan
Han habido mucha gente	ha habido
Todavía te quedan dos tareas a terminar	para terminar o por terminar

RECURSOS DE APOYO

Los siguientes enlaces pueden ser consultados para fortalecer el conocimiento en el tema:

01. https://www.youtube.com/watch?v=7Zzj_wZzhTo
02. https://www.youtube.com/watch?v=nxSnvrc3YLw
03. https://www.youtube.com/watch?v=FJqyefLNxZI
04. https://sites.google.com/site/comunicacioncoye/ejercicios-2
05. https://www.ejemplos.co/vicios-del-lenguaje/

Los siguientes enlaces son ejercicios para practicar:

01. https://es.educaplay.com/recursos-educativos/1791784-vicios_del_lenguaje.html
02. https://es.educaplay.com/recursos-educativos/1791784-vicios_del_lenguaje.html
03. https://es.liveworksheets.com/mf854563bd
04. https://blog.lengua-e.com/2014/ejercicios-queismo-y-dequeismo/
05. https://es.liveworksheets.com/kq1829803ki

Escuela Nacional de Agricultura "Roberto Quiñónez"
Km. 33 ½ Carretera a Santa Ana, Ciudad Arce La Libertad República de El Salvador, C. A.
Teléfono: 2366-4800; sitio web: www.ena.edu.sv

10.TIPOS DE TEXTOS

La estructura de un texto es la forma en la que se organizan los elementos y depende, por lo general, del tipo de texto que se esté analizando. Los diferentes tipos de texto que existen se clasifican de acuerdo a su forma discursiva, su intención comunicativa y la función de la lengua que predomina.

TIPOS DE TEXTOS			
FORMA DEL DISCURSO	ARGUMENTATIVO	EXPOSITIVO	NARRATIVO
¿Cuál es su intención comunicativa?	Expresar opiniones con el objetivo de convencer al lector.	Buscan hacer más comprensible un tema.	Relatan hechos, acciones y acontecimientos.
¿Qué preguntas responden?	¿Qué pienso? ¿Qué opinión tengo de un tema?	¿Por qué funcionan de esta manera las cosas?	¿Qué está pasando?
¿En qué tipo de texto la podemos encontrar?	- Artículos de opinión - Críticas de prensa - Discursos de campaña - Publicidad - Ensayos	- Libros de texto - Artículos divulgativos - Enciclopedias - Diccionarios	- Noticias periodísticas - Novelas y cuentos - Comics - Textos de historia - Biografías - Memorias

			- Diarios
Funciones de la lengua	Apelativa	Referencial	Referencial, poética
Tipo de estructura	Estructura A	Estructura A	Estructura B

A. ESTRUCTURA A: TEXTOS ARGUMENTATIVOS Y EXPLICATIVOS

Tanto los textos argumentativos como los textos explicativos comparten el mismo tipo de estructura. Se caracteriza por hacer el seguimiento, de manera ordenada y lógica, de tres etapas de redacción: Introducción, desarrollo y conclusión. Dentro de estas etapas es donde se plantearán las ideas principales y secundarias del texto.

Estructura:

I. INTRODUCCIÓN: Corresponde a los primeros párrafos de una obra y es donde se describe la tesis principal del documento: las ideas principales, la hipótesis, el objetivo del documento. La introducción será el detonante para que un lector continúe leyendo un documento o decida dejar de hacerlo porque lo parece poco atractivo.

II. DESARROLLO: El autor refuerza y analiza los argumentos que robustecen su hipótesis. El desarrollo es la parte más importante del texto pues de esta depende que se pueda persuadir al lector, en el caso de la argumentación. El autor debe de exponer de manera lógica, ordenada y puntual aquello que quiere demostrar o exponer.

III. CONCLUSIÓN: Es en esta parte donde se expondrá las observaciones del autor. Estas reúnen todas las ideas que se trataron en el texto y proponen conclusiones o soluciones nuevas. El autor le da una conclusión a las ideas desarrolladas y plantea la necesidad de reflexionar sobre el tema.

B. ESTRUCTURA B: TEXTOS NARRATIVOS

Las acciones narradas en los textos de carácter literario no sólo se componen de un narrador, una acción y un personaje. Los textos que la utilizan como forma discursiva necesitan de una estructura que organicen las acciones narradas de tal manera que puedan comprenderse con claridad. La estructura de una narración es, por lo general, lineal.

Estructura:

I. PLANTEAMIENTO: Al inicio le corresponde el planteamiento del marco narrativo, en él se presenta a los personajes y se sitúa en el tiempo y espacio al lector. Se expone una situación que sirve como punto de partida al relato.

II. NUDO: Obedece a aquel momento en la historia donde a los personajes se les presenta una dificultad o suceso extraordinario.

III. DESARROLLO: Los personajes principales sortearán una serie de situaciones. Podrán ser ayudados u obstruidos por los personajes secundarios.

IV. CLÍMAX: Momento de máxima tensión en la historia.

V. DESENLACE: Se refiere al estado en el que se encuentran los personajes después de haber actuado. Se soluciona el conflicto.

RECURSOS DE APOYO

Los siguientes enlaces pueden ser consultados para fortalecer el conocimiento en el tema:

01. https://www.youtube.com/watch?v=mKqa49RKnC4
02. http://www.xn--antonioviuales-ynb.com/los-tipos-de-textos/

Los siguientes enlaces son ejercicios para practicar:

01. https://www.aulafacil.com/cursos/lenguaje-secundaria-eso/lengua-2-eso/tipos-de-texto-l30010

02. https://es.liveworksheets.com/worksheets/es/Lengua_y_Literatura/Tipos_de_textos/El_texto_y_sus_clases_ut2529310ag

03. https://es.liveworksheets.com/worksheets/es/Lengua_y_Literatura/Tipos_de_textos/Textos_expositivos,_argumentativos_y_dialogados_oc2871232gb

04. https://es.liveworksheets.com/worksheets/es/Lengua_y_Literatura/Tipos_de_textos/Refuerzo_tipos_de_textos_nr2521705zk

11.COMPRENSIÓN LECTORA

La lectura es una habilidad comunicativa que necesita ser dominada. Muchos son los que saben leer pero pocos son los que pueden comprender. La comprensión lectora es una de las habilidades necesarias durante toda la vida académica.

A. EL TEXTO: EL PROTAGONISTA DE LA COMPRENSIÓN LECTORA

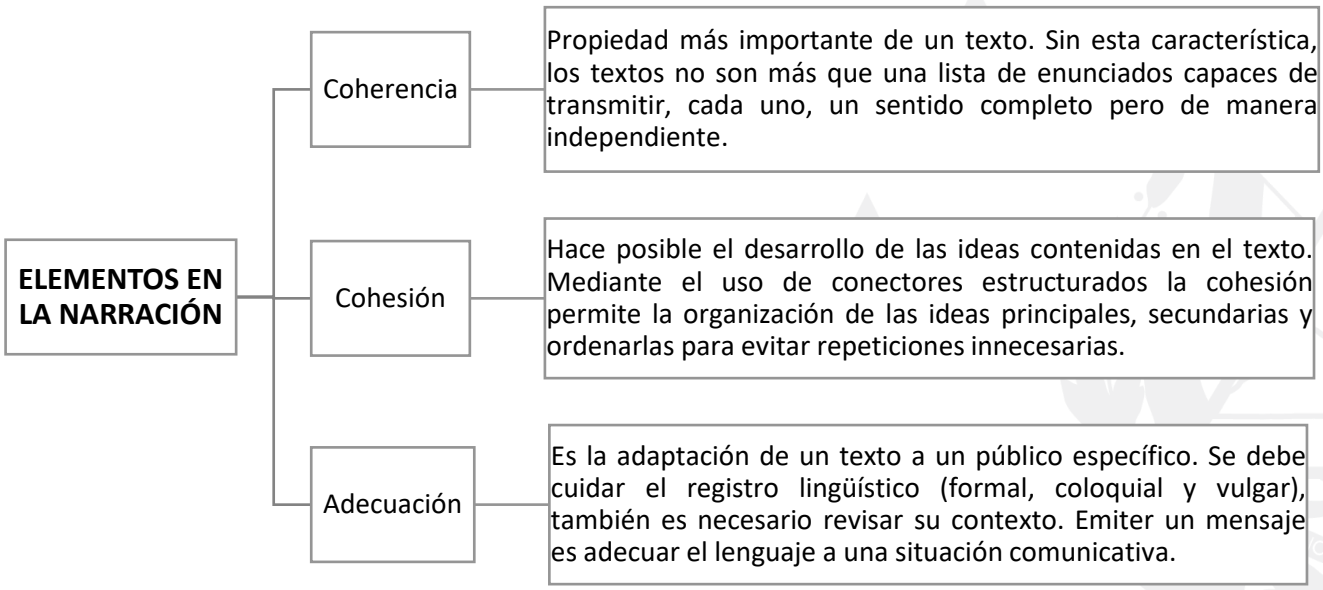
Un mensaje de televisión es un texto, el verso más pequeño de un poema es un texto, la conversación también es un texto y, por increíble que parezca, los memes a los cuales reaccionamos en redes sociales también califican como texto. Los seres humanos son grandes consumidores de textos y, sin saberlo ni pedirlo, producen textos casi tantas veces al día como respirar. Siempre que necesiten comunicar o recibir un mensaje estructurado crea o interpretan un texto (sea cual sea su intención, su estructura y su tamaño).

Un texto es todo tipo de mensaje donde las palabras son utilizadas, de manera estructurada, con el objetivo de transmitir un significado. A pesar de que los seres humanos trasmiten textos, no siempre

Escuela Nacional de Agricultura "Roberto Quiñónez"
Km. 33 ½ Carretera a Santa Ana, Ciudad Arce La Libertad República de El Salvador, C. A.
Teléfono: 2366-4800; sitio web: www.ena.edu.sv

es claro este. Influye cómo analizar la información de un texto escrito en particular; la lectura de un contenido no es tarea fácil y el interés del lector no siempre es suficiente para que el mensaje del autor pueda ser transmitido. Para que pueda ser comprendido el autor debe tomar su responsabilidad como comunicador.

Al leer un texto cuya comprensión resulte difícil o confusa, se debe revisar primero su estructura. Recordar que los textos se clasifican de acuerdo a su intención comunicativa, conocer las formas del discurso más populares ayuda a desarrollar habilidades como lector y escritor.



Estas tres características deben observarse para comprender y transmitir un mensaje con mayor éxito. Dado que un texto escrito es un medio de comunicación donde la información es transmitida de manera indirecta (no hay posibilidad de que el escritor y el lector puedan intercambiar sus impresiones sobre el texto en tiempo real), el texto debe aclarar más dudas de las que sugiere. Coherencia, cohesión y adecuación son las propiedades del texto que permiten satisfacer este objetivo y redactar sin confundir a los lectores.

A grandes rasgos, coherencia, cohesión y adecuación son las respuestas a las preguntas de planeación sobre las cuales el texto se estructurará con claridad. Plantearse las siguientes interrogantes estrategia de redacción para clarificar antes de comenzar a escribir.

PREGUNTAS	REFLEXIÓN Y PLANEACIÓN	REFLEXIÓN Y PLANEACIÓN
¿Qué?	¿Qué está diciendo el texto?	Coherencia y cohesión

¿Para qué?	¿Cuál es el propósito del texto? ¿Qué se quiere lograr con él?	Coherencia y cohesión
¿Para quién?	¿Quién leerá este texto? ¿Cuánto sabe del tema? ¿Cuánto necesita saber?	Adecuación
¿Qué medios se utilizará?	Página web, periódico, correo electrónico, otros.	Adecuación

B. COHERENCIA DE UN TEXTO

Un texto tendrá coherencia siempre y cuando puedas realizar las siguientes actividades con la información que se está exponiendo:

I. Establecer el tema del texto: La idea central en torno al cual gira un texto; ésta es expresada a través de enunciados breves.

II. Elaborar un resumen: Enumerar y organizar los contenidos principales del texto expresados a través de párrafos precisos.

III. Determinar la estructura: La manera en cómo se ordenan los elementos de un texto.

Lea con atención el siguiente conjunto de enunciados y trata de determinar cuál es su idea principal:

"La clase de matemáticas es la más difícil. La orquesta sinfónica de la universidad ofrece un concierto de Beethoven. Debo correr. Beethoven es mi autor de música clásica favorito. Mañana tengo examen".

Los enunciados anteriores tienen un mensaje en particular (cada uno transmite un sentido) pero ninguno de ellos enriquece la idea principal. De hecho, es imposible establecer un concepto clave a partir del cual se puedan desarrollar una serie de ideas secundarias. Para que un texto pueda tener

Escuela Nacional de Agricultura "Roberto Quiñónez"
Km. 33 ½ Carretera a Santa Ana, Ciudad Arce La Libertad República de El Salvador, C. A.
Teléfono: 2366-4800; sitio web: www.ena.edu.sv

un significado, los enunciados que conforman el texto debe estar relacionados y ordenados; deben ser capaces, además, de agregar información a la idea principal.

Al ordenar un texto este debe tener sentido y sus expresiones forman una oración; también, observar las concordancias gramaticales, los signos de puntuación y el significado.

Ejemplo: Este es un fragmento del "ESPEJO ADIVINO", encontrar la lógica coherente de cada párrafo y si estos tienen una organización clara.

Hecha la pregunta por parte del voluntario, se le ruega que eche el aliento sobre el espejo, presentándoselo por la parte que convenga para que, misteriosamente, aparezca escrito el monosílabo SÍ o NO, según interese de acuerdo con el interrogante planteado. Es obvio que sólo pueden formularse un par de preguntas.

Con el espejo preparado a tal efecto -si bien dicha preparación no puede ser captada por los ojos del público, se invita a uno cualquiera de los espectadores a que formule una pregunta (preferiblemente, que pueda responderse con un SÍ o con un NO), con la seguridad de que el espejo ha de brindarle la respuesta.

En un espejo se escribe con tiza el monosílabo SÍ en la parte superior; luego se le da la vuelta y, también en su parte superior, se escribe NO. A continuación se borran las palabras frotándolas suavemente con un pañuelo de seda.

Al leerse con atención y buscando su coherencia, se puede identificar que los párrafos no siguen un orden lógico ¿CUÁL ES LA SECUENCIA CORRECTA?

La secuencia coherente es:

En un espejo se escribe con tiza el monosílabo SÍ en la parte superior; luego se le da la vuelta y, también en su parte superior, se escribe NO. A continuación se borran las palabras frotándolas suavemente con un pañuelo de seda.

Con el espejo preparado a tal efecto -si bien dicha preparación no puede ser captada por los ojos del público, se invita a uno cualquiera de los espectadores a que formule una pregunta (preferiblemente, que pueda responderse con un SÍ o con un NO), con la seguridad de que el espejo ha de brindarle la respuesta.

En un espejo se escribe con tiza el monosílabo SÍ en la parte superior; luego se le da la vuelta y, también en su parte superior, se escribe NO. A continuación se borran las palabras frotándolas suavemente con un pañuelo de seda.

B. LA COHESIÓN DE UN TEXTO Y SUS MECANISMOS

Para entablar relaciones entre las ideas y los conceptos de un texto (y poder eliminar las contradicciones internas), es necesario hacer uso de esta propiedad textual como las siguientes:

I. Elipsis: Busca evitar la repetición de una palabra o de una idea que el lector pueda sobreentender.

II. Sustitución: Es similar a la elipsis en tanto que su objetivo es evitar la repetición de una palabra o de una idea. Para lograrlo, la sustitución hace uso de los sinónimos y los antónimos.

III. Marcadores discursivos: Son grupos de palabras que sirven para relacionar un concepto con otro; por lo general, aparecen dentro del texto entre comas o después de un punto.

Aspectos más importantes que se deben tomar en cuenta para adecuar el texto correctamente:

- El tema principal que se va a tratar en el texto
- El canal de producción, transmisión y recepción del texto
- La relación interpersonal que tienen los interlocutores
- El propósito o la intención del autor del texto
- La situación comunicativa o contexto

Existen textos que son apropiados utilizar en las redes sociales pero se estaría completamente fuera de lugar si se utilizarán en una tesis universitaria. La adecuación es tan importante como la coherencia en los textos, ambas propiedades textuales encriptan el mensaje y lo hacen comprensible al lector para el cual están destinados. Requiere de un amplio conocimiento del vocabulario así como de la empatía. Un corresponsal de guerra que se encuentre redactando una columna en un periódico deberá tratar el tema de los conflictos internacionales con seriedad. Si

cambia su adecuación y decide suavizar el tema con algunas bromas, está arriesgando su credibilidad como periodista y como ser humano.

EL HOMBRE DE LA CAMISA BLANCA

Llevaba una impecable camisa blanca. Era imposible abstraerse de su albura. Las personas se volteaban para verlo y él consciente del espectáculo se abandonaba a su suprema vanidad. Ocurrió que mientras viajaba en el autobús, un repentino reflujo de leche se volcó sobre su impoluta camisa. Al voltearse, se encontró con la culpable; una pequeña muy pálida que reposaba sobre el seno descubierto de una mujer.

— ¡Caballero, cuánto lo lamento! Discúlpenos, está muy enferma. La llevó al hospital.

— Se excusó la afectada y avergonzada madre.

— ¡Señora, cubra a esa guagua! ¡Qué desgracia, mi camisa blanca!

— Ha sido un lamentable accidente. Le pido mil disculpas.

— ¡Maldición! Tenía que pasarme justo a mí. Solo espero que está mancha no percuda mi camisa y, por favor, cubra de una vez esa guagua.

— La mujer le contemplo un instante. Luego mientras cubría a su hija le respondió:

— Le aseguro que se comprará otra.

— ¿Qué dice?

— Qué se comprara otra camisa

— ¿Y por qué piensa eso?

— La vanidad es así, no acepta remiendos

El hombre intento decirle algo, pero sus palabras se detuvieron en su garganta. Trago saliva y guardo silencio. Dos cuadras después se bajó. No soporto la nueva mancha en su ego.

Primero. Para comprender el texto se deben de identificar las palabras de difícil comprensión o nuevas para ampliar el vocabulario. Es recomendable apoyarse con un diccionario

- Abstraerse: Dirigir [una persona] toda su atención a una actividad o pensamiento aislándose de lo que la rodea.

Escuela Nacional de Agricultura "Roberto Quiñónez"
Km. 33 ½ Carretera a Santa Ana, Ciudad Arce La Libertad República de El Salvador, C. A.
Teléfono: 2366-4800; sitio web: www.ena.edu.sv

- Albura: Blancura perfecta.
- Guagua: niño/niña recién nacido/a que aún no camina.
- Impoluta: Que está completamente limpio o no tiene ninguna mancha.
- Reflujo: enfermedad digestiva que causa la expulsión de los alimentos por la boca.

Segundo. Comprender el contexto, los personajes y la intención comunicativa. Para ello se puede auxiliar de las siguientes interrogantes:

- ¿Dónde acontecen los hechos? (en un autobús)
- ¿Quiénes son los personajes principales? (un hombre vanidoso, una niña enferma y la madre de la niña.
- ¿Por qué se molestó el hombre? (se manchó de leche su camisa)
- La camisa manchada ¿fue intencional o no? (fue un accidente)
- ¿Cuál es el mensaje central del relato? (las personas vanidosas solo piensan en sí mismas y son incapaces de colocarse en el lugar de otros)
- ¿cómo se puede interpretar la expresión *"la vanidad no acepta remiendos"*? (las personas que se sienten superiores no admiten errores y que les señalen sus fallas)

RECURSOS DE APOYO

Los siguientes enlaces pueden ser consultados para fortalecer el conocimiento en el tema:

01. https://observatorio.tec.mx/edu-bits-blog/2017/8/21/la-comprensin-lectora-un-reto-para-alumnos-y-maestros
02. https://www.youtube.com/watch?v=-8t5z0QyE-I
03. https://cuentosparacrecer.org/blog/7-estrategias-para-trabajar-comprension-lectora/

Los siguientes enlaces son ejercicios para practicar:

01. http://www.xtec.cat/~jgenover/complec.htm
02. https://es.liveworksheets.com/worksheets/es/Lengua_Castellana/Comprensi%C3%B3n_lectora/C_Lectora_Un_%C3%ADdolo_de_oro_yf1441904gb
03. https://es.liveworksheets.com/worksheets/es/Lengua_Castellana/Comprensi%C3%B3n_lectora/1%C2%BA_ESO_C_Lectora_El_alud_de_tierra_ov1479346sg

Escuela Nacional de Agricultura "Roberto Quiñónez"
Km. 33 ½ Carretera a Santa Ana, Ciudad Arce La Libertad República de El Salvador, C. A.
Teléfono: 2366-4800; sitio web: www.ena.edu.sv

04. https://es.liveworksheets.com/worksheets/es/Lengua_Castellana/Comprensi%C3%B3n_lectora/Leyenda_canaria_de_garajonay_vx298997ah

BIBLIOGRAFÍA

1. Aida Monserrate Macías Alvia, Á. B. (2019). *Compendio de Gramática española y apuntes sobre redacción.* Alicante: Área de Innovación y Desarrollo, S.L.
2. Angulo, T. Á. (2013). *Didáctica de la lengua para la formación de maestros.* Barcelona: Octaedro.
3. Centro de Información Judicial. (27 de junio de 2022). *Dudas frecuentes: acentuación de monosílabos*. Obtenido de https://www.cij.gov.ar/nota-13978-Dudas-frecuentes--acentuaci-n-de-monos-labos.html#:~:text=Los%20monos%C3%ADlabos%20(palabras%20formadas%20por,y%20dio%20nunca%20llevan%20tilde.
4. Franco, J. A. (2005). *A escribir se aprende escribiendo.* Madrid: Comunidad de Madrid. Consejería de Educación. Dirección General de Ordenación Académica,.
5. Fuentes Innovación y Cualificación. (2003). *Módulo 3: Técnicas básicas de comunicación y archivo.* Antequera/Malaga: Innovación y Cualificcaió S.L.
6. InterWare. (S/A). *Manual de Reglas Ortográficas: Reglas Básicas.* México: InterWare de México, S.A. de C.V.
7. María Marta García Negroni, L. P. (2004). *El arte de escribir bien en español. Manual de corrección de estilo.* Buenos Aires: Arcos.
8. SENASA.GOB.AR. (2008). *Normas ortográficas y gramaticales.* Argentina: Ediciones Senasa.

ESCUELA NACIONAL DE AGRICULTURA

COMPENDIO DE BIOLOGIA

NUEVO INGRESO 2023

INDICE DE CONTENIDOS

Contenido **N°. de Pág.**

1. Definición y características de la materia viva 5
1.1. Organización 6
1.2. Homeostasis 7
1.3. Uso de energía. 7
1.4. Crecimiento y desarrollo 10
1.5. Respuesta a estímulos 11
1.6. Reproducción 12
1.7. Adaptación 13
2. Niveles de organización biológica 14
3. La célula 17
3.1. La Teoría Celular 18
3.2. Células Procariotas 19
3.2.1. Estructura 19
3.3. Célula eucariota 21
3.3.1. Estructura: los organelos 22
3.3.2. Sistemas membranosos 25
3.3.3. El citoplasma 27
3.3.4. Membrana plasmática 28
3.3.5. Pared celular 29
3.3.6. Estructuras de locomoción 30
3.4. Célula animal y vegetal 31
3.5. Célula animal 31
3.6. Célula vegetal 31
4. Metabolismo 33
4.1. El anabolismo 34
4.2. El catabolismo 35
5. Fotosíntesis 35
5.1. Las etapas de la fotosíntesis 37
5.1.1. Reacciones dependientes de la luz 37
5.1.2. Reacciones independientes de la luz 38
5.2. Importancia de la fotosíntesis 38

6. Genética, definición e importancia. 39
6.1. Aplicaciones de la genética 39
6.1.1. Mejoramiento de razas y variedades 39
6.1.2. Ingeniería genética 40
6.1.2.1. Transferencia de genes 41
6.1.2.2. Aplicaciones en la agricultura 42
6.1.2.3. Aplicación en la industria 42
6.1.2.4. Aplicaciones en la medicina 43
6.1.2.5. Terapia génica 43
6.1.2.6. Estudio de la herencia 44
6.1.2.6.1. Árbol genealógico 44
7. Ácidos nucleicos: ARN y ADN 45
8. Genes, alelos, loci y locus 48
9. Conceptualización de fenotipo y genotipo 50
10. Leyes de la herencia 51
10.1. Aportes de Gregorio Mendel 51
10.1.1. Experimentos de Mendel 52
10.1.2. Alelos dominantes y recesivos 54
10.1.3. Cuadro de Punnett 56
10.1.4. Herencia de rasgos múltiples 58
10.2. Cruces monohíbridos 61
10.3. Cruces dihíbridos 62
11. Diversidad de la vida, principales características los seis reinos la naturaleza 64
11.1. Dominio Eubacteria 66
11.2. Dominio Archaea 71
11.3. Dominio Eukaria 73
11.3.1. Reino Protista 73
11.3.2. Reino Fungi 76
11.3.3. Reino Plantae 78
11.3.4. Reino Animalia 84
12. Ecología 90
12.1. Introducción a la Ecología de Poblaciones 93
12.2. Introducción a la Ecología de Comunidades 94
12.3. Introducción a la Ecología de Ecosistemas 95

1. Definición y características de la materia viva

Los organismos están compuestos por materia, que podemos definir como **cualquier cosa que ocupa un espacio y tiene una masa**. La materia existe en muchas formas, cada una con sus propias características. Como ejemplos de materias tenemos rocas, martillos, botas, abonos, libretas, sombreros, pastos y seres humanos. Son solamente algunos ejemplos de lo que parece ser una interminable variedad de materia.

Entre la materia es fácil reconocer la que forma parte de la **materia viva** y la que forma parte de la **materia inerte o materia no viva**. En los ejemplos anteriores, rocas, martillos, botas, abonos, libretas y sombreros, son ejemplos de materia inerte. El resto, pertenecen a representantes de la materia viva.

Figura 1. Ejemplos de materia inerte y materia viva. Imágenes tomadas de Internet.

A pesar de su diversidad, los organismos que habitan en nuestro planeta comparten un conjunto de características comunes que los distinguen de las cosas inertes. Estas características incluyen:

- Organización
- Homeostasis
- Uso de energía
- Capacidad de responder a estímulos
- Crecimiento y desarrollo
- Reproducción

- Adaptación al cambio ambiental

1.1. Organización

Los organismos vivos son sistemas complejos y ordenados de manera jerárquica. Sabemos que las cualidades de cualquier sistema vivo no son únicamente la suma de sus componentes, sino que, en cada nivel de integración superior, surgen o emergen nuevas propiedades que no se habían podido predecir por muy bien que se conocieran los componentes del nivel inferior. A estas nuevas propiedades se les conoce como **emergentes**.

Cada función o proceso que realizan los organismos vivos es vital para su existencia. Todas las funciones interactúan unas con otras para crear un singular y ordenado sistema viviente. Toda función vital tiene su explicación en la estructura y funcionamiento de la célula. Por eso, la unidad de organización de los seres vivos es la **célula**, cuyas propiedades están sustentadas en función de sus componentes responsables del desarrollo y funcionamiento de los seres vivos: **ácidos nucleicos, aminoácidos, enzimas, hormonas y los componentes membranosos que son macromoléculas que están ausentes en la naturaleza no viva**.

Cada tipo de organismo se identifica por su aspecto y forma característicos. Los adultos de cada especie tienen su propio tamaño, en tanto las cosas sin vida generalmente presentan formas y tamaños muy variables. **La célula** es la parte más simple de la materia viva capaz de realizar todas las actividades necesarias para la vida. Algunos de los organismos más simples, como las bacterias, son **unicelulares**; es decir, constan de una sola célula. Por el contrario, el cuerpo de una vaca o el de un árbol como el cedro están formados por miles de millones de células; en estos organismos **pluricelulares** complejos, los procesos del organismo entero dependen del funcionamiento coordinado de las células que lo constituyen.

Figura 2. Organización de los serev vivos. A la izquierda un organismo pluriscelular como la vaca. A la derecha organismo unicelular de *Giardia lamblia*. Imágenes tomadas de internet.

1.2. Homeostasis

Los seres vivos se caracterizan por poseer toda clase de mecanismos de control y regulación, incluyendo múltiples mecanismos de retroalimentación (ya sea positiva o negativa) que mantienen al organismo en un estado estacionario. Todos los organismos necesitan mantener su ambiente interno relativamente estable, aun cuando las condiciones externas cambien en forma drástica. Esta condición se llama **homeostasis**.

La regulación de la temperatura corporal en el ser humano es un ejemplo de mecanismo homeostático. Cuando la temperatura del cuerpo se eleva por arriba de su nivel normal de 37°C, la temperatura de la sangre es detectada por células cerebrales especiales que funcionan como un termostato. Dichas células envían impulsos nerviosos hacia las glándulas sudoríparas para incrementar la secreción de sudor; la evaporación del sudor que humedece la superficie del cuerpo reduce la temperatura corporal.

Otros impulsos nerviosos provocan la dilatación de los capilares sanguíneos de la piel haciendo que ésta se sonroje. El aumento del flujo sanguíneo en la piel lleva más calor hasta la superficie corporal para que, desde ahí, se disipe por radiación.

Cuando la temperatura del cuerpo desciende por debajo de su nivel normal, el cerebro inicia una serie de impulsos que constriñen los vasos sanguíneos de la piel reduciendo así la pérdida de calor a través de la superficie. Si la temperatura corporal desciende aún más, el cerebro empieza a enviar impulsos nerviosos hasta los músculos, estimulando las rápidas contracciones musculares conocidas como escalofríos, un proceso que tiene como resultado la generación de calor.

1.3. Uso de energía.

Los organismos necesitan materiales y energía para mantener su nivel de complejidad y organización, para crecer, mantener la homeostasis y reproducirse. Adquieren los materiales que necesitan, llamados **nutrimentos**, del aire, el agua, el suelo o de otros seres vivos.

Los nutrimentos son minerales, oxígeno, agua y todas las demás sustancias químicas que conforman las moléculas biológicas. Estos nutrimentos se obtienen del entorno, donde continuamente se intercambian y reciclan entre los seres vivos y el medio abiótico. Para sostener la vida, los organismos deben obtener **energía**, que es la capacidad de realizar un trabajo, por ejemplo, efectuar reacciones químicas, producir hojas en la primavera o

contraer un músculo.

En última instancia, la energía que sostiene prácticamente toda la vida procede de la luz del Sol. Las plantas y algunos organismos unicelulares captan la energía de la luz solar directamente y la guardan en moléculas energéticas, como los azúcares, mediante el proceso llamado **fotosíntesis**. Sólo los organismos fotosintéticos pueden captar la energía solar.

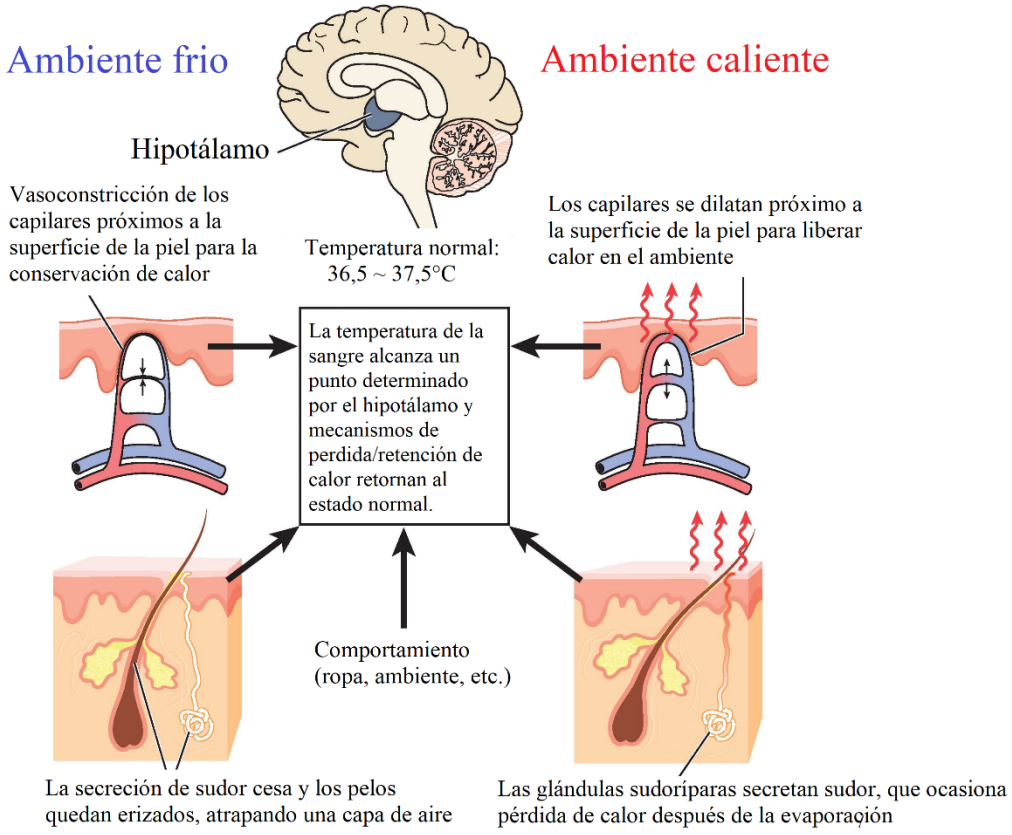


Figura 4. Mecanismo de regulación de Homeostasis. Imagen tomada y modificada de Internet.

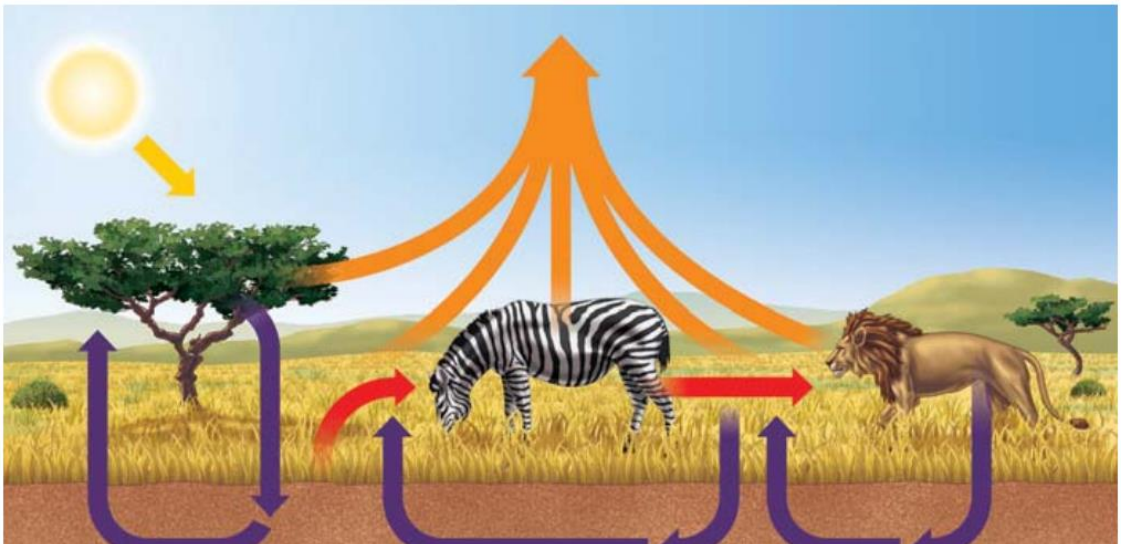


Figura 3. Los organismos fotosintéticos obtienen energía de la luz solar (flecha amarilla), ésta se transfiere a los organismos que consumen otras formas de vida (flechas rojas) y se pierde como calor (flechas anaranjadas) en un flujo de una sola dirección. Por el contrario, los nutrimentos (flechas moradas) se reciclan entre los organismos y el ambiente abiótico. Imagen tomada de Audeserik et al. 2013

Los organismos que no pueden fotosintetizar, como los animales y los hongos, aprovechan la energía almacenada en las moléculas del cuerpo de otros organismos (denominados también organismos heterótrofos). Así, la energía fluye en dirección única del Sol a casi todas las formas de vida. Al final, la energía se libera en forma de calor, que no puede utilizarse para impulsar la vida.

1.4. Crecimiento y desarrollo

Los organismos en general atraviesan un ciclo vital en el cual **crecen** y se **desarrollan**. Tal característica se da en todo tipo de organismos, incluso en los microscópicos, pero donde es muy clara es en los organismos superiores que inician su vida con un tamaño muy pequeño y durante su ciclo de vida su crecimiento es muy evidente.

Es de notarse que el desarrollo se da junto con el crecimiento, pues no es sólo aumento de volumen, sino de cambios en las formas de la apariencia corporal o estados mucho más drásticos como la metamorfosis de una mariposa o una rana. En cualquier caso, este proceso involucra la síntesis de macromoléculas específicas, que está a cargo de la información genética. El **desarrollo** abarca todos los cambios que se producen durante la vida de un organismo. Al igual que muchos otros organismos, cada ser humano comienza su vida como un huevo fertilizado, que crece y se desarrolla. Las estructuras y la forma del cuerpo que se desarrollan están delicadamente adaptadas a las funciones que el organismo debe realizar

El término **crecimiento** puede definirse como los procesos que incrementan la cantidad de sustancia viva en el organismo. El crecimiento, por tanto, es un aumento en la masa celular como resultado de un incremento del tamaño de las células individuales, del número de células o de ambos. El crecimiento puede ser uniforme en las diversas partes de un organismo, o mayor en unas partes que en otras, de modo que las proporciones corporales cambian conforme ocurre el desarrollo.

Figura 5. Los organismos vivos crecen al aumentar la masa celular y el número de células. Imágenes tomadas de Internete.

Algunos organismos, por ejemplo, la mayoría de los árboles, siguen creciendo indefinidamente. Muchos animales tienen un período definido de crecimiento, el cual termina cuando se alcanza el tamaño característico del adulto. Otro aspecto del proceso de crecimiento es que cada parte del organismo sigue funcionando conforme éste crece.

1.5. Respuesta a estímulos

Todas las formas de vida responden a **estímulos**, a los cambios físicos o químicos en su ambiente interno o externo. Los estímulos que **provocan una respuesta** en la mayoría de los organismos son los cambios en el color, intensidad o dirección de la luz; cambios de temperatura, presión, o el sonido; y cambios en la composición química del suelo, del aire o del agua circundante.

Responder a estímulos implica movimiento, aunque no siempre locomoción (moverse de un lugar a otro). En los organismos simples, el individuo entero puede ser sensible a los estímulos. Ciertos organismos unicelulares, por ejemplo, responden a la luz brillante retirándose. En algunos organismos, la locomoción se logra mediante la lenta formación de prolongaciones o seudópodos de la célula, el proceso de *movimiento ameboide*. Otros organismos se mueven batiendo las diminutas extensiones pilosas de la célula llamadas **cilios** o de estructuras más grandes conocidas como **flagelos**.

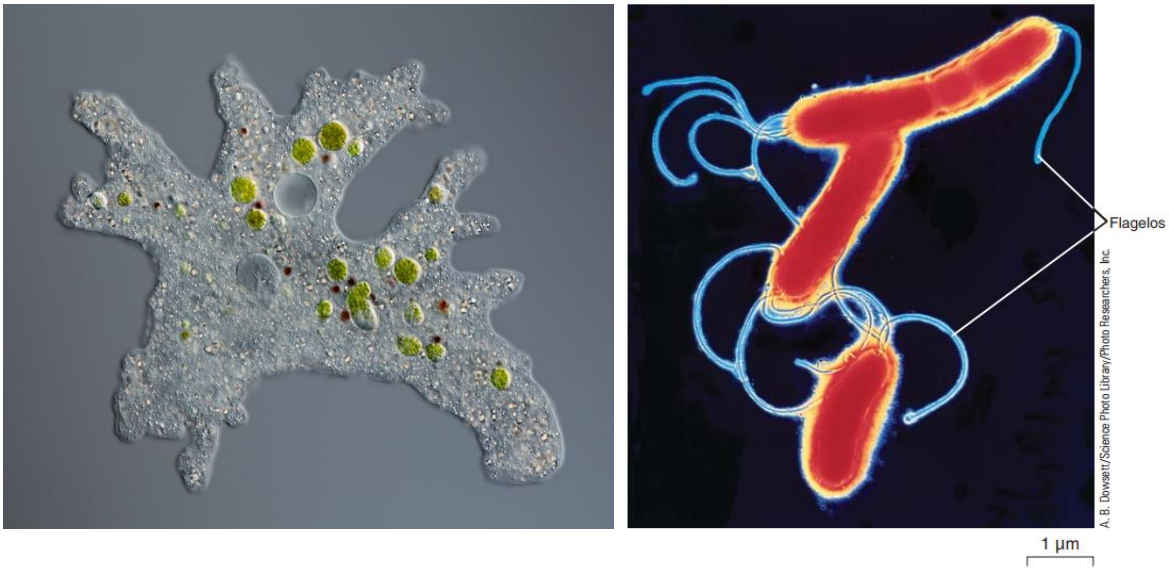


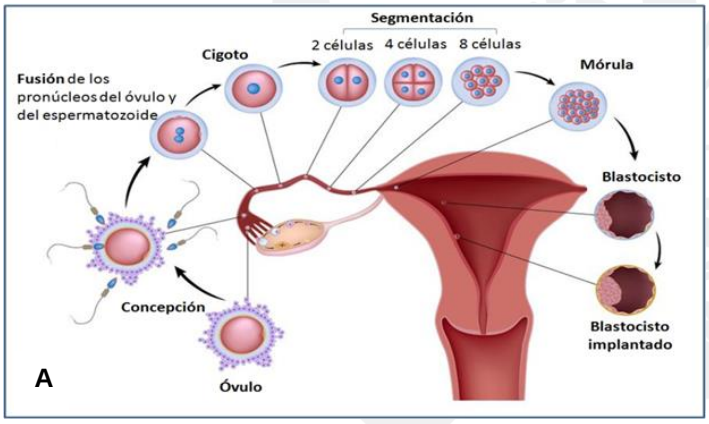
Figura 6. Ejemplos de estructuras de locomoción que facilitan la respuesta a estímulos en microorganismos. A la izquierda se observan los seudópodos de una ameba (Imagen de Internet) y en la derecha observamos los flagelos en una bacteria (Imagen tomada de Solomon et al. 2013).

Algunas bacterias se mueven haciendo rotar sus flagelos. La mayoría de los animales se mueven de forma muy evidente. Se menean, gatean, nadan, corren o vuelan debido a la contracción de sus músculos. Las esponjas, corales y ostras tienen un nado libre en sus estadios larvarios, pero como adultos la mayoría son **sésiles**, lo que significa que no se pueden mover de un lugar a otro. De hecho, pueden permanecer firmemente unidos a una superficie, tal como el fondo del mar o una roca. Muchos organismos sésiles tienen cilios o flagelos que baten rítmicamente, llevándoles alimentos y oxígeno del agua circundante.

Los animales complejos, como los saltamontes, lagartos, y los seres humanos, tienen células altamente especializadas que responden a tipos específicos de estímulos. Por ejemplo, las células de la retina del ojo de los vertebrados responden a la luz. Aunque las respuestas pueden no ser tan obvias como las de los animales, las plantas responden a la luz, a la gravedad, al agua, al tacto, y otros estímulos. Por ejemplo, todas las plantas orientan sus hojas hacia el Sol y crecen hacia la fuente de luz. Muchas de las respuestas de las plantas implican diferentes tasas de crecimiento de varias partes del cuerpo de la planta.

1.6. Reproducción

Una de las características más sorprendentes de los seres vivos es su capacidad de autorreproducirse, de transmitir información genética a su descendencia y así generar nuevos seres vivos con sus mismas características. Sin esta capacidad, los seres vivos no podrían persistir en el tiempo, generación tras generación.



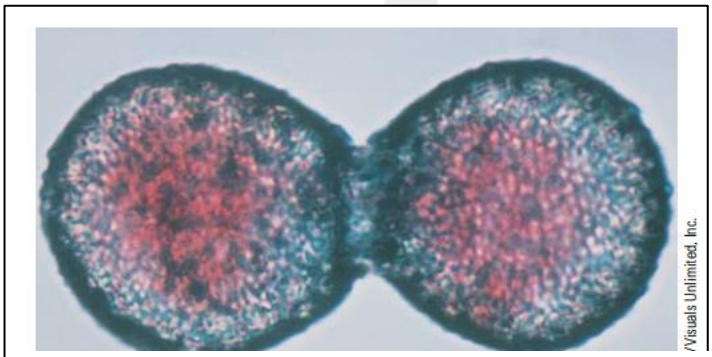


Figura 7. Ejemplos de reproducción en los seres vivos. En A se observa la unión de los gametos masculinos y femeninos para la formación del cigoto en una reproducción sexual. Imagen tomada de Internet. En B se observa la reproducción asexual de un microorganismo. Imagen Tomada de Solomon et al. 2013.

Los procesos para generar descendientes son variados, pero los resultados son los mismos. La diversidad de la vida sucede, en parte, porque los descendientes, aunque provienen del material genético proporcionado por los padres, por lo general, son algo diferentes. Los mecanismos por medio de los cuales los rasgos pasan de una generación a la siguiente,

valiéndose de una huella genética, contenida en moléculas de ADN, produce estos descendientes variables

Se conocen dos tipos de reproducción **asexual** y **sexual**. En la reproducción asexual **siempre participa un solo progenitor,** el cual se divide, germina o fragmenta para formar dos o más descendientes. La reproducción sexual requiere de la participación de células reproductoras llamadas **gametos**. El gameto femenino es el **óvulo** y el masculino el **espermatozoide**; el óvulo y el espermatozoide se unen formando una célula llamada **cigoto** a partir de la cual se formará un nuevo individuo.

1.7. Adaptación

La capacidad de una población para evolucionar durante muchas generaciones y adaptarse a su entorno les permite sobrevivir en un mundo cambiante. Las **adaptaciones** son características que se heredan y que aumentan la capacidad de un organismo para sobrevivir en un entorno particular. La lengua larga y flexible de la rana es una adaptación para capturar insectos, las plumas y los huesos livianos de los pájaros son adaptaciones para volar, y la gruesa cubierta del pelo del oso polar es una adaptación para sobrevivir a las gélidas temperaturas.

Las adaptaciones pueden ser estructurales, fisiológicas, bioquímicas, de comportamiento, o una combinación de las cuatro. Todos los organismos biológicamente exitosos son una compleja colección de adaptaciones coordinadas que se han producido a través de los procesos evolutivos.

Figura 8. Las cebras adaptan su comportamiento para colocarse en una situación conveniente a fin de estar atentas antes sus depredadores. Se

considera que las rayas son una adaptación para la protección visual contra los depredadore, las cuales les sirven como camuflaje o para romper la forma, cuando se ven a distancia. Imagen Tomada de Solomon et al. 2013.

2. Niveles de organización biológica

De la misma forma como los ladrillos son utilizados por un ingeniero para la construcción de una pared, que a su vez puede ser el soporte de una construcción mayor, todos los seres vivos (materia viva) y la materia inanimada (materia no viva) tienen varios niveles de organización.

Aunque cada nivel está formado por componentes del nivel precedente, la nueva organización de los componentes en un nivel dado da como resultado la aparición de **propiedades nuevas** que son muy diferentes de las del nivel anterior. En cualquier nivel, la **estructura y la función** están estrechamente relacionados, además, cada nivel de organización constituye los cimientos del nivel superior y cada nivel superior incorpora componentes de todos los anteriores.

El **nivel químico**, es el nivel más básico de la organización biológica, incluye átomos y moléculas. Un átomo es la unidad más pequeña de un elemento químico que conserva las propiedades características de ese elemento. Por ejemplo, un átomo de hierro es la cantidad más pequeña posible de hierro. Los átomos se combinan químicamente para formar **moléculas.**

Dos átomos de hidrógeno se combinan con un átomo de oxígeno para formar una sola molécula de agua. Aunque se componen de dos tipos de átomos que son gases, el agua puede existir en diferentes estados (por ejemplo, el hielo). Las propiedades del agua son muy diferentes de las de sus componentes hidrógeno y oxígeno, este es un ejemplo de propiedades emergentes. De la misma forma que el agua, la sal de mesa es un compuesto en el cual se han enlazado elementos de sodio (Na) y cloro (Cl), en este caso, en relación de 1:1. Este compuesto NaCl presenta propiedades emergentes.

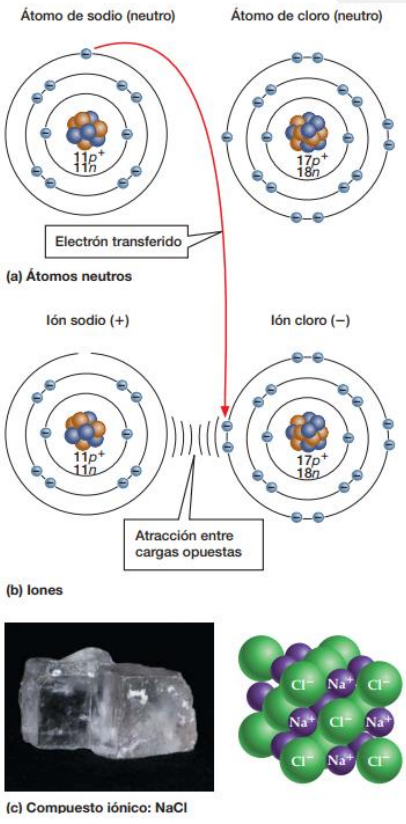


Figura 9. Se muestran ejemplos de compuestos químicos: el agua y la sal. Imágenes de la izquierda tomadas de Internet. Imagen de enlace del Na con Cl tomada de Audesirk et. al. 2013.

A **nivel celular,** muchos tipos de átomos y moléculas se asocian entre sí para formar células. Sin embargo, una célula es mucho más que un conjunto de átomos y moléculas. Sus propiedades emergentes hacen de ésta la unidad básica estructural y funcional de la vida, el componente más simple de la materia viva que puede realizar todas las actividades necesarias para vivir.

Durante la evolución de organismos multicelulares, las células se asociaron para formar **tejidos.** Por ejemplo, la mayoría de los animales tienen tejido muscular y tejido nervioso. Las plantas tienen epidermis, un tejido que funciona como una cubierta protectora, y tejidos vasculares que mueven los

materiales a través del cuerpo de la planta. En la mayoría de los organismos complejos, los tejidos se organizan en estructuras funcionales llamadas **órganos,** tales como el corazón y el estómago en animales y las raíces y las hojas de las plantas. En los animales, cada grupo principal de funciones biológicas lo realiza un grupo coordinado de tejidos y órganos llamado **sistema de órganos.**

Los sistemas circulatorio y digestivo son ejemplo de sistemas de órganos. Funcionando en conjunto con gran precisión, los sistemas de órganos constituyen un complejo **organismo** multicelular. Una vez más, las propiedades emergentes son evidentes. Un organismo es mucho más que los sistemas de órganos que lo componen. Los organismos interactúan para formar niveles aún más complejos de organización biológica. Todos los miembros de una misma especie que viven en la misma área geográfica, al mismo tiempo constituyen una **población.** Recordemos que las especies biológicas son todos los organismos con características morfológicas, fisiológicas y genéticas similares que son capaces de reproducirse entre sí y dejar descendencia fértil.

Figura 10. Población de mapaches. Imagen tomada de Internet.

Las poblaciones de diversos tipos de organismos que habitan en un área particular e interactúan entre sí forman una **comunidad.** Una comunidad puede constar de cientos de diferentes tipos de organismos. Una comunidad, junto con su entorno inerte (abiótico) es un **ecosistema**. Un ecosistema puede ser tan pequeño como un estanque (o un charco) o tan grande como un Área Natural Protegida, por ejemplo, El Imposible en Ahuachapán.

Todos los ecosistemas de la Tierra en conjunto se conocen como la **biosfera,** que incluye a toda la Tierra habitada por organismos vivos, la atmósfera, la hidrosfera (agua en cualquiera de sus estados), y la litosfera (corteza de la Tierra). El estudio de cómo los organismos se

relacionan entre sí y con su entorno físico se llama **Ecología** (derivado del griego *Oikos*, que significa “casa”).

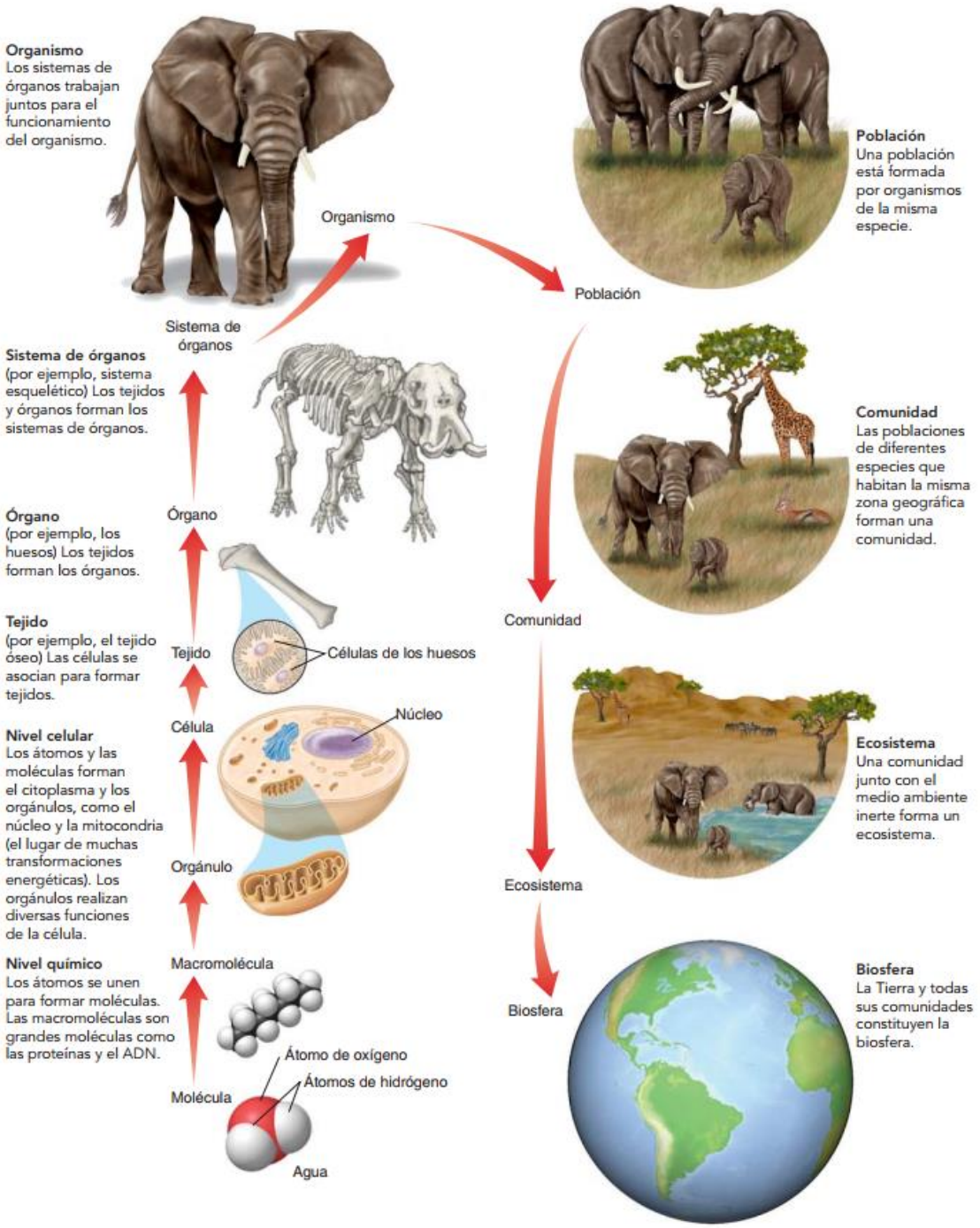


Figura 11. Niveles de organización de la materia viva. Tomada de Solomon et al. 2013.

3. La célula

Como se comentó anteriormente, aunque varían mucho en tamaño y apariencia, todos los organismos consisten en unidades básicas llamadas **células, esta es una característica que define a la materia viva**. Las nuevas células se forman sólo por la división de células previamente existentes.

Algunas de las formas más simples de vida, como los protozoarios, son organismos **unicelulares**, lo que significa que cada uno consta de una sola célula. Por el contrario, el cuerpo de un mapache o un árbol maquilishuat están formados de miles de millones de células. En este tipo de organismos **multicelulares** complejos, los procesos de la vida dependen de las funciones coordinadas de sus componentes celulares que pueden estar organizadas en forma de tejidos, órganos y sistemas de órganos.

Cada célula está envuelta por una **membrana plasmática** que la protege y separa del medio ambiente externo que la rodea. La membrana plasmática regula el paso de materiales entre la célula y su entorno. Las células tienen moléculas especializadas que contienen instrucciones genéticas y transmiten información genética. En la mayoría de las células, las instrucciones genéticas están codificadas en el ácido desoxirribonucleico, conocido simplemente como **ADN**. Las células normalmente tienen estructuras internas llamadas orgánulos u **organelos** que están especializados para realizar funciones específicas.

Fundamentalmente hay dos tipos diferentes de células: procariotas y eucariotas. Las **células procariotas** son exclusivas de las bacterias y organismos microscópicos llamados *arqueas*. Todos los otros organismos se caracterizan por sus **células eucariotas**. En general estas células contienen diversos orgánulos delimitados por membranas, incluyendo un **núcleo**, que alberga el ADN. Las células procariotas son estructuralmente más simples, no tienen un núcleo ni otros orgánulos delimitados por membranas.

3.1. La Teoría Celular

Dos científicos alemanes, el botánico Matthias Schleiden en 1838 y el zoólogo Theodor Schwann en 1839, usando el razonamiento inductivo concluyeron que todas las plantas y animales estaban formados por células. Estos investigadores utilizaron sus propias investigaciones y las de algunos otros científicos para obtener sus conclusiones. Posteriormente, Rudolf Virchow, otro científico alemán, observó que las células se dividían y daban lugar a células hijas. En 1855, Virchow propuso que las células nuevas se forman sólo por la división de células previamente existentes. El trabajo de Schleiden, Schwann y Virchow contribuyó en gran medida al desarrollo de la **teoría celular**, la cual establece que:

1. Las células son las unidades básicas de organización y funcionamiento de la vida en todos los organismos
2. Todas las células proceden de otras células preexistentes.

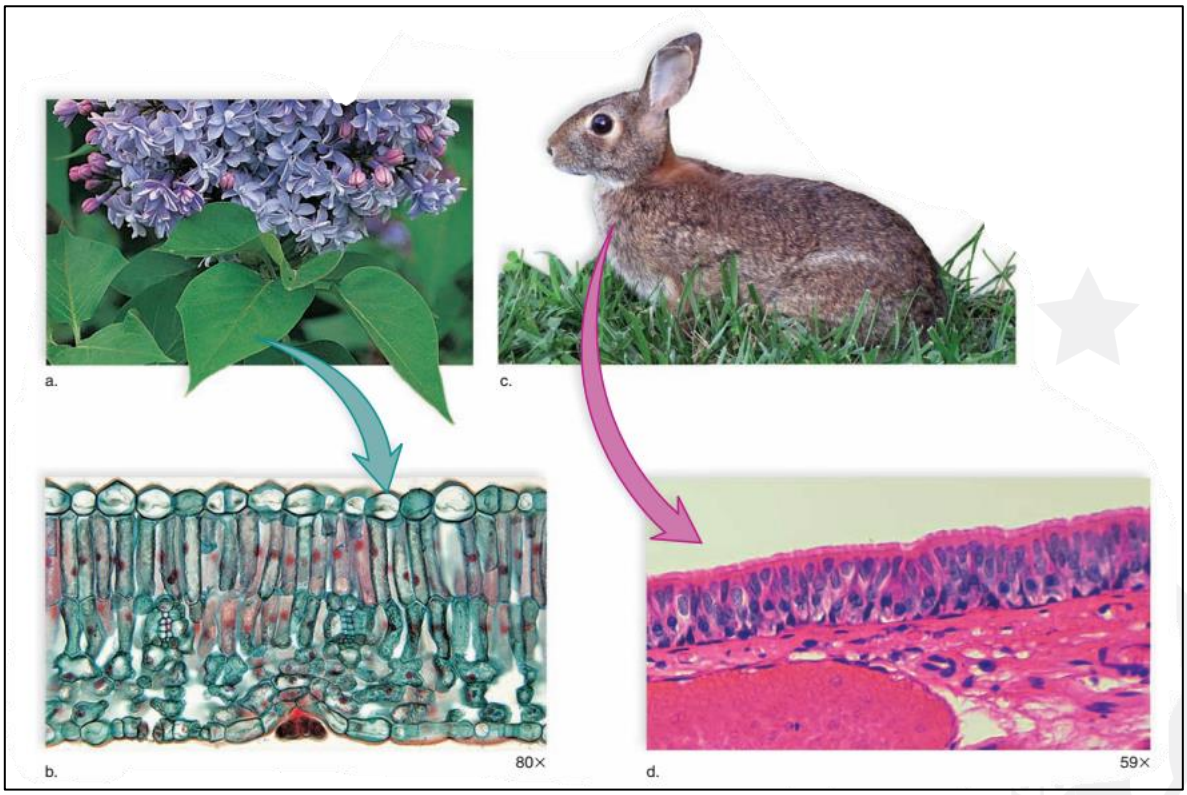


Figura 12. Todos los organismos vivos están compuestos por células. Tomado de Mader y Windelspecht 2016.

3.2. Células Procariotas

Las células **procariotas** (del griego *pro*, antes; y *karyon*, núcleo) son células principalmente pequeñas y de estructura muy sencilla. Su principal característica, como lo expresa la etimología, es carecer de envoltura nuclear, por lo que el contenido del núcleo está diseminado en el interior.

También se denominan procariotas o procariontes a los organismos conformados por este tipo de células. Todos ellos son unicelulares y, exceptuando pocas especies, todos son microscópicos. Como representantes de los procariotas están: las *arqueobacterias*, las *bacterias* y las algas verde azuladas, también llamadas *cianobacterias*.

3.2.1. Estructura

Las células procariotas asemejan cápsulas microscópicas cuya forma depende de cómo se conforme su envoltura externa rígida denominada ***Pared Celular*.** El contenido celular se encuentra limitado por la ***Membrana Plasmática***, dentro de ella, las estructuras internas se ven inmersas en el ***Citoplasma***, una solución acuosa que contiene principalmente sales, azúcares y proteínas necesarias para mantener la homeostasis y transformar energía.

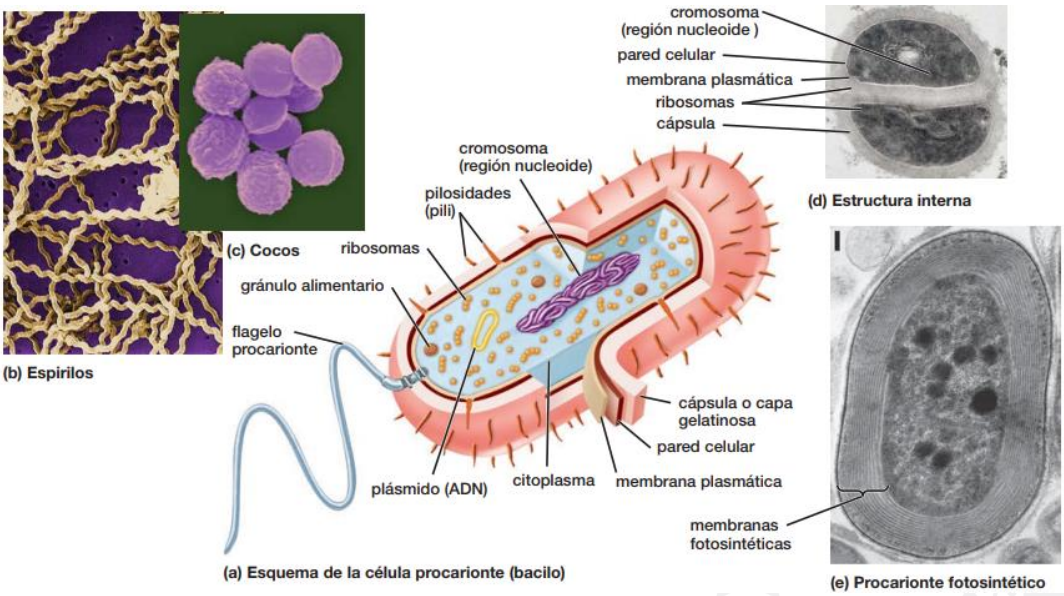


Figura 13. Principales características de una célula Procariota (énfasis en bacterias). Tomado de Audesirk et al. 2013.

Desde la región interna (citoplasmática), hacia la región externa de la pared celular, los elementos que forman una célula procariota son:

- **La región o área nuclear:** contiene el material genético que puede organizarse en nucleosomas, cúmulos de Ácido Desoxirribonucleico (ADN) más proteínas, o bien en un Cromosoma, estructura conformada por el superenrollamiento de ADN y sus proteínas durante la División Celular. Esta área es indistinta pues no se encuentra confinada por membranas. Contiene la información para realizar todas las funciones vitales, incluyendo la adaptación y la reproducción.
- **Ribosomas:** Gránulos de Ácido Ribonucleico (ARN) que flotan en el citoplasma dándole una apariencia rugosa. Son vitales, ya que contienen la información para sintetizar proteínas.
- **Plásmidos:** Cúmulos circulares de ADN. Su importancia radica en que pueden ser transferidos a otras células para la reproducción sexual.
- **La Membrana Plasmática:** es una *bicapa de lípidos que envuelve al citoplasma*, aislando a la célula del medio circundante. Permite la entrada o salida selectiva de sustancias para mantener la homeostasis y alimentarse. Asimismo, posee receptores que detectan cambios ambientales.

- **Pared Celular:** Compuesta de una mezcla de proteínas y carbohidratos (Peptidoglucanos), brinda rigidez y protección a la célula, al mismo tiempo que mantiene su forma. Posee poros que permiten el intercambio libre de sustancias. Los *Micoplasma*s son las únicas bacterias que no poseen pared celular rígida, por lo tanto, no tienen forma definida. Estas son bacterias patógenas del aparato respiratorio humano (por ejemplo, el *Micoplasma neunomiae*, que causa la neumonía leve) y son tan pequeñas que resultan invisibles al microscopio óptico (MO).

Hacia el exterior de la pared celular, algunas bacterias presentan apéndices (proyecciones anatómicas con funciones diversas), principalmente:

- **Fimbrias o Pili**: Estructuras proteicas con forma de cabello. El más importante es el pili sexual, que permite intercambio de ADN en la reproducción sexual de bacterias. Las fimbrias en ocasiones son utilizadas por algunas bacterias para adherirse a las células de la célula huésped.
- **Flagelos:** Largos apéndices proteicos conectados a la membrana celular. Estos rotan para impulsar a la célula, constituyendo el único medio de locomoción procariota

3.3. Célula eucariota

Debido a su mayor tamaño, estas células fueron las primeras descritas, aun cuando su estructura interna las vuelve más complejas que las procariotas. Tanto la célula procariota como eucariota se encuentran delimitadas por una membrana plasmática, dentro de la cual se encuentra el citoplasma. Ambas pueden o no presentar estructuras de locomoción, dividirse, muestran tamaños variables y, en general, realizan las mismas funciones vitales. La característica que denota a una célula eucariota es que durante la interfase (período de no división en el ciclo celular) *mantiene su información genética (ADN) protegida en un núcleo definido*, de ahí deriva su nombre: del griego *Eu*, verdadero, auténtico; y *karyon*, núcleo.

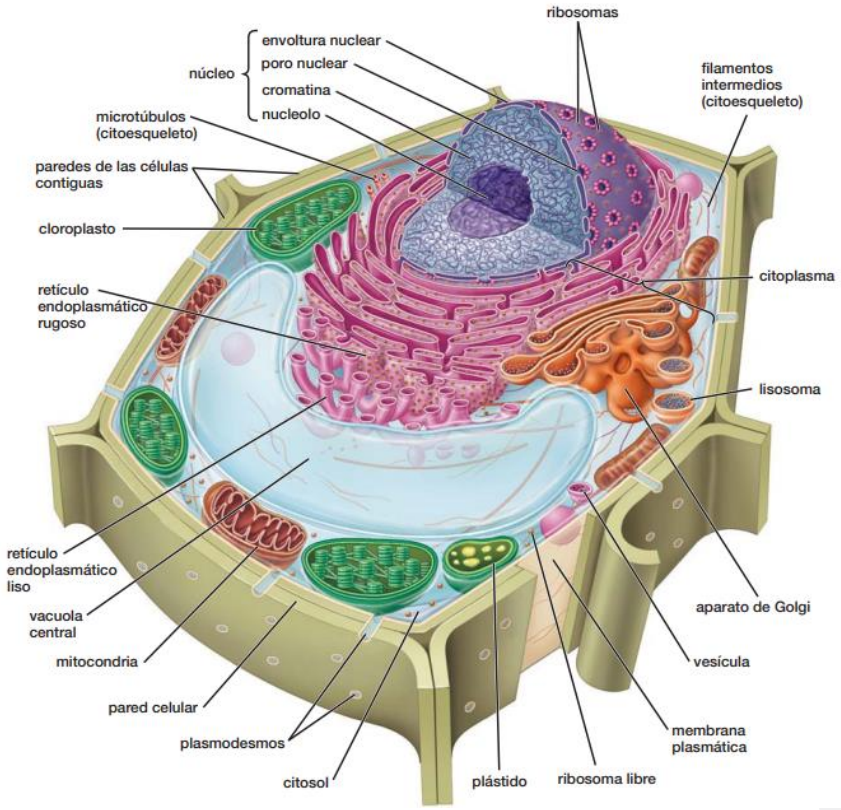


Figura 14. Esquema general de una célula eucariota (ejemplo célula vegetal). Observa la presencia de organelos membranosos como el núcleo. Tomada de Audesirk et al. 2013.

3.3.1. Estructura: los organelos

Las células eucariotas muestran una serie de estructuras internas y externas que se especializan en diferentes actividades celulares. Estas estructuras se denominan **organelos**. Un organelo u orgánulo es un compartimento celular separado por membranas que realiza funciones específicas. La mayoría de las actividades celulares eucariotas se encuentran asociadas a organelos, siendo el núcleo el más conspicuo entre estos. A continuación, se describen los principales organelos y estructuras celulares de los Eucariotas.

- **El núcleo:** es una región intracelular diferenciada del citoplasma por una doble membrana. Contiene en su interior la mayoría de la información genética celular en forma de *cromatina*, múltiples moléculas de ADN asociado con proteínas, que determina las características y actividades celulares, incluyendo la división para producir nuevas células. Es posible observar dentro del núcleo algunos corpúsculos denominados *cuerpos subnucleares*, estos se constituyen de ARN, ADN, proteínas o una mezcla de ellos. El más común de los corpúsculos es el *nucléolo*, que se encarga de sintetizar los ribosomas.

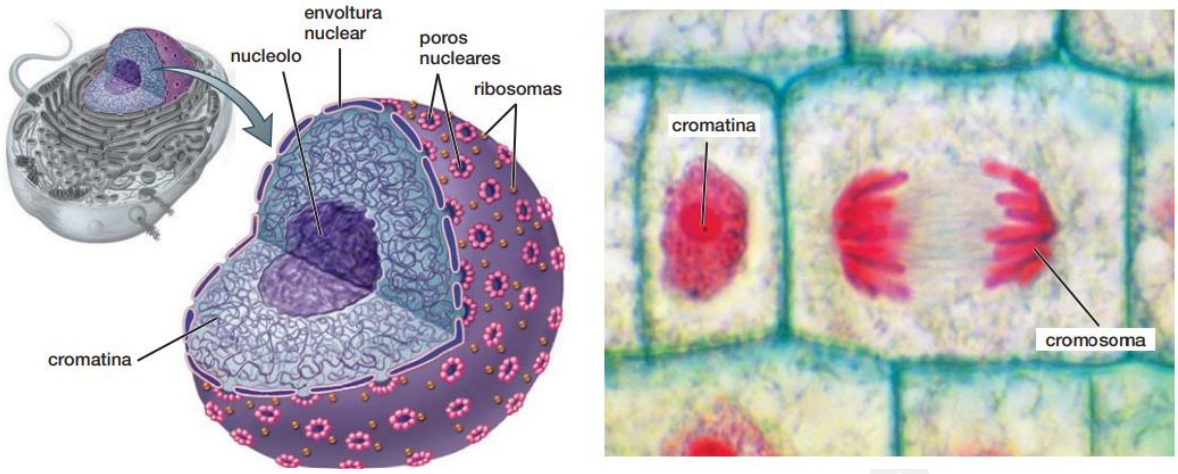


Figura 15. Representación del núcleo celular. En la imagen de la izquierda el material genético se encuentra disperso en forma de cromatina. En la derecha, la célula consensa su material genético y son visibles los cromosomas, durante la división celular. Tomada de Audesirk et. al. 2013.

- **Las mitocondrias:** son organelos de doble membrana especializados en realizar la *Respiración Celular*, transformación de energía química potencial en energía biológicamente útil para ejecutar todas las funciones celulares. Se pueden considerar las centrales energéticas de la célula. Las mitocondrias pueden distinguirse debido a que su membrana interior posee pliegues que forman crestas y valles. Otra particularidad es que cuentan con su propio ADN, que es pasado de generación en generación, sin juntarse con el material genético del núcleo

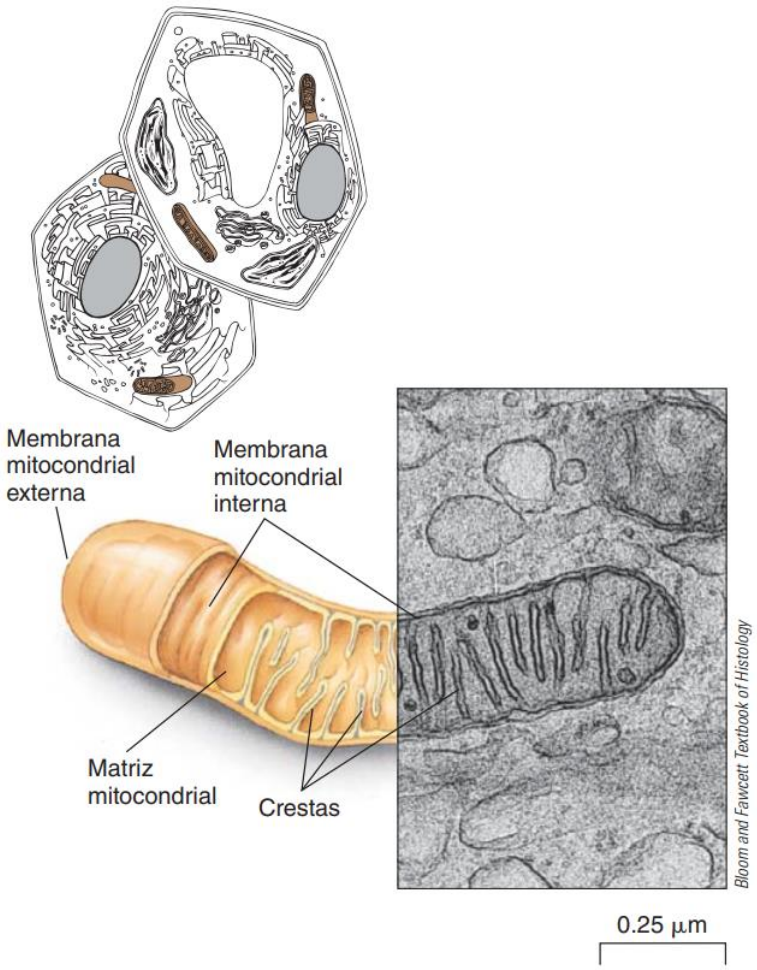


Figura 16. Representación de una mitocondria. Observa las diferentes formas que presentan sus membranas. Tomada de Solomon et. al. 2013.

- **Los plastidios:** con este nombre se agrupa a un conjunto diverso de organelos encargados de la producción y almacenamiento de importantes compuestos químicos usados por la célula. Son propios de algas y plantas, siendo el más importante de ellos el **cloroplasto**. **Los cloroplastos**, aunque no siempre presentes, se consideran los organelos distintivos de las células vegetales. Son estructuras de doble membrana especializadas en la *fotosíntesis*, transformación de moléculas inorgánicas en azúcares utilizando energía lumínica. Para realizar su función, contienen una serie de vesículas membranosas llamadas *tilacoides*. Los cloroplastos pueden distinguirse por su coloración verde debida a la presencia de *clorofila*, pigmento orgánico que permite captar la energía de la luz. Al igual que las mitocondrias, los cloroplastos contienen su propio ADN. Típicamente los azúcares producidos en los cloroplastos son luego procesados por las mitocondrias para obtener energía utilizable.

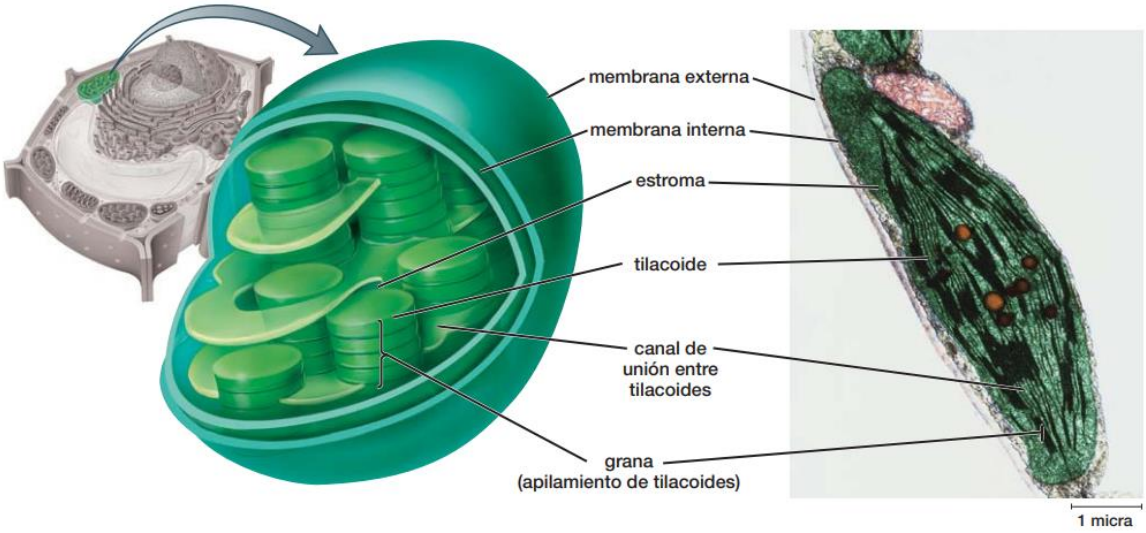


Figura 17. Esquema general de un cloroplasto. Identifica los tilacoides y el estroma, estructuras fundamentales para la fotosíntesis. Tomada de Audesirk et. al. 2013.

- **Las vacuolas:** son organelos de una membrana, cuya función es el almacenamiento de sustancias tales como sales minerales, algunos nutrientes y agua para las actividades celulares. Las vacuolas no tienen forma ni tamaño definidos. Las células vegetales presentan típicamente una vacuola de gran tamaño que ocupa hasta el 85% del espacio celular interno, desplazando el núcleo del centro (ver figura del modelo general de la célula y diferenciar la vacuola).
- **Lisosomas:** son organelos de una membrana formados dentro de los sistemas membranosos. Su función es la de contener y transportar enzimas (proteínas catalizadoras) para degradar compuestos. En otras palabras, se encargan de la digestión celular.
- **Vesículas:** organelos que forman pequeños compartimentos separados del citoplasma por una bicapa lipídica igual que la membrana celular. Su función es almacenamiento, transporte o digestión de productos y residuos celulares.

3.3.2. Sistemas membranosos

Son organelos especiales formados por una serie de membranas plegadas sobre sí mismas, con funciones de ensamblaje y transporte. Estos sistemas se conocen como: *Aparato de Golgi* y *Retículo Endoplásmico* (RE).

- **Aparato de Golgi:** sistema de endomembranas (membranas internas) formado por sacos aplanados rodeados de membrana y apilados unos encima de otros, llamados *dictiosomas.* Su función es completar la fabricación de algunas proteínas. Trabaja empaquetando y modificando vesículas del retículo endoplasmático rugoso. El

material nuevo de las membranas se forma en varias cisternas del Golgi.

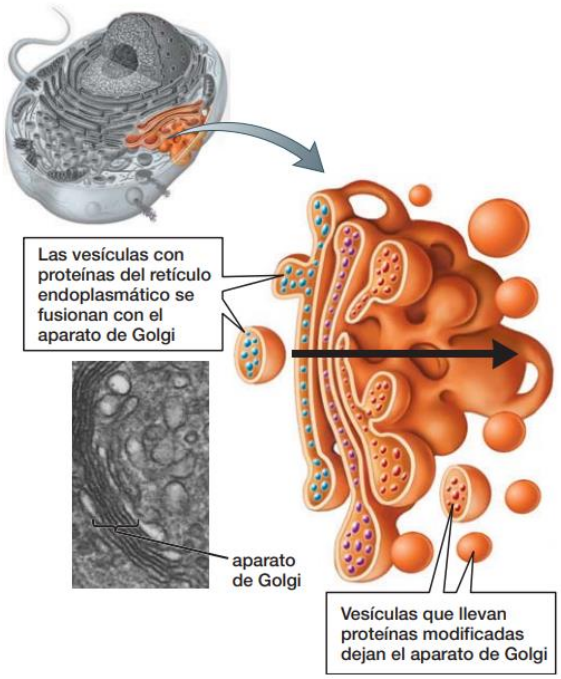


Figura 18. Esquema del aparato de Golgi. Tomado de Audesirk et. al. 2013.

- **Retículo endoplásmico.** Orgánulo formado por una serie de túbulos, sacos y vesículas rodeados de membrana e interconectados entre sí. Se pueden distinguir dos tipos: el rugoso y el liso. El ***retículo endoplásmico rugoso*** presenta en su superficie muchos *ribosomas* que se encuentran sintetizando proteínas. El ***retículo***

endoplásmico liso no presenta ribosomas. Sus funciones principales son la síntesis de lípidos de membrana, el almacenamiento de calcio y la detoxificación.

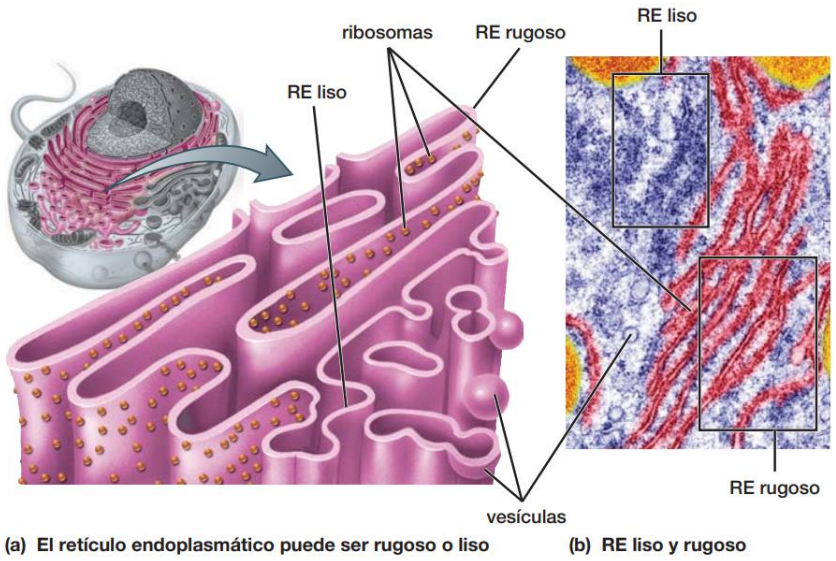


Figura 19. Retículos endoplasmáticos Liso y Rugoso. Tomada de Audesirk et. al. 2013.

- **Los Ribosomas.** En eucariotas están formados por dos subunidades de ARN ribosomal y proteínas. Ambas subunidades se ensamblan en el citoplasma para sintetizar proteínas

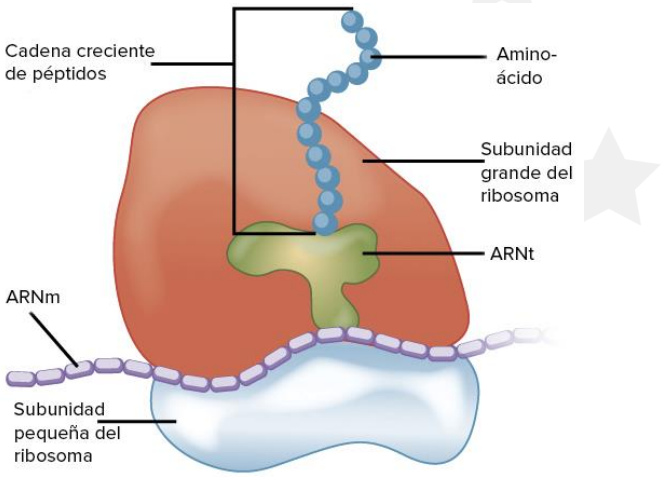


Figura 20. El ribosoma, mostrando sus dos subunidades durante el proceso de traducción y formación de proteínas. Imagen tomada de Internet.

3.3.3. El citoplasma

Es el contenido *coloidal* comprendido entre la membrana plasmática y el núcleo de la célula. Envuelve, sostiene y moviliza a los organelos. Se divide en dos partes:

- **Citosol.** También llamado *hialoplasma*, es una solución de biomoléculas vitales celulares, formada en un 70% por agua. El contenido de citosol es abundante, pudiendo llegar a ocupar el 80% del volumen total de una célula animal. Muchos procesos bioquímicos, incluyendo la *glucólisis*, ocurren en el citosol.

- **Citoesqueleto.** Es una red de fibras proteicas formada principalmente por *actina* y *tubulina*. Le brinda soporte a la célula, mantiene y moviliza a los organelos, además de permitir la formación de estructuras de locomoción tales como *cilios* y *flagelos*. Durante la división celular, el citoesqueleto forma los *centriolos* y el *huso* que mueven los *cromosomas*.

3.3.4. Membrana plasmática

Es una estructura semipermeable organizada y compleja que separa a la célula del medio externo. Está formada por una bicapa de fosfolípidos que contienen Inmersas proteínas de membrana y azúcares, los cuales actúan como receptores externos y vehículos transportadores de sustancias. La importancia de la membrana es mantener la integridad de la célula, para lo cual realiza diversas funciones como el control de entradas y salidas de nutrientes, agua y sales. La cara externa de la membrana es muy variable, mientras que la interna es relativamente constante.

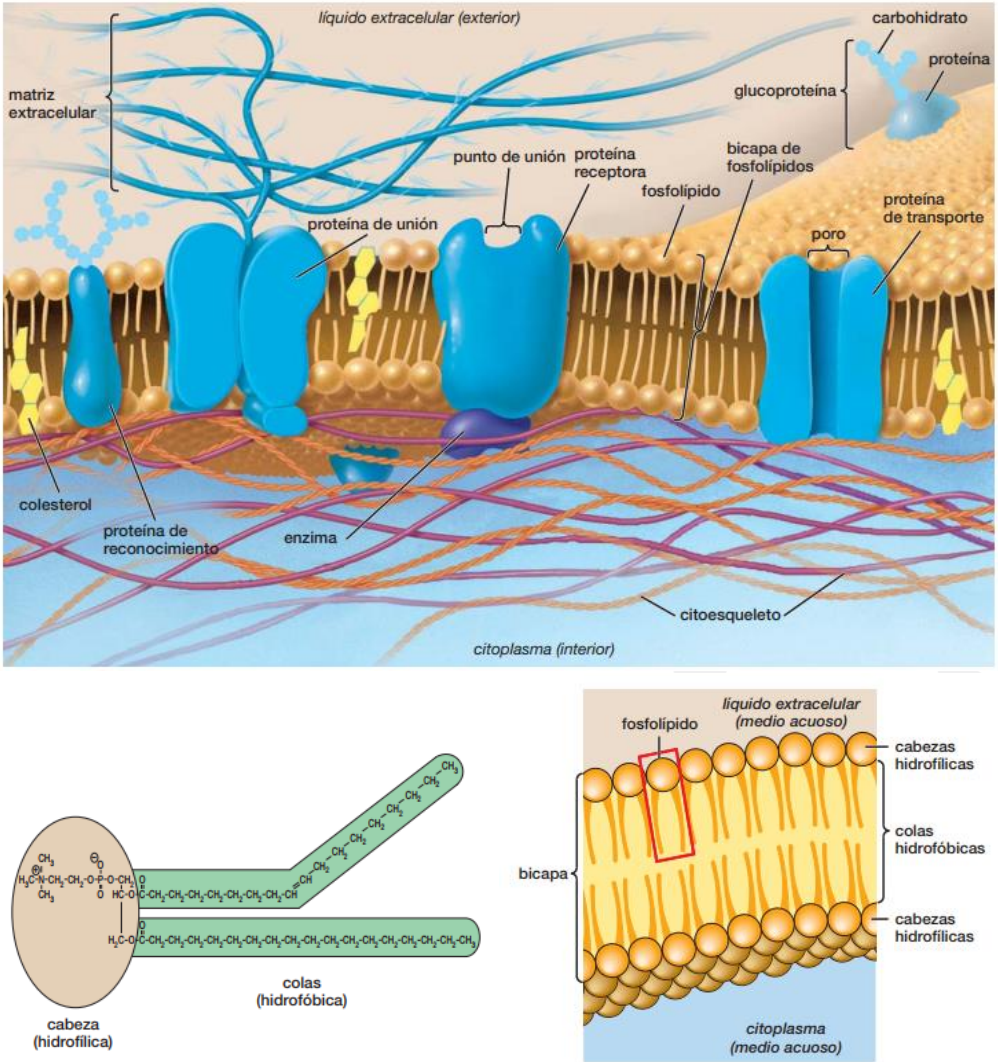


Figura 21. Estructura de la membrana plasmática. La cual está constituido por una bicapa fosfolipidia. Imangel Tomada de Audesirk et. al. 2013.

3.3.5. Pared celular

Es una capa rígida y porosa que se localiza en el exterior de la membrana plasmática. Típica de células vegetales y fúngicas, protege a los contenidos celulares, brinda rigidez a la célula y actúa como compartimiento celular. Además, define la estructura y otorga soporte a los tejidos. La constitución molecular de la pared depende del organismo, pero en plantas se compone principalmente de *celulosa*, un *polisacárido*.

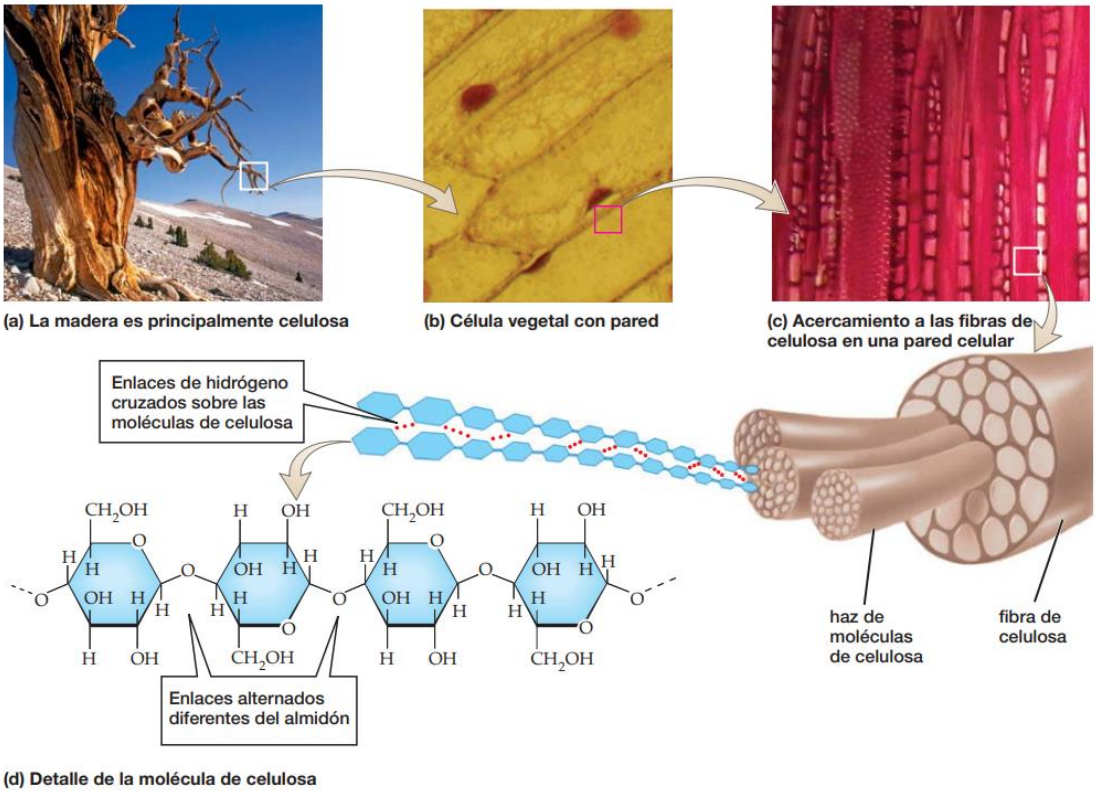


Figura 22. Estructura y composición química de la pared celular de las plantas. Tomada de Audesirk et. al. 2013.

3.3.6. Estructuras de locomoción

Hacia el exterior celular, los eucariotas han desarrollado diversas estructuras que les brindan motilidad o bien permiten la alimentación. Las más importantes son:

- **Flagelos.** Los eucariotas por lo general presentan pocos flagelos, los cuales están conectados al citoesqueleto. Se baten en forma helicoidal para desplazarse o generar corrientes.
- **Cilios.** Son estructuras móviles propias de eucariotas y de conformación similar a los flagelos. Se diferencian de estos en que su estructura es más organizada, son más pequeños, se presentan en grandes números y se baten de forma ondulatoria sincronizada. Sus funciones incluyen además de la locomoción, aspectos sensoriales y el movimiento del medio extracelular.
- **Pseudópodos.** Son extensiones citoplasmáticas propias de eucariotas que sirven para la locomoción y para apresar alimentos. Se asocia más con las células animales de protozoos.

3.4. Célula animal y vegetal

Las células eucariotas pueden agruparse e integrarse formando estructuras cada vez más complejas y especializadas, incrementando su diversidad en los organismos pluricelulares. No obstante, su organización básica se mantiene, permitiendo catalogar **al menos dos tipos** básicos de células: **Animal y vegetal.**

3.5. Célula animal

Este tipo de célula no está delimitado sólo a animales, pues la mayoría de sus características las presentan también protistas y hongos. La célula animal es entonces una célula eucariota heterótrofa sin pared celular.

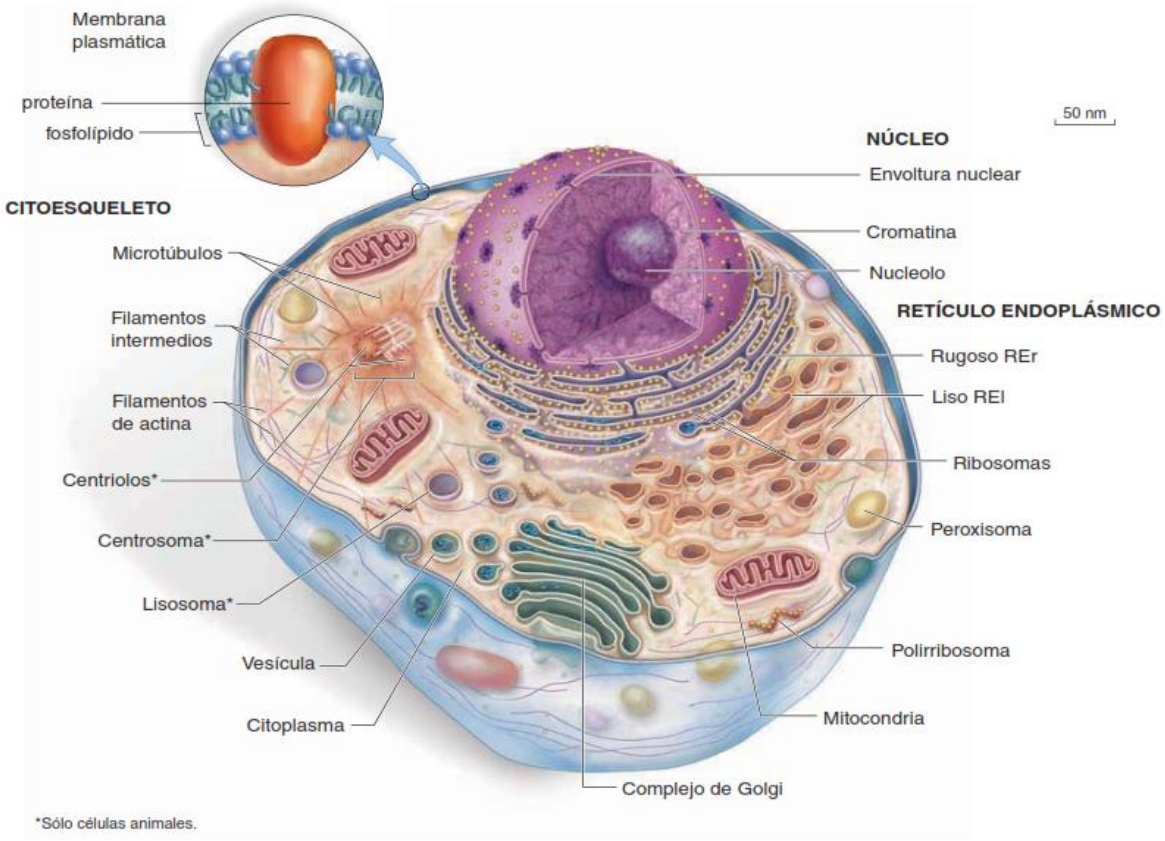


Figura 23. Esquema general de una célula animal típica. Tomada de Mader y Windelspecht 2019.

3.6. Célula vegetal

Este tipo de célula es típica de plantas y algas verdes, no obstante, algunas de sus características son compartidas con protistas y hongos. Básicamente es una célula rígida (con pared celular), autótrofa con una vacuola grande. La célula de los hongos es una célula con características especiales. Es más parecida al animal, puesto que es heterótrofa y no posee una gran vacuola, pero está rodeada por paredes celulares (de quitina). De igual manera muchas células de protistas cuentan con características de animales y vegetales.

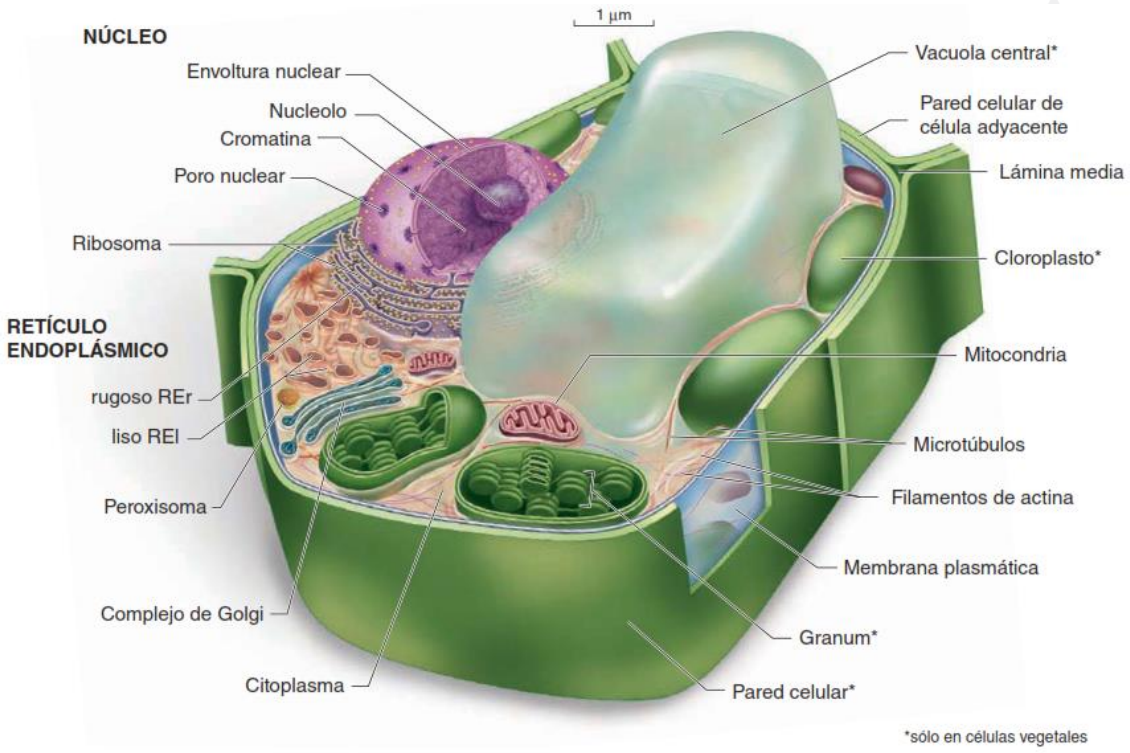


Figura 24. Esquema general de una célula vegetal típica. Tomada de Mader y Windelspecht 2019.

Las células animales y vegetales comparten muchas estructuras celulares, entre ellas la membrana plasmática, el núcleo, mitocondria, retículos, etc. Sin embargo, es notable destacar la presencia de cloroplastos exclusivos en células vegetales; de igual forma presentan una pared celular compuesta por microfibrillas de celulosa, además de la presencia de una vacuola de gran tamaño, la cual, generalmente desplaza hacia la periferia al núcleo. El resto de las comparaciones se detallan en el cuadro a continuación:

Tabla 1. Comparación entre células procariotas y eucariotas.

	Células procarióticas (de 1 a 20 μm de diámetro)	Células eucarióticas (de 10 a 100 μm de diámetro)	
		Animal	Vegetal
Pared celular	Por lo general (peptidoglicano)	No	Sí (celulosa)
Membrana plasmática	Sí	Sí	Sí
Núcleo	No	Sí	Sí
Nucléolo	No	Sí	Sí
Ribosomas	Sí (de menor tamaño)	Sí	Sí
Retículo endoplásmico	No	Sí	Sí
Aparato de Golgi	No	Sí	Sí
Lisosomas	No	Sí	Por lo general, no
Mitocondrias	No	Sí	Sí
Cloroplastos	No	No	Sí
Peroxisomas	No	Por lo general	Por lo general
Citoesqueleto	No	Sí	Sí
Centriolos	No	Sí	No
Cilios o flagelos 9 + 2	No	Con frecuencia	No (en plantas con flores) Sí (esperma de briofitas, helechos y cícadas)

4. Metabolismo

El metabolismo es el conjunto de reacciones químicas catalizadas por enzimas que ocurren en el interior de las células de los seres vivos. Las reacciones metabólicas se encuentran en su mayor parte totalmente interrelacionadas constituyendo las rutas o vías metabólicas, de modo que el producto de la primera reacción es el sustrato de la siguiente, y así sucesivamente (un buen ejemplo de este funcionamiento es durante la respiración celular). La mayoría de las reacciones de las rutas metabólicas están catalizadas por diferentes enzimas que funcionan coordinadamente.

De acuerdo con su metabolismo, los seres vivos pueden dividirse en cuatro grupos:

- Fotoautótrofos
- Fotoheterótrofos
- Quimioautótrofos
- Quimioheterótrofos

Esta clasificación depende de dos conceptos: **la fuente de energía y la fuente de carbono que utiliza cada organismo.**

Los organismos fotótrofos obtienen la energía de la luz solar mientras que los quimiótrofos consiguen esa energía a partir de reacciones químicas. Por otro lado, los heterótrofos incorporan carbono al alimentarse de otros seres vivos mientras que los autótrofos son capaces de producir su propia materia orgánica a partir de la materia inorgánica. El siguiente cuadro resume las características de estos cuatro grupos:

Tabla 2. Clasificación de los tipos de metabolismo

Tipo de organismo	Fuente de energía	Fuente de carbono	Ejemplo
Fotoautótrofo	Luz solar	Materia inorgánica	Plantas, algas y cianobacterias
Fotoheterótrofo	Luz solar	Materia orgánica	Bacterias purpúreas no del azufre
Quimioautótrofo	Reacción química	Materia inorgánica	Bacterias nitrificantes
Quimioheterótrofo	Reacción química	Materia orgánica	Animales, protozoos, hongos y algunas bacterias

En el metabolismo distinguimos dos fases:

- Fase de síntesis o anabolismo
- Fase de degradación o catabolismo

4.1. El anabolismo

Es el conjunto de reacciones que tiene como objetivo la síntesis de moléculas complejas a partir de moléculas sencillas. Requieren de un gasto de energía. Las moléculas que se forman mediante el anabolismo son moléculas con gran cantidad de energía en sus enlaces tales como glúcidos y lípidos. Un ejemplo de anabolismo es el proceso de fotosíntesis.

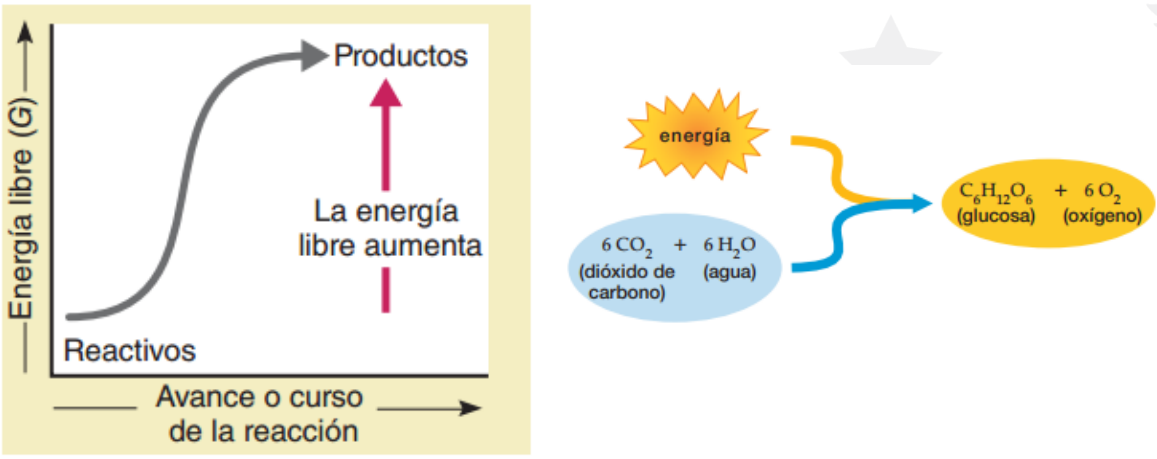


Figura 25. Representación gráfica (izquierda) de una reacción endergónica, las cuales están relacionadas a los anabolismos (tomada de Solomon et. al. 2013). En la derecha observamos la reacción general de la fotosíntesis en la cual se produce glucosa y oxígeno. Tomada de Audesirk et. al. 2013.

4.2. El catabolismo

Es el conjunto de reacciones que tiene por objetivo la obtención de energía a través de la degradación de moléculas complejas. En este tipo de reacciones se libera energía. Las moléculas complejas que se degradan suelen ser muy ricas en energía como glúcidos o lípidos. Ambas fases están íntimamente relacionadas ya que la energía que se obtiene en el catabolismo es necesaria para que ocurran las reacciones propias del anabolismo.

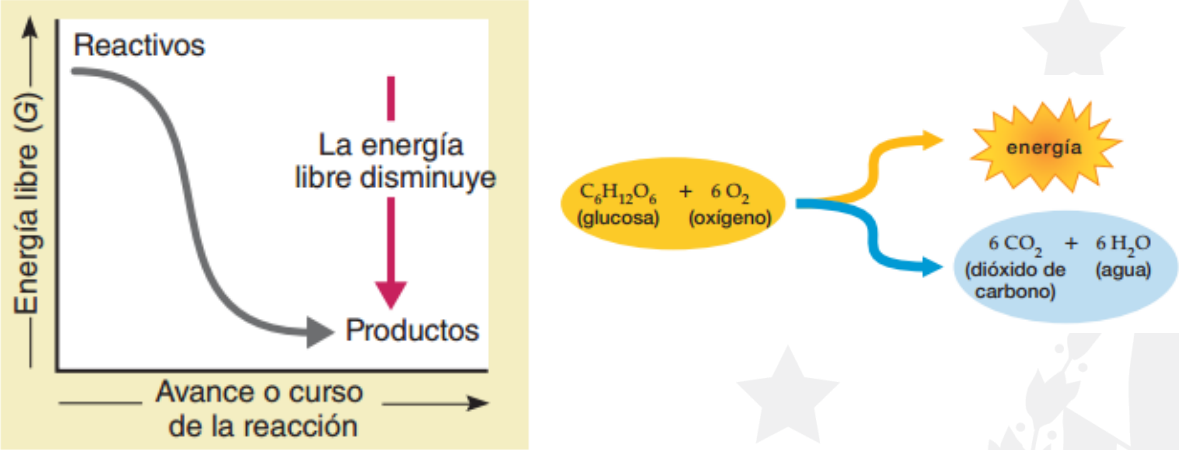


Figura 26. En la gráfica se describe los procesos de una reacción exergónica, la cual se asocia a las vías catabolicas (Tomada de Solomon et. al. 2013). A la derecha la reacción general de la respiración celular., en la cual se produce energía en forma de ATP. Tomada de Audesirk et. al. 2013.

Existe mucha diversidad tanto en las rutas anabólicas como en las rutas catabólicas; sin embargo, los dos procesos más importantes en este aspecto son la fotosíntesis y la respiración celular.

En términos generales, la fotosíntesis es un proceso anabólico que consiste en la obtención de glucosa a partir de energía lumínica y moléculas inorgánicas como el H_2O y el CO_2.

La respiración celular es un proceso catabólico en el cual una molécula de glucosa se va degradando a través de una serie de reacciones bioquímicas (glucólisis) hasta obtener piruvato. El piruvato sufre otra serie de reacciones catabólicas en el denominado ciclo de Krebs. A lo largo de todas estas reacciones se obtiene gran cantidad de energía.

5. Fotosíntesis

La fotosíntesis es el proceso mediante el cual las plantas verdes captan la energía solar y la utilizan para sintetizar compuestos de carbono de alta energía como la glucosa, a partir de moléculas de baja energía como el bióxido de carbono y agua. Así, la fotosíntesis convierte la energía solar en energía química que se almacena en la molécula de glucosa.

Hay dos tipos de transformaciones durante el proceso fotosintético:

- La energía solar se transforma en energía química
- Las moléculas inorgánicas se transforman en moléculas orgánicas

La fotosíntesis en las plantas se lleva a cabo dentro de los cloroplastos, los cuales se encuentran principalmente en las células de las hojas. Además de las plantas, las algas (por ejemplo, las algas verdes) y algunas bacterias (algas verde-azules o cianobacterias) son capaces de usar la energía lumínica del Sol para llevar a cabo la fotosíntesis.

La fotosíntesis es un proceso complejo que implica una serie de reacciones químicas que se resumen en una sola reacción general donde se tienen los factores iniciales y los productos finales:

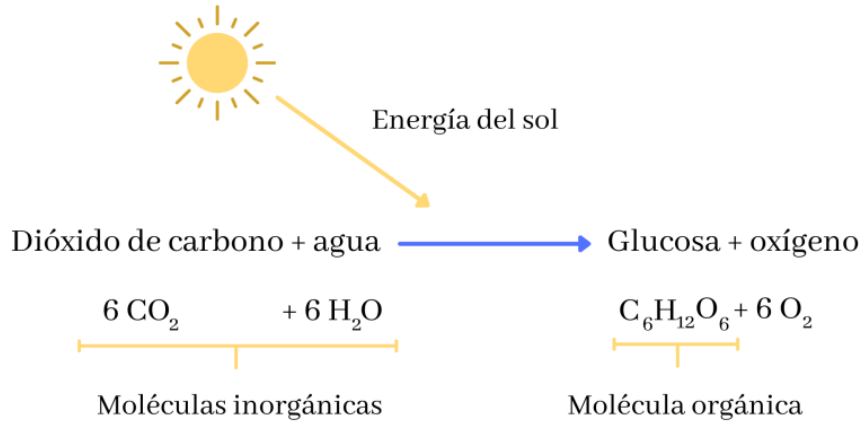


Figura 27. Reacción general de la fotosíntesis. Tomado de Internet.

La fotosíntesis es una **reacción anabólica**, o sea, es una reacción de síntesis o de elaboración de moléculas complejas a partir de moléculas sencillas. Los organismos fotoautótrofos obtienen mediante la fotosíntesis la materia que será utilizada en procesos posteriores.

Para realizar la fotosíntesis se necesita:

- Moléculas transportadoras de electrones que están relacionadas con los pigmentos y pueden ser proteínas o bien compuestos lipídicos. Estas moléculas captan los electrones desprendidos y los transportan hasta el aceptor final, una sustancia denominada *NADP+* (*nicotinamina adenina dinucleótido fosfato*).
- Un espacio cerrado para que los electrones activados pasen de una molécula a otra sin dispersarse. El cloroplasto es este espacio cerrado; contiene la clorofila, las moléculas transportadoras y las aceptoras; así la eficacia en la transferencia de electrones es máxima.

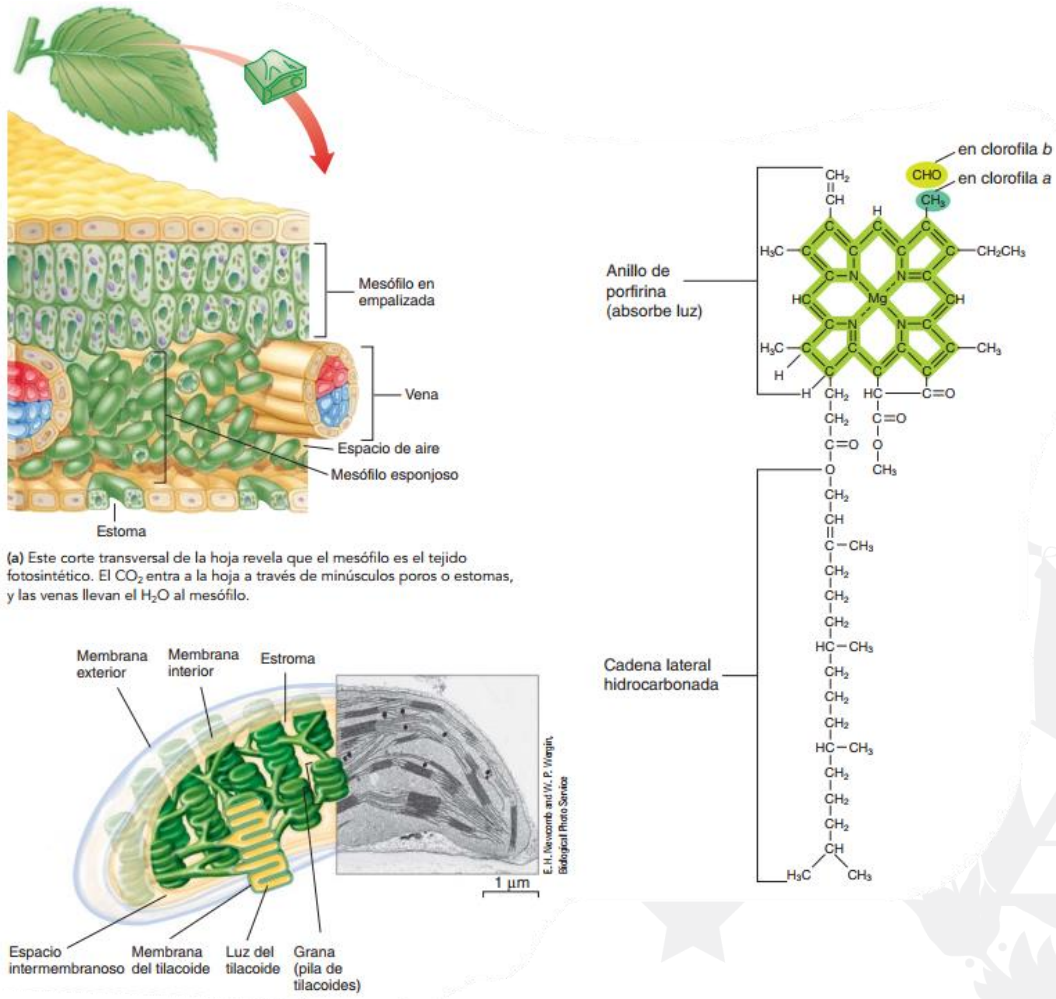


Figura 28. Representación del corte transversal de una hoja, en la cual se muestran las células fotosintéticas que contienen los cloroplastos. La molécula representa la clorofila a y clorofila b, pigmentos que se encarga de la absorción de energía lumínica. Tomado de Solomon et al. 2013.

5.1. Las etapas de la fotosíntesis

Son las reacciones dependientes de la luz y las reacciones independientes de la luz.

5.1.1. Reacciones dependientes de la luz

Estas reacciones se efectúan sólo en presencia de la luz y se llevan a cabo en las membranas de los discos tilacoides de los cloroplastos. Los principales eventos de esta primera etapa son:

- La clorofila y otras moléculas de pigmentos presentes en los cloroplastos absorben la energía de la luz.
- Se produce ATP, el cual se utiliza en la siguiente etapa de la fotosíntesis.
- Las moléculas de agua se rompen en iones de oxígeno y de hidrógeno.

5.1.2. Reacciones independientes de la luz

Las reacciones independientes de la luz se llevan a cabo en el **estroma** de los cloroplastos. El ATP sintetizado durante la primera etapa proporciona la energía necesaria para la síntesis de glucosa a partir de bióxido de carbono. Las reacciones que fijan carbono son una serie de reacciones conocidas como ciclo de Calvin, en honor a su descubridor el Dr. Melvin Calvin. Cada paso del ciclo es catalizado por una enzima específica. Además de la glucosa se pueden sintetizar otros carbohidratos, grasas y otros lípidos y, con la adición de nitrógeno, aminoácidos y bases nitrogenadas.

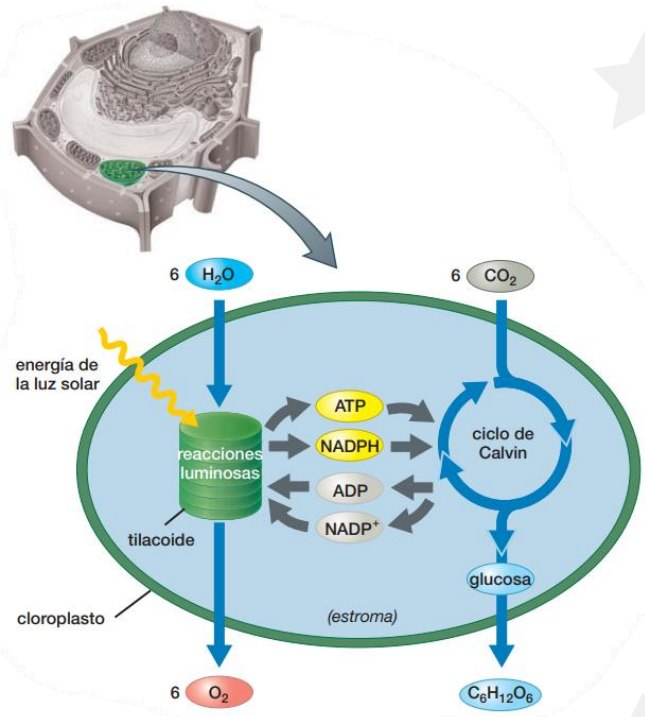


Figura 29. Principales reactivos y productos de las dos fases de la fotosíntesis. Tomado de Audesirk et. al. 2013.

5.2. Importancia de la fotosíntesis

La fotosíntesis contribuye al ambiente al fijar el carbono (durante las reacciones del ciclo de Calvin), los fotoautótrofos son la fuente principal de prácticamente todas las moléculas orgánicas empleadas como energía y fuentes de carbono por los quimioheterótrofos como los humanos. Al realizar la fijación de carbono, los fotoautótrofos eliminan CO_2 de la atmósfera, disminuyendo así el calentamiento global.

De igual forma, este proceso metabólico durante la fotólisis del agua a través de la oxidación que realiza el fotosistema II, se libera el oxígeno que todos los organismos aeróbicos

necesitan para la respiración aeróbica. El oxígeno molecular es tan reactivo que no podría mantenerse en la atmósfera si no fuera constantemente repuesto de esta manera. La evolución de la fotosíntesis productora de oxígeno fue un evento crítico en la historia de la vida sobre la Tierra, que no sólo permitió la evolución de los organismos aeróbicos, sino también hizo posible la vida terrestre porque en la estratosfera el O_2 es convertido a ozono (O_3), que protege al planeta de la dañina luz ultravioleta.

6. Genética, definición e importancia.

La genética es la rama de la biología que se ocupa del estudio de la herencia, que incluye la interrelación de los genes, la variación en el ADN y sus interacciones con factores ambientales. En ese sentido, **la herencia** se define como el proceso por el cual se transmiten las características de los organismos a su descendencia.

6.1. Aplicaciones de la genética

Las aplicaciones tecnológicas en genética hacen posible alterar la herencia de los organismos para adaptarlos a condiciones particulares del ambiente y mejorar los rasgos que pueden hacerlos útiles para nosotros. Hay dos campos donde se aplica la genética, uno de ellos es la genética clásica aplicada y el otro es la ingeniería genética.

6.1.1. Mejoramiento de razas y variedades

La genética clásica aplicada consiste fundamentalmente en el mejoramiento de razas animales y variedades vegetales.

La recolección y siembra de plantas para seleccionar aquellos organismos con mejores cualidades o productividad es un método utilizado desde la prehistoria. Además, el cruce de aquellos organismos seleccionados da como resultado organismos con características superiores; así se inicia el proceso de los cruces selectivos.

Cuando el cruce se realiza entre individuos de parentesco muy cercano, se le llama cruzamiento consanguíneo o endogamia y se realiza con la finalidad de preservar una característica particular en una planta o en un animal. El **cruzamiento consaguíneo** también puede tener algunas desventajas, entre estas se encuentra el **aumento de la probabilidad de que se exprese algún rasgo recesivo**. Si este rasgo es indeseable, la endogamia puede causar diversos problemas.

Otra finalidad de realizar los cruces selectivos es la de obtener nuevas variedades de organismos por **hibridación**, estos se realizan cruzando dos especies diferentes o cruzando dos individuos de la misma especie, pero de diferente raza.

La hibridación es un proceso de primera importancia en la producción de alimento de origen vegetal y ha contribuido significativamente a la humanidad. Los casos del maíz, el trigo, el sorgo, el arroz que ya han sido hibridizados, han permitido una sensible elevación de los rendimientos en la productividad de estos productos alimenticios.

Otra de las aplicaciones importantes de la genética es la inducción de la **poliploidía**, condición en la cual, las células tienen más de dos conjuntos de cromosomas. La poliploidía es muy rara en los animales y cuando llega a darse, es mortal. Sin embargo, en el caso de los vegetales, la poliploidía es un proceso que resulta -muchas veces- en características favorables, y además, son fértiles.

Las plantas poliploides pueden ser más grandes, tener flores y frutos más grandes que el tamaño de las originales. La poliploidía puede ocurrir en forma natural en las plantas y puede ser el origen de nuevas especies. Los fitomejoradores que se dedican a la producción de plantas poliploides han desarrollado la técnica de la colchicina. Si se aplica colchicina en la raíz de la planta se induce la poliploidía. La colchicina se aplica en la raíz porque es un tejido en división celular constante y esta sustancia impide que la célula se divida después de que se ha duplicado el número de cromosomas durante la mitosis. Esto da como consecuencia la duplicación del número cromosómico. En realidad, muchos productos alimenticios vegetales son poliploides. El tomate “gordo” es poliploide, así como muchas variedades de uvas, fresas, trigo, repollo, etcétera.

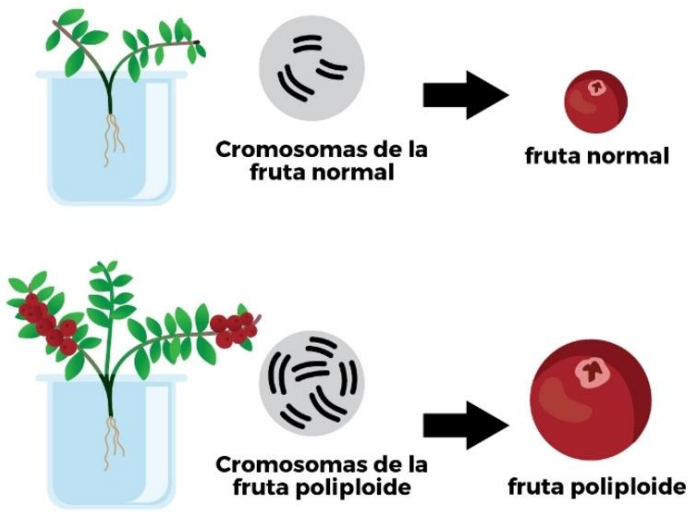


Figura 30. Ejemplo de poliploidía en el fruto de arándanos en Costa Rica. Imagen tomada de Internet.

6.1.2. Ingeniería genética

Cuando se aplican los conocimientos básicos de una ciencia para producir materiales útiles al ser humano

para cubrir las necesidades propias, se desarrollan las tecnologías y la ingeniería. Así con la aplicación de los conocimientos de la bioquímica, la microbiología, la genética y la ingeniería química, se ha desarrollado todo el campo tecnológico de la **ingeniería genética**.

La Ingeniería genética es el uso de técnicas bioquímicas especiales para identificar, estudiar o modificar genes. Algunas técnicas de la ingeniería genética involucran la combinación del ADN de genes de diferentes organismos. Por ejemplo, se han transferido genes humanos a las bacterias, haciendo posible que la bacteria produzca proteínas útiles para los humanos. El nuevo ADN que resulta de incorporar componentes de diferentes organismos es llamado **ADN recombinante**. La insulina y la hormona del crecimiento son dos proteínas que han sido sintetizadas a partir de ADN recombinante.

El ADN de los organismos eucariotas es más complejo que el de las bacterias (procariotas). Antes de que un gen de una célula eucariótica sea transferido a una bacteria, el ADN eucariótico debe ser simplificado, puesto que no puede traducir un ADN complejo. Los científicos han transferido genes al interior de microorganismos eucariotas como las levaduras en lugar de las bacterias. Por ser las levaduras hongos unicelulares eucarióticos, pueden traducir el ADN de otros eucariotas.

De esta forma, los investigadores produjeron la primera vacuna humana, usando células de levadura. Esta es la vacuna de la hepatitis B. La hepatitis B es una infección viral potencialmente fatal en el hígado. Los científicos, también, han insertado genes en células de plantas y animales pluricelulares. Por ejemplo, a ciertas plantas se les ha insertado genes que les permite resistir la acción de los herbicidas. Para transferir ADN al interior de una célula, los científicos usan un transportador especial llamado vector. En ingeniería genética, un vector es un **transportador** de material genético.

Las bacterias no poseen núcleo celular, por lo que el material genético se encuentra libre en el citoplasma en cromosomas y en pequeñas porciones circulares de ADN llamadas **plásmidos**. Los plásmidos son vectores, ya que ellos pueden llevar ADN al interior de las células. Los científicos, también, han usado virus como vectores para transferir ADN a otras células.

6.1.2.1. Transferencia de genes

Las bacterias pueden ser usadas para producir materiales biológicos como la insulina, que es una hormona que normalmente es producida en el páncreas y que ayuda a controlar la cantidad de azúcar en nuestra sangre. Para producir insulina, los plásmidos son aislados de las bacterias. Los ingenieros genéticos usan una enzima para cortar (enzimas de restricción) el plásmido y el ADN humano en fragmentos. Los fragmentos son, ligados por otra enzima,

causando que el gen para insulina humana sea insertado en el plásmido bacteriano. La bacteria que contenga el plásmido producirá la insulina humana.

La insulina es aislada y purificada para usarse en el tratamiento médico de pacientes diabéticos. En el pasado, la insulina se extraía del páncreas del cerdo o de la vaca, siendo escasa y con costos más altos. La primera transferencia exitosa de un gen ocurrió en 1973, actualmente se está trabajando en casi todas las ramas de la biología con la ingeniería genética.

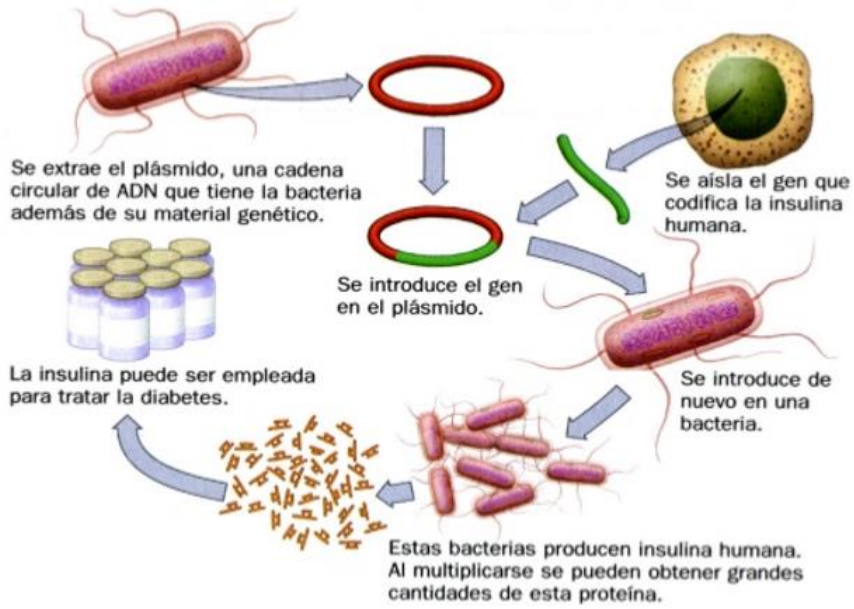


Figura 31. Proceso de producción y aislamiento de insulina a partir de bacterias. Imagen Tomada de Internet.

6.1.2.2. Aplicaciones en la agricultura

Diversos campos productivos han sido objeto de desarrollo usando las técnicas de la ingeniería genética; así, el mejoramiento de la calidad y la cantidad de los alimentos de origen vegetal ha hecho posible un nuevo desarrollo de la agricultura. Por ejemplo, se han producido varios tipos de nuevas bacterias que ayudan a incrementar la producción de cosechas; una bacteria alterada genéticamente ayuda a algunas plantas a resistir daños por congelación. También, algunas bacterias como *Agrobacterium* pueden ser portadoras de genes selectos y ser usadas para modificar plantas.

6.1.2.3. Aplicación en la industria

La utilización de microorganismos para elaborar ciertos productos como quesos, vinos, pan, yogurt y otros, es

conocida desde la antigüedad. La ingeniería genética puede, ahora, ayudar a mejorar la producción y calidad de estos productos usando las técnicas del ADN recombinante para alterar las características de los microorganismos utilizados. Otro de los campos en donde se está trabajando es en el mejoramiento de bacterias que puedan ayudar en el proceso de depuración de aguas negras (Biorremediación). Incluso, actualmente considerando los escases de energéticos, se han producido bacterias modificadas que transforman la celulosa en combustible.

6.1.2.4. Aplicaciones en la medicina

El área en la cual la ingeniería genética más ha influido en la vida humana es la medicina. Uno de los primeros productos médicos producidos con las nuevas técnicas es la insulina. Si un organismo falla en la producción de suficiente insulina por parte de las células pancreáticas, o si las células de ese organismo no pueden incorporar suficiente insulina, se desarrolla una condición llamada *diabetes mellitus*. Anteriormente, los médicos trataban a los diabéticos con insulina obtenida de extractos pancreáticos del cerdo y la vaca, pero esa insulina puede producir reacciones alérgicas en algunos pacientes. Actualmente, la ingeniería genética ha aportado diferentes formas de producirla al insertar el gen humano responsable de la producción de la insulina en los plásmidos bacterianos. La bacteria sujeta a esta inserción empieza a producir insulina idéntica a la humana, que no causa reacciones alérgicas.

El interferón es una proteína producida por las células cuando estas son atacadas por virus, por lo que es utilizado como un medicamento antiviral. Hasta hace algunos años era difícil obtener el interferón humano; hoy es producido también por el uso de plásmidos bacterianos y células de levaduras.

Se han desarrollado muchos otros productos como algunas vacunas y la hormona del crecimiento. Bacterias alteradas genéticamente pueden producir factores de crecimiento celular que ayuda a los pacientes anémicos a producir células sanguíneas. Otros nuevos productos pueden disolver coágulos sanguíneos en los pacientes con ataques al corazón.

6.1.2.5. Terapia génica

La ingeniería genética ha tenido en los últimos años grandes avances que han permitido mediante la tecnología del ADN recombinante implementar la terapia génica. La terapia génica es la utilización médica del ADN para corregir enfermedades genéticas, enfrentar infecciones virales como el sida y detener enfermedades neurodegenerativas.

Existen más de 4 mil enfermedades genéticas causadas por defectos en un solo gen, como la fibrosis quística, la hemofilia, la anemia falciforme y la distrofia muscular. Otras

enfermedades como el cáncer, la artritis y el asma, tienen que ver con el funcionamiento deficiente de varios genes. A pesar de que la terapia génica tiene sus inicios en 1990, todavía en la actualidad se encuentra en la etapa de investigación, en ensayo, para tratar estas y muchas otras enfermedades. Hoy en día varios países están realizando numerosos ensayos clínicos de terapia génica en seres humanos cuyos resultados presentan distinto grado de éxito. Existen algunos reportes de pacientes que han fallecido durante el tratamiento.

La mayoría de los ensayos o tratamientos de terapia génica consisten en introducir genes normales y funcionales en células del paciente con el fin de reemplazar el gen ausente o defectuoso, para que así el organismo pueda producir la proteína o enzima que necesita y cuya carencia causa la enfermedad. La terapia génica es un área de investigación que promete mucho, pero que todavía presenta una serie de dificultades que no permiten que se logre una terapia génica satisfactoria como se ha mencionado anteriormente. Una de estas dificultades es la incorporación del gen en buenas condiciones de funcionamiento en un gran número de células del paciente. Los genes se insertan en las células utilizando transportadores o vectores como los virus. Los cuales son atacados por el sistema inmunitario del paciente lo que ha limitado el éxito de este proceso.

Otro problema para resolver por los investigadores es que el gen debe de expresarse eficientemente, es decir, debe de producir una cantidad suficiente de proteína que ayude a vencer a la enfermedad. Pero sucede con mucha frecuencia que las células del paciente modifican el gen de tal manera que la proteína no se elabora.

6.1.2.6. Estudio de la herencia

El estudio de los patrones de herencia en el humano es difícil debido a que se tiene poca descendencia y, además, madura lentamente. Para seguir las líneas de herencia se requiere varios años dado el largo período de vida; muchos años pasan entre una generación y la siguiente.

Es posible experimentar e investigar acerca de los patrones de herencia de plantas y animales, mientras que está fuertemente restringido experimentar con humanos. En muchos países existen leyes que prohíben experimentar directamente con el hombre por consideraciones éticas y porque puede haber resultados impredecibles e irreversibles. Recientemente se han desarrollado técnicas que permiten a los investigadores estudiar a los genes directamente. Como resultado de estas investigaciones se ha conformado una nueva rama que se conoce como **genética humana**, que comprende conocimientos acerca de los patrones hereditarios a nivel de poblaciones humanas.

6.1.2.6.1. Árbol genealógico

Una forma en que se puede dar un seguimiento acerca de ciertas características hereditarias que se quieren

investigar, a nivel familiar es elaborando los **árboles familiares** o **árboles genealógicos** para determinar los patrones de herencia en el ser humano.

Un árbol genealógico es un mapa que muestra cómo una característica, y los genes que la controlan, son heredados en una familia. Para desarrollar un árbol genealógico, se recoge toda la información posible acerca de la historia hereditaria de la familia, describiendo como se ha transmitido cierta característica entre los padres, hijos y otras generaciones.

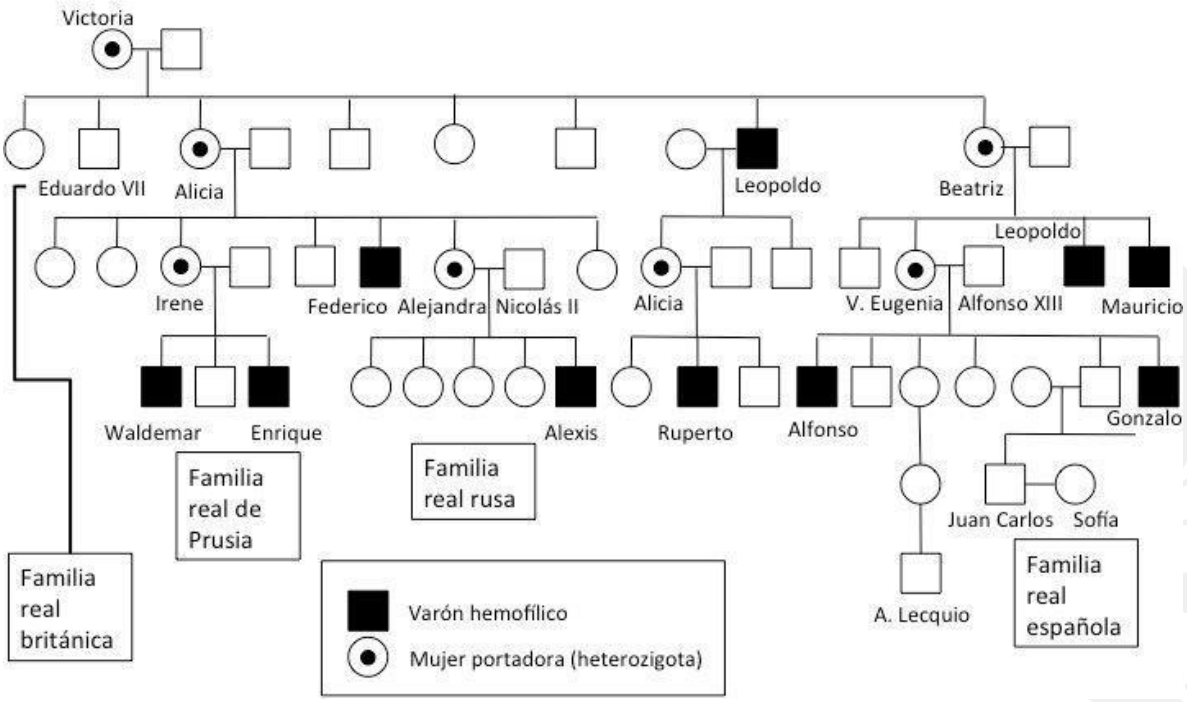


Figura 32. Árbol genealógico de la familia real española., en la cual se rastrea la enfermedad de la hemofilia. Imagen tomada de Internet.

7. Ácidos nucleicos: ARN y ADN

Los **ácidos nucleicos** transmiten la información hereditaria y determinan qué proteínas produce una célula. En las células se encuentran dos tipos de ácidos nucleicos: el ácido desoxirribonucleico y el ácido ribonucleico. El **ácido desoxirribonucleico (ADN)** es el componente de los genes, el material hereditario de la célula, y contiene instrucciones para la síntesis de todas las proteínas y de todo el ARN que necesita el organismo. El **ácido ribonucleico (ARN)** participa en el proceso de unión de aminoácidos para formar polipéptidos.

Similar a los carbohidratos (polisacáridos) y a las proteínas, los ácidos nucleicos son moléculas grandes y complejas. El nombre *ácido nucleico* refleja el hecho de que son ácidos

y fueron identificados primero por el bioquímico suizo Friedrich Miescher, en 1870, en los núcleos de células de pus.

Los ácidos nucleicos son polímeros de **nucleótidos**, unidades moleculares que consisten en:

- Un azúcar de cinco carbonos (pentosa), la cual puede ser **desoxirribosa** en el ADN o **ribosa** en el ARN.
- Uno o más grupos fosfato, que hacen ácida a la molécula.
- Una base nitrogenada, compuesto anular que contiene hidrógeno.

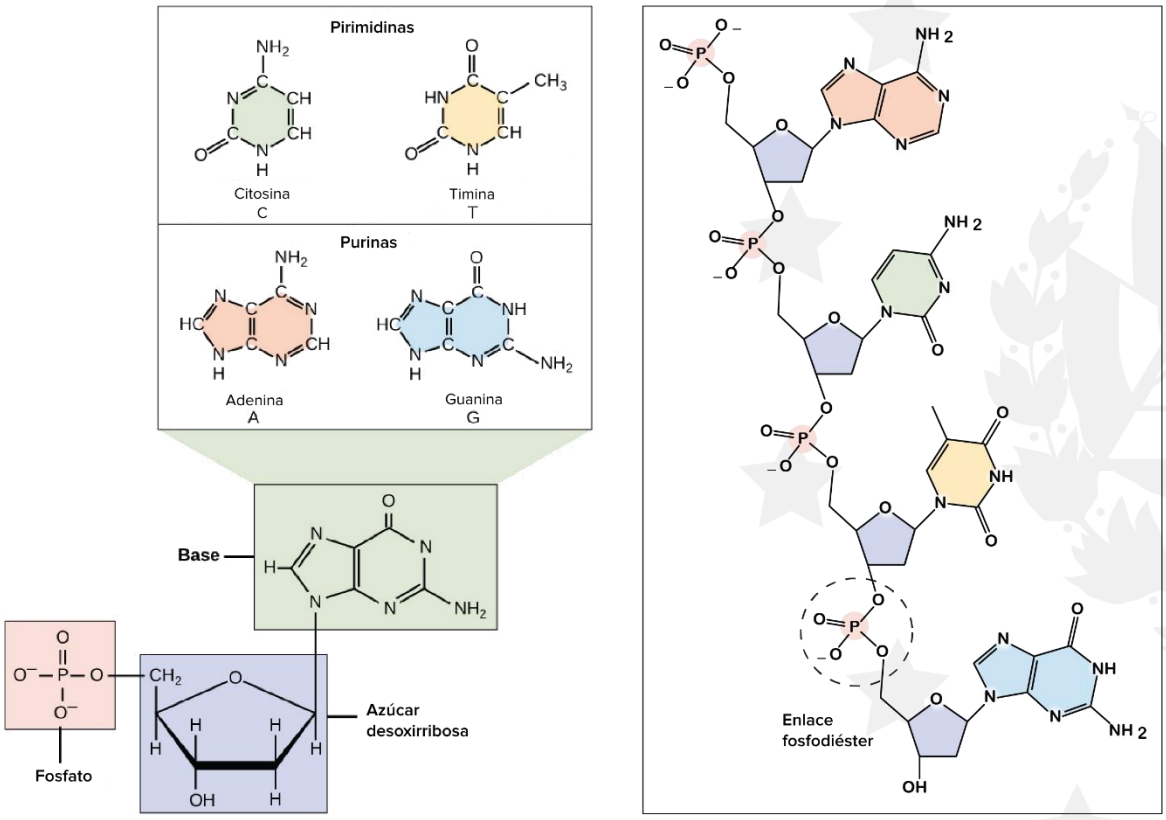


Figura 33. Representación de un nucleótido con un grupo fosfato, un azúcar pentosa (desoxirribosa) y una base nitrogenada. Las diferentes bases nitrogenadas del ADN se muestran en la clasificación de Pirimidinas (Citosina y Timina) y Purinas (Adenina y Guanina). De igual forma, se muestra los enlaces fosfodiéster que permiten la polimerización de los nucleótidos para formar el ácido nucleico. Imagen Tomada de Internet.

La base nitrogenada puede ser una **purina** de doble anillo o una **pirimidina** de un solo anillo. El ADN por lo general contiene las purinas **adenina (A)** y **guanina (G)**, las pirimidinas **citosina (C)** y **timina (T)**, el azúcar desoxirribosa y el fosfato. El ARN contiene las purinas adenina y guanina y las pirimidinas citosina y **uracilo (U)**, junto con el azúcar ribosa y el fosfato.

Las moléculas de ácidos nucleicos se componen de cadenas lineales de nucleótidos, unidas por **enlaces fosfodiéster**, cada uno formado por un grupo fosfato y los enlaces covalentes que lo unen a los azúcares de nucleótidos adyacentes. Cada nucleótido está definido por su base específica, y que los nucleótidos se pueden unir en cualquier secuencia.

Una molécula de ácido nucleico está definida de manera exclusiva por su secuencia específica de nucleótidos, lo que constituye una especie de código. Mientras que el ARN suele estar constituido por una cadena de nucleótidos, el ADN se compone de dos cadenas que permanecen juntas por enlaces de hidrógeno y enrolladas una alrededor de la otra en una doble hélice.

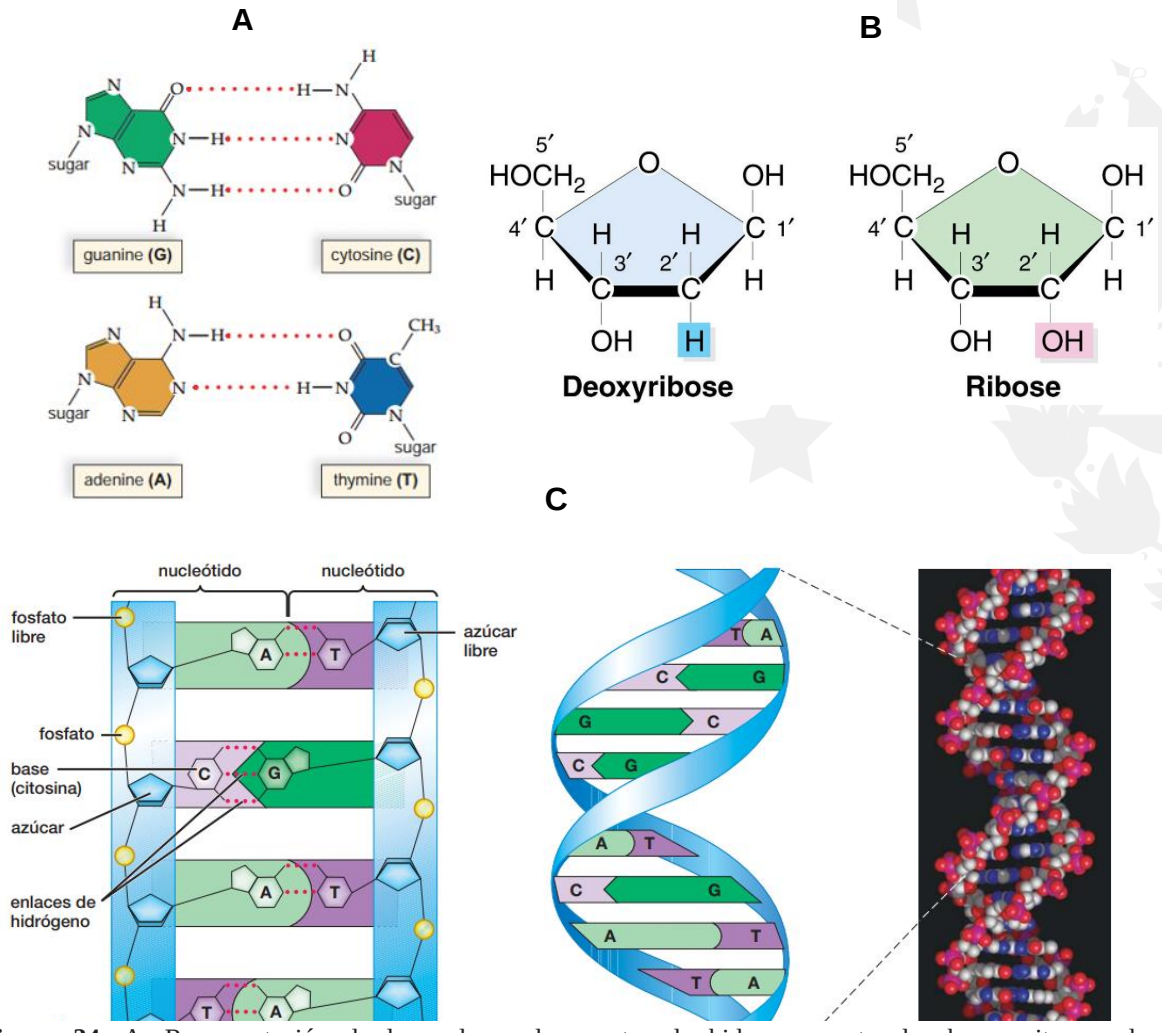


Figura 34. A. Representación de los enlaces de puentes de hidrogeno entre las bases nitrogenadas complementarias. B. Se muestran los azucares pentosas, Desoxirribosa y Ribosa (nota la presencia de un grupo OH en el carbono 2). Y en C se muestra la doble hélice de ADN, modelo propuesto por Watson y Crick (Tomada de Audesirk et. al. 2013).

8. Genes, alelos, loci y locus

Un cromosoma consta de una única doble hélice de ADN empaquetada con diversas proteínas. Los segmentos del ADN, con una longitud que va de pocos cientos a muchos miles de nucleótidos, son las unidades de la herencia, los **genes**, que codifican la información necesaria para producir proteínas, células y organismos enteros. Por tanto, los genes son parte de los cromosomas.

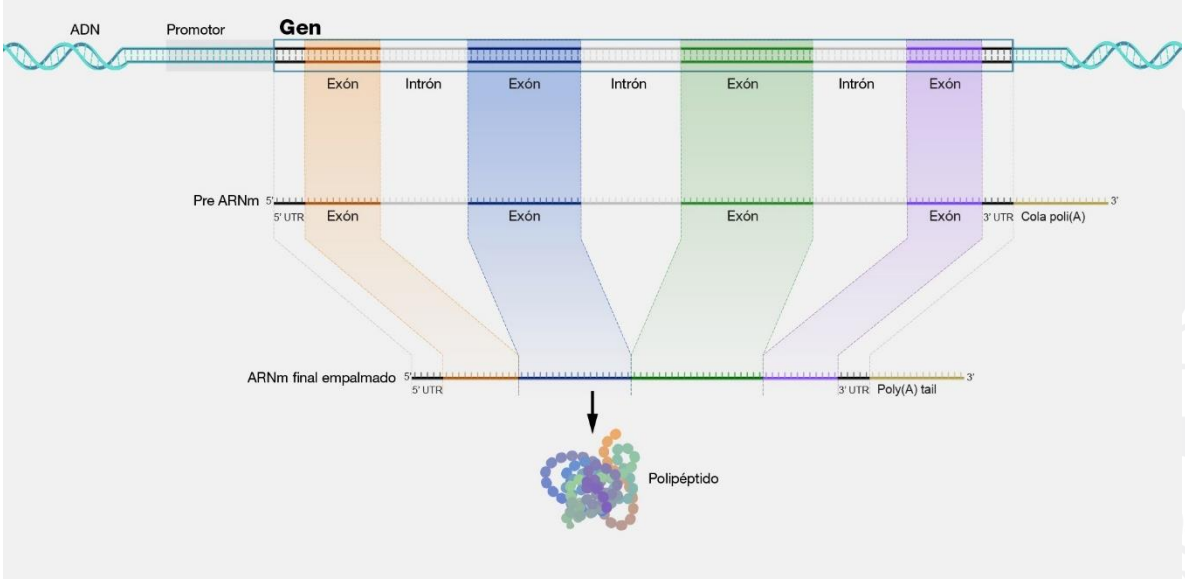


Figura 35. Ejemplo de un gen (secuencia de ADN) y su expresión genética hasta la formación de un polipéptido. Imagen Tomada de Internet.

La ubicación física de un gen en un cromosoma se llama **locus** (plural **loci**). Los cromosomas de organismos diploides se presentan en pares llamados *homólogos*. Los dos miembros de un par de homólogos llevan los mismos genes, situados en los mismos locus. Sin embargo, las secuencias de nucleótidos de un gen dado pueden variar con los miembros de una especie o incluso en los dos homólogos del mismo organismo. Estas versiones diferentes de un gen en un locus se llaman **alelos**

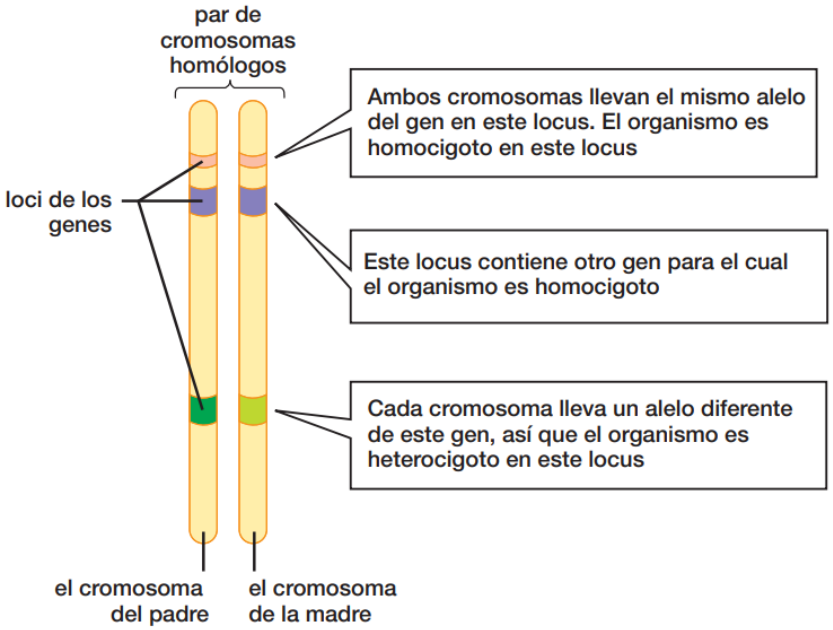


Figura 36. Relación entre los genes, alelos y cromosomas. Tomado de Audesirk et. al. 2013.

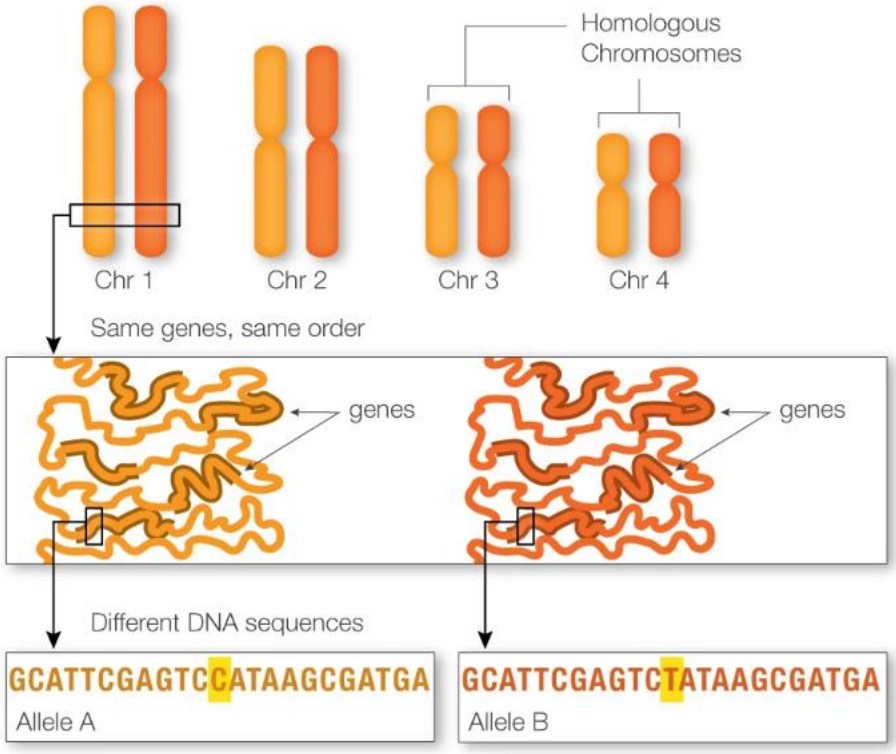


Figura 37. Representación de la relación entre los cromosomas homólogos, los genes y los alelos determinados por diferentes secuencias genéticas. Imagen Tomada de Internet.

9. Conceptualización de fenotipo y genotipo

- **Fenotipo**

El fenotipo comprende los rasgos observables de un organismo, como la estatura, el color de ojos y el grupo sanguíneo. El fenotipo se determina a partir de su composición genómica (genotipo) y los factores ambientales.

- **Genotipo**

Un genotipo es una clasificación del tipo de variante presente en una ubicación determinada (es decir, un locus) en el genoma. Puede representarse mediante símbolos. Por ejemplo, BB, Bb, bb podría usarse para representar una variante determinada en un gen. Los genotipos también pueden ser representados por la secuencia de ADN real en una ubicación específica, como CC, CT, TT. La secuenciación de ADN y otros métodos pueden usarse para determinar los genotipos en millones de ubicaciones de un genoma en un solo experimento. Algunos genotipos contribuyen a los rasgos observables de un individuo y se llaman fenotipo.

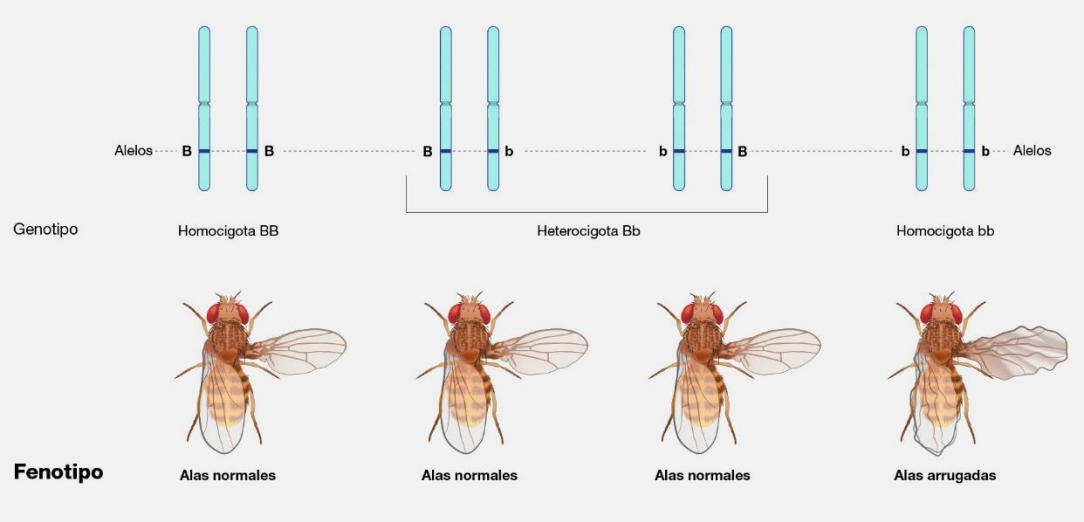


Figura 38. Relación entre el genotipo y el fenotipo. Imagen Tomada de Internet.

10. Leyes de la herencia

Desde tiempos remotos, el ser humano observó que ciertas características en plantas y animales eran hereditarias, es decir, se transmiten de los progenitores a los descendientes. Este conocimiento empírico fue aprovechado por las primeras civilizaciones que seleccionaban aquellas plantas y animales que tenían las mejores características. Por ejemplo, los nativos de México y Centro América desarrollaron más de 300 variedades de maíz a partir de una planta silvestre llamada teosinte.

De igual manera, la humanidad ha observado que los niños se parecen a sus padres en características como los rasgos de la cara, color del cabello, color de ojos, complexión del cuerpo, etc. Esto explica que a través de los siglos los hombres de ciencia trataran de saber cómo se lleva a cabo esta transmisión de características de padres a hijos. Anteriormente se pensaba que la mezcla de características de los padres se mezclaba en los hijos. Esta idea prevalecía hasta los tiempos de Mendel, pero todavía continuaba la duda de cómo era que estas características se transmitían de padres a hijos.

Fue hasta 1900, cuando se redescubrió el trabajo de Gregorio Mendel, que se empezó a aclarar el panorama en cuanto a la transmisión de las características hereditarias. Como ya se definió anteriormente, la transmisión de las características de padres a hijos se conoce como herencia.

10.1. Aportes de Gregorio Mendel

Gregorio Mendel es considerado el padre de la Genética. Las bases de la genética moderna fueron construidas por Mendel, quien utilizó plantas de chícharo (*Pisum sativum*) para estudiar cómo las

características se pasaban de una generación a otra. Antes de Mendel ya se había estudiado la herencia en las plantas, pero aún no se lograba explicar cómo eran heredadas las características de las plantas progenitoras a sus descendientes.

Gregorio Mendel contaba con conocimientos de biología, matemáticas, probabilidad y física. En su estudio, utilizó un enfoque matemático a sus observaciones de herencia observados en los experimentos con las plantas de chícharo. Los resultados numéricos no apoyaban la idea previa de la mezcla de características; la evidencia lo conducía a sugerir nuevas hipótesis para explicar la herencia. Los trabajos de Mendel fueron reconocidos hasta 35 años después de sus publicaciones.

10.1.1. Experimentos de Mendel

En sus experimentos utilizó la planta de arverja o chícharo, aprovechando ciertas características físicas de la planta que favorecían la posibilidad de estudiarlas. Por ejemplo, la estructura cerrada de la flor permite que la planta de chícharo se autopolinice en forma natural. La transferencia de polen dentro de la misma flor, o entre flores de la misma planta se llama **autopolinización**. El polen de los estambres fertiliza los óvulos en el pistilo de la misma flor. Mendel entrecruzó manualmente las plantas poniendo el polen de una flor en otra planta diferente. En este caso, nos referimos a una **polinización cruzada**.

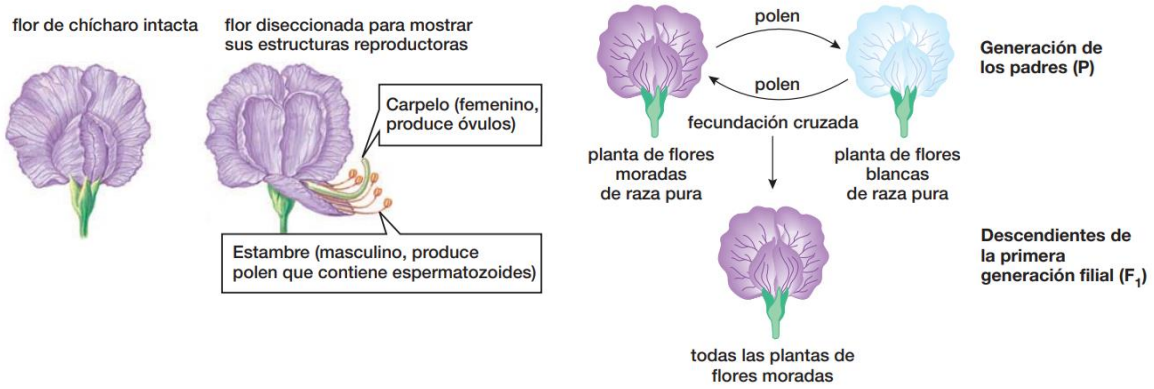


Figura 39. Características morfológicas de la flor del chícharo y resultados obtenidos a través de la polinización cruzada (figura derecha). Tomadas de Audesirk et. al. 2013.

Mendel seleccionó características en las plantas del chícharo que el mismo había desarrollado como líneas puras. **Línea pura** es un grupo de organismos que produce progenie con una característica idéntica, generación tras generación. Por ejemplo, una variedad de chícharos que era pura para el color verde de la semilla produciría únicamente chícharos con la semilla verde.

Las siete características que Mendel estudió en esas plantas eran contrastantes entre ellas. Por

ejemplo, que la vaina del chícharo es amarilla o verde; no hay colores intermedios. Bajo las mismas circunstancias, se estudiaron las demás características, como plantas altas y enanas, forma lisa o rugosa de la semilla, forma inflada y contraída de la vaina, color morado o blanco de la flor y posición axial o terminal de la flor. Las semillas de la planta de chícharo son fáciles de obtener y se producen nuevas semillas en sólo 90 días. El corto ciclo reproductivo dio a Mendel rápidos resultados.

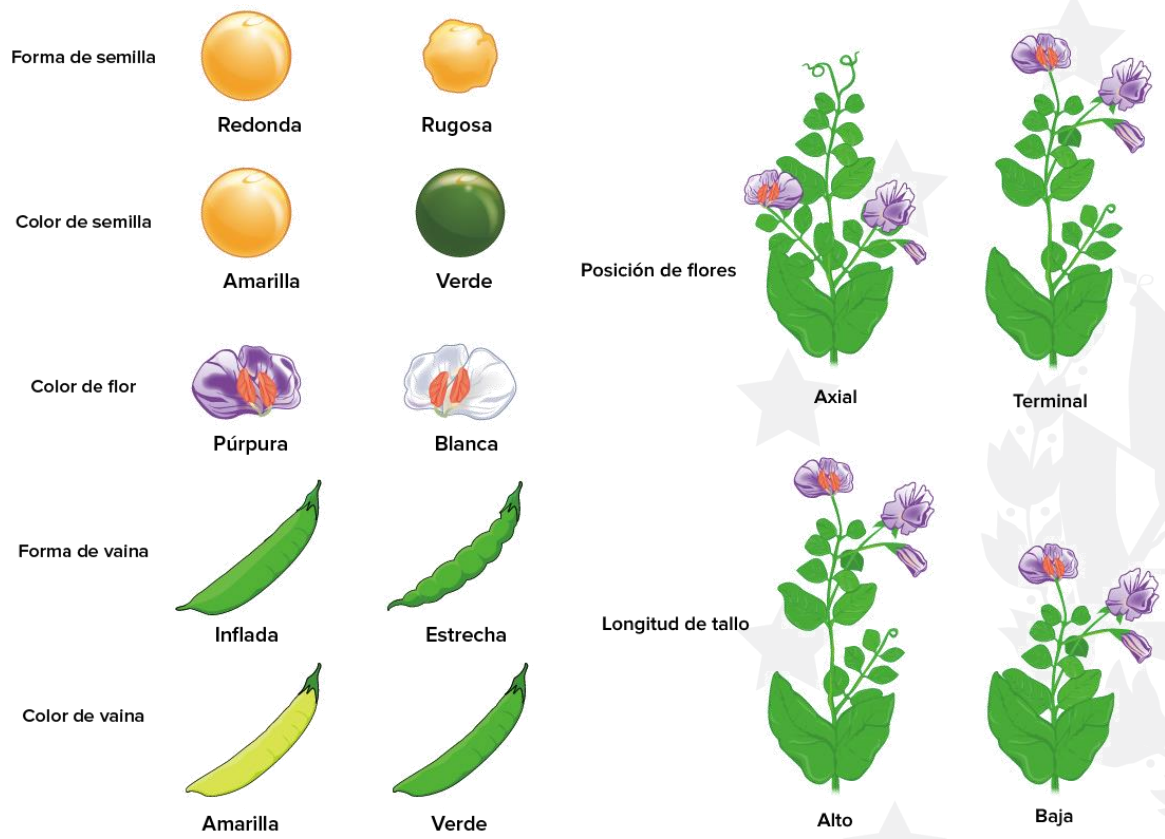


Figura 40. Rasgos hereditarios definidos por Mendel en las plantas de chícharo. Imagen tomada de Internet.

En sus primeros experimentos, Mendel realizó una fecundación cruzada de plantas que eran de raza pura de diferentes formas del mismo rasgo, como el color de la flor. Tomó las semillas producidas y las cultivó el año siguiente para determinar los rasgos de los descendientes.

En uno de esos experimentos, Mendel realizó una fecundación cruzada de plantas con flores blancas y plantas con flores moradas, ambas de raza pura. Ésta fue la generación parental, denotada con la letra **P**. Cuando cultivó las semillas producidas, encontró que todos los descendientes de la primera generación (la primera generación filial, **F1**) producían flores moradas. ¿Qué le había pasado al color blanco? Las flores de los híbridos F1 eran tan moradas como las de sus padres. El color blanco había desaparecido de la generación F1. Entonces, Mendel dejó que las flores de las plantas F1 se autopolinizaran, recogió las semillas y las

plantó la siguiente primavera.

En la segunda generación filial, **F2**, Mendel contó **705** plantas con flores moradas y **224** plantas con flores blancas. Estas cifras son, aproximadamente, **tres cuartas partes de flores moradas y una cuarta parte de flores blancas**, es decir, una proporción de tres moradas. Este resultado mostró que la capacidad de producir flores blancas no desapareció de las plantas F1, sino que simplemente se había "ocultado".

Mendel dejó que las plantas F2 se autopolinizaran y produjo una generación más, **F3**. Vio que todas las plantas F2 de flores blancas dieron una descendencia de flores blancas, es decir, eran de raza pura, pues en todas las generaciones que tuvo el tiempo y la paciencia de cultivar, las plantas de flores blancas siempre dieron descendientes de flores blancas.

Por el contrario, cuando las plantas F2 de flores moradas se autopolinizaron, su descendencia fue de dos tipos. Alrededor de un tercio fueron plantas de flores moradas de raza pura, pero los otros dos tercios fueron híbridos que daban descendencia de flores blancas y moradas, de nueva cuenta en la proporción de tres moradas por una blanca. Por tanto, la generación F2 comprendía una cuarta parte de plantas de raza pura para las flores moradas, una mitad de híbridas moradas y una cuarta parte de raza pura para las flores blancas.

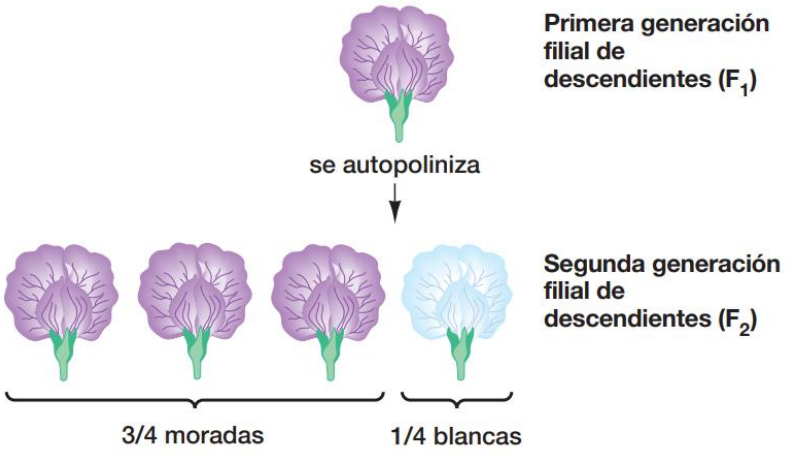


Figura 41. Resultados obtenidos en la autopolinización de una flor púrpura heterocigota. Imagen Tomada de Audesirk et. al. 2013.

10.1.2. Alelos dominantes y recesivos

Los resultados de Mendel, completados por los conocimientos modernos sobre los genes y los cromosomas homólogos, nos permiten postular una hipótesis en cinco partes para explicar la herencia de rasgos únicos, tales como la herencia del color de la flor abordado anteriormente.

1. Cada rasgo está determinado por pares de unidades físicas individuales llamadas *genes*. Cada organismo tiene dos alelos para cada gen, uno en cada cromosoma homólogo. Las plantas de chícharos con flores blancas de raza pura tienen diferentes alelos del gen del color de las flores de las plantas de chícharos con flores moradas de raza pura.
2. Cuando hay dos alelos diferentes en un organismo, uno (el alelo **dominante**) puede enmascarar la expresión del otro (el alelo **recesivo**); sin embargo, el alelo recesivo sigue presente. En el chícharo comestible, el alelo de las flores moradas es el dominante y el alelo de las flores blancas, el recesivo.
3. Los pares de alelos de los cromosomas homólogos se separan o se segregan unos de otros en la **meiosis**. Esta conclusión se conoce como la **ley de la segregación (Primera Ley de Mendel)**. Como resultado, cada gameto recibe sólo un alelo de cada par. Cuando un espermatozoide fecunda un óvulo, el descendiente recibe un alelo del padre (en el espermatozoide) y uno de la madre (en el óvulo).
4. La casualidad determina qué alelo se encuentra en un gameto. Como los cromosomas homólogos se separan al azar en la meiosis, la distribución de los alelos a los gametos es también aleatoria.
5. Los organismos de raza pura tienen dos copias del mismo alelo para un gen dado y, por tanto, son homocigotos para ese gen. Todos los gametos de un individuo homocigoto reciben el mismo alelo para ese gen. Los organismos híbridos tienen dos alelos para un gen y, por consiguiente, son heterocigotos para ese gen. La mitad de los gametos heterocigotos contiene un alelo para ese gen y la otra mitad contiene el otro alelo.

Esta hipótesis explica los resultados de los experimentos de Mendel con los colores de las flores. Si representamos con letras los alelos, asignemos la letra ***P*** mayúscula al alelo dominante para el color morado de las flores y la ***p*** minúscula al alelo recesivo del color blanco. Una planta homocigota de flores moradas tiene dos alelos para el color morado (***PP***), mientras que una planta homocigota de flores blancas tiene dos alelos para el color blanco (***pp***). Todos los espermatozoides y óvulos producidos por una planta ***PP*** portan el alelo ***P***, mientras que todos los espermatozoides y óvulos de una planta ***pp*** llevan el alelo ***p***.

La primera generación filial **F1** fue producida cuando espermatozoides ***P*** fecundaron óvulos ***p*** o cuando espermatozoides ***p*** fecundaron óvulos ***P***. En ambos casos, la generación F1 era ***Pp*.** Como ***P*** domina sobre ***p***, todos los descendientes dieron flores moradas. Para la generación **F2**, Mendel permitió que plantas heterocigotas F1 se autopolinizaran. Cada gameto producido por una planta heterocigota ***Pp*** tenía las mismas probabilidades de recibir el alelo ***P*** o el alelo ***p***. Es decir, una planta heterocigota produce el mismo número de espermatozoides ***P*** y ***p***, y el mismo número de óvulos ***P*** y ***p***. Cuando una planta ***Pp*** se autopoliniza, cada tipo de espermatozoide tiene las mismas probabilidades de fecundar a cada tipo de óvulo. Por tanto, la generación F2 comprende tres clases de descendientes: ***PP, Pp*** y ***pp***. Los tres tipos se

presentan aproximadamente en una cuarta parte de ***PP*** (homocigoto morado), una mitad ***Pp*** (heterocigoto morado) y una cuarta parte ***pp*** (homocigoto blanco).

Dos organismos que se ven idénticos pueden contener diferentes combinaciones de alelos. Aplicando los conceptos definidos anteriormente, la combinación particular de alelos que lleva un organismo (por ejemplo, *PP* o *Pp*) es su genotipo. Los rasgos de un organismo, como su aspecto, conducta, enzimas digestivas, tipo de sangre y otros elementos observables o mensurables, constituyen su **fenotipo**.

Las plantas con genotipo ***PP*** o ***Pp*** tienen el fenotipo de las flores moradas. Por consiguiente, la generación F2 de los chícharos de Mendel estaba compuesta por tres genotipos (una cuarta parte ***PP***, un medio ***Pp*** y otra cuarta parte ***pp***), pero sólo dos fenotipos (tres cuartas partes de flores moradas y una cuarta parte de flores blancas).

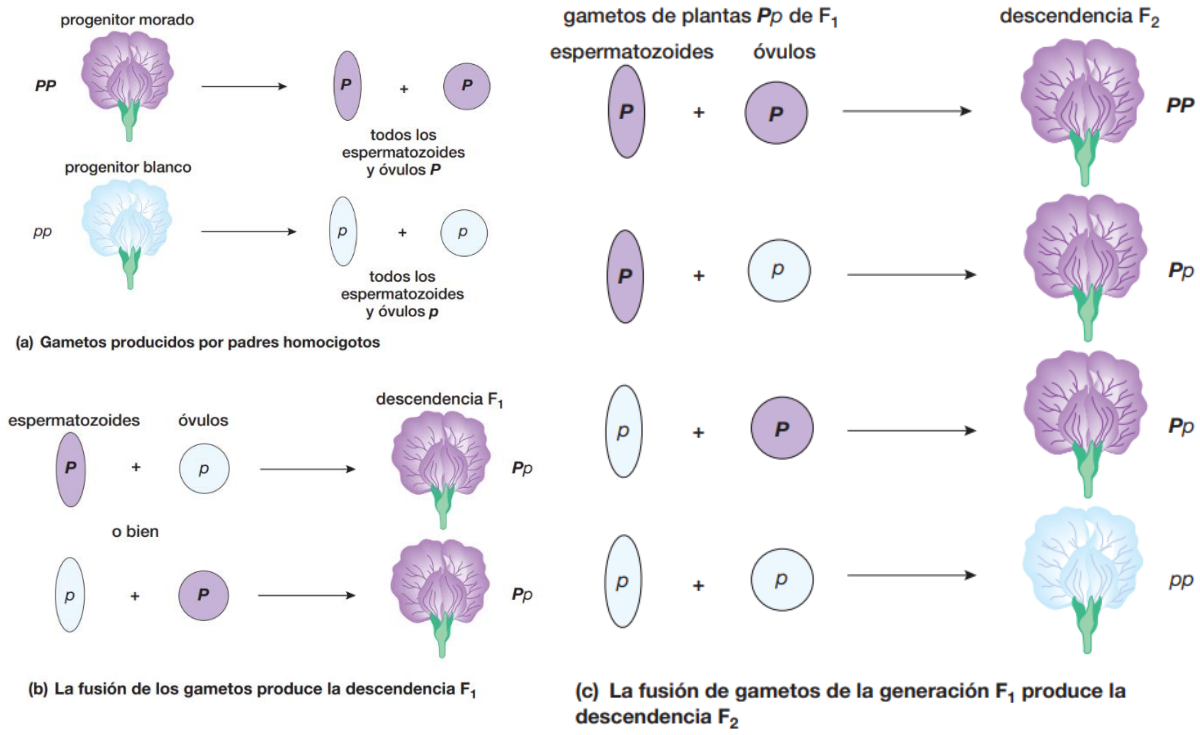


Figura 42. Segregación de alelos y diferentes resultados probables en la fusión de los gametos. Tomada de Audesirk et. al. 2013.

10.1.3. Cuadro de Punnett

Para facilitar la predicción de los resultados obtenidos a través de los diferentes cruces, se utiliza una cuadricula denominada **cuadro de Punnett.** A través de este método se facilita la obtención de probabilidades y proporciones fenotípicas y genotípicas de la descendencia del cruce.

Para un uso eficiente del cuadro de Punnett es necesario seguir los siguientes pasos:

1. Asignar letras a los diferentes alelos: mayúsculas para los alelos dominantes y minúsculas para los recesivos.
2. Determinar todos los tipos de gametos genéticamente diferentes que pueden producir los progenitores masculino y femenino.
3. Se traza el cuadrado de Punnett, con las columnas marcadas con los posibles genotipos de los óvulos y las hileras con los posibles genotipos de los espermatozoides (incluimos las fracciones de esos genotipos en cada designación).
4. Anotar el genotipo de la descendencia en cada columna combinando el genotipo del espermatozoide de su hilera con el genotipo del óvulo en su columna (se multiplican las fracciones de los espermatozoides de cada tipo que aparecen en los encabezados de las columnas por la fracción de los óvulos de cada tipo en los encabezados de las columnas).
5. Se cuenta el número de descendientes con cada genotipo. La combinación en la flor púrpura de *Pp* es lo mismo que *pP*.
6. Se convierte el número de descendientes de cada genotipo a una fracción del total de descendientes. En el ejemplo de la figura de abajo, de cuatro fecundaciones, se prevé que sólo una produzca el genotipo *pp*, así que se pronostica que una cuarta parte del número total de la descendencia producida por la cruza será blanca. Para determinar las fracciones fenotípicas, se suman las fracciones de los genotipos que producirían un fenotipo dado. Por ejemplo, las flores moradas son resultado de ¼ *PP* + ¼ *Pp* + ¼ *pP*, lo que da un total de tres cuartas partes de la descendencia.

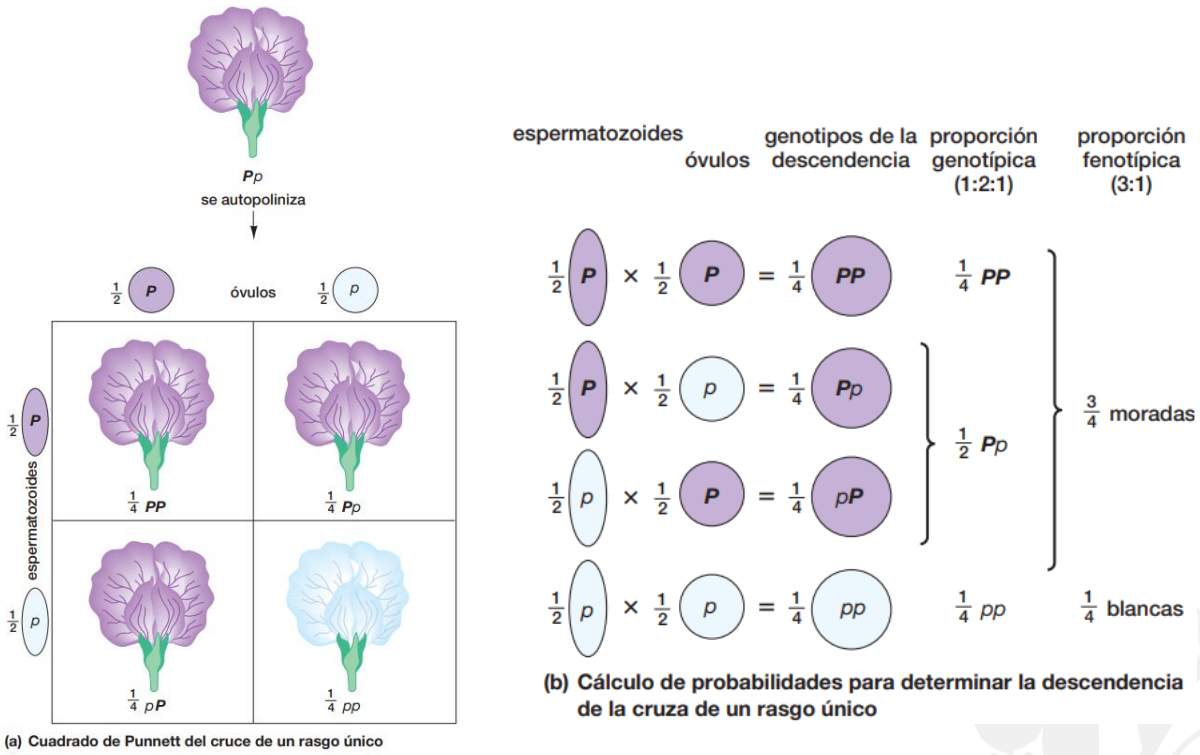


Figura 43. (a) Cuadro de Punnett. Se muestra las probabilidades de resultados obtenidos a través de la autopolinización de una flor heretocigota para el color morado. En (b) se presenta el cálculo de probabilidades para determinar la descendencia de la cruza de un rasgo único. Tomado de Audesirk et. al. 2013.

10.1.4. Herencia de rasgos múltiples

Después de haber determinado las modalidades de la herencia de rasgos únicos, Mendel pasó a la más compleja cuestión de la herencia de los rasgos múltiples en las plantas de chícharos. Para empezar, cruzó plantas que variaban en dos rasgos; por ejemplo, el color de la semilla (amarillo o verde) y la forma (lisa o rugosa). De otras cruzas de plantas con estos rasgos, Mendel ya sabía que el alelo liso del gen de la forma de la semilla (*S*) es dominante sobre el alelo rugoso (*s*) y que el alelo amarillo del gen del color de la semilla (*Y*) es dominante sobre el alelo verde (*y*). Cruzó una planta de raza pura con semillas lisas amarillas (*SSYY*) con una planta de raza pura de semillas rugosas verdes (*ssyy*). La planta *SSYY* produjo únicamente gametos *SY* y la planta *ssyy* produjo únicamente gametos *sy*. Por tanto, todos los descendientes F1 fueron heterocigotos: genotípicamente *SsYy*, con el fenotipo de las semillas lisas amarillas.

Al hacer que estas plantas heterocigotas F1 se autofecundaran, Mendel vio que la generación F2 constó de 315 plantas con semillas lisas amarillas, 101 con semillas rugosas amarillas, 108 con semillas lisas

verdes y 32 con semillas rugosas verdes: una proporción de aproximadamente **9:3:3:1**. La descendencia producida por otras cruzas de plantas heterocigotas para dos rasgos también daba proporciones fenotípicas de alrededor de 9:3:3:1.

Mendel se dio cuenta de que estos resultados se explicarían si los genes del color y de la forma de las semillas se heredaban de forma independiente y si no se influían unos a otros durante la formación de los gametos. De ser así, y para cada rasgo, tres cuartas partes de la descendencia mostraría el fenotipo dominante y un cuarto mostraría el fenotipo recesivo. Este resultado fue lo que observó Mendel. Obtuvo 423 plantas con semillas lisas (de cualquier color) y 133 con semillas rugosas (una proporción de 3:1); en este mismo grupo de plantas, 416 produjeron semillas amarillas (de cualquier forma) y 140 produjeron semillas verdes (también alrededor de 3:1). En la figura a continuación se explica cómo trazar un cuadro de Punnett o cómo calcular probabilidades para determinar el resultado de una cruza entre organismos que son heterocigotos para dos rasgos.

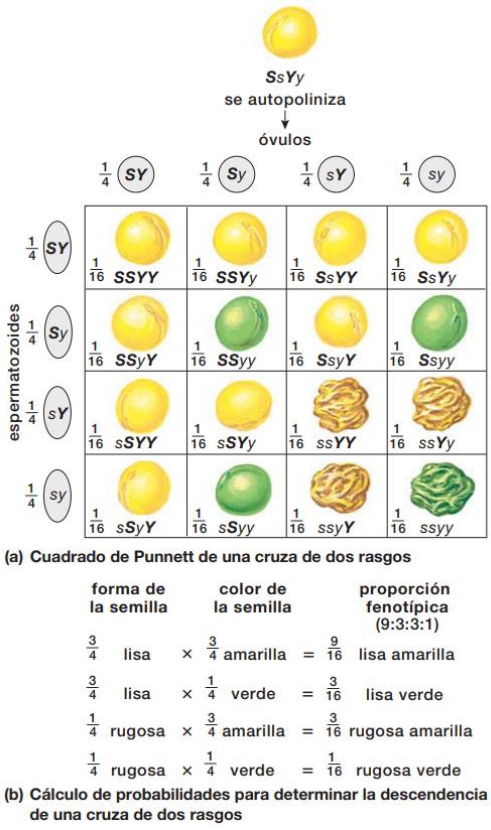


Figura 44. Predicción de los genotipos y fenotipos en un cruce de dos rasgos. Tomado de Audesirk et. al. 2013

La herencia independiente de dos o más rasgos se llama **ley de la distribución independiente**. Los rasgos múltiples se heredan de forma independiente si los alelos de un gen están distribuidos en los gametos separados de los alelos de otros genes. Se produce una distribución

independiente cuando los rasgos que se estudian están controlados por genes de diferentes pares de cromosomas homólogos. Esto es debido al movimiento de los cromosomas en la meiosis. Cuando cromosomas homólogos apareados se alinean en la metafase I, qué homólogo se dirija a cuál polo de la célula es cuestión del azar y la orientación de un par de homólogos no influye en los otros pares. Por tanto, cuando los homólogos se separan en la anafase I, el alelo de un gen del par homólogo 1 se mueve al "norte" no afectando si también el alelo de un gen del par homólogo 2 se mueve al "norte"; es decir, los alelos de los genes de cromosomas diferentes se distribuyen, o reparten, de forma independiente.

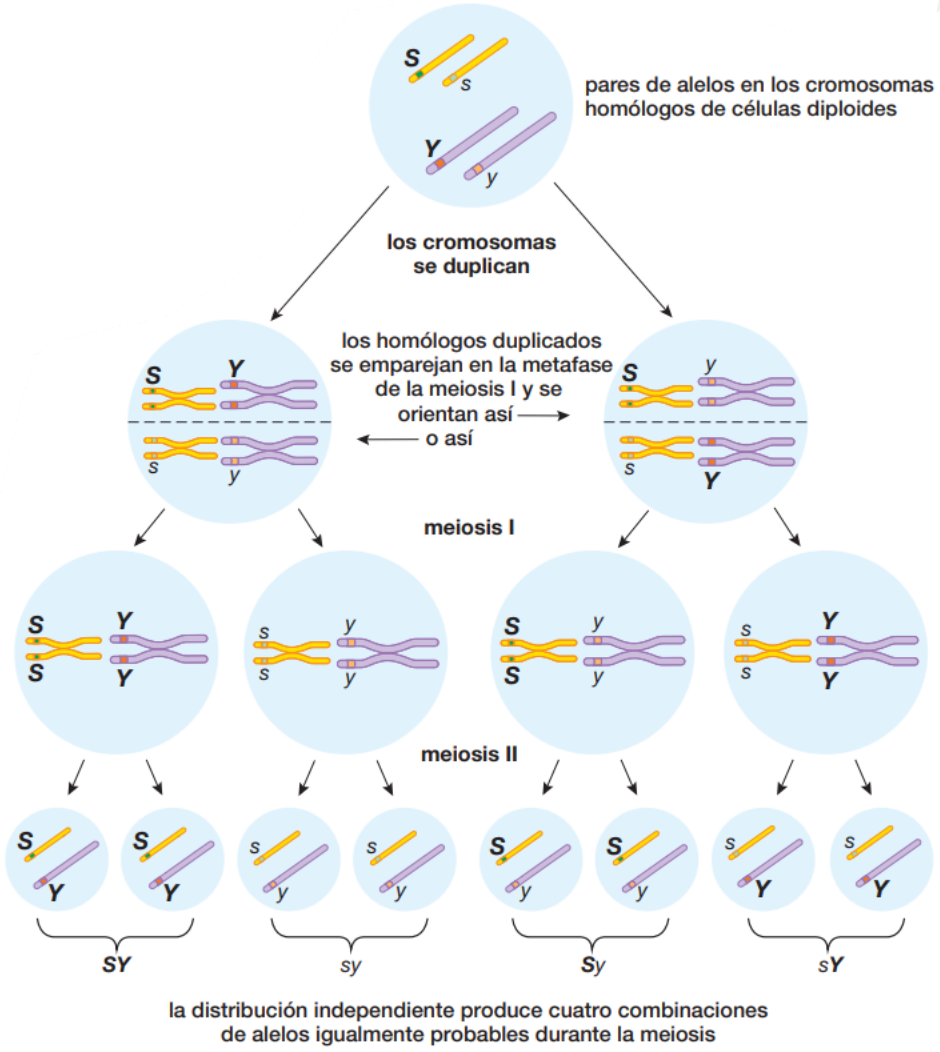


Figura 45. Distribución independiente de alelos en cromosomas no homólogos. Tomado de Audesirk et. al. 2013.

10.2. Cruces monohíbridos

Las descripciones abordadas a nivel teórico anteriormente pueden fortalecerse a través de la realización de cruces. En los eventos más simples, un cruce monohíbrido es aquel en el cual se estudia la herencia de dos distintos alelos de un único locus. Por ejemplo, en la figura a continuación, se realiza un cruce monohíbrido del conejillo de indias, y se estudia la herencia de un locus que controla el color del pelaje. La hembra pertenece a una línea pura de conejillos de indias negros. Se dice que es **homocigota** para el negro porque los dos alelos que porta para este locus son idénticos. El macho café también es de una línea pura y es homocigoto para el café. ¿Qué color se esperaría que fuera la generación F1?

Realmente, es imposible hacer tal predicción sin más información. En este caso particular, los descendientes de F1 son negros, pero son **heterocigotos**, lo que significa que tienen dos distintos alelos para este locus. El alelo café sólo determina el color del pelaje en un individuo homocigoto café; es un alelo recesivo. El alelo negro tiene influencia en el color del pelaje en individuos homocigotos negros y heterocigotos; es un alelo dominante. Con base en esta información, se pueden emplear símbolos para designar al alelo dominante negro *B* y al alelo recesivo café *b*.

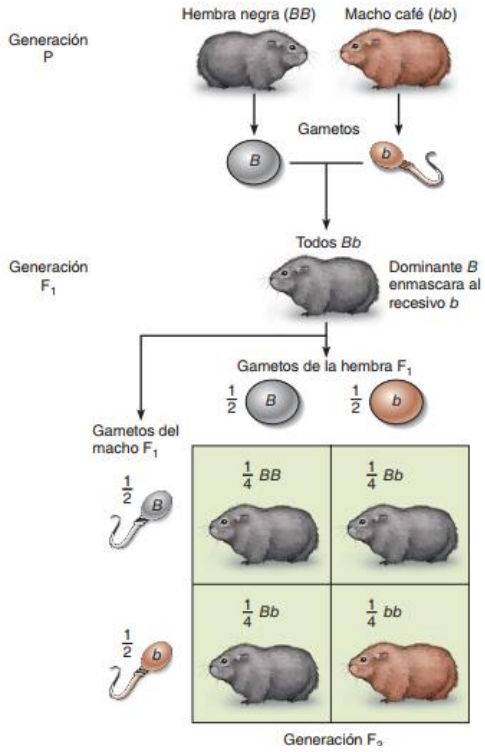


Figura 46. Ejemplo de cruce monohíbrido en los conejillos de indias para los rasgos de color del pelaje. Tomado de Solomon et. al. 2013.

Durante la meiosis en la madre (*BB*), los dos alelos *B* se separan de acuerdo con el principio de segregación de Mendel, así que cada óvulo sólo tiene un alelo *B*. En el macho (*bb*) los dos alelos *b* se separan, entonces cada espermatozoide sólo tiene un alelo *b*. La fertilización de cada óvulo *B* mediante un espermatozoide *b* da como resultados descendientes F1 heterocigotos, cada uno *Bb*; es decir, cada individuo sólo tiene un alelo de pelaje café y uno para pelaje negro. Ya que esta es la única posible combinación de alelos presentes en los óvulos y espermatozoides, entonces todos los descendientes F1 son *Bb*. También, observe que no hay diferencia si la descendencia recibe el alelo dominante de la madre o del padre conejillo de indias.

10.3. Cruces dihíbridos

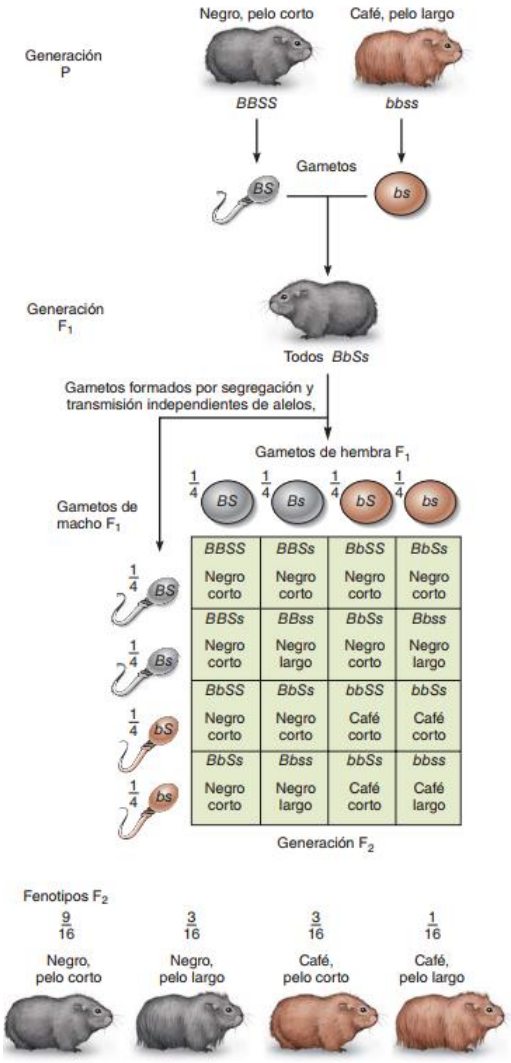


Figura 47. Ejemplo de cruce dihíbrido en los conejillos de indias para los rasgos de color y tamaño del pelaje. Tomado de Solomon et. al. 2013.

Un apareamiento entre individuos con distintos alelos en dos loci se llama **cruzamiento dihíbrido**. Considere el caso de dos pares de alelos portados en cromosomas no homólogos (es decir, un par de alelos está en un par de cromosomas homólogos, y el otro par de alelos está en un par diferente de cromosomas homólogos). Cada par de alelos se hereda en forma independiente; o sea, durante la meiosis cada par se segrega independientemente del otro.

Continuando con los ejemplos de conejillos de indias, en la figura se muestra un cruce dihíbrido para la generación F2. En este ejemplo, el negro es dominante sobre el café, y el pelo corto domina al pelo largo. Cuando un conejillo de indias homocigoto, negro, de pelaje corto (*BBSS*) y un conejillo de indias homocigoto, café, de pelo largo (*bbss*) se aparean, todos los gametos producidos por el animal *BBSS* son *BS*, y la totalidad de gametos producidos por el individuo *bbss* son *bs*. Cada gameto contiene un alelo para cada uno de los dos loci. La unión de los gametos *BS* y *bs* sólo producen individuos con el genotipo *BbSs*. Todos esos descendientes F1 son heterocigotos en cuanto al color y longitud del pelo, y todos son fenotípicamente negros y de pelaje corto.

Cada conejillo de indias F1 produce cuatro tipos de gametos con igual probabilidad: *BS*, *Bs*, *bS* y *bs*. Así que, el cuadrado de Punnett tiene 16 (es decir, 42) cuadros que representan a la descendencia F2, algunos de los cuales son semejantes genotípica o fenotípicamente. Existen 9 posibilidades en 16 de obtener un individuo negro de pelo corto; 3 opciones de 16 de obtener un individuo negro de pelaje largo; 3

oportunidades de 16 de lograr un individuo café de pelo corto; y 1 opción de 16 de obtener un individuo café de pelaje largo. Esta razón fenotípica 9:3:3:1 es de esperarse en un dihíbrido F2 si los loci de color del pelo y de longitud del pelaje están sobre cromosomas no homólogos.

11. Diversidad de la vida, principales características los seis reinos la naturaleza

- *El árbol evolutivo de la vida incluye tres dominios y varios reinos*

La sistemática misma ha evolucionado conforme los científicos han creado nuevas técnicas para inferir un ancestro común entre los grupos de organismo. Los biólogos intentan clasificar los organismos basados en las relaciones evolutivas. Estas relaciones se basan en las características comunes que distinguen a un grupo en particular. Un grupo de organismos con un antepasado común es un **clado.** Los sistemáticos han desarrollado un **árbol de la vida**, un árbol genealógico que representan las relaciones evolutivas entre los organismos.

Estas relaciones se basan en características comunes, incluidas las similitudes estructurales, de desarrollo, de comportamiento, y moleculares, así como en la evidencia fósil. Una cladograma, es un diagrama de ramificación que representa el árbol de la vida tal y como se entiende actualmente. Conforme los investigadores reportan nuevos descubrimientos, la clasificación de los organismos cambia y las ramas del árbol de la vida se deben redibujar.

Aunque el árbol de la vida es un trabajo en progreso, la mayoría de los biólogos en la actualidad asignan los organismos a uno de los tres dominios y reinos. Las bacterias se han reconocido como las células procariotas unicelulares, que se diferencian de todos los demás organismos (excepto de las arqueas), en que son procariotas. El microbiólogo Carl Woese ha sido pionero en el desarrollo de métodos moleculares para la sistemática. Woese y sus colegas seleccionaron una molécula conocida como la subunidad pequeña del ARN ribosómico (ARNr) que funciona en el proceso de la fabricación de las proteínas en todos los organismos. Debido a su estructura moléculas difiere un poco en diferentes organismos, la hipótesis de Woese es que la composición molecular del ARNr en organismos que están estrechamente relacionados sería más similar que en los organismos distantemente relacionadas.

Los resultados de Woese mostraron que hay dos grupos distintos de procariotas. Él estableció el nivel de dominio de la taxonomía y asignó los procariotas en dos dominios: **Bacteria y Archaea.** Los eucariontes, organismos con células eucariotas, se clasifican en el dominio **Eukarya**. El trabajo de Woese fue ampliamente aceptado a mediados de la década 1990. En el sistema de clasificación que utiliza Solomon et al (2013), asigna a cada organismo dominio y un reino o “supergrupo”.

Los **protista**s (por ejemplo, los hongos mucilaginosos, las amebas y los ciliados) son unicelulares, coloniales u organismos multicelulares simples que tienen una organización de células eucariotas. El mundo protista, del griego “el primero”, refleja la idea de que los protistas fueron los primeros eucariotas en evolucionar. Los protistas son principalmente organismos acuáticos con diversidad de formas, tipos de reproducción, modos de nutrición y estilos de vida. Algunos protistas están adaptados para realizar la fotosíntesis.

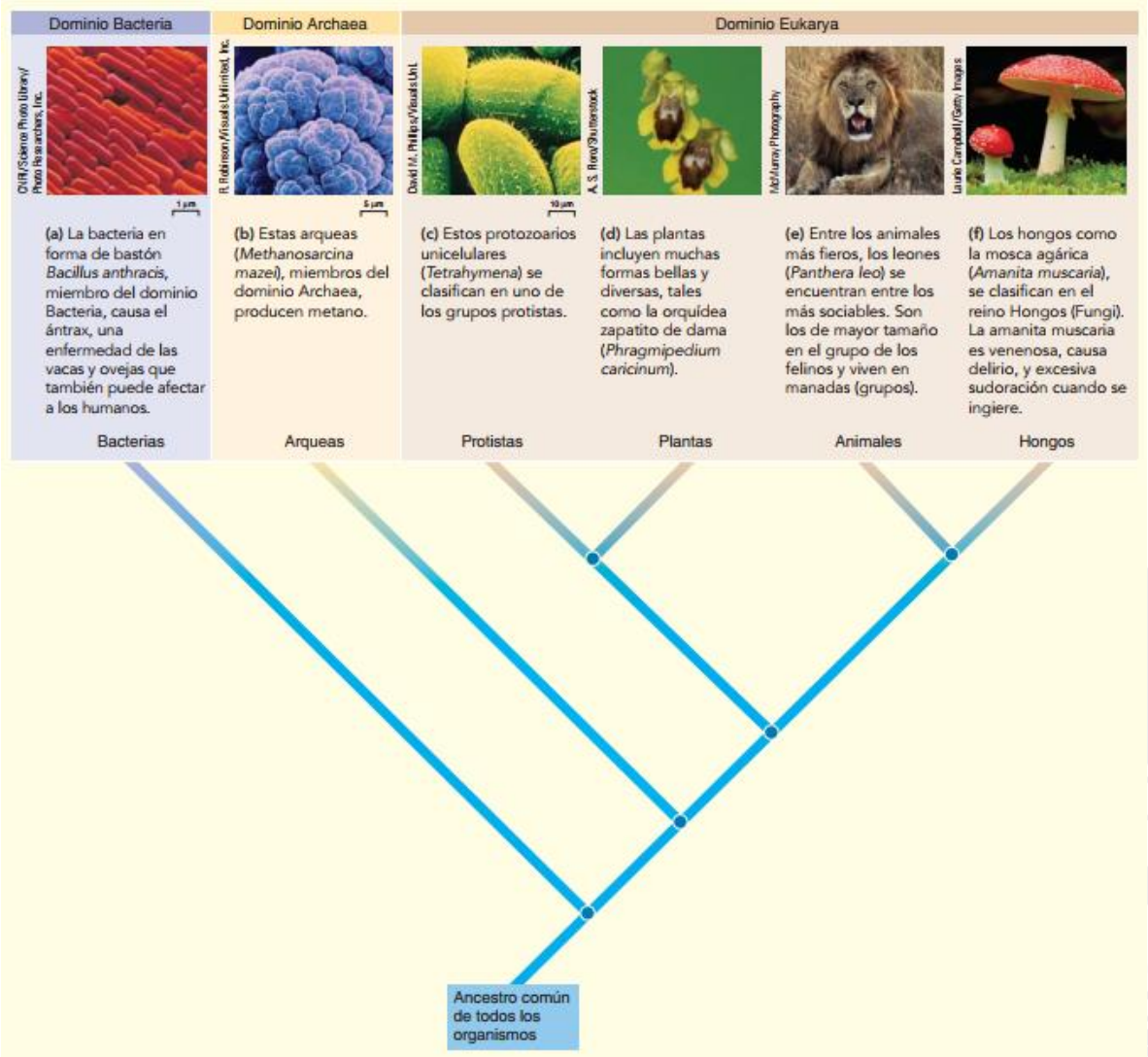


Figura 48. Clasificación de la vida en dominios y renios de la naturaleza. Tomada de Solomon et al. 2013.

Los miembros del reino **Plantae** (Plantas) son organismos multicelulares complejos adaptados para realizar la fotosíntesis. Entre las principales características de las plantas están la *cutícula* (una cubierta cerosa sobre las partes aéreas que reduce la pérdida de agua) y los *estomas* (pequeñas aberturas en los tallos y las hojas para el intercambio de gases), muchas plantas tienen *gametangios* multicelulares (órganos que protegen el desarrollo reproductivo de las células). El reino Plantae incluye tanto a las plantas no vasculares (musgos) como a las plantas vasculares (helechos, coníferas y plantas con flores), los que tienen tejidos especializados para el transporte de materiales en todo el cuerpo de la planta. La mayoría de las plantas se adaptan a los ambientes terrestres.

El reino de los Hongos (**Fungi)** se compone de las levaduras, mohos, hongos, y setas. Los hongos no realizan la fotosíntesis. Ellos obtienen sus nutrientes secretando enzimas digestivas en los alimentos y al absorber el alimento predigerido.

El reino de los Animales (**Animalia)** se compone de organismos multicelulares que se nutren al consumir otros organismos. La mayoría de los animales exhiben una considerable especialización celular y del tejido y organización del cuerpo. Estos caracteres han evolucionado junto con los órganos sensoriales complejos, el sistema nervioso y el sistema muscular. La mayoría de los animales se reproducen sexualmente, tienen grandes óvulos no móviles (no se mueven de un lugar a otro) y pequeños espermatozoides con flagelos que los impulsa en su viaje para encontrar al óvulo.

11.1. Dominio Eubacteria

- **Estructura**

Las bacterias, como se mencionó anteriormente, son organismos procariontes. Según los registros existentes, se han detectado fósiles con 3 500 millones de años de antigüedad y se cree que durante 2 000 millones de años las bacterias fueron los únicos seres vivos sobre la Tierra. Las bacterias presentan una enorme diversidad de formas y de estrategias de nutrición. Se han adaptado a todos los ambientes y se reproducen con gran rapidez si las condiciones son favorables.

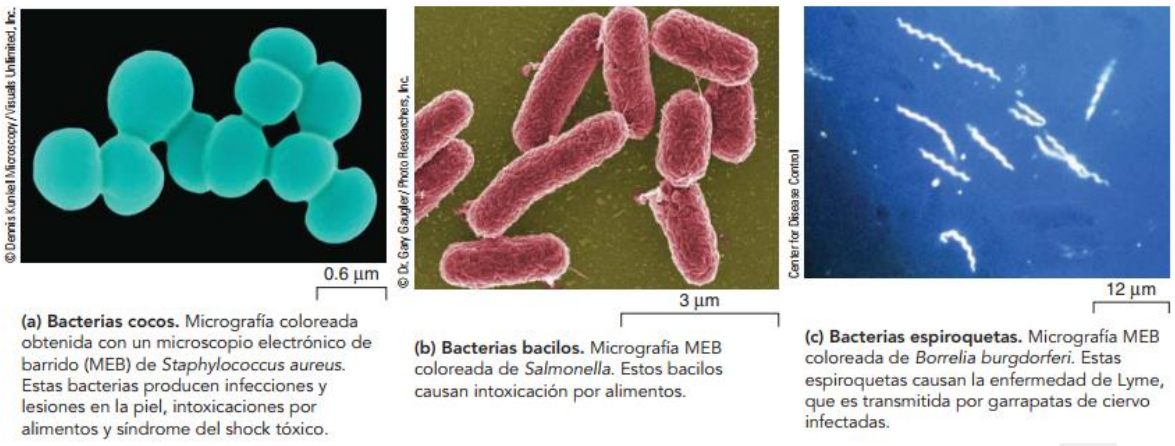


Figura 49. Principales formas bacterianas. Tomado de Solomon et. al. 2013.

Por fuera contienen una pared protectora y algunas tienen también una cápsula, una especie de capa viscosa. Otras poseen flagelos que las impulsan para moverse; existen algunas que tienen fimbrias, semejantes a pelos que las ayudan a fijarse en su huésped cuando son parásitas. Por dentro, la célula bacteriana solo tiene su citoplasma, el ADN en forma de un solo cromosoma y algunos ribosomas que realizan la síntesis de proteínas.

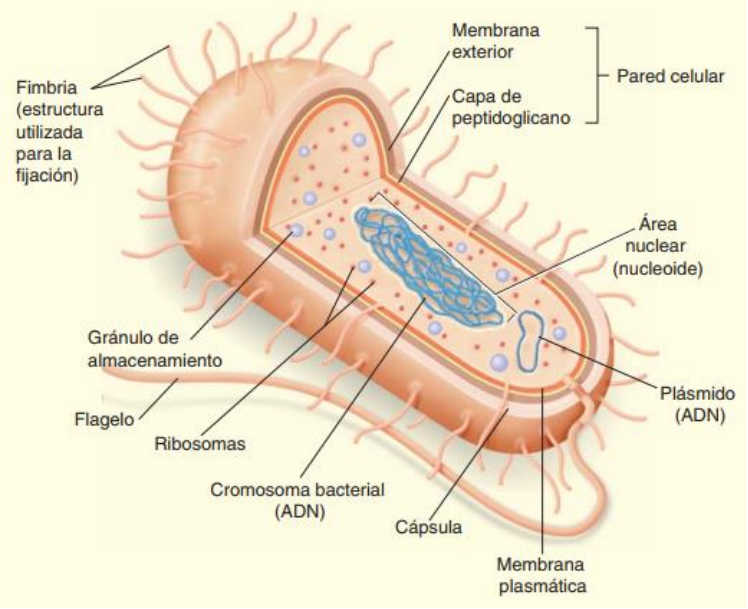


Figura 50. Estructura celular de una bacteria típica. Tomada de Solomon et. al. 2013.

- **Reproducción**

Las bacterias se reproducen por fisión, un proceso que consiste en que la célula se divida en dos después de haber duplicado su material genético. Este tipo de reproducción es asexual, de hecho, no existen bacterias de sexo femenino o masculino; sin embargo, se ha observado que en algunas ocasiones una bacteria puede ser capaz de inyectar en otra una pequeña porción de ADN, esta pequeña porción se llama plásmido.

Este pequeño fragmento de ADN pudiera traer información para, por ejemplo, hacer que la bacteria sea resistente a la penicilina. En ese caso, una bacteria transfiere a otra una característica que favorece a su especie y que incrementa la variabilidad genética. A este proceso se le llama conjugación.

Las bacterias que se enfrentan a condiciones desfavorables forman endosporas, en las que el material interior se deshidrata y se forman tres gruesas capas protectoras.

De esta manera pueden resistir condiciones muy adversas de falta de nutrientes, sequía y temperaturas elevadas o demasiado bajas.

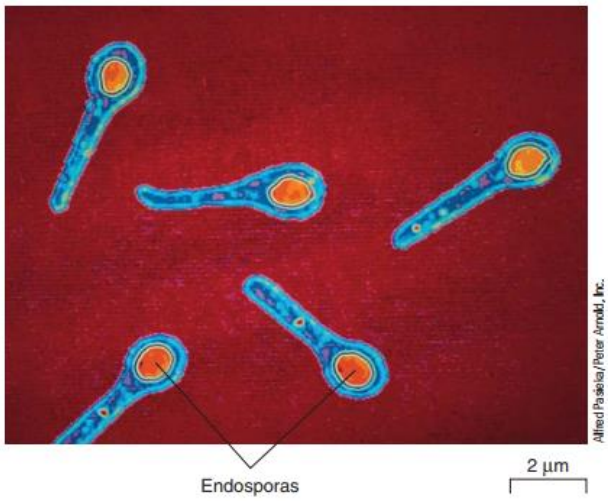


Figura 51. Endosporas, micrografía coloreada con microscopio electrónico de transmisión (MET) de Clostridium tetani. Tomada de Solomon et. al. 2013.

Cuando la endospora se encuentra en condiciones propicias y le entra agua, la bacteria se rehidrata y se reproduce rápidamente, sin importar el tiempo que haya permanecido en ese estado. Una bacteria que encuentra condiciones adecuadas de temperatura y humedad se puede duplicar cada 20 minutos.

- **Respiración y nutrición**

Las formas de respiración y nutrición de las bacterias son de lo más variado que existe en la naturaleza. En lo que respecta a la respiración, existen algunas aerobias y otras anaerobias obligadas, es decir, que no sobreviven cuando hay oxígeno libre. Otras son anaerobias facultativas, las cuales se adaptan a las condiciones del medio: si hay oxígeno lo aprovechan para sus procesos respiratorios, y si no lo hay, realizan un proceso más breve –la fermentación– para obtener energía de los alimentos.

Con respecto a la nutrición, algunas bacterias son **autótrofas** y en ellas se pueden observar distintos tipos de procesos:

- Las que evolucionaron primero –es decir, que son muy primitivas– contienen bacterioclorofila y utilizan la luz solar pero no liberan oxígeno a la atmósfera (**fotosíntesis anoxigénica**).
- Las que tienen clorofila similar a la de las plantas y que sí liberan oxígeno (**fotosíntesis oxigénica**). Estas bacterias se llaman cianobacterias o algas cianoficeas, y tienen una enorme importancia ecológica, ya que ocupan grandes extensiones en los mares y son responsables de la liberación de gran parte del oxígeno que respiramos.
- Las que realizan la **quimiosíntesis** y que por lo tanto no requieren del Sol, sino que obtienen sus nutrientes a partir de reacciones de oxidación sobre sustratos inorgánicos.

Sin embargo, también existen bacterias **heterótrofas**, que obtienen sus nutrientes de otros seres vivos. En general, las bacterias de este tipo pueden ser:

- **Saprofitas:** descomponen la materia orgánica, alimentos, organismos muertos.
- **Parásitas:** se alimentan de otro organismo vivo al que perjudican y le causan enfermedades.

- **Formas y criterios de clasificación**

Las bacterias se han clasificado por su forma: **cocos, bacilos o espirilos**. Estas formas se pueden presentar agrupadas, en cuyo caso se habla de estreptococos (cadenas de cocos) o estreptobacilos (cadenas de bacilos). También en ocasiones los cocos se aglomeran y forman una especie de racimos de uvas, que se conocen como estafilococos.

Otro criterio que se utiliza para clasificar las bacterias es por su respuesta a un procedimiento de tinción, que fue diseñado hace más de cien años por el bacteriólogo danés Hans C. Gram (1853-1938). Este procedimiento se conoce como tinción de Gram y se basa en distinguir la consistencia de la pared bacteriana, la cual está formada por **peptidoglucano**. En algunas bacterias la pared es muy gruesa (**Gram positivas**) y en otras es sumamente delgada (**Gram negativas**). Este ha sido uno de los criterios más utilizados para clasificar las bacterias. Tradicionalmente, la forma de clasificar las bacterias incluía, además de las características ya mencionadas, la presencia de endosporas, metabolismo, forma de nutrición y de crecimiento. De esta manera, existen alrededor de quince grupos de bacterias ya clasificadas.

Sin embargo, en tiempos muy recientes, Carl Woese ha propuesto una nueva forma de clasificar las bacterias, a partir de comparaciones entre su ARN ribosomal. De acuerdo con este criterio, se reconocen doce grupos de bacterias, entre las que se mencionan las cianobacterias, las espiroquetas, las purpúreas, las sulfurosas y otras más. Este nuevo criterio de clasificación aún está en proceso de ser adoptado por todos los bacteriólogos.

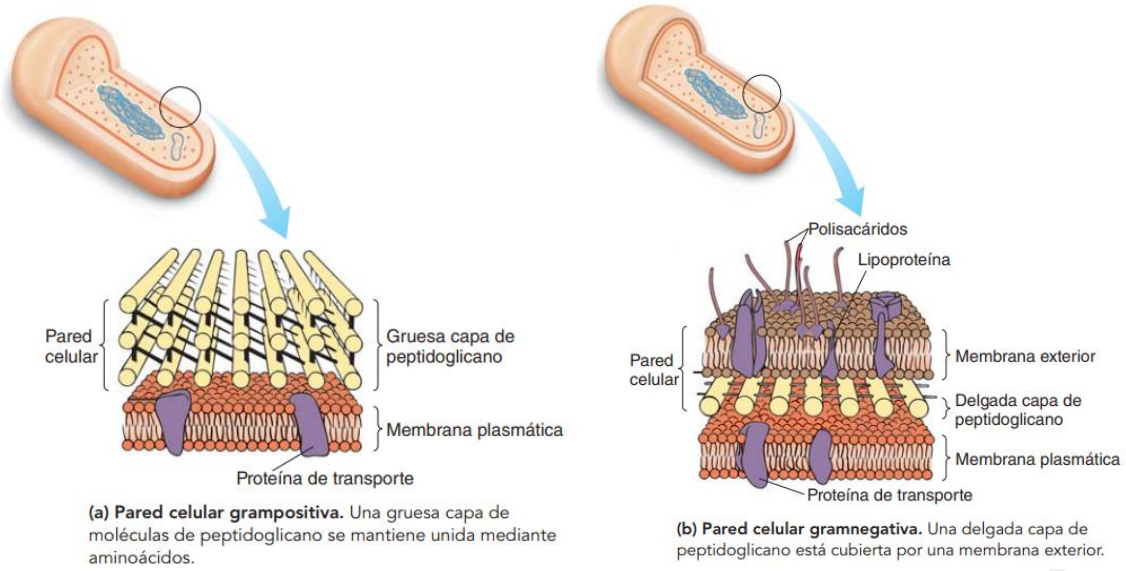


Figura 52. Paredes celulares de peptidoglucano en bacterias grampositivas y gramnegativas. Tomada de Solomon et. al. 2013.

- **Importancia de las bacterias**

Las bacterias han sido utilizadas desde la Antigüedad para la producción de alimentos como el queso, la mantequilla, el vinagre y la leche fermentada o yogur, y para producir sustancias de uso industrial, como el alcohol o la acetona.

También participan en importantes procesos ecológicos, por ejemplo, en el ciclo del nitrógeno. Las plantas leguminosas tienen en sus raíces nódulos en los que viven bacterias que transforman el nitrógeno atmosférico y el del suelo en sustancias químicas accesibles para la planta. Esto enriquece el suelo y favorece el desarrollo de otras plantas que crecen en esa zona.

Por otra parte, la descomposición de la materia orgánica de las plantas y los animales que mueren permite que sus componentes se reciclen. Este proceso no podría llevarse a cabo sin la acción de las bacterias, así que su importancia ecológica es fundamental para que la vida en la Tierra pueda continuar.

En realidad, los beneficios que nos proporcionan las bacterias son muy grandes con relación al daño que puedan causar. Sin embargo, cabe mencionar que algunas bacterias son patógenas, es decir, causan enfermedades. Para combatirlas se han desarrollado varias estrategias, y de ellas la más exitosa ha sido el uso de antibióticos, los cuales generalmente interfieren con la síntesis de su pared celular, y logran que las bacterias se rompan. Los antibióticos se obtuvieron por primera vez a partir de hongos como el *Penicillium*, pero en la actualidad se obtienen también a partir de otras bacterias.

Tabla 3. Descripción de las principales enfermedades bacterianas.

Enfermedad	Bacteria	Vía de contagio	Síntomas
Ántrax	*Bacillus anthracis*	Aire, piel	Daño en piel y pulmones. Puede ser mortal.
Botulismo	*Clostridium botulinum*	Latas contaminadas	Convulsiones, paro respiratorio.
Tétanos	*Clostridium tetani*	Heridas expuestas	Parálisis respiratoria, muerte.
Tuberculosis	*Micobacterium tuberculosis*	Aire	Daño al sistema respiratorio.
Neumonía	*Streptococcus pneumoniae*	Aire	Fiebre elevada, daño a pulmones.
Sífilis	*Treponema pallidum*	Sexual	Lesiones en genitales, daño al sistema nervioso y reproductor.
Gonorrea	*Neisseria gonorreae*	Sexual	Lesiones en órganos genitales.

Fiebre tifoidea	*Salmonella tiphi*	Alimentos contaminados	Diarrea, fiebre, debilidad.
Cólera	*Vibrio cholerae*	Alimentos contaminados	Diarrea, fiebre, deshidratación.
Salmonelosis	*Salmonella sp*	Alimentos contaminados	Diarrea, fiebre, vómito, dolor abdominal

11.2. Dominio Archaea

Las arqueobacterias son microorganismos muy antiguos que surgieron hace alrededor de 3 500 millones de años. Sus características son tan diferentes de las de las bacterias, que han sido la causa del cambio en la clasificación de los seres vivos, propuesta por Woese recientemente; ahora pertenecen a un grupo distinto: el dominio de las arqueas.

Aunque al observarse al microscopio pudiera parecer un microorganismo común, el ambiente en que se desarrollan las arqueas resulta muy peculiar, ya que viven a temperaturas elevadas –por arriba de los 100°C– o bien en medios sumamente ácidos –hasta de pH 0– o en aguas muy saladas, donde ningún otro ser vivo podría sobrevivir.

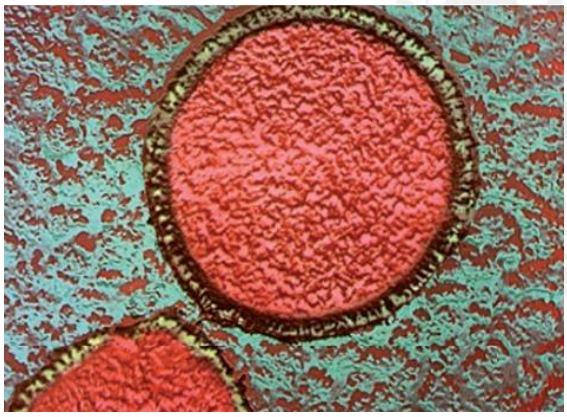


Figura 53. La arqueobacteria *Staphylothermus marinus* puede sobrevivir a temperaturas mayores a 135°. Tomada de Velásquez-Ocampo 2012.

Las arqueobacterias parecen contarnos una historia, la del origen de la vida, demostrándonos que no importa lo extremo de las condiciones que hubo en la Tierra primitiva, ya que, por ejemplo, los primeros seres vivos pudieron haber surgido en los cráteres de volcanes submarinos. De hecho, una de las teorías actuales propone a las arqueobacterias como representantes de los primeros organismos vivos sobre la Tierra.

En cuanto a su estructura, las arqueobacterias difieren de las eubacterias en la composición química de su pared y de su membrana celular, así como en las secuencias de su ARN.

Tabla 4. Diferencias entre arqueobacterias y eubacterias

Estructura	Arqueobacterias	Eubacterias
Membrana	Lípidos formados por glicerol unido a cadenas de hidrocarburo.	Lípidos formados por glicerol, unido a cadenas de ácidos grasos.
Pared	Formada por glicoproteínas o solo por proteínas.	Formada por peptidoglucano
ARN	Secuencias parecidas a las de los eucariontes.	Secuencias diferentes a los eucariontes y arqueobacterias.

- **Criterios de clasificación**

Las arqueobacterias se clasifican de acuerdo con el ambiente en que se desarrollan. Así, se dividen en:

Metanogénicas o productoras de metano. Viven en pantanos, intestinos de animales y otros ambientes anaeróbicos, es decir, carentes de oxígeno; producen metano a partir de hidrógeno y dióxido de carbono. El metano se libera en la atmósfera y contribuye al efecto invernadero.

Halófilas. Viven en ambientes con elevadas concentraciones de sal (entre 12% y 15%, cuatro veces más que la salinidad del mar). Habitan en lugares como el Gran Lago Salado de Utah o en el mar Muerto, donde con anterioridad se creía que no existía la posibilidad de vida por su alta salinidad.

Termoacidófilas. Viven en ambientes muy ácidos y calientes, como las fuentes termales, géiseres, grietas hidrotérmicas submarinas y alrededor de volcanes. Llegan a sobrevivir a temperaturas por arriba de los 100°C y resisten un pH 0, el

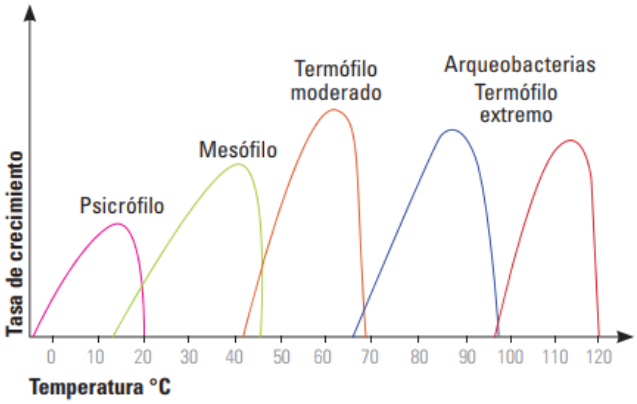


Figura 54. Diversidad de temperaturas a las que sobreviven las bacterias y arqueobacterias. La mayoría de las bacterias son mesófilos y algunas son termófilas moderadas, mientras que las arqueobacterias sobreviven a muy altas y a muy bajas temperaturas. Tomado de Velásquez-Ocampo 2012.

más ácido que existe.

- **Importancia de las arqueobacterias**

Hasta la fecha no se conocen arqueobacterias que causen enfermedades, por lo que no se consideran microorganismos peligrosos. La importancia de este grupo radica en que forman parte de los ecosistemas como organismos saprófitos que reciclan la materia orgánica; algunos también son productores, porque son autótrofos.

Además, las arqueobacterias nos han permitido descubrir la historia de la evolución de la vida en la Tierra; estos microorganismos nos dan una pista acerca de cómo pudieron haber sido los seres vivos de hace unos 3 500 millones de años, y han dado lugar a nuevas hipótesis sobre el origen de la vida en el planeta.

11.3. Dominio Eukaria

Los organismos del dominio Eukaria son los más familiares para nosotros: las plantas, los hongos, los animales y algunos microorganismos forman parte de este dominio. Veamos características más específicas de los organismos de cada reino, así como su importancia ecológica y para el ser humano.

Como ya se había mencionado, los organismos eucariontes son todos aquellos que tienen células nucleadas y organelos. En este dominio se ubican cuatro reinos**: Protista, Fungi, Plantae y Animalia.** En ellos se conserva el criterio dado por Whittaker, quien clasificó a estos organismos de acuerdo principalmente con su modo de nutrición y con su organización (pluricelular o unicelular).

Tabla 5. Características de los reinos del dominio Eukarya.

Reino	Tipo de célula	Complejidad	Tipo de nutrición	Motilidad	Ejemplo
Protista	Eucarionte	Unicelular (la mayoría)	Fotosíntesis o heterótrofos	Algunos con cilios o flagelos	Amiba
Fungi	Eucarionte	Pluricelular (casi todos)	Heterótrofos, saprofitos	Inmóviles	Hongo
Plantae	Eucarionte	Pluricelular	Fotosíntesis	Inmóviles	Trébol
Animalia	Eucarionte	Pluricelular	Heterótrofos por ingestión	Móviles en su mayoría	Estrella de mar

11.3.1. Reino Protista

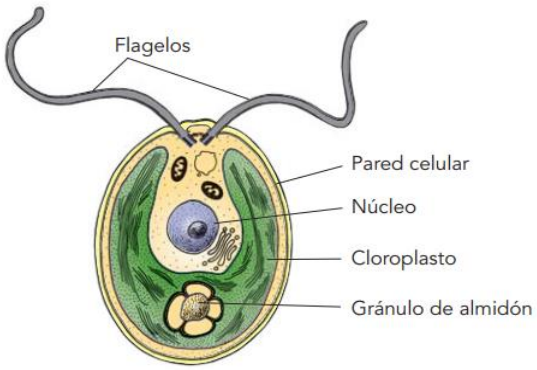
Debido a su enorme número, los protistas son cruciales para el equilibrio natural del mundo viviente. Los protistas son una fuente importante de alimento para otros organismos, y los protistas fotosintéticos suministran oxígeno a los ecosistemas acuático y terrestre. Ciertos

protistas son económicamente importantes, y otros producen enfermedades devastadoras como la malaria.

El plan corporal varía considerablemente entre protistas. La mayoría de los protistas son **unicelulares**, y cada célula forma un organismo completo capaz de realizar todas las funciones características de la vida. Algunos protistas forman **colonias**, grupos de células débilmente conectadas; algunas son **cenocíticas**, y consisten en una masa multinucleada de citoplasma; y algunas son **multicelulares**, compuestas de muchas células. A diferencia de los animales, plantas y muchos hongos eucariotas, la mayoría de los protistas multicelulares tienen formas corporales relativamente simples sin tejidos especializados.

El tamaño y la complejidad estructural no son las únicas características variables de los protistas. Durante el curso de su larga historia evolutiva, los protistas evolucionaron diversidad en sus medios de locomoción, formas de obtener nutrientes, interacciones con otros organismos, hábitats y modos de reproducción. Los protistas, cuya mayoría son mótiles en algún punto de su ciclo de vida, tienen varios medios de locomoción. Algunos se mueven al empujar extensiones citoplásmicas (seudópodos) a lo largo del borde frontal y retraer el citoplasma que arrastran detrás, como hace una ameba.

Otros protistas se mueven al flexionar células individuales; al deslizarse sobre superficies; al ondular cilios, cortos organelos parecidos a cabellos; o al azotar flagelos, largos organelos parecidos a látigos. Algunos protistas tienen dos o más medios de locomoción; por ejemplo, tanto flagelos como seudópodos.



Los métodos de obtención de nutrientes difieren ampliamente entre los protistas. La mayoría de las algas son autótrofas y fotosintéticas como las plantas. Algunos protistas heterótrofos obtienen sus nutrientes mediante absorción, como los hongos, mientras que otros parecen animales en cuanto a que ingieren alimento.

Figura 55. Protistas. Chlamydomonas es un alga verde fotosintética que presenta dos flagelos y un cloroplasto con forma de copa. Tomada de Solomon et. al. 2013.

Algunos protistas cambian sus modos de nutrición y son autótrofos en ciertas épocas y heterótrofos en otras. Aunque muchos protistas son de vida libre, otros forman asociaciones simbióticas estables con organismos no relacionados. Estas asociaciones íntimas varían desde el **mutualismo**, una asociación más o menos igualitaria donde ambos participantes se benefician; al **comensalismo**, donde un participante se beneficia y el otro no resulta afectado; hasta el **parasitismo**, donde un participante (el parásito) vive sobre o en otro (el huésped) y depende metabólicamente de él. Algunos protistas parásitos son importantes *patógenos* (agentes causantes de enfermedades) de plantas o animales. A lo largo de este capítulo se describirán ejemplos específicos de asociaciones simbióticas que involucran protistas. La mayoría de los protistas son acuáticos y viven en el océano o en corrientes de agua dulce, lagos y estanques.

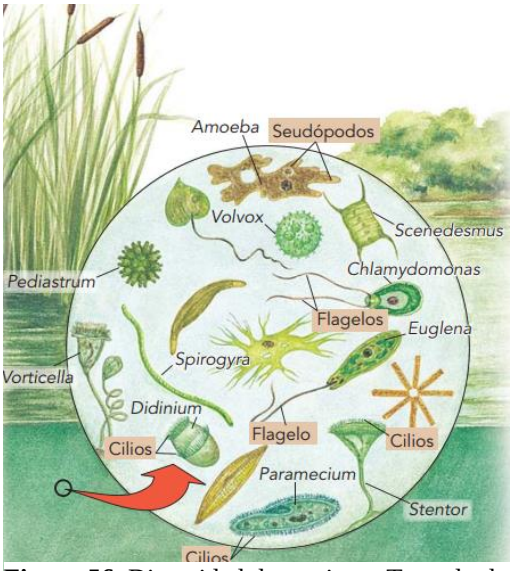
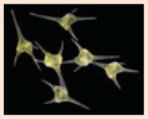
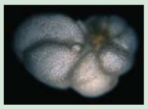
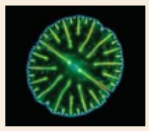


Figura 56. Diversidad de protistas. Tomado de Solomon et. al. 2013.

Constituyen la mayor parte del **plancton**, los organismos flotantes, con frecuencia microscópicos, que habitan en aguas superficiales y son la base de la red alimenticia en los ecosistemas acuáticos. Otros protistas acuáticos se fijan a rocas u otras superficies en el agua. Incluso los protistas parásitos son acuáticos, porque viven en los ambientes acuosos de los fluidos corporales de otros organismos.

Los protistas terrestres están restringidos a lugares húmedos como suelo, grietas en la corteza y mantillo de hojas. La reproducción es variada entre protistas. Casi todos se reproducen asexualmente, y muchos también se reproducen sexualmente. Sin embargo, la mayoría de los protistas no desarrollan órganos reproductores multicelulares, ni forman embriones de la forma en que hacen organismos más complejos.

Tabla 6. Descripción de los principales representantes de los Protistas. Tomado de Solomon et. al. 2013.

"Supergrupo" eucariota	Clados "protista" representativos	Características principales	Ejemplo específico
Excavados Protistas unicelulares con mitocondrias atípicas enormemente modificadas; bicontos	**Diplomonados y parabasálidos**	Dos o más flagelos; surco oral ventral (alimentación)	*Trichomonas vaginalis*, un parabasálido
	Euglenoides y tripanosomas	Algunos con plástidos; barra cristalina en flagelos	
Cromalveolados Protistas diversos que pudieron originarse como resultado de endosimbiosis secundaria en la que una célula ancestral engulló una alga roja; bicontos	**Alveolados** Dinoflagelados, ciliados, apicomplejos	Alvéolos (vesículas aplanadas) adentro de la membrana plasmática	 © Wim van Egmond/ Visuals Unlimited, Inc. MO de cuerpo oscuro de *Ceratium hirundinella*, un dinoflagelado
	Estramenópilos Oomicetos, diatomeas, algas pardas, algas doradas	La mayoría tienen dos flagelos, uno con pelos; algunos sin flagelos	
Rizarios Células ameboides que con frecuencia tienen testas (conchas); bicontos	**Foraminíferos**	Testas porosas (conchas duras) a través de las cuales se extienden proyecciones citoplasmáticas (seudópodos)	 © Wim van Egmond/ Visuals Unlimited, Inc. MO de cuerpo oscuro de *Cibicides lobatula*, un foraminífero
	Actinópodos	Endoesqueletos (conchas internas) a través de las cuales se extienden axópodos (seudópodos filamentosos)	
Arqueplástidos Plástidos rodeados por membranas exterior e interior; incluyen plantas terrestres; bicontos	**Algas rojas**	Pigmentos cloroplastos incluyen ficoeritrina (pigmento rojo) y ficocianina (pigmento azul)	 © Wim van Egmond/ Visuals Unlimited, Inc. MO de cuerpo oscuro de *Micrasterias thomasiana*, una alga verde
	Algas verdes	Pigmentos cloroplastos idénticos a los de las plantas terrestres	
Unicontos Células que tienen un solo flagelo o son amebas sin flagelos; tienen una fusión genética triple que está ausente en otras eucariotas; incluye animales y hongos	**Amebozoos** Amebas, mohos mucilaginosos plasmodiales, mohos mucilaginosos celulares	Amebas desnudas (sin testas) con seudópodos parecidos a lóbulos	© Michael Abbey/ Visuals Unlimited, Inc. MO de cuerpo oscuro de *Amoeba proteus*, una ameba
	Opistocontos Coanoflagelados	Sin flagelos o único flagelo posterior en células móviles	

11.3.2. Reino Fungi

Seguramente has observado los hongos, ya sea del tipo de los champiñones o de los silvestres que abundan en el campo en época de lluvias. Si los has tenido en tu mano habrás percibido su consistencia suave y esponjosa. También son hongos los mohos que se forman en las tortillas o el pan cuando están en proceso de descomposición, o los que se utilizan para la elaboración del pan y el vino, es decir, las levaduras.

Los hongos pertenecen al reino Fungi, y se caracterizan por ser sésiles (que están fijos al suelo) y por ser saprofitos (que se alimentan por descomposición y absorción de materia orgánica). Todos son pluricelulares, excepto las levaduras, que son unicelulares.

- **Estructura**

Los hongos están formados por células llamadas **hifas**, las cuales tienen forma de fi lamentos y se agrupan para formar un tejido primitivo llamado **micelio**. El micelio se desarrolla dentro de la fuente de alimento en la que está creciendo el hongo y después forma el cuerpo fructífero. Las paredes celulares de los hongos están formadas por quitina, que las distingue de las células de plantas que contienen paredes de celulosa. Estas células se separan una de otra por medio de septos, los cuales pueden tener poros que permiten el paso directo de sustancias. Generalmente las células de los hongos tienen uno o dos núcleos. La forma de nutrición es principalmente saprofita: el hongo libera enzimas que primero digieren el alimento de manera extracelular, es decir, fuera de su cuerpo, y después absorben la materia orgánica ya procesada.

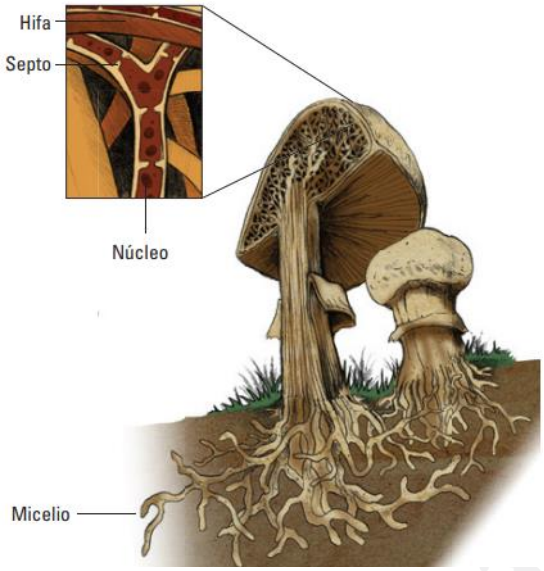


Figura 57. Esquema de hifas y micelio. Tomado de Velásquez-Ocampo 2012.

También hay algunos hongos parásitos que causan enfermedades a plantas, animales y al ser humano, y otros que se asocian a algún tipo de organismo para lograr un beneficio común, como el caso de los líquenes –resultado de la asociación de un hongo y un tipo de alga– y las micorrizas –asociaciones entre las raíces de una planta y un hongo.

- **Reproducción**

La reproducción en los hongos puede ser sexual o asexual. Los hongos pueden liberar millones de esporas que se desarrollarán al llegar a algún ambiente propicio, que sea suficientemente húmedo, cálido y de preferencia oscuro. Las esporas pueden ser el producto de la fusión de dos células sexuales, lo cual generará individuos genéticamente diferentes a los progenitores. La forma en que se producen y acomodan estas esporas es uno de los criterios de clasificación de los hongos.

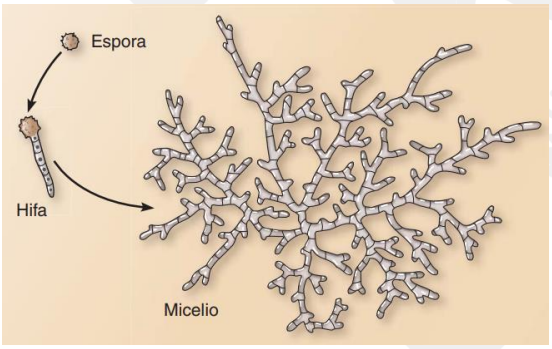


Figura 58. Reproducción de los hongos por medio de la producción de esporas. Tomado de Solomon et. al. 2013.

La reproducción asexual se basa en el desarrollo de un individuo a partir de un fragmento de hifa modificado, o el desarrollo de esporas de un solo hongo sin que haya fusión de células sexuales.

Tabla 7. Clasificación de los hongos.

Filo	Estructuras reproductoras	Tipo de hongo	Ejemplos
Zigomicetos	Zigosporas, esporangios.	Mohos.	*Rhizopus* (moho negro del pan).
Ascomicetos	Ascosporas envueltas en sacos llamados ascas.	Mohos y setas, algunos unicelulares.	*Sacharomyces* (levadura).
Basidiomicetos	Basidiosporas acomodadas en basidios.	Setas con su sombrero o formas variadas.	*Agaricus* (comestible), Amanita (venenoso).
Deuteromicetos	No se ha observado reproducción sexual.	Microscópico.	*Trichophyton* (pie de atleta).

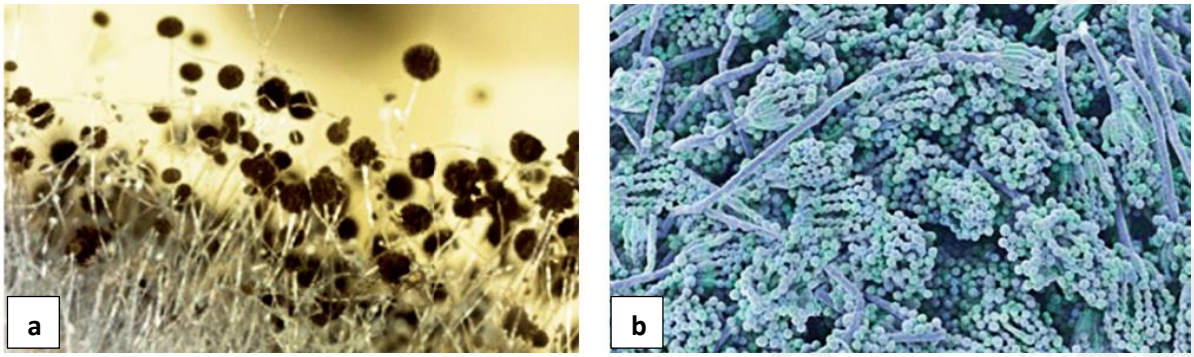


Figura 59. Ejemplos de tipos de hongos. (a) hongo de pan Rhizopus nigricans en el que se observan los esporangios, estructuras reproductoras; (b) Ascomicetos. Tomado de Velásquez-Ocampo 2012.

11.3.3. Reino Plantae

El reino Plantae abarca todos los organismos eucariontes y pluricelulares que realizan la fotosíntesis. Este reino abarca más de 260 000 especies, y las hay en muy diversos entornos, desde los climas más fríos, hasta los desérticos, los acuáticos, los rocosos, etc. Las plantas pueden ser pequeñas hierbas, apenas visibles, o árboles enormes de más de cien metros de altura.

Se piensa que las plantas surgieron evolutivamente a partir de las algas verdes, que son las más similares a ellas. Cuando la vida abundaba en los mares de hace unos 400 millones de años, la tierra firme se encontraba en total desolación y aridez. Un paisaje de aquellos tiempos sería seguramente como el de la superficie de Marte, o de algún desierto terrestre. Sin embargo, algunas algas verdes que se encontraban en las márgenes de ríos o lagos comenzaron a adaptarse a la vida fuera del agua, y modificaron para siempre el paisaje terrestre.

- **Evolución de las plantas**

Las primeras plantas terrestres probablemente se originaron a partir de las algas verdes y fueron las briofitas; un ejemplo de ellas son los musgos. Estas plantas carecen de sistema vascular, por ese motivo son pequeñas, solo pueden vivir en lugares húmedos. Se reproducen por medio de esporas y tienen un ciclo alternante de reproducción sexual y asexual.

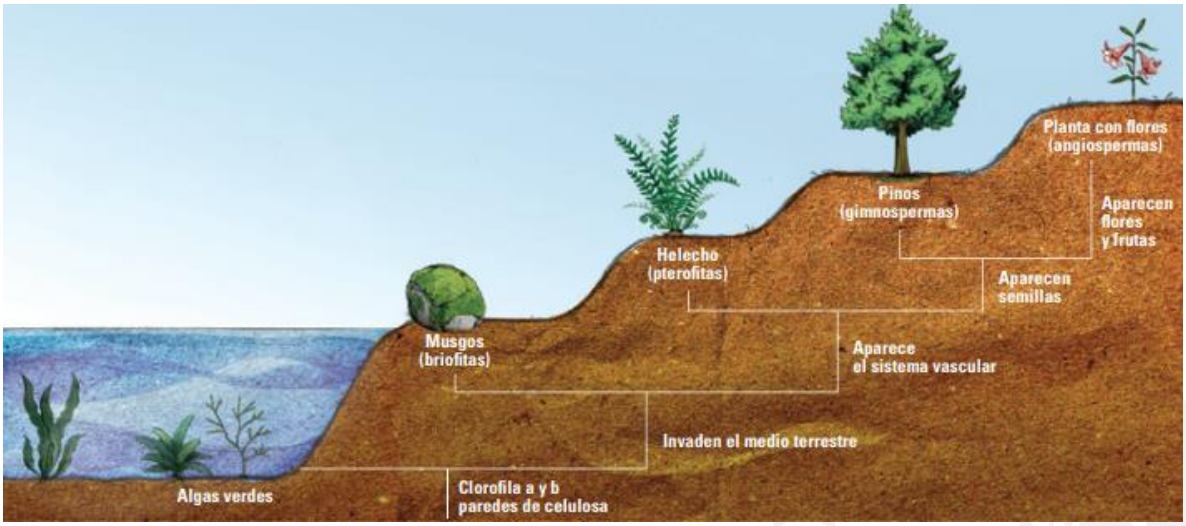


Figura 60. Evolución de las plantas. Tomado de Velásquez-Ocampo 2012.

Las primeras plantas vasculares aparecieron hace 350 millones de años y pudieron crecer mucho más que los musgos. Algunos representantes más familiares para nosotros de estas primeras plantas vasculares son los helechos o Pterofitas, que producen esporas y tienen un ciclo alternante de reproducción. Las primeras plantas que ya no se reproducían por esporas, sino por semilla, fueron las gimnospermas, las cuales tienen semillas desnudas, es decir, no tienen ni fruto ni flor. Un ejemplo son los pinos o los ahuehuetes; los pinos se reproducen por medio de conos o piñas donde se producen sus semillas. Las plantas con flores aparecieron hace unos 100 millones de años. Estas tienen semillas encerradas en un fruto y se les conoce como angiospermas. Hay alrededor de 230000 especies conocidas hasta ahora, aunque quizás existan más.

- **Briofitas**

Las briofitas (de las palabras griegas que significan “planta musgosa”) consisten en más o menos 16,000 especies de musgos, hepáticas y antoceros; las briofitas son las únicas plantas no vasculares vivientes. Dado que no tienen medio para extenso transporte interno de agua, azúcar y minerales esenciales, las briofitas usualmente son pequeñas. Por lo general requieren un ambiente húmedo para el crecimiento y la reproducción activos, pero algunas briofi tas toleran las áreas secas.

Las briofitas se dividen en tres filos distintos: musgos (filo Bryophyta), hepáticas (filo Hepatophyta) y antoceros (filo Anthocerophyta). Estos tres grupos difieren en muchas formas y pueden o no estar cercanamente emparentados. Por lo general se estudian en conjunto, porque carecen de tejidos vasculares y tienen ciclos de vida similares.

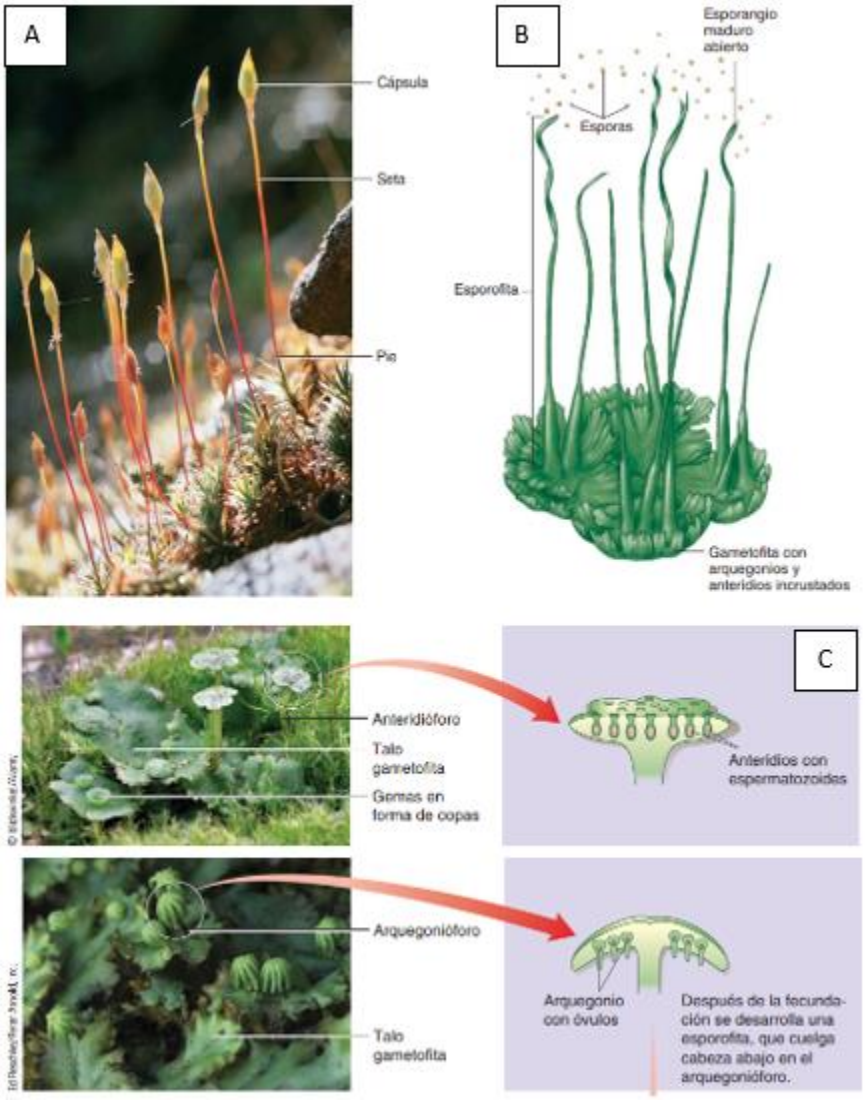


Figura 61. Ejemplos de briofitas; (A) Musgo esporofito; cada uno con un pie, seta y cápsula, el musco capilar esporofita crece en la parte superior de las gametofitas (B). Antoceros. La gametofita del antocero común (*Anthoceros natans*) es un pequeño talo con rizoides unicelulares en la superficie inferior (ventral). (C) Estructuras de briofitas: hepáticas. Tomado de Solomon et. al. 2013.

- **Plantas vasculares**

Las únicas plantas terrestres que carecen de sistema vascular son las briofitas. Todas las demás son plantas

vasculares, las cuales han desarrollado un sistema que permite el transporte de agua y materia elaborada a través de toda la planta. Esto favoreció el crecimiento y el desarrollo de hojas grandes que pudieran aprovechar mejor la luz solar.

A todas las plantas vasculares se las reúne en el grupo de las traqueofitas. Dentro de este existen nueve filos, pero solo mencionaremos los más conocidos:

- **Helechos o Pterofitas**

Los helechos se caracterizan por tener hojas grandes llamadas frondas. Estas crecen a partir de un rizoma, el cual es su sistema de fijación al suelo y de absorción de nutrientes. La reproducción de los helechos tiene una fase sexual y una fase asexual. La fase sexual requiere de agua para que la célula masculina nade hacia las estructuras femeninas. Esto ha limitado el hábitat de los helechos a regiones húmedas donde pueda reproducirse. Cuando crece el embrión de helecho da lugar a la planta que conocemos y, en cierto momento, las hojas o frondas se llenan de puntos de color café llamados **soros**, donde se guardan las esporas. Estas son liberadas al ambiente para la dispersión y el desarrollo de nuevas plantas.

Figura 62. Plantas vasculares sin semillas: helechos. Tomado de Solomon et. al. 2013

Existen unas 12 000 especies de helechos y en las zonas tropicales algunos alcanzan grandes alturas. Se utilizan para ornato y son parte de los ecosistemas actuales, principalmente de zonas subtropicales y tropicales. Los helechos, junto con otras plantas que vivieron hace unos 300 millones de años, llegaron a formar grandes bosques, que con el tiempo quedaron atrapados en depósitos bajo tierra y por el efecto de la temperatura y la presión llegaron a convertirse en combustibles fósiles, que han sido parte importante del desarrollo industrial actual.

- **Gimnospermas**

Fueron las primeras plantas con semilla; su nombre significa “semillas desnudas”, es decir, plantas que producen semillas pero que no tienen flores o frutos. Muchas de ellas son poco familiares para

nosotros, como las cicadáceas, o el Ginkgo biloba, que es un árbol de Japón; pero las más conocidas son las coníferas, que incluyen a los pinos, los ahuehuetes, el cedro, el ciprés, el oyamel, el enebro y las sequoias, las cuales pueden llegar a medir más de 100 metros de altura.

Hasta hace unos 250 millones de años, las plantas habían logrado invadir con cierto éxito el medio terrestre, pero aún tenían que estar supeditadas a regiones donde la humedad permitiera la reproducción sexual. Por ese motivo, el desarrollo del polen y de las semillas tuvo gran impacto en los territorios que abarcaron las plantas; este proceso significó un importante avance evolutivo para ellas. El polen, que contiene al espermatozoide, puede volar por el aire y encontrarse con la célula femenina para fecundarla, sin que haga falta un medio húmedo para que nade hacia ella. En el caso de las coníferas, existen piñas o conos masculinos de donde se libera el polen y este puede encontrar al óvulo en las piñas femeninas. La semilla se desarrolla entonces, y se libera al aire, que es el medio por el cual se logra su dispersión.

Las coníferas viven generalmente en climas fríos o templados y resisten este clima gracias a sus hojas aciculares, que son delgadas y escamosas. Además, contienen una resina que actúa como anticongelante y le da al pino su olor característico. Son importantes para el medio ambiente porque los bosques que constituyen oxigenan el aire. Su madera es utilizada en la fabricación de muebles y papel, y sus resinas tienen uso industrial, por lo que la explotación de los bosques tiene gran importancia desde el punto de vista socioeconómico.

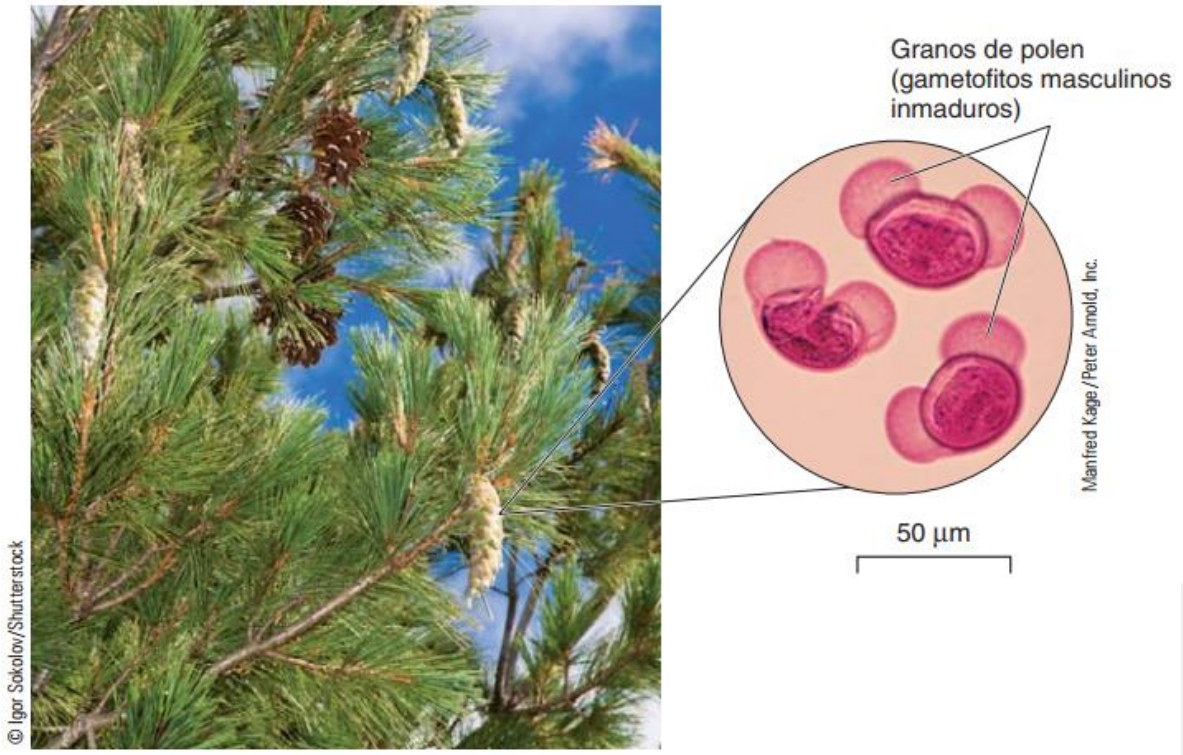


Figura 63. Conos masculinos y femeninos en *Pinus contorta*. Los conos femeninos leñosos maduros (arriba) están abiertos para soltar sus semillas. Tomada de Solomon et. al. 2013.

- **Angiospermas**

Conforman al grupo más amplio de plantas, con aproximadamente 230000 especies. Prácticamente todas las plantas que conocemos, excepto las que ya hemos mencionado, son angiospermas. El éxito adaptativo de estas plantas se debió al desarrollo de tres estructuras: la flor, el fruto y hojas más anchas. La **flor**, formada por hojas modificadas en el transcurso de la evolución, se encuentra generalmente asociada a insectos, los cuales facilitan la fecundación al transportar polen en su cuerpo.

Para lograr que el insecto se convirtiera en un ayudante para transportar el polen, la planta desarrolló una especie de anuncio publicitario que atrajera la atención. Así, los colores, las formas, el néctar, los aromas de las flores se convirtieron en un atractivo irresistible y se produjeron lazos estrechos entre insecto y planta. Algunas flores pueden recibir a cualquier insecto como polinizador, mientras que otras se especializaron tanto que dependen de una sola especie para su reproducción.

El sistema fue tan eficiente, que las plantas con flores empezaron a proliferar en todos los ambientes, desde acuáticos, hasta montañosos, desérticos y llanuras, “vistiendo” a la Tierra de bellos colores.

El **fruto** fue otro gran avance evolutivo que favoreció la dispersión de las semillas. Los frutos son pequeños "regalos" que la planta hace a los animales con el fin de que le ayuden a dispersar sus semillas. En algunos casos, la semilla debe atravesar el aparato digestivo del animal para poder germinar, lejos de donde se originó; en otros casos, los frutos no son comestibles, sino simplemente se pegan al pelaje de los animales.

Las angiospermas desarrollaron mejor su sistema vascular, de tal manera que pudieron tener **hojas** más anchas y así incrementar la tasa de fotosíntesis. Esto se refleja en un mayor crecimiento, la posibilidad de producir sustancias de reserva y de adaptarse a distintos ambientes. Entre las adaptaciones que han desarrollado las angiospermas, la producción de sustancias protectoras contra organismos herbívoros ha sido aprovechada por el ser humano, ya que generalmente ese tipo de sustancias puede tener usos medicinales.

Las angiospermas se dividen en **monocotiledóneas** y **dicotiledóneas**. Las primeras incluyen principalmente a gramíneas o pastos, las palmas y la caña de azúcar. Desde el punto de vista económico, este grupo es muy importante porque incluye cereales como trigo, arroz y maíz, base de la alimentación a nivel mundial.

Figura 64. Plantas con flores: monocotiledóneas. Flor con tres sépalos verdes, tres pétalos, seis estambres y tres estigmas. Dicotiledóneas: flor con cinco pétalos, 10 estambres y cinco pistilos separados. Tomado de Solomon et. al. 2013.

Las dicotiledóneas abarcan 75% de las angiospermas, como los árboles frutales y las plantas de ornato. La importancia de las angiospermas es muy grande desde el punto de vista ecológico, debido a la cantidad de oxígeno que producen y por constituir el hábitat de la mayoría de las especies de animales del planeta.

11.3.4. Reino Animalia

Este reino agrupa a los animales multicelulares cuyas células eucariontes no tienen pared celular, carecen de plastidios y almacenan carbohidratos en forma de glucógeno; algunas células presentan cilios o flagelos u otras especializaciones; los órganos presentes se integran en: aparatos y sistemas de aparatos generalmente internos con un crecimiento diferencial y limitado. De nutrición **heterótrofa** ya sea por absorción, como los parásitos, o por ingestión, como los

organismos de nutrición holozoica, la obtención inicial de los alimentos en los organismos del Reino Animalia es posible por la presencia de diversos órganos que conforman el aparato digestivo.

Asimismo, en los animales pluricelulares la respiración es aerobia, en la que el intercambio de gases se realiza con la participación de estructuras especializadas que a su vez constituyen el aparato respiratorio y todas tienen capacidad de locomoción; la irritabilidad es más compleja que en los vegetales. En el Reino Animalia el desarrollo embrionario se da a partir del cigoto, durante el cual se presentan patrones de segmentación característicos que dan origen a diversas capas celulares: ectodermo (capa externa), mesodermo (capa media) y endodermo (capa interna). Durante la segmentación se puede originar una cavidad que alojará a los órganos (celoma), aunque en algunos animales ésta no está bien diferenciada (pseudoceloma).

La clasificación de los animales se basa principalmente en su desarrollo embrionario, en su simetría y, más recientemente, en su ADN. Este reino se clasifica en unos 35 filos.

Tabla 8. Generalidades del reino animal; descripción de algunas características claves de los principales grupos y subgrupos. Tomado de Solomon et. al. 2013.

Principales grupos y subgrupos		Algunas características clave/comentarios
Poríferos (esponjas)		Células de collar, células flageladas que capturan alimento; células holgadamente asociadas y no forman tejidos verdaderos; larvas de esponja tienen flagelos y pueden nadar; probablemente los poríferos no son un grupo monofilético
Cnidarios Hidrozoos: hidras Esquisozoos: medusas Cubozoos: cubomedusas (avispas de mar) Antozoos: corales, anémonas de mar		Simetría radial; cnidocitos (células aguijón); formas corporales de pólipo y medusa; tentáculos rodean la boca; principalmente marinos
Ctenóforos (medusas peine)		Simetría birradial; ocho hileras de cilios que parecen peines; tentáculos con células pegajosas adhesivas; depredadores marinos

Tabla 9. Generalidades del reino animal; descripción de algunas características claves de los principales grupos y subgrupos (continuación). Tomado de Solomon et. al. 2013.

Protóstomos: rama lofotrocozoos		Simetría bilateral; triploblásticos
Platelmintos Turbelarios: planarias Trematodos y monogéneos: "duelas" Céstodos: tenias		Cavidad gastrovascular con una abertura; sin celoma; cefalización
Nemertinos		Probóscide (largo tubo muscular que puede voltearse hacia fuera para capturar presas); tubo digestivo completo; principalmente carnívoros marinos
Moluscos Chitones Gastrópodos: caracoles, babosas, nudibranquios Bivalvos: almejas, ostras Cefalópodos: calamares, pulpos		Cuerpo blando usualmente cubierto por concha dorsal; pie muscular; pie; manto cubre masa visceral; la mayoría tiene rádula (cinturón de dientes)
Anélidos Poliquetos: gusanos de arena, gusanos tubo Oligoquetos: lombrices terrestres, gusanos de agua dulce Hirudinidos: sanguijuelas		Cuerpo segmentado; la mayoría tiene cerdas llamadas setas, que brindan tracción al reptar
Lofoforados Braquiópodos Forónidos Briozoos (ectoproctos)		Lofóforo (anillo de tentáculos ciliados alrededor de la boca); principalmente organismos sésiles marinos
Rotíferos (animales rueda)		Corona de cilios en el extremo anterior; animales acuáticos microscópicos
Protóstomo: rama ecdisozoos		Protóstomos con cutícula que se muda y sustituye conforme crece el animal
Nemátodos (gusanos redondos)		Pseudoceloma lleno con fluido que funciona como esqueleto hidrostático; importantes descomponedores; muchos son depredadores
Onicóforos (gusanos aterciopelados)		¿Grupo hermano de los artrópodos? Apéndices pareados no articulados
Tardígrados ("portadores de agua")		¿Grupo hermano de los artrópodos? Patas con garras no articuladas
Artrópodos Miriápodos (centípedos, milípedos) Quelicerados (cangrejos herradura, arácnidos) Crustáceos (langostas, cangrejos, percebes, copépodos) Hexápodos (insectos)		Segmentados; exoesqueleto de quitina; apéndices articulados pareados; insectos y muchos crustáceos tienen ojos compuestos

(*continúa*)

Deuteróstomos		División radial indeterminada; branquias faríngeas
Equinodermos Crinoideos (lirios marinos, estrellas emplumadas) Asteroideos (estrellas de mar) Ofiuroideos (estrellas cesta, estrellas quebradizas) Equinoideos (erizos de mar, dólares de arena) Holoturoideos (pepinos de mar)		Sistema vascular acuoso; pie tubular; endoesqueleto con espinas; larvas bilaterales ciliadas; adultos con simetría pentarradial; marinos
Hemicordados (enteropneustos)		Proboscide, collar y tronco
Cordados		Notocordio; cordón nervioso tubular dorsal; cola postanal; endostilo; cuerpo segmentado
Urocordados (tunicados)		Larvas con características cordadas
Cefalocordados (anfioxos)		Notocordio se extiende desde la punta anterior hasta la posterior
Vertebrados (mixina, lampreas, peces cartilaginosos, peces con aletas radiadas, celacantos, peces pulmonados, anfibios, reptiles [incluidas aves], mamíferos)		Columna vertebral, cráneo, células de cresta neuronal; endoesqueleto

- **Adaptaciones de organismo del reino Animalia**

La evidencia fósil sugiere que los animales evolucionaron en entornos marinos poco profundos durante el eón Proterozoico, al menos hace 600 millones de años. Aunque los animales ahora se distribuyen en casi todos los ambientes terrestres, al menos algunos miembros de la mayoría de los filos animales todavía habitan en lugares marinos.

Hábitats marinos

La flotabilidad del agua de mar brinda soporte, y su gran volumen mantiene la temperatura del agua relativamente estable. Los fluidos corporales de la mayoría de los invertebrados tienen aproximadamente la misma concentración osmótica que el agua de mar, de modo que el equilibrio entre fluidos y sal se mantiene con más facilidad que en el agua dulce. El plancton, que consiste principalmente en animales y protistas microscópicos suspendidos en agua y que flotan con su movimiento, brinda una fuente de alimento lista para muchos animales acuáticos.

La vida en el océano también presenta algunos retos. Aunque el movimiento continuo del agua lleva nutrientes a los animales y lava sus desechos, los animales deben lidiar con los movimientos del agua y las corrientes que podrían arrastrarlos. Calamares, peces y mamíferos marinos evolucionaron como fuertes nadadores, por lo general capaces de dirigir sus movimientos y mantener su posición.

Hábitats de agua dulce

Muchos menos tipos de animales viven en agua dulce que en el océano, porque vivir en este hábitat es más difícil. El agua dulce es hipotónica para los fluidos de tejido de los animales, de modo que el agua tiende a entrar al animal mediante ósmosis. Para sobrevivir en este hábitat, las especies de agua dulce deben tener mecanismos para remover el exceso de agua

mientras conservan las sales. Esta osmorregulación requiere un gasto de energía.

El agua dulce ofrece un ambiente mucho menos constante que el agua de mar. Los animales que habitan agua dulce deben tener adaptaciones para sobrevivir a variaciones en el contenido de oxígeno, temperatura, turbiedad (debido a sedimentos suspendidos en el agua) e incluso al volumen del agua. Además, el agua dulce por lo general contiene menos alimento que el mar.

Hábitats terrestres

Vivir en tierra es incluso más difícil que vivir en agua dulce, y la evolución de los animales terrestres involucró grandes adaptaciones. Al analizar el registro fósil, muchos biólogos plantean la hipótesis de que los primeros animales terrestres que respiraron aire fueron artrópodos parecidos a escorpiones que llegaron a tierra en el período Silúrico, hace aproximadamente 444 ma. Los primeros vertebrados que habitaron ambientes terrestres, los anfibios, no aparecieron sino hasta el período Devónico, más o menos 30 millones de años después.

El principal problema que enfrentan todos los organismos terrestres es la desecación. El agua se pierde constantemente por evaporación y con frecuencia es difícil de reemplazar. Una cubierta corporal adaptada para minimizar la pérdida de fluidos ayuda a resolver este problema en muchos animales terrestres. La ubicación de la superficie respiratoria dentro del animal también ayuda a evitar la pérdida de fluidos. Por ende, las branquias de los animales acuáticos usualmente se ubican en el exterior, pero los pulmones y tubos endotraqueales de los animales terrestres por lo general se encuentran dentro del cuerpo.

E. R. Degginger/Photo Researchers, Inc.

Figura 65. Adaptaciones a la vida terrestre: la gruesa y dura piel de la iguana verde (Iguana iguana) tiene escamas y es resistente al agua. Los huevos coriáceos protegen los embriones de la deshidratación. Tomada de Solomon et. al. 2013.

La reproducción en tierra también plantea retos para proteger de la deshidratación los gametos y la descendencia en desarrollo. Los animales acuáticos usualmente liberan sus gametos en el agua, donde ocurre la fecundación. El agua circundante también funciona como un efectivo amortiguador que protege los delicados embriones conforme crecen.

Algunos animales terrestres, incluidos la mayoría de los anfibios, regresan al agua para la reproducción y sus formas larvarias se desarrollan en el agua.

12. Ecología

La ecología es el estudio de la relación entre los organismos y entre los organismos y su ambiente físico. Esas relaciones influyen en muchos aspectos del mundo natural, incluyendo la distribución y abundancia de organismos, la variedad de especies que viven en un mismo lugar y la transformación y flujo de energía en la naturaleza.

Los seres humanos están cambiando rápidamente el medio ambiente de la tierra, sin embargo, aún falta comprender completamente las consecuencias de estos cambios. Por ejemplo, la actividad humana ha aumentado la cantidad de nitrógeno que circula por la tierra y el agua, ha cambiado la cubierta terrestre en todo el mundo y ha aumentado la concentración atmosférica de CO_2. Cambios como estos amenazan la diversidad de la vida en la tierra y pueden poner en peligro nuestro sistema de soporte vital. Debido al rápido ritmo del cambio ambiental a principios del siglo XXI, es imperativo que comprendamos mejor la ecología de la Tierra.

Detrás de la simple definición de ecología se encuentra una amplia disciplina científica. Los ecólogos pueden estudiar organismos individuales, bosques o lagos enteros, o incluso la tierra entera. Las medidas realizadas por los ecologistas incluyen recuentos de organismos individuales, tasas de reproducción y tasas de procesos como la fotosíntesis y la descomposición. Los ecologistas a menudo pasan tiempo estudiando los componentes no biológicos del medio ambiente, como la temperatura y la química del suelo, mientras estudian los organismos vivos. Mientras tanto, el "ambiente" de los organismos en algunos estudios ecológicos es otra especie.

Si bien puede pensar que los ecólogos típicamente estudian en el campo, algunos de los avances conceptuales más importantes provienen de los ecólogos que construyen modelos teóricos o realizan investigaciones ecológicas en el laboratorio. Claramente, nuestra simple definición de ecología no comunica la gran amplitud de la disciplina o la diversidad de sus investigadores.

Los ecólogos estudian las relaciones ambientales que van desde los organismos individuales a los factores que influyen los procesos a escala global. Esta amplia gama de temas puede ser organizada de acuerdo con los niveles de organización jerárquica en ecología, por ejemplo, individuos, poblaciones, comunidades y ecosistemas.

Históricamente, la ecología de los individuos ha sido el dominio de la ecología fisiológica y la ecología del comportamiento. Los ecólogos fisiológicos han enfatizado la evolución de los mecanismos fisiológicos y anatómicos mediante los cuales los organismos se adaptan a los desafíos que plantean las variaciones físicas y químicas del medio ambiente. Mientras tanto, los ecólogos del comportamiento se han centrado principalmente en la evolución de

conductas que permiten a los animales sobrevivir y reproducirse en el frente a la variación ambiental.

Existe un fuerte vínculo conceptual entre la ecología de individuos y de poblaciones particularmente donde se refieren a procesos evolutivos. La ecología de la población se centra en los factores que influyen en la estructura y el proceso de la población, donde una población es un grupo de individuos de una sola especie que habitan un área definida.

Los procesos estudiados por los ecólogos de poblaciones incluyen la adaptación, la extinción, la distribución y abundancia de especies, crecimiento demográfico y regulación y variación en la ecología reproductiva de las especies. Los ecólogos de poblaciones están particularmente interesados en cómo estos procesos están influenciados por factores biológicos y no biológicos del medio ambiente.

En el siguiente nivel de organización se estudia la ecología de interacciones como la depredación, el parasitismo y la competencia. Los ecólogos que estudian las interacciones entre especies tienen a menudo enfatizó los efectos evolutivos de la interacción sobre las especies involucradas. Otros enfoques exploran el efecto de interacciones sobre la estructura de la población o sobre las propiedades de las comunidades ecológicas.

La definición de una comunidad ecológica como una asociación de especies que interactúan vincula la ecología comunitaria con la ecología de las interacciones. La ecología de comunidades y ecosistemas tienen mucho en común, ya que ambas se centran en sistemas multiespecíficos. Sin embargo, los objetos de su estudio difieren. Mientras que los ecólogos comunitarios se concentran en comprender las influencias ambientales sobre los tipos y la diversidad de organismos que habitan un área, los ecólogos de ecosistemas se enfocan en procesos ecológicos como el flujo de energía y la descomposición.

Para simplificar sus estudios, los ecólogos han intentado durante mucho tiempo identificar y estudiar comunidades y ecosistemas aislados. Sin embargo, todas las comunidades y ecosistemas de la tierra están sujetos a intercambios de materiales, energía y organismos con otras comunidades y ecosistemas. El estudio de estos intercambios, especialmente entre ecosistemas, es el territorio intelectual de la ecología del paisaje. Sin embargo, los paisajes tampoco están aislados, sino que forman parte de regiones geográficas sujetas a procesos regionales de gran escala y largo plazo. Estos procesos regionales son los sujetos de la ecología geográfica. La ecología geográfica, a su vez, nos lleva a la escala espacial más grande y al nivel más alto de organización ecológica: la biosfera, las porciones de la tierra que sustentan la vida, incluida la tierra, las aguas y la atmósfera.

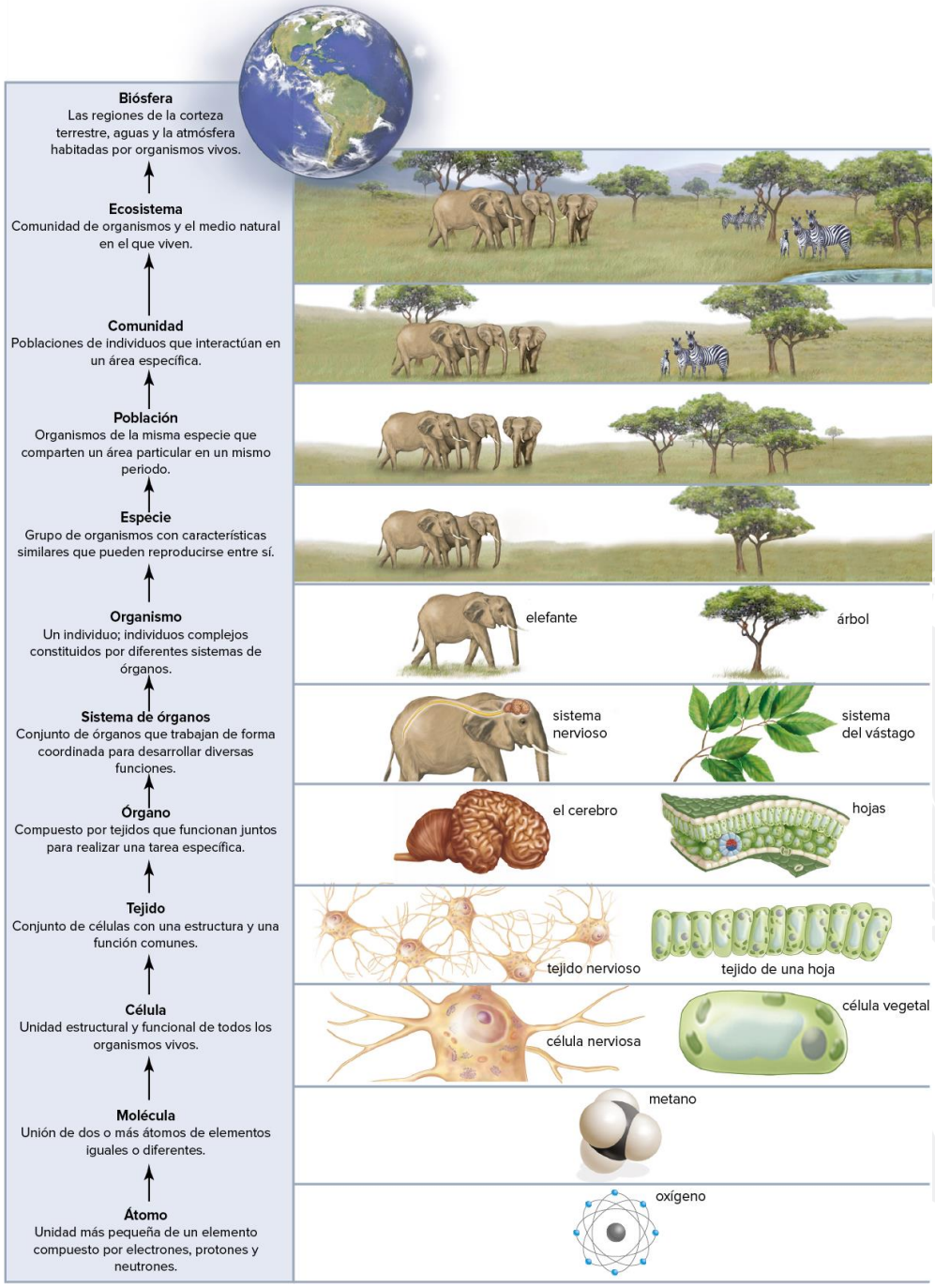


Figura 66. Organización jerárquica de la materia viva. Presta atención a los niveles de organización ecológica, desde el organismo hasta la biosfera. Tomado de Mader y Windelspecth 2019.

12.1. Introducción a la Ecología de Poblaciones

Una población ecológica está conformada por todos los miembros de una especie particular que viven dentro de un ecosistema. Por ejemplo, la población de *Homo sapiens* en El Salvador estaría compuesta por todos los individuos de la especie humana. Así mismo, en un cultivo de maíz, en la que se comprende solo una especie, también conformaría una población, debido a que todos los individuos pertenecen a la misma especie: *Zea mays*. Si nos referimos, por ejemplo, a un bosque de ceibas y uno de maquilishuat, el conjunto de individuos de cada especie estaría constituyendo una población, de manera independiente.

Entre las características principales que presentan las poblaciones tenemos:

- Densidad: determinada por el número de individuos por unidad de área
- Tasa de natalidad
- Tasa de mortalidad
- Distribución de edades: pirámide de edad
- Potencial biótico
- Dispersión: aleatoria, uniforme o agregada
- Formas de crecimiento: crecimiento logístico o crecimiento exponencial

Figura 67. Ejemplo de un cultivo de maíz, el cual consituye una población ecologica al estar compuesto por una sola especie. Imagen tomada de internet.

12.2. Introducción a la Ecología de Comunidades

Las comunidades ecológicas son definidas como congregaciones de poblaciones de diversas especies que viven cerca una de otras, favoreciendo sus interacciones. Por ejemplo, el conjunto de poblaciones de torogoces, talapos y árboles de cedro, son un ejemplo de comunidad, debido a que estas especies habitan en el mismo sitio y se relacionan entre sí. En las comunidades encontramos características ausentes en el nivel de organización poblacional.

Estas propiedades son consideradas en conjunto como estructura y funcionamiento comunitarios, que incluyen:

- El número y tipos de especies presentes (composición y riqueza de especies)
- Abundancia relativa
- Interacciones entre las especies

- Resistencia de la comunidad a las perturbaciones
- Flujo de energía y nutrientes por toda la comunidad y la productividad.

Entre las interacciones que se desarrollan en las comunidades podemos considerar la polinización por parte de las aves e insectos en la mayoría de las plantas, la dispersión de semillas por mamíferos y aves, competencia por los sitios de obtención de alimento o sitios de anidación, entre otro tipo de interacciones y mecanismos de defensa que son parte de la dinámica de las comunidades.

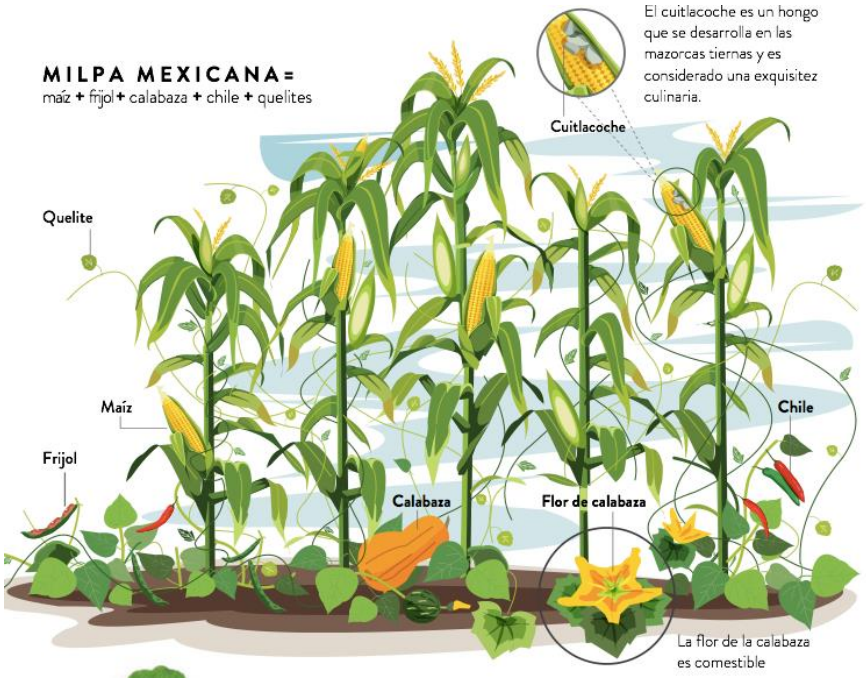


Figura 68. Representación de una comunidad ecologica, compuesta por diferentes especies que interactúan entre sí. Imagen tomada de internet.

12.3. Introducción a la Ecología de Ecosistemas

Los ecosistemas podemos definirlos como una localización física en el tiempo y en el espacio, de dimensiones variables en el que interactúan factores físicos (por ejemplo, las precipitaciones, la intensidad lumínica y la temperatura) con diversos organismos vivos (hongos, plantas, bacterias, animales, etc.) dentro de sus límites.

Un ecosistema podría ser una charca de agua estancada después de una precipitación, en la cual hay interacción entre la temperatura y los microorganismos; de igual forma podemos considerar como ecosistema una región definida de bosque, como en El Imposible en el que ocurren interacciones entre la precipitación e intensidad lumínica con los animales y plantas.

Figura 69. Nivel de organización Ecológica de Ecosistema en el Parque Nacional El Imposible. En este ecosistema se presentan interacciones entre los componentes bióticos y abióticos.

A diferencia de las poblaciones y comunidades, los ecosistemas presentan dos características fundamentales: **El flujo de energía y los ciclos químicos**. Es decir, la dinámica de los ecosistemas comprende el movimiento de energía unidireccional a través de las comunidades ecológicas y el comportamiento cíclico de los nutrientes. La energía ingresa en la mayoría de los ecosistemas en forma de luz solar. Los organismos autótrofos (por ejemplo, plantas) transforman la energía lumínica a energía química a través de la fotosíntesis. Esta energía química almacenada en los autótrofos pasa a los heterótrofos en los compuestos orgánicos de los alimentos (por ejemplo, carbohidratos) y se disipa en forma de calor.

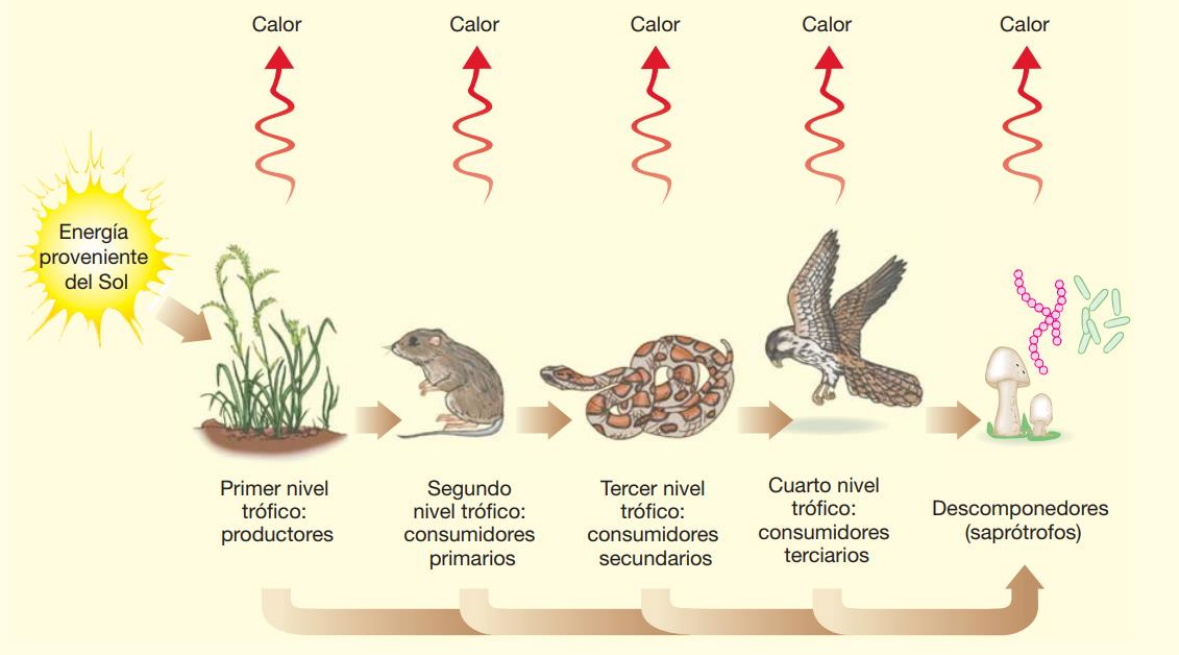


Figura 70. Flujo de energía unidireccional en un ecosistema. Tomada de Solomon et. al. 2013.

Los elementos químicos constituyentes de las biomoléculas (C, H, O, N, P, S) cumplen un ciclo entre los componentes bióticos y abióticos del ecosistema. Los autótrofos asimilan estos elementos en forma de compuestos inorgánicos del aire (por ejemplo, CO_2), el suelo y el agua, para incorporarlos posteriormente a moléculas orgánicas aprovechadas por los heterótrofos.

Como productos del metabolismo de animales, plantas y organismos descomponedores, estos elementos regresan en forma inorgánica al aire, al suelo y al agua. La materia y la energía se mueven a través de los ecosistemas por transferencia de sustancias durante la fotosíntesis y por las relaciones alimentarias. Debido a que la energía no puede ser reciclada, el ecosistema debe recibir energía de forma constante de una fuente externa, principalmente del Sol. Es decir, la energía fluye a través de los ecosistemas mientras que la materia se recicla en ellos. Todos los recursos necesarios para la supervivencia son productos de los procesos que se realizan en los ecosistemas.

Referencias bibliográficas

Audesirk T, Audesirk G, Byers B.E. 2013. Biología. La Vida en la Tierra, con Fisiología. Novena Edición. Pearson Educación de México, S.A de C.V. 1004 pp.

Campbell N.A, Reece J. B. 2007. Biología. Séptima Edición. Editorial Médica Panamericana. 1395 pp.

Galindo Uriarte A.R., Avendaño Palazuelos R.C., Angulo Rodríguez A.A. 2012. Biología básica. Primer semestre. 8° Edición. Universidad Autónoma de Sinaloa. Dirección General de Escuelas Preparatorias. Academia Estatal de Biología. México 270 pp.

Ministerio de Educación de El Salvador. 2013. Material de autoformación e innovación docente. Biología para tercer ciclo.

Ministerio de Educación de Ecuador. 2016. Biología. Bachillerato general unificado. 225 pp.

Mader S., Windelspecht M. 2019. Biología. Decimotercera edición. McGraw Hill Education.

Molles Jr. M.C, Simon A.S. 2018. Ecology. Concepts & Applications. Eight Edition. McGraw Hill Education. 593 pp.

Solomon E.P, Berg L.R, Martin D.W. 2013. Biología. Novena Edición. Cengage Learning. 1420 pp.

Velasquez-Ocampo M.P. 2012. Biología I. Edición 2. ST Editorial. México. 225 pp.