



FUNDAMENTOS DE LA BIOLOGÍA

Grisel de la Concepción Soto Grau

AÑO 2024



Deming
EDITORIAL TECNOLÓGICA

Grisel de la Concepción Soto Grau

Fundamentos de la Biología

Prólogo escrito por el PhD. Carlos Barros

Editorial Deming

Fundamentos de la Biología

Autor: Grisel de la Concepción Soto Grau

Editorial Deming

Dirección: Calle Edmundo Chiriboga OE-3H y Jorge Páez, Quito, Ecuador

Primera edición – Año 2024

ISBN: 978-9942-692-09-2

Impreso por:  GraficArte

Asesoría y colaboración: 

© Este libro es de uso científico, académico e investigativo. Prohibida su comercialización.

Para más información, escribir al correo:
editorial@deming.edu.ec

La biología es la ciencia que estudia la vida en sus diversas formas y niveles de organización, desde las moléculas hasta los ecosistemas, por lo tanto, para comprender los complejos procesos que hacen posible este fascinante fenómeno, se necesita de una obra introductoria que sepa llevar al lector, de forma suave pero profunda, a través de los conceptos fundamentales de esta ciencia natural; este libro lo hace de maravilla. Entre sus páginas encontrarás los niveles de organización de la materia (NOM) y sus propiedades, desde el nivel atómico hasta el nivel de organismos y ecosistemas; una comprensión profunda de los principios moleculares que sustentan la vida, destacando la importancia de las biomoléculas tanto inorgánicas como orgánicas; una explicación en detalle de las estructuras y funciones celulares, incluyendo la teoría celular, los patrones celulares, y los mecanismos de transporte a través de las membranas, así como la división celular, junto con los procesos de anabolismo y catabolismo, que forman parte del metabolismo celular. El libro también clasifica y describe los reinos de moneras, protistas, hongos, plantas y animales, enfatizando la taxonomía y sistemática. Se incluyen características detalladas de invertebrados y vertebrados, ofreciendo una perspectiva evolucionista sobre la diversidad biológica y los sistemas de órganos.

Este texto es una referencia esencial para estudiantes y profesionales que buscan adquirir una comprensión de los fundamentos de la Biología. Te invito a profundizar en esta obra para desarrollar las competencias necesarias en ciencias biológicas, cruciales para la formación académica y profesional.

PhD. Carlos Barros

ÍNDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN	17
CAPÍTULO UNO BASES MOLECULARES DE LA VIDA	18
Niveles de organización de la materia (NOM)	18
Propiedades generales de los NOM.....	18
Características de los NOM	19
<i>Nivel atómico</i>	19
<i>Nivel molecular</i>	20
<i>Nivel celular</i>	21
<i>Nivel organismo</i>	22
Tejidos	22
Órganos, sistemas y aparatos de órganos	24
<i>Órgano</i>	25
<i>Sistema de órganos</i>	26
<i>Aparato de órganos</i>	26
Organismo	27
Funciones biológicas.....	29
<i>Nutrición</i>	29
<i>Transporte de sustancias</i>	30
<i>Excreción</i>	30
<i>Respiración</i>	31
<i>Reproducción</i>	31
Regulación	33
<i>Nivel población</i>	35
<i>Comunidad</i>	35
<i>Biosfera</i>	36
Bases moleculares de la vida inorgánicas.....	36
Sales minerales.....	37

	10
El agua.....	38
Bases moleculares de la vida orgánicas	39
Propiedades de los seres vivos.....	40
<i>Organización</i>	40
<i>Metabolismo</i>	41
<i>Homeostasis</i>	41
<i>Movimiento</i>	41
<i>Reproducción</i>	46
<i>Irritabilidad</i>	46
<i>Adaptación</i>	47
<i>Crecimiento y desarrollo</i>	49
CAPÍTULO DOS: LA CÉLULA	49
Teoría celular	49
<i>Postulados de la teoría celular</i>	50
Patrones celulares	50
Estructuras celulares.....	52
<i>Membrana citoplasmática</i>	52
<i>Transporte a través de la membrana: tipos de transporte</i>	53
<i>Núcleo</i>	56
<i>Mitocondrias</i>	57
<i>Cloroplastos</i>	58
División celular	60
Metabolismo celular	62
Anabolismo: Fotosíntesis	63
Catabolismo	66
CAPÍTULO TRES MÓNERAS, PROTISTAS Y HONGOS.....	69
Taxonomía y sistemática.....	69
Reinos y dominios.....	71

	11
Reino Mónera	72
<i>Archeas</i>	72
Clasificación de Archeas	72
<i>Bacterias</i>	73
Reino Protistas.....	75
<i>Protozoos</i>	75
<i>Algas</i>	75
<i>Mohos mucilaginosos</i>	76
Reino Hongos	77
Reino Plantae	78
Briófitas	79
Plantas vasculares	79
CAPÍTULO CUATRO REINO ANIMALIA: INVERTEBRADOS	82
Introducción a Invertebrados	82
<i>Características generales de invertebrados</i>	83
CAPÍTULO CINCO VERTEBRADOS	89
Introducción a Vertebrados	89
Clasificación de Vertebrados.....	89
<i>Superclase Agnatha</i>	89
<i>Superclase Gnathostomata</i>	90
<i>Superclase Tetrapoda</i>	93
Evolución de los diferentes sistemas de órganos en Vertebrados	105
GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	108
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	109

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de los NOM	19
Tabla 2. Características y función de los tejidos.....	22
Tabla 3. Relación sistemas de órganos y funciones biológicas	27
Tabla 4. Relación aparatos de órganos y funciones biológicas	27
Tabla 5. Tipos de reproducción.....	31
Tabla 6. Funciones de las fitohormonas.....	34
Tabla 7. Funciones biológicas de las sales minerales	37
Tabla 8. Características generales de las biomoléculas	39
Tabla 9. Tipos de nastias	44
Tabla 10. Comparación de patrones celulares	51
Tabla 11. Relación estructura- función de la mitocondria.....	58
Tabla 12. Relación estructura- función del cloroplasto	59
Tabla 13. Relación estructura-función de los orgánulos citoplasmáticos	59
Tabla 14. Comparación entre mitosis y meiosis	61
Tabla 15. Tipos de fermentación. Características e importancia	68
Tabla 16. Categorías taxonómicas del ser humano y el chimpancé	71
Tabla 17. Estructura de las bacterias	73
Tabla 18. Clasificación de bacterias.....	74
Tabla 19. Clasificación de algas. Características y ejemplos	76
Tabla 20. Clasificación de los mohos mucilaginosos.....	77
Tabla 21. Clasificación de hongos.....	78
Tabla 22. Comparación de Angiospermas	81
Tabla 23. Características generales de los grupos de invertebrados	84
Tabla 24. Funciones biológicas en invertebrados.....	85
Tabla 25. Grupos de vertebrados.....	95
Tabla 26. Funciones biológicas en Vertebrados.....	96

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. NOM	18
Figura 2. Propiedades de los NOM	19
Figura 3. Ejemplo de átomo	20
Figura 4. Ejemplos de moléculas	20
Figura 5. Ejemplos de células	21
Figura 6. Formación de estructuras en pluricelulares	22
Figura 7. Tipos de tejidos vegetales.....	24
Figura 8. Órganos humanos.....	25
Figura 9. Tejidos presentes en el estómago.....	26
Figura 10. Sistema muscular.....	26
Figura 11. Organismo unicelular	28
Figura 12. Organismo pluricelular	28
Figura 13. Colonia Volvox	29
Figura 14. Fisión binaria en la Euglena	31
Figura 15. Gemación en la Hidra verde.....	32
Figura 16. Fragmentación en la estrella de mar	32
Figura 17. Partenogénesis	32
Figura 18. Balance fitohormonal en la caída de la hoja.....	33
Figura 19. Mecanismo general de regulación.....	34
Figura 20. Ejemplos de poblaciones	35
Figura 21. Ejemplo de comunidad.....	36
Figura 22. Biosfera.....	36
Figura 23. Bases moleculares de la vida.....	36
Figura 24. Clasificación de las sales minerales	37
Figura 25. Estructura de la molécula de agua	38
Figura 26. Tetravalencia del carbono	39
Figura 27. Fototropismo positivo	42

Figura 28. Geotropismo	42
Figura 29. Hidrotropismo.....	42
Figura 30. Tigmotropismo	43
Figura 31. Quimiotropismo	43
Figura 32. Gravitaxismo	45
Figura 33. Hidrotaxismo	45
Figura 34. Tigmotaxismo.....	45
Figura 35. Termotaxismo en osos polares	46
Figura 36. Reflejo rotuliano. Irritabilidad	46
Figura 37. Adaptación morfológica (mimetismo)	47
Figura 38. Adaptación morfológica (camuflaje)	48
Figura 39. Adaptación fisiológica (hibernación)	48
Figura 40. Migración	49
Figura 41. Fases del desarrollo de una rana	49
Figura 42. Patrones celulares	50
Figura 43. Célula eucariota animal y vegetal.....	52
Figura 44. Modelo de mosaico fluido.....	53
Figura 45. Distribución de iones en la membrana	53
Figura 46. Tipos de transporte a través de la membrana	54
Figura 47. Ósmosis.....	54
Figura 48. Endocitosis.....	56
Figura 49. Estructura del núcleo	57
Figura 50. Estructura de la mitocondria.....	57
Figura 51. Estructura del cloroplasto.....	58
Figura 52. Ciclo celular	60
Figura 53. Mitosis y Meiosis	61
Figura 54. Tipos de metabolismo	63
Figura 55. Fase lumínica.....	64

Figura 56. Ciclo de Calvin	65
Figura 57. Vías de síntesis de diferentes moléculas	66
Figura 58. Proceso de glucólisis	67
Figura 59. Respiración aerobia	68
Figura 60. Pez dragón.....	69
Figura 61. Categorías taxonómicas.....	70
Figura 62. Dominios y reinos.....	71
Figura 63. Arqueas	72
Figura 64. Ejemplos de algas.....	76
Figura 65. Acrasiomycota	77
Figura 66. Hongos	78
Figura 67. Grupos evolutivos de plantas	79
Figura 68. Helechos.....	80
Figura 69. Simetría radial	82
Figura 70. Simetría bilateral	83
Figura 71. Agnatha	90
Figura 72. Gnathostomata	90
Figura 73. Placodermo.....	91
Figura 74. Condriactios	91
Figura 75. Acanthodios	92
Figura 76. Actinopterygios	92
Figura 77. Sarcopterygios	92
Figura 78. Amphibia.....	93
Figura 79. Reptiles.....	93
Figura 80. Colibrí	94
Figura 81. Mamíferos.....	94
Figura 82. Corazón en lampreas (Agnatha)	102
Figura 83. Condriactios.....	102

Figura 84. Corazón de Osteichthyes	102
Figura 85. Sistema digestivo en Anfibios.....	103
Figura 86. Sistema digestivo en iguana (reptiles).....	103
Figura 87. Sistema digestivo en Aves.	104
Figura 88. Sistema digestivo en mamíferos monogástricos.....	104
Figura 89. Sistema digestivo en mamíferos poligástricos.....	105
Figura 90. Evolución del corazón en Vertebrados	105
Figura 91. Evolución del sistema nervioso en Vertebrados	105
Figura 92. Evolución del sistema digestivo en Vertebrados.....	106
Figura 93. Pulmones en algunos Vertebrados	106
Figura 94. Evolución de las neuronas en Vertebrados	107

INTRODUCCIÓN

“Vista a la luz de la evolución, la Biología es, quizás, la ciencia más satisfactoria e inspiradora”.

Theodosius Dobzhansky

Con el presente documento se abrirán ante ti las puertas de un mundo fascinante en el que podrás conocer las características de seres que nos rodean y que poseen una gran importancia para el hombre, como especie. Nos deslumbraremos ante la perfección de la vida, de su estructura y función, de cómo los organismos, tanto unicelulares como pluricelulares, poseen características semejantes a las nuestras y cumplen iguales funciones biológicas, hablaremos sobre las adaptaciones para llevar a cabo las mismas lo cual les permite la sobrevivencia en el medio ambiente donde se desarrollan.

En el capítulo I estudiaremos los niveles de organización de la materia, sus características más sobresalientes y clasificación, además analizaremos las bases moleculares de la vida inorgánicas y orgánicas y su papel en el mantenimiento de la vida, así como las propiedades de los seres vivos.

El capítulo II se adentra en la unidad de estructura y función de los seres vivos: la célula, tipos, estructuras que la forman y sus funciones y procesos de gran importancia como la división celular y el metabolismo.

Los capítulos III, IV y V están dedicados al estudio de los grupos evolutivos y sus características, se analiza cada una de las funciones biológicas y se evidencian los cambios evolutivos que se han presentado en cada uno de ellos como respuesta a las modificaciones del medio ambiente.

Al final del mismo te habrás apropiado de las herramientas necesarias para transmitir los conocimientos adquiridos en clases más creativas, innovadoras y científicas.

CAPÍTULO UNO

BASES MOLECULARES DE LA VIDA

Niveles de organización de la materia (NOM)

Según (Portela Falgueras, y otros, 2001) “El planeta Tierra es el resultado de un largo proceso de transformaciones continuas de la materia. En este proceso vinculado al desarrollo del Universo, la materia fue integrándose en unidades cada vez más complejas en relación con sus características físicas, químicas y biológicas”

Desde sus inicios, el hombre, se ha enfrentado a interrogantes sobre su origen y estructura, sumido en la ignorancia, desde tiempos inmemoriales, especuló sobre todos los fenómenos que lo rodeaban. Con el desarrollo de la ciencia nuevos horizontes se abrieron y arrojaron luz sobre las dudas.

Percibía que todos los cuerpos que lo rodeaban poseían características que los distinguían unos de otros, por lo que, para lograr un mejor estudio de la materia la misma se ha agrupado en diferentes niveles de organización, dicha clasificación se basa en sus características distintivas.

Figura 1. NOM



Fuente: (Fernandes A. Z., s.f.)

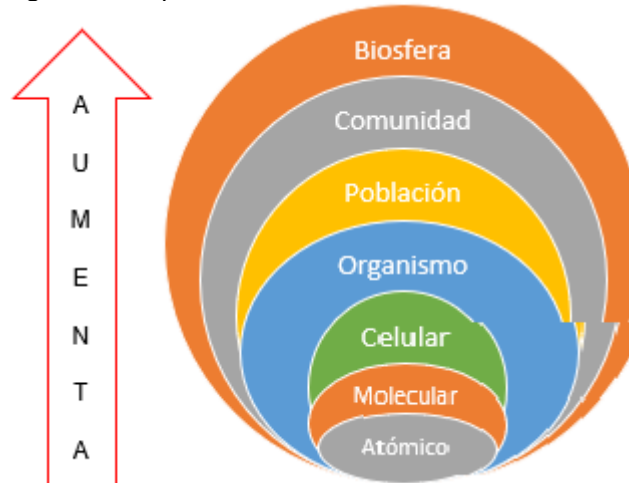
Propiedades generales de los NOM

Cabe recalcar que estos niveles poseen características generales como:

- El nivel inferior está representado por el nivel atómico, nivel de menor complejidad.

- Los niveles superiores contienen a los inferiores, lo que implica que un organismo cumple ciertas características propias y está compuesto, a su vez, de los niveles inferiores (moléculas y átomos)
- Partiendo del nivel atómico al nivel de mayor complejidad aumenta el tamaño del nivel, complejidad y requerimiento energético de los mismos.

Figura 2. Propiedades de los NOM



Estos niveles podemos clasificarlos teniendo en cuenta la naturaleza de la materia que lo forma, los niveles atómico y molecular se clasifican como abióticos (materia de naturaleza no viva) y los niveles desde celular hasta Biosfera se consideran bióticos (materia de naturaleza viva).

Tabla 1. Clasificación de los NOM

Niveles abióticos	Niveles bióticos
Atómico	Celular
Molecular	Organismo
	Población
	Comunidad
	Biosfera

Características de los NOM

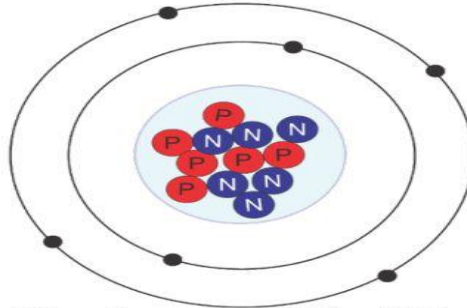
Las características propias de los niveles se resumen a continuación:

Nivel atómico

El nivel de menor complejidad es el nivel atómico, por esa razón se ubica en la base, toda la materia está formada por átomos. Los átomos están formados por partículas subatómicas, electrones, protones y neutrones, y se representan en los elementos simples de la tabla periódica. Ejemplo de este nivel tenemos un átomo de oxígeno, de carbono, de sodio, de nitrógeno, etc.

Figura 3. Ejemplo de átomo

**Peso atómico:
protones + neutrones**
Átomo Patrón



Carbono 12 $^{12}_6\text{C}$

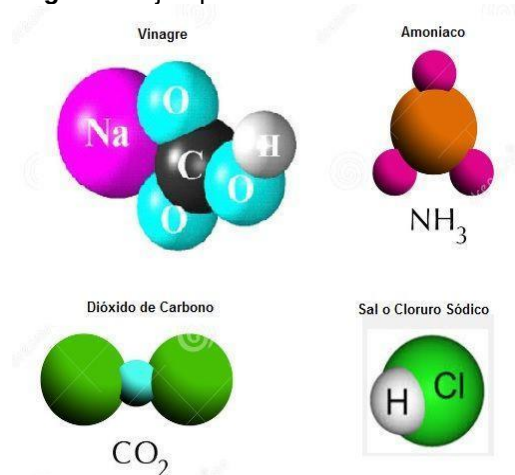
Fuente: (Del Moral & Rodríguez, 2022)

Nivel molecular

Este nivel está representado por moléculas, ya sea inorgánicas u orgánicas, que se forman por la unión de dos o más átomos, iguales o diferentes. Los átomos, por separado, poseen características únicas, sin embargo, al unirse mediante enlaces químicos con otros átomos forman moléculas que tendrán características totalmente nuevas, un ejemplo claro de esto lo tenemos en el agua, su composición química está dada por dos átomos de hidrógeno y un átomo de oxígeno, los cuales en su estado natural son átomos gaseosos, pero al unirse forman una molécula que se puede presentar en los tres estados.

Otro caso que nos ayudará a comprender esto es la molécula de cloruro de sodio (sal común) formada por un átomo de sodio y un átomo de cloro, los cuales, por separado, pueden llegar a ser dañinos para el ser humano, sin embargo, al unirse mediante enlace iónico forman la molécula de cloruro de sal utilizada diariamente para nuestra alimentación.

Ejemplo de este nivel tenemos la molécula de agua (H_2O), cloruro de sodio (NaCl), glucosa ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$), etanol ($\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$), entre otras.

Figura 4. Ejemplos de moléculas

Fuente: (Brainly, 2020)

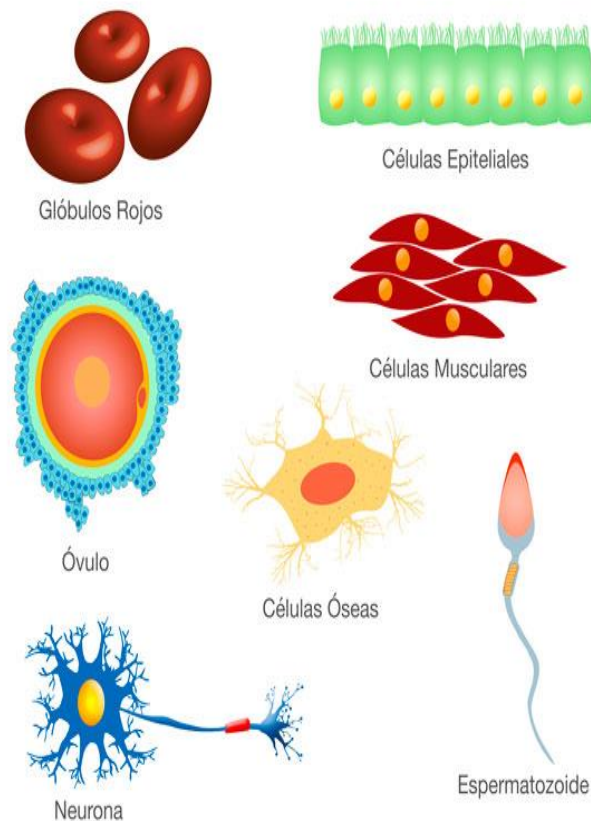
Nivel celular

Al igual que el nivel anterior, este nivel será objeto de estudio en el presente material didáctico. En este nivel aparece una nueva cualidad de la materia: la vida y aunque está formado por los niveles anteriores no se considera la simple suma de sus partes sino un nivel cualitativamente superior.

La célula se considera la unidad de estructura y función de los seres vivos, o sea, todos los organismos están formados por células, una de las características distintivas del nivel celular es el metabolismo, tema que abordaremos en este módulo.

Como ejemplo de este nivel tenemos a todos los organismos unicelulares (E. coli, Paramecium, Euglena) y células especializadas que forman parte de los organismos pluricelulares como neurona, óvulo, espermatozoide, células epiteliales entre otras.

Figura 5. Ejemplos de células



Fuente: (Google sites, s.f.)

¿SABÍAS QUÉ?

En sus 3 o 4 meses de vida, cada glóbulo rojo da 150.000 vueltas alrededor de tu cuerpo. Discurren por una "autopista" viscosa, que son tus venas y arterias a una velocidad de unos 2 kilómetros por hora.

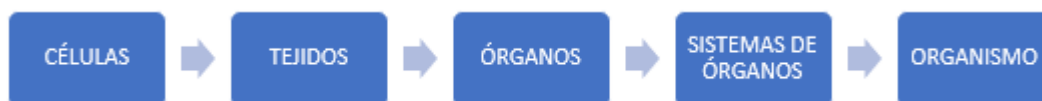
Nivel organismo

En este nivel se agrupan todos los organismos vivos que poseen características como la **autorregulación** y el intercambio de materia, energía e información con el medio ambiente, entre otras.

Abarca tanto organismos unicelulares, formados por una sola célula, como pluricelulares formados por millones de estas.

En los organismos unicelulares, la célula que los forma no es una célula especializada mientras que en pluricelulares si aparece la especialización sus células se pueden asociar y organizar de manera gradual y compleja formando tejidos, órganos, sistemas y aparatos de órganos.

Figura 6. Formación de estructuras en pluricelulares



Tejidos

Según (Portela Falgueras, y otros, 1990) constituyen agrupaciones de células semejantes y especializadas que participan coordinadamente en la realización de una o varias funciones específicas.

A continuación, te presentamos un cuadro resumen con las características y funciones de los tejidos vegetales y animales.

Tabla 2. Características y función de los tejidos

Tejidos vegetales	Características	Función
Meristemático	Sus células se observan pequeñas, indiferenciadas, con paredes celulares delgadas para favorecer su división celular	Crecimiento de la planta y la formación de los restantes tejidos
Parénquima clorofílico	Posee células con abundantes cloroplastos, con clorofila, donde se realiza el proceso de fotosíntesis.	Nutrición de la planta
Parénquima reservante	Se caracteriza porque sus células están desprovistas de cloroplastos en las que se observan gránulos de almidón y otros productos.	Almacenamiento de sustancias elaboradas
Epidérmico	Este tejido recubre las partes jóvenes de la planta. Sus células se encuentran muy unidas entre sí formando una película continua. Posee unas aberturas que permiten el intercambio gaseoso llamadas estomas.	Protección e intercambio gaseoso

Suberoso	Formado por capas de células cuyas paredes están impregnadas de suberina, sustancia que le confiere impermeabilidad. Posee unas aberturas que permiten el intercambio gaseoso llamadas lenticelas.	Protección e intercambio gaseoso
Colénquima	Sus paredes celulares están engrosadas de forma desigual con celulosa	Brinda resistencia, sostén y flexibilidad al cuerpo de la planta
Esclerénquima	formado por células cuyas paredes celulares se encuentran muy lignificadas	Brinda sostén y elasticidad.
Xilema	Formado por células alargadas de paredes lignificadas, muertas que han perdido el citoplasma y los tabiques entre ellas y se encuentran formando conductos o vasos llamados tráqueas o traqueidas	Transporte de agua y sales minerales (savia bruta)
Floema	Las células que lo forman se encuentran dispuestas una a continuación de la otra, son vivas y mantienen el citoplasma y los tabiques entre ellas (vasos cribosos)	Permite el paso de la savia elaborada
Tejidos animales	Características	Función
Epitelial	Las células que lo forman se encuentran muy unidas entre sí, sin sustancia intercelular.	Protección
Epitelial glandular	Sus células están especializadas en la elaboración de determinadas sustancias, se encuentran formando glándulas que pueden ser: - Exocrinas: son glándulas de secreción externa como las sudoríparas o salivales - Endocrinas: de secreción interna como la hipófisis o tiroides - Mixtas: Presentan los dos tipos de secreciones, externa e interna, es el caso del páncreas.	Secreción de sustancias
Conjuntivo Sanguíneo	Poseer abundante sustancia intercelular líquida	Transporte de oxígeno, nutrientes, hormonas
Conjuntivo Laxo	Poseer abundante sustancia intercelular abundantes fibras colágenas y elásticas	Conectar otros tejidos
Conjuntivo Óseo	Poseer abundante sustancia intercelular dura, rica en sales de calcio	Sostén
Conjuntivo Adiposo	Poseer abundante sustancia intercelular gelatinosa	Almacenamiento de energía

Muscular Liso	Presentan abundantes mitocondrias y proteínas contráctiles (miosina y actina) en sus células que son aguzadas en los extremos. Podemos encontrarlas formando las paredes de los órganos internos.	Movimiento involuntario
Muscular estriado esquelético	Presentan abundantes mitocondrias y proteínas contráctiles (miosina y actina) en sus células que son alargadas y se encuentran formando fascículos y forman los músculos esqueléticos.	Movimiento voluntario
Muscular estriado cardíaco	Presentan abundantes mitocondrias y proteínas contráctiles (miosina y actina) en sus células, posee fibras de contracción involuntaria formadas por células que están especializadas en la contracción del corazón.	Movimiento involuntario
Nervioso	Es el más complejo y especializado de los tejidos animales, está formado por células especializadas en la generación y conducción del impulso nervioso, llamadas neuronas y las neuroglías que se encargan de la nutrición y defensa de las neuronas	Transmisión de los impulsos nerviosos

Figura 7. Tipos de tejidos vegetales



Fuente: (Goconqr, s.f.)

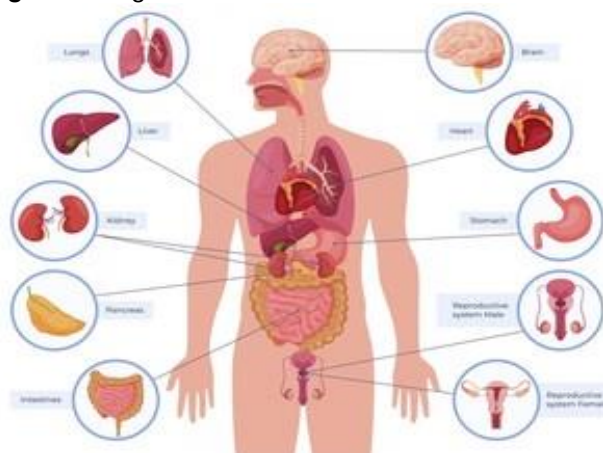
Órganos, sistemas y aparatos de órganos

Como mencionamos anteriormente, en los organismos pluricelulares a partir de células especializadas se forman estructuras que denotan la complejidad de este tipo de organismos, estas estructuras tienen a su cargo funciones que permiten el desarrollo de dichos organismos, en este segmento profundizaremos en su definición, estructura y función.

Órgano

Según (Portela Falgueras, y otros, 1990) son estructuras constituidas por dos o más tejidos que están relacionados estructuralmente y funcionalmente y se especializan en una o varias funciones en el organismo.

Figura 8. Órganos humanos



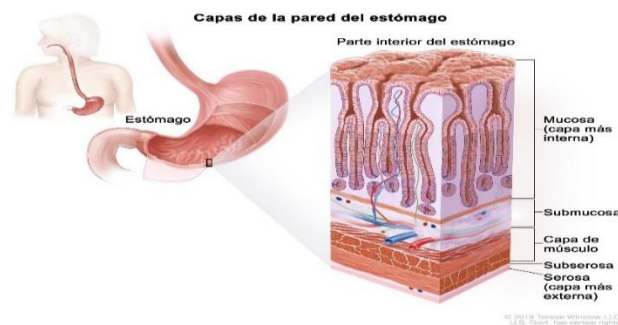
Fuente: (Shutterstock, s.f.)

En la estructura de los órganos encontramos diferentes tejidos, pero siempre predominan uno o dos de ellos, aquellos que estén relacionados más directamente con la función del órgano. Para comprender esto pondremos el ejemplo del estómago.

De acuerdo a (Oiseth, Jones, & Maza, 2022) El estómago es un saco muscular en la parte superior izquierda del abdomen que juega un papel fundamental en la digestión. El estómago se desarrolla a partir del intestino anterior y conecta el esófago con el duodeno. Estructuralmente, el estómago tiene forma de C y forma una curvatura mayor y menor y se divide a grandes rasgos en regiones: cardias, fundus, cuerpo y píloro.

A nivel microscópico, la pared del estómago tiene varias capas, que incluyen mucosa, submucosa, muscular y serosa. El estómago está lleno de glándulas que secretan una variedad de sustancias involucradas en el proceso digestivo. La irrigación arterial al estómago proviene principalmente de los vasos que se originan en el tronco celíaco.

Al analizar la anatomía del estómago vemos que lo forman varios tejidos, sin embargo, debido a la función que realizan, la predominancia la tienen el tejido epitelial glandular (secreción de sustancias) y el muscular liso (movimiento), esto ocurre puesto que la función del estómago es la digestión de los alimentos, este proceso puede ser químico, donde interviene el tejido glandular y mecánica, a cargo de los movimientos involuntarios del tejido muscular.

Figura 9. Tejidos presentes en el estómago

Fuente: (Instituto Nacional del Cáncer, s.f.)

Sistema de órganos

Los órganos, especializados en una o más funciones no se encuentran aislados en el organismo, ellos pueden agruparse para realizar funciones conjuntas con otros órganos y formar sistemas o aparatos de órganos. Básicamente ambos conceptos se asemejan, lo que hace la diferencia es que, en el sistema de órganos las estructuras que lo forman comparten un mismo tipo de tejidos, así, por ejemplo, los huesos están formados por tejido conjuntivo óseo y forman el sistema óseo, por su parte todos los músculos están formados por tejido muscular y forman el sistema muscular.

Figura 10. Sistema muscular

Fuente: (Universidad de Guanajuato, 2018)

Aparato de órganos

Con el aparato de órganos no ocurre lo mismo, los órganos que lo forman no comparten el mismo tipo de tejidos, para seguir con los ejemplos utilizados hablaremos del aparato locomotor, mismo que está formado por el sistema muscular y el sistema óseo donde no coinciden los tipos de tejidos. Cada uno de los sistemas y órganos tiene a su cargo una función biológica y para la cual tienen la estructura que se lo permita.

A continuación, presentamos una tabla donde se resumen los sistemas y aparatos con la función que realizan.

Tabla 3. Relación sistemas de órganos y funciones biológicas

Sistemas de órganos	Funciones biológicas
Sistema inmunológico	Defensa
Sistema tegumentario	Protección
Sistema nervioso	Regulación
Sistema cardiovascular	Transporte de sustancias
Sistema linfático	Transporte de sustancias
Sistema endocrino	Regulación
Sistema muscular	Movimiento
Sistema óseo	Sostén
Sistema articular	Movimiento

Tabla 4. Relación aparatos de órganos y funciones biológicas

Aparato de órganos	Funciones biológicas
Aparato digestivo	Nutrición
Aparato excretor	Excreción
Aparato reproductor	Reproducción
Aparato respiratorio	Respiración
Aparato locomotor	Movimiento y sostén
Aparato circulatorio	Transporte de sustancias

Organismo

Según (Portela Falgueras, y otros, 2001) “el organismo constituye la unidad del mundo vivo, con estructuras, funciones y desarrollo propio, que intercambia sustancias y energía con el medio ambiente y reacciona como un todo ante sus cambios”

Podemos encontrar diferentes tipos de organismos que se clasifica, de acuerdo con el número de células, de la siguiente forma.

Unicelulares: Son organismos formados por una sola célula, no especializada, encargada de llevar a cabo todas las funciones que permiten su vida independiente, en interacción con el medio ambiente.

Figura 11. Organismo unicelular



Fuente: (Shutterstock, s.f.)

Pluricelulares: Están constituidos por muchas células entre las que existe una estrecha interrelación y especialización al realizar sus funciones, de tal forma que no pueden vivir de forma independiente al organismo del que forman parte.

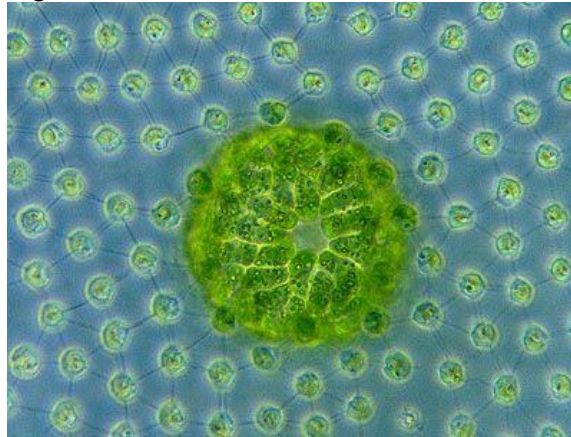
Figura 12. Organismo pluricelular



Fuente: (Etecé, 2021)

Colonias: Tenemos una variedad de colonias de complejidad diferente, ejemplo de esto la *Gloeocapsa* sp, formada por un conjunto de células entre las que no existe una estrecha relación estructural, ni funcional, incluso cualquiera de ellas puede separarse de la colonia y originar una nueva; hasta las que están formadas por células que poseen, entre sí, conexiones plasmáticas y cierta especialización en sus funciones como el *Volvox* sp.

Figura 13. Colonia Volvox



Fuente: (Tillard, 2009)

Funciones biológicas

Todos los seres vivos cumplen funciones biológicas que permiten el mantenimiento de la vida, las cuales están estrechamente relacionadas entre sí, en las tablas 2 y 3 fueron resumidas, pero cabe recalcar que de las mencionadas existen cuatro funciones que se consideran vegetativas debido a que aportan directamente al metabolismo celular, estas son: nutrición, respiración, excreción y transporte de sustancias.

En este capítulo definiremos cada función y en futuros módulos estudiaremos cómo llevan a cabo, cada una de ellas, los diferentes organismos, de acuerdo a su complejidad y forma de vida.

Nutrición

Es la incorporación, desde el exterior, de materia orgánica, inorgánica y energía y su transformación en el interior del organismo lo que permite obtener las materias primas necesarias para el recambio celular, formación de nuevas estructuras, crecimiento y almacenamiento de las sustancias como reserva energética. Existen dos tipos de nutrición: autótrofa y heterótrofa.

- **Autótrofa**

Los organismos que llevan a cabo este tipo de nutrición toman la materia inorgánica y, con la presencia de energía elaboran compuestos orgánicos que utilizan para su desarrollo y crecimiento. Entre estos tenemos el fitoplancton y las plantas.

- **Heterótrofa**

En este tipo de nutrición se toman sustancias elaboradas por otros organismos y se degradan en nutrientes utilizados para los diferentes procesos. Existen dos formas holótrofa e ingestiva y saprótrofa o absorptiva.

En el caso de la holótrofa los alimentos sufren transformaciones en el interior del organismo (ingestión, digestión, absorción y asimilación). Los animales llevan a cabo esta nutrición.

Por su parte, en la saprótrofa se absorbe la materia orgánica mediante mecanismos especializados. Es típica de hongos.

Transporte de sustancias

Se define como el movimiento de sustancias por todo el organismo de acuerdo con los requerimientos metabólicos, gracias a esta función se garantiza que lleguen a las células las sustancias necesarias para el metabolismo y los desechos a las zonas de excreción.

A lo largo del proceso evolutivo, y, dependiendo de su nivel de complejidad, los organismos fueron desarrollando diferentes mecanismos para el transporte de sustancias, desde la difusión o ciclosis hasta la presencia de un sistema circulatorio constituido por una bomba o corazón y una red de vasos sanguíneos, estos sistemas pueden ser abierto, si el líquido circulante pasa a través de los vasos pero al final baña los órganos con menor presión y más lento, o cerrado cuando no sale del circuito de vasos generando más presión y más velocidad.

El sistema circulatorio abierto es típico de organismos de movimientos lentos, como los moluscos (excepto el pulpo y el calamar) aunque existen excepciones como los insectos, debido a que, a pesar de ser rápidos su intercambio gaseoso no ocurre a través del líquido circulante.

Por su parte el cerrado es típico de organismos rápidos como el hombre, león, aves.

Excreción

Consiste en la separación y eliminación de sustancias de desecho del metabolismo y de aquellas que se encuentren en exceso en el organismo permitiendo así el mantenimiento de la homeostasia o equilibrio del medio interno.

Los mecanismos de excreción, al igual que el resto de funciones, varían de acuerdo a la complejidad del organismo y pueden aparecer desde una simple difusión hasta un aparato excreto complejo, como en el hombre, formado por órganos especializados en esa función.

Respiración

Es la obtención de energía a partir de la oxidación de sustancias a nivel celular. En la respiración aerobia se utiliza el oxígeno como último aceptor de electrones.

En organismos unicelulares o pluricelulares sencillos ocurre de forma directa, transmitiéndose de célula a célula los gases respiratorios, pero en el caso de organismos pluricelulares complejos es necesario que ocurran, a nivel organismo, procesos que permitan llevar el oxígeno a cada una de las células.

Reproducción

Es la multiplicación del número de individuos lo que permite el mantenimiento de la especie en el tiempo y el espacio y posibilita la transmisión de las características hereditarias en generación en generación. Esta puede ser asexual o sexual, en la siguiente tabla puedes encontrar una comparación de las mismas.

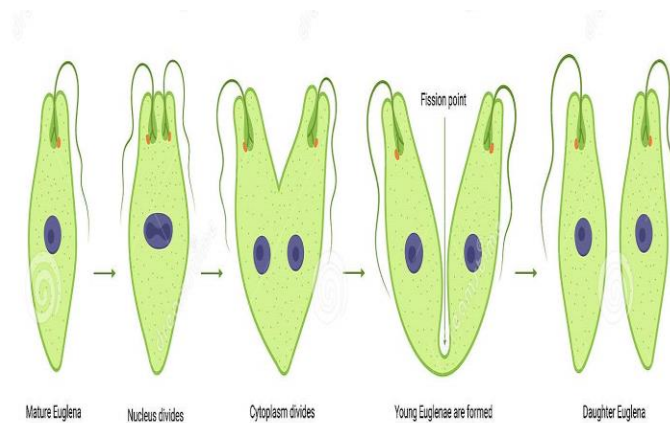
Tabla 5. Tipos de reproducción

Criterio	Asexual	Sexual
Número de progenitores	1	2
Características de los descendientes	Idénticos	Comparten características de los progenitores
Base citológica	Mitosis	Meiosis
Fecundación	No	Si
Recombinación genética	No	Si
Ventajas	Mayor número de descendientes.	Mayor variabilidad genética y adaptación a los cambios.
Desventajas	Poca variabilidad genética y adaptación a los cambios.	Menor número de descendientes.
Ejemplos de organismos	Ameba	Hombre

- Tipos de reproducción asexual

Fisión binaria: un solo progenitor duplica su ADN, y luego se divide en dos células. Generalmente ocurre en bacterias.

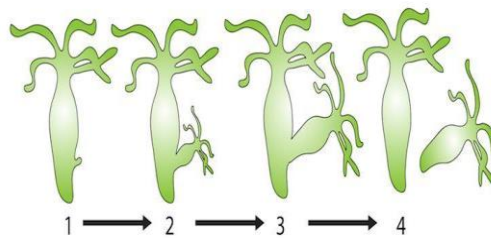
Figura 14. Fisión binaria en la Euglena



Fuente: (Dreamsteam, s.f.)

Gemación: un pequeño brote en la superficie del organismo parental se desprende y resulta en la formación de dos individuos. Ocurre en las levaduras y algunos animales (como la siguiente hidra).

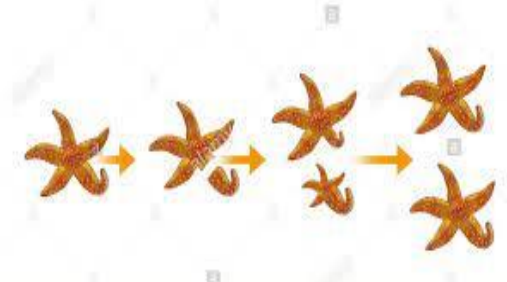
Figura 15. Gemación en la Hidra verde



Fuente: (Brainly, s.f.)

Fragmentación: los organismos se rompen en dos o más fragmentos que se desarrollan en un nuevo individuo. Ocurre en muchas plantas, así como algunos animales (como corales, esponjas y estrellas de mar).

Figura 16. Fragmentación en la estrella de mar



Fuente: (Alamy, s.f.)

Partenogénesis: un embrión se desarrolla a partir de una célula no fecundada. Ocurre en invertebrados, así como en algunos peces, anfibios y reptiles.

Figura 17. Partenogénesis



Regulación

Es la función que permite detectar la información del medio, ya sea externo o interno, y responder en consecuencia, permite el mantenimiento de la homeostasia y posibilita la adaptación a las nuevas condiciones ambientales.

En los diferentes grupos evolutivos se lleva a cabo por diferentes mecanismos desde la irritabilidad, que estudiaremos a continuación y aparece en todos los organismos independientemente de su complejidad.

La regulación en plantas ocurre gracias a la acción de las vitaminas y otras sustancias químicas que regulan los procesos del organismo, llamadas fitohormonas, estas se secretan en algunos lugares de la planta y viajan a los lugares donde son necesarias, a través de la savia. En el caso de los animales las hormonas actúan, generalmente, de forma específica una para cada función, en cambio las fitohormonas lo hacen de manera coordinada, o sea, para una función pueden actuar dos o más de ellas, a esto se le conoce como balance fitohormonal. Ejemplo de esto lo tenemos en la caída de las hojas, como ya sabemos uno de los mecanismos de excreción las plantas consisten en acumular las sustancias de desecho en las hojas, en la caída de estas, están involucradas dos fitohormonas: el ácido abscísico (promueve la caída) y la auxina (mantiene la hoja).

Figura 18. Balance fitohormonal en la caída de la hoja



Fuente: (Universidad Politécnica de Valencia, s.f.)

Las fitohormonas pueden promover o inhibir determinados procesos.

- Dentro de las que promueven una respuesta existen 4 grupos principales de compuestos que ocurren en forma natural, cada uno de los cuales exhibe fuertes propiedades de regulación del crecimiento en plantas. Se incluyen grupos principales: auxinas, giberelinas, citoquininas y etileno.
- Dentro de las que inhiben: el ácido abscísico, los inhibidores, morfotinas y retardantes del crecimiento, Cada uno con su estructura particular y activos a muy bajas concentraciones dentro de la planta.

En la tabla que presentamos a continuación puedes estudiar la función de cada fitohormona.

Tabla 6. Funciones de las fitohormonas

Fitohormona	Función
Auxinas	Alargamiento de células en tallos y raíces, fototropismo, desarrollo de tejido vascular, dominancia apical y otros.
Giberelinas	Germinación de las semillas, brotes de yemas, elongación de tallos, estimula la floración y el desarrollo de los frutos.
Citoquinina	Promueve la división celular, previene la senescencia, estimula el desarrollo del fruto y el embrión.
Ácido abscísico	Promueve el estado de letargo de semillas y yemas, caída de las hojas y frutos, cierre de las estomas.
Etileno	Maduración de los frutos, abscisión de los frutos, hojas y flores, inhibe la elongación de los tallos.

EducArte

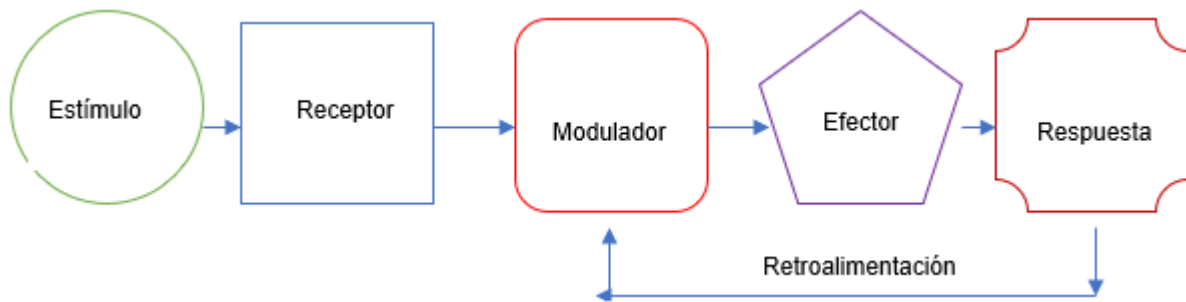
<https://www.youtube.com/watch?v=JsuORU2QwR8&t=256s>

(Mifá, 2020)

En algunos animales, como celenterados, platelmintos y anélidos, solo se presentan células neuro receptoras especializadas en la síntesis y secreción de neurohormonas (que son compuestos químicos de naturaleza orgánica que se secretan en células de origen nervioso y que regulan la actividad celular)

En animales más complejos aparecen mecanismos más complejos como son, la regulación: nerviosa, endocrina y neuroendocrina que parten de un mecanismo general de regulación, mismo que puedes visualizar en la siguiente imagen.

Figura 19. Mecanismo general de regulación



Estímulo: Variaciones energéticas procedentes tanto del medio ambiente como del medio interno.

Receptores: Captan el estímulo y lo transforman en señales de diferente naturaleza.

Modulador: Procesa la información y elabora una respuesta adaptativa.

Efecto: Ejecuta la respuesta

Retroalimentación: mediante ella la respuesta inicial se modifica o se sostiene según las condiciones del organismo. Es la base de la regulación.

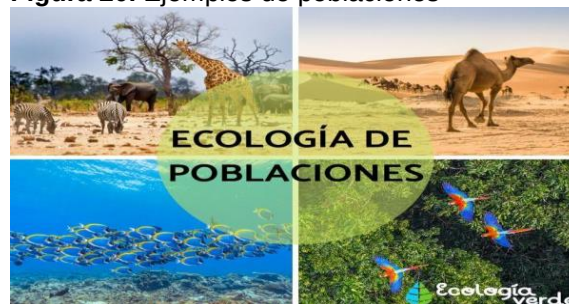
Nivel población

Para hablar de este nivel, antes, debemos definir el concepto de especie, el cual abarca a los organismos que poseen características semejantes y se pueden reproducir y dejar descendencia viable.

La población es un conjunto de organismos de la misma especie que se relacionan entre sí en un lugar determinado y en un momento dado. A partir de este nivel se consideran los niveles ecológicos.

El desarrollo y crecimiento de una población está regulado por los factores del medio ambiente, ejemplos de este nivel tenemos un grupo de tortugas gigantes de Galápagos, una manada de leones de la sabana africana, un conjunto de Guayacanes en Zapotillo, Loja.

Figura 20. Ejemplos de poblaciones



Fuente: (Roperio Portillo, 2020)

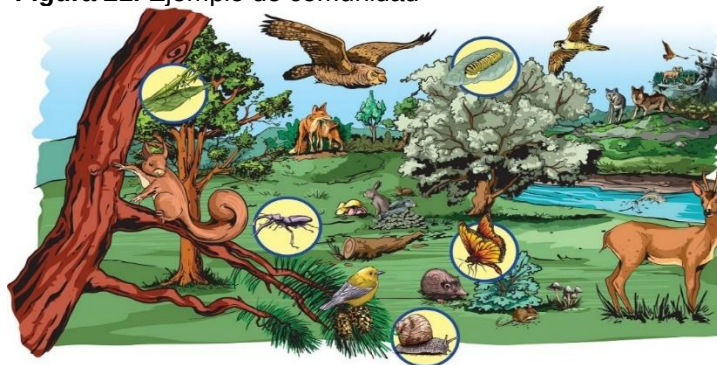
Comunidad

Son asociaciones de poblaciones de diferentes especies que se relacionan entre sí, en un lugar determinado.

En la naturaleza las poblaciones de organismos dependen unas de otras, las relaciones que se establecen en los niveles de población y comunidad las profundizaremos en la materia de Ecología.

Como ejemplos de comunidades podemos mencionar un manglar de la zona costera de Manabí, la selva amazónica, el Bosque Petrificado Puyango, entre otros.

Figura 21. Ejemplo de comunidad



Fuente: (Castro, 2021)

Biosfera

Es el nivel más complejo, resultado del proceso evolutivo, abarca a todas las comunidades de la Tierra y se considera la mayor manifestación de equilibrio de la naturaleza.

De su equilibrio depende la existencia y conservación de la vida. Ejemplo de este nivel es el planeta Tierra en sí.

Figura 22. Biosfera

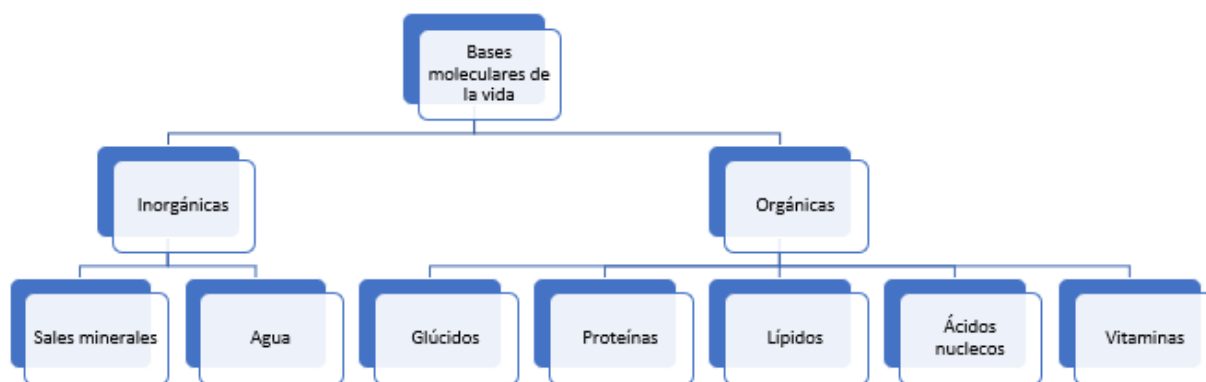


Fuente: (Maldonado, s.f.)

Bases moleculares de la vida inorgánicas

Formando parte de los seres vivos encontramos elementos y compuestos químicos de naturaleza tanto inorgánica como orgánica, en este segmento los abordaremos teniendo en cuenta su composición química y las funciones que realizan.

Figura 23. Bases moleculares de la vida

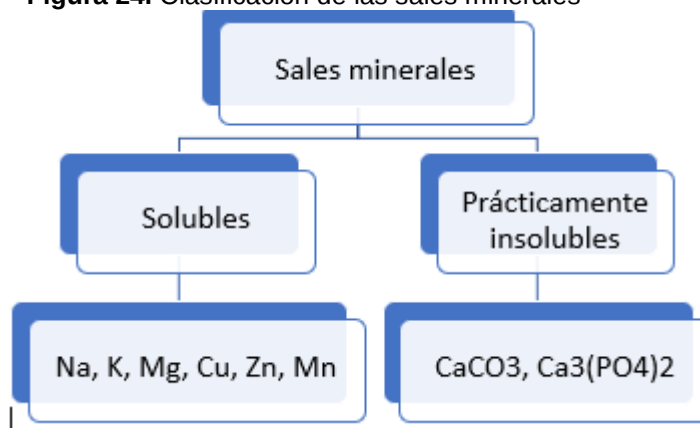


Sales minerales

Los componentes inorgánicos se encuentran en diferentes proporciones siendo los más abundantes los llamados primarios como el carbono, oxígeno, hidrógeno y nitrógeno, los conocidos como secundarios, entre ellos, el sodio, potasio y calcio y los que se encuentran en pequeñísimas cantidades como el hierro y el zinc mismos que, a pesar de la pequeña proporción en que se encuentran en los seres vivos poseen una suprema importancia en su funcionamiento.

Para abordar el estudio de las sales minerales seguiremos un criterio de clasificación de las mismas relacionado con la solubilidad en agua, por lo que tenemos: sales minerales solubles e insolubles.

Figura 24. Clasificación de las sales minerales



En la siguiente tabla encontraremos algunos ejemplos que evidencian la función biológica de algunas sales minerales lo que evidencia su importancia.

Tabla 7. Funciones biológicas de las sales minerales

Ejemplo	Importancia biológica
Sodio (Na), Potasio (K), Calcio (Ca)	Intervienen en procesos de transporte iónico a través de las membranas celulares.
Fósforo (P), Calcio (Ca)	Intervienen en el crecimiento de los huesos
Magnesio (Mg)	Participa en las reacciones que permiten la contracción muscular. Forma parte de la molécula de clorofila en plantas y participa en el proceso de fotosíntesis.

	Favorece la acción de algunas enzimas en diferentes reacciones metabólicas.
Hierro (Fe)	Forma parte de la molécula de hemoglobina, proteína que se encarga del transporte de oxígeno en vertebrados.
Cobre (Cu)	Forma parte de la molécula de hemocianina, proteína que se encarga del transporte de oxígeno en invertebrados
Nitrógeno (N)	Forma parte de la composición química de los aminoácidos.
Iones Mn^{+2} , Cu^{+2} , Mg^{+2} , Zn^{+2}	Actúan como cofactores enzimáticos siendo necesarios para el desarrollo de la actividad catalítica de ciertas enzimas
Carbonato de calcio ($CaCO_3$)	Forma parte del exoesqueleto de invertebrados. Forma parte de la cáscara de huevo.
Silicio (Si)	En la pared celular de organismos como las diatomeas encontramos sales de silicio.
Fosfato de calcio, $Ca_3(PO_4)_2$	Presente en el tejido óseo de vertebrados.

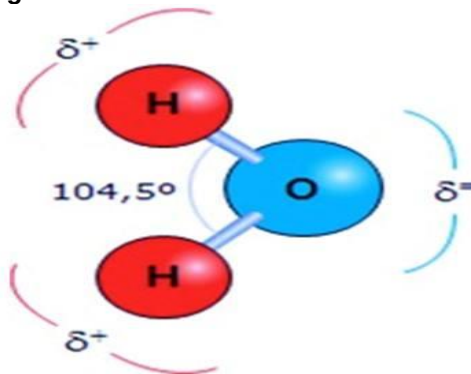
Para profundizar el contenido, se sugiere el siguiente video, tomado de

(Creciendo, 2017): <https://www.youtube.com/watch?v=VB27e1YWxn8&t=175s>

El agua

El agua es una de las moléculas más importantes para la vida en la Tierra, su importante participación en el origen de la misma y el indiscutible impacto en su mantenimiento la hacen merecedora de este título.

Figura 25. Estructura de la molécula de agua



Fuente: (Centro de estudios cervantinos, 2020)

Formada por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno unidos por enlace covalente polar posee un comportamiento único. En la naturaleza se presenta en tres estados: sólido, líquido y gaseoso, la encontramos en altas proporciones en la composición de los seres vivos (70 % - 90% aproximadamente). Además de la importancia que posee desde el punto de vista económico y social el agua posee importantes funciones en el desarrollo de los organismos y el ecosistema, entre estos:

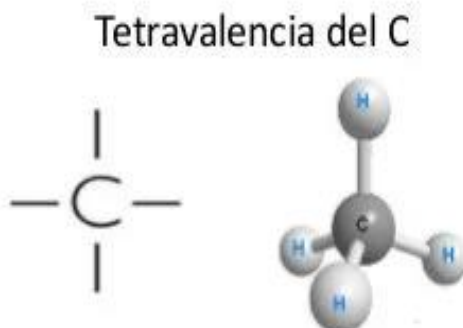
- Disolvente universal de otras sustancias
- Vehículo de transporte de otras sustancias en el interior de los organismos y de medio ambiente
- Medio donde ocurren las reacciones metabólicas
- Participa en las reacciones de la fotosíntesis
- Regula la temperatura corporal
- Hábitat de organismos acuáticos

Bases moleculares de la vida orgánicas

Las biomoléculas forman parte de los seres vivos, inicialmente se creía que únicamente podían ser sintetizadas por estos, de ahí su nombre, pero este pensamiento se modificó cuando, en 1828, el químico alemán Friedrich Wöhler logró sintetizar urea ($\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$) en un laboratorio.

El elemento más importante en la composición de las moléculas orgánicas es el carbono y la gran variedad de las mismas responde a la capacidad de este elemento químico de formar cuatro enlaces, ya sea con el mismo u otro elemento, a esta característica se le conoce como tetravalencia y se estudiará en la materia de Química.

Figura 26. Tetravalencia del carbono



Fuente: (Barahona A., 2013)

A continuación, indicaremos un resumen de dichas moléculas, su clasificación y funciones.

Tabla 8. Características generales de las biomoléculas

Biomolécula	Unidad estructural	Clasificación	Funciones
Glúcidos	Monosacárido	Monosacáridos Oligosacáridos Polisacáridos	Fuente de energía Estructural
Lípidos	Ácido graso	Saponificables No saponificables	Reserva de energía Regulan la temperatura corporal Mantienen los órganos en su lugar
Proteínas	Aminoácido	Según su composición: simples y conjugadas	Estructural Defensa Hormonal

		Según sus características: fibrosas y globulares	Enzimática Contractibilidad Transporte Reserva
Ácidos nucleicos	Nucleótidos	ADN ARN	ADN: Porta la información genética Brinda la clave química al ARN para la síntesis de proteínas ARN: Síntesis de proteínas
Vitaminas	Naturaleza heterogénea	Hidrosolubles Liposolubles	Funciones variadas: Antioxidantes, coagulación, crecimiento, formación de tejidos, entre otras.

En el siguiente video puedes profundizar en el tema.

(Youtube, s.f.) <https://www.youtube.com/watch?v=p0k0T2epEd8&t=172s>

APLICA

https://app.nearpod.com/?pin=3A69F2EC12B4DA7F0AC44CBEABFD8A65-1&&utm_source=social

(Soto, 2021)

Propiedades de los seres vivos

Al estudiar el nivel organismo nos encontramos con la existencia de organismos tanto unicelulares como pluricelulares que presentan diferentes niveles de complejidad tanto anatómica como fisiológicamente, a pesar de esa característica podemos decir que existe un conjunto de cualidades que los asemejan y diferencia de los objetos inanimados, a estos les llamaremos propiedades de los seres vivos. Entre estas propiedades tenemos organización, metabolismo, homeostasis, movimiento, reproducción, irritabilidad, adaptación y crecimiento y desarrollo.

Organización

Esta propiedad viene dada por la composición de los organismos, como estudiamos en módulos anteriores y plantea la teoría celular, independientemente de su complejidad todos los organismos están formados por células.

Metabolismo

Esta propiedad también fue estudiada en módulos anteriores, los procesos metabólicos son los encargados del mantenimiento de la vida y de suministrar las sustancias y energía necesaria para que las funciones biológicas sean llevadas a cabo.

Homeostasis

Es conocida también como homeostasia o equilibrio del medio interno. Las estructuras organizadas y complejas no se mantienen fácilmente, existe una tendencia natural al desorden denominado entropía, por esta razón, para mantenerse vivos y funcionar correctamente los organismos vivos deben mantener la constancia del medio interno de su cuerpo. Entre las condiciones que se deben regular se encuentra: la temperatura corporal, el pH, el contenido de agua, la concentración de electrolitos etc. Gran parte de la energía de un ser vivo se destina a mantener el medio interno dentro de límites homeostáticos. Las funciones que favorecen directamente esta propiedad son la excreción y la regulación garantizando que los niveles de las sustancias necesarias sean los óptimos y de esa forma el organismo funcione adecuadamente.

Ejemplo, cuando la temperatura corporal de un mamífero sube del promedio normal se genera un mecanismo homeostático de transpiración, el sudor, al evaporarse absorbe el exceso de calor, disminuyendo así la temperatura.

Movimiento

Se puede entender de muchas maneras, ya que, existen organismos sésiles como las plantas o los corales son organismos sésiles que no se desplazan pero poseen movimiento ya que ocurre desplazamiento mecánico de alguno de sus componentes. Se entiende como movimiento a los tropismos de las plantas, e incluso al desplazamiento de estructuras a lo largo del citoplasma celular.

Existen diferentes tipos de movimientos en los seres, estos son vivos tropismos, nastias y taxismos.

- **Tropismos**

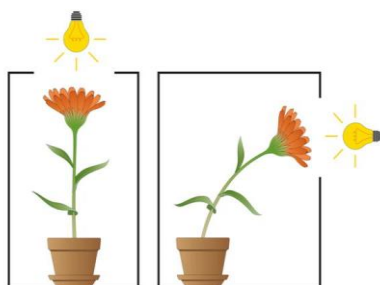
Se les llama así a los movimientos generados por las plantas en respuesta a un estímulo dado donde, si el movimiento se realiza en la dirección del estímulo se clasifica como tropismo positivo y si es en dirección contraria, tropismo negativo. Estos pueden ser:

- **Fototropismo**

Se denomina fototropismo al movimiento producido por las plantas al ser expuestas a la luz solar. Este movimiento es vital para favorecer procesos tan importantes como la fotosíntesis. Los girasoles son uno de los mejores ejemplos de fototropismo positivo, ya que

crecen siempre mirando hacia el sol, sin embargo, algunas plantas acuáticas crecen en dirección contraria a la luz solar (fototropismo negativo), este comportamiento es vital para ellas ya que una mayor incidencia solar implicaría que, a la larga implicaría la evaporación del agua y por lo tanto la pérdida del medio que necesita para vivir.

Figura 27. Fototropismo positivo



Fuente: (Acosta, 2020)

- Geotropismo

Este movimiento implica la orientación de la planta con respecto al eje de gravedad terrestre. De esta manera, las raíces de la planta se orientan hacia el suelo (tropismo positivo) y el tallo crece en dirección opuesta al suelo (tropismo negativo). Este movimiento es vital para conseguir que la planta germine y crezca.

Figura 28. Geotropismo

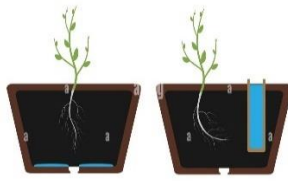


Fuente: (Castro, 2020)

- Hidrotropismo

Es el movimiento resultante de la necesidad de conseguir agua para la supervivencia de la planta, vital para su supervivencia y óptimo desarrollo. Las raíces de la mayoría de plantas suelen crecer hacia donde detectan agua. Un ejemplo claro de este movimiento lo observamos en las raíces de los ficus en busca de las fuentes de agua que necesitan. En grandes ciudades llegan a levantar el pavimento con tal de conseguir alcanzar el lugar deseado.

Figura 29. Hidrotropismo



Fuente: (Alamy, s.f.)

- Tigmotropismo

Es el movimiento que se produce tras la reacción de un encuentro con un elemento sólido. El resultado suele ser que bien la planta rodee este obstáculo creciendo a su alrededor o que, en algunos casos, lo englobe y forme parte de la estructura de la misma.

Figura 30. Tigmotropismo

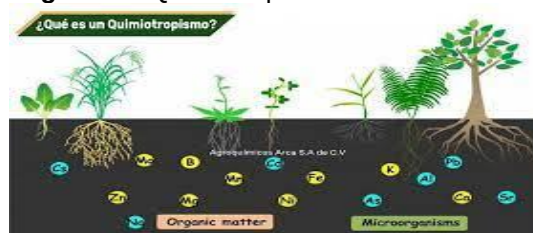


Fuente: (Maestrovirtuale, s.f.)

- Quimiotropismo

Muy similar al hidrotropismo, el quimiotropismo es el movimiento resultante tras la búsqueda de sustancias necesarias y beneficiosas para el crecimiento de la planta. Estas sustancias se encuentran en el suelo, por lo que este proceso corresponde principalmente a las raíces de las plantas.

Figura 31. Quimiotropismo



Fuente: (Facebook, 2021)

• Nastias

La nastia es el movimiento de los órganos vegetales que se curvan u orientan en la dirección predeterminada por la misma estructura del órgano, independientemente de la orientación del estímulo que determina el movimiento

También son movimientos que observamos en plantas y se diferencian de los tropismos en:

- El tropismo hace referencia a un movimiento permanente, mientras que la nastia es un movimiento determinado que sucede en un espacio de tiempo. En algunos casos las nastias pueden durar horas o tan solo segundos.
- La nastia es un movimiento reversible, mientras que el tropismo implica un desplazamiento definitivo e irreversible.

Podemos encontrar diferentes tipos de nastias las que definiremos en la siguiente tabla.

Tabla 9. Tipos de nastias

Tipo de nastia	Definición
Fotonastia	Respuesta a la luz, en la cual muchas plantas se cierran de noche y abren de día.
Haptonastia	Movimientos que generan los vegetales cuando son estimulados por el contacto en alguna zona. Ejemplo la Mimosa púdica
Quimionastia	Es el estímulo a sustancias químicas. Plantas carnívoras
Termonastia	Causadas por variaciones de temperatura como el tulipán.
Hidronastia	Provocado por el contenido de agua las plantas se quedan marchitas
Sismonastia	Provocado por golpes o presión a la que es sometida la planta
Geonastia	Provocado por la fuerza de gravedad, ejemplo las ramas pesadas y largas se doblan y crecen hacia el suelo.

• Taxismos

El movimiento que realizan los animales se llama taxismo y ocurre por un estímulo positivo o negativo captado por medio de los sentidos, que poseen estructuras llamadas receptores de naturaleza nerviosa, especializados para percibir o recibir ciertas informaciones que se producen en el medio, haciendo llegar la información, por medio de los nervios sensitivos para producir las sensaciones visual, táctil, dolorosa, sonora, gustativa, olfativa, térmica, entre otras. Al igual que en el caso de los tropismos, si el movimiento se realiza en dirección al estímulo se considera positivo, al contrario, negativo.

Tipos de taxismos

- **Fototaxismo:** Es la respuesta de los animales a variaciones en la intensidad de la luz.

- **Geotaxis:** Se caracteriza por que los organismos presentan movimientos y traslación hacia la tierra. Ejemplo lombriz de tierra

Figura 32. Gravitaxismo



Fuente: (Reinoso, s.f.)

- **Hidrotaxis:** Es la respuesta a estímulos cuyo origen es el agua. Un ejemplo claro es el de las tortugas, muchas son dejadas en la playa, cuando nacen tienen el instinto de ir hacia el agua.

Figura 33. Hidrotaxis



Fuente: (Ministerio de Educación de El Salvador)

- **Tigmotaxis:** Es la respuesta a estímulos táctiles. Un ejemplo de este taxismo incluye a las arañas. Al tejer sus redes, pueden identificar las más sutiles vibraciones. Cuando un insecto pequeño queda atrapado y ejerce presión sobre la red, las arañas realizan una tigmotaxis positiva: se acercan a su presa.

Figura 34. Tigmotaxis



Fuente: (El Mundo, 2010)

- **Termotaxismos.** Son las respuestas a diferentes temperaturas. Los osos polares se alejan del estímulo calor evidenciando un termotaxismo negativo.

Figura 35. Termotaxismo en osos polares



Fuente: (Ejemplos de.com, 2014)

Reproducción

Es el proceso biológico por medio del cual los seres vivos forman nuevos individuos semejantes a ellos, que además de continuar su especie, remplazan a los que van desapareciendo. Existen dos tipos de reproducción: sexual y asexual.

Irritabilidad

Es la respuesta o reacción de los seres vivos a estímulos de sus ambientes interno o externo. Por ejemplo, los animales, a través de los órganos de los sentidos, perciben los estímulos externos y los internos a través de receptores de temperatura, dolor, estiramiento. Esta es la única forma de reacción de los organismos unicelulares por no poseer sistemas de coordinación e integración orgánica. Se puede evidenciar al introducir una gota de ácido o una aguja caliente, en un cultivo de bacterias o el reflejo rotuliano en el hombre.

Figura 36. Reflejo rotuliano. Irritabilidad



Fuente: (Pérez, s.f.)

Adaptación

Capacidad de los seres vivos para reacondicionarse a los factores del medio. Es progresiva y se manifiesta mediante cambios en sus estructuras, tamaños, colores, comportamientos. Existen tres tipos:

- **Morfológica o estructural**

Estas adaptaciones pueden ser anatómicas, pero dentro de las adaptaciones morfológicas también se incluye el mimetismo y el camuflaje. Por ejemplo, entre las adaptaciones de los cactus al ambiente desértico se encuentran las espinas, que son hojas modificadas. Además, el color de las espinas (a menudo tienen el color del pasto seco) podría ser una adaptación para el camuflaje o para el reconocimiento por parte de los polinizadores o de los dispersantes de las semillas. También tenemos el ejemplo de la mariposa Monarca, en este tipo de mimetismo, especies que no son tóxicas se protegen de los depredadores al parecerse a la especie tóxica.

- **Mimetismo:** es una habilidad que ciertos seres vivos poseen para asemejarse a otros organismos y a su propio entorno para obtener alguna ventaja funcional. Este es el caso de la mariposa Virrey que, imita a la Monarca debido a que, por su mal sabor, los depredadores no la prefieren.
- **Camuflaje:** es una adaptación evolucionaria que ayuda a ciertos organismos a “desaparecer” en el entorno en el que viven. Al no ser vistos fácilmente, pueden evitar ser atrapados por sus depredadores, lo que aumenta su capacidad de supervivencia.

Figura 37. Adaptación morfológica (mimetismo)



Fuente: (Lenguaje adolescente, 2015)

Figura 38. Adaptación morfológica (camuflaje)



Fuente: (Greenteach, 2022)

- **Fisiológica o funcional**

Es aquella que representa un cambio en el funcionamiento del organismo, por ejemplo, la glándula de la sal en las iguanas marinas de las islas Galápagos es una adaptación que permite a las iguanas cuyos riñones son incapaces de producir una orina concentrada, excretar el exceso de sal incorporado al tragar agua de mar o a través de la superficie del cuerpo. La hibernación se considera una adaptación fisiológica.

Figura 39. Adaptación fisiológica (hibernación)



Fuente: (Mherrera13, s.f.)

- **Etológica o de comportamiento**

El cortejo de las aves del paraíso es una adaptación que permite el reconocimiento de parejas potenciales de la misma especie. El macho que posee el plumaje y el cortejo más estimulante tiene mayor probabilidad de dejar mayor número de descendientes y menor número de híbridos. Por lo que aquellos machos que poseen plumajes especiales y que

ejecutan cortejos elaborados poseen una gran ventaja selectiva. La migración es una adaptación de comportamiento.

Figura 40. Migración

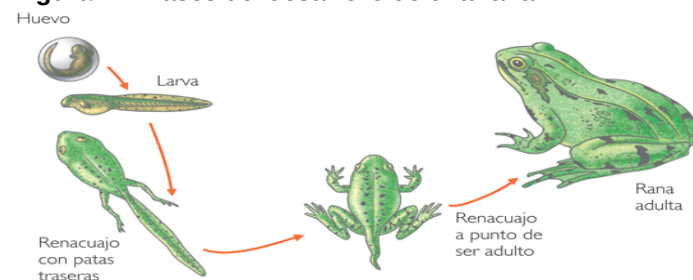


Fuente: (Cordis, 2021)

Crecimiento y desarrollo

Es cuando los seres vivos aumentan progresivamente de tamaño hasta alcanzar los límites característicos de su especie, gracias a la utilización de los nutrientes adquiridos de sus alimentos. Además, pasan por diferentes etapas de desarrollo, desde el nacimiento a la muerte.

Figura 41. Fases del desarrollo de una rana



Fuente: (Googlesites, s.f.)

APLICA

<https://forms.gle/iwkdX3Uhv9L6thdy6>

(Soto, GoogleForms, 2022)

Teoría celular

En 1665 Robert Hooke observa, por primera vez en la historia de la ciencia una célula, debajo de un sistema de lentes colocó un corte de alcornoque (planta de corcho) y dio nombre a la estructura que observaba: **célula**, por la semejanza que había en ellas con las celdas de un monasterio, con el tiempo sabemos que debido a la baja resolución del microscopio utilizado solo estaba observando las paredes celulares por lo que le daba esta impresión.

No obstante, a que la célula fue descubierta mucho tiempo antes, no fue hasta 1838 que los científicos Theodor Schwann (fisiólogo) y Matthias Schleiden (botánico), gracias al desarrollo de la microscopía y los avances alcanzados por científicos anteriores, propusieron la que hoy se conoce como Teoría celular, misma que cambió la perspectiva de la ciencia respecto a este tema por lo que se considera uno de los más grandes postulados de la Biología moderna. Te sugerimos observar el video sobre esta teoría (Biologicamente, s.f.) <https://www.youtube.com/watch?v=bXVAc38JXYM>

El camino a la teoría celular estuvo plagado de descubrimientos a lo largo de la historia de la Biología, en la siguiente línea de tiempo se resumen los mismos.

Postulados de la teoría celular

- Todos los seres vivos están compuestos por células, o bien por sus productos de secreción. Los organismos pueden tener una sola célula (unicelulares) o más (pluricelulares).
- Todas las funciones vitales ocurren dentro de las células o en su entorno inmediato. La célula es la unidad fisiológica de la vida.
- Todos los seres vivos tienen su origen en las células. Éstas no surgen de manera espontánea, sino que proceden de otras anteriores.
- Cada célula contiene información genética completa, lo que permite la transmisión hereditaria generación a generación.

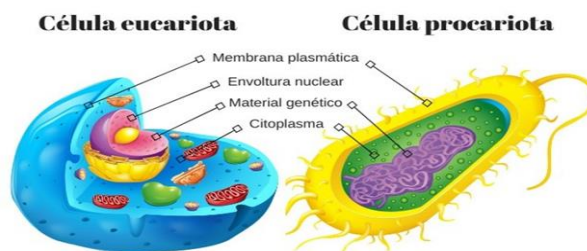
Patrones celulares

Desde su descubrimiento, y con el desarrollo de la ciencia, los conocimientos sobre la célula son cada vez mayores, el desarrollo del microscopio electrónico ha permitido observar cada orgánulo citoplasmático que la compone y poder comprender así su funcionamiento.

Las células, independientemente de su complejidad, comparten características en común entre las que tenemos la presencia de material genético (ADN), una membrana citoplasmática que las separa del medio circundante, un citoplasma que contiene los orgánulos y realizan metabolismo.

Teniendo en cuenta su complejidad podemos clasificar dos grandes patrones celulares: procariota y eucariota, cada uno de ellos característico de organismos diferentes. La diferencia más marcada entre ambos es la presencia de una región nuclear definida y la complejidad del citoplasma.

Figura 42. Patrones celulares



Fuente: (Magalhães, 2022)

A continuación, se establece un cuadro comparativo entre los dos patrones teniendo en cuenta los aspectos más relevantes.

Tabla 10. Comparación de patrones celulares

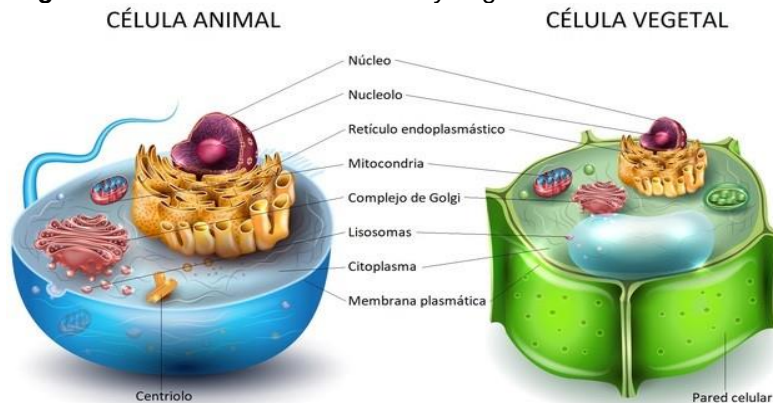
Criterio de comparación	Patrón procariota	Patrón eucariota
Presencia de región nuclear	No posee región nuclear definida, el ADN se encuentra suelto en el citoplasma	Si posee, el ADN se encuentra rodeado de una membrana nuclear
Envoltura nuclear	No posee	Si posee
Contenido del núcleo	ADN como material genético	
Presencia de membrana citoplasmática	Posee membrana citoplasmática como barrera selectiva al intercambio.	
Pared celular	Presente en la mayoría de las células	Presente en células vegetales y hongos
Complejidad del citoplasma	Muy sencillo, con pocos orgánulos celulares	Complejo, con un sinnúmero de orgánulos
Orgánulos citoplasmáticos	Solo presenta ribosomas	Mitocondrias, lisosomas, ribosomas, cloroplastos, vacuolas, sistemas de membranas
Metabolismo	Al no poseer orgánulos especializados el metabolismo ocurre en sistemas enzimáticos asociados a la membrana celular	Cada orgánulo está especializado en una función metabólica
Ejemplos de organismos	Bacterias y Arqueas	Todos los organismos de los reinos Protista, Hongo, Planta y Animales

En el siguiente video podrás profundizar sobre La célula, características, tipos y su funcionamiento. (Irene, s.f.) <https://www.youtube.com/watch?v=IClOItxJmrE>

Dentro del patrón celular eucariota podemos encontrar dos tipos de células: vegetal y animal. La célula eucariota animal no posee pared celular ni cloroplastos mientras que sus vacuolas son pequeñas con función digestiva, posee centriolos que intervienen en los procesos de división celular.

Por su parte la célula vegetal posee pared celular que le confiere rigidez y forma, además encontramos cloroplastos que intervienen en el proceso de fotosíntesis. Normalmente observamos una gran vacuola central.

Figura 43. Célula eucariota animal y vegetal



Fuente: (Fernandes Z. , Diferenciador, s.f.)

¿SABÍAS QUÉ?

Al final del ciclo vital de una célula, cuando esta ya no puede reproducirse más, inicia un proceso mediante el cual fagocita, es decir, se come, sus propios orgánulos, incluyendo mitocondrias y cloroplastos. Aunque esto produce la muerte celular, las moléculas de esta célula pueden servir como nutrientes a las de alrededor.

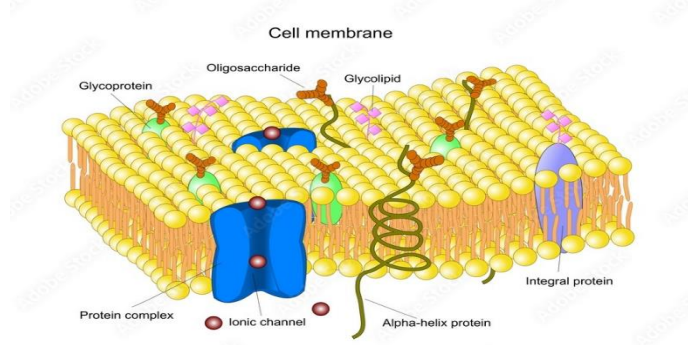
Estructuras celulares

En esta parte de nuestro capítulo estudiaremos la estructura y función de las estructuras que forman las células y evidenciaremos la relación que existe entre ellas. Se profundizará en el estudio de la membrana citoplasmática, núcleo, cloroplasto y mitocondria por la importancia que revisten para estudios futuros y te presentamos un cuadro resumen del resto de orgánulos citoplasmáticos.

Membrana citoplasmática

Es una estructura asimétrica, dinámica y fluida que constituye la barrera selectiva al intercambio de la célula con el medio ambiente, además de permitir la entrada y salida de sustancias necesarias y desechos del metabolismo posee receptores que se encargan de la detección de señales.

Posee una estructura peculiar que se explica por el modelo de mosaico fluido, capaz de moverse lateralmente en el plano de la membrana, lo forma una doble capa lipídica con proteínas que pueden encontrarse embebidas (integrales) en la misma o en la cara externa e interna (periféricas), además podemos encontrar carbohidratos que pueden estar unidos tanto a los lípidos (glucolípidos) como a las proteínas (glicoproteínas).

Figura 44. Modelo de mosaico fluido

Fuente: (AdobeStock, s.f.)

El control de las sustancias que entran y salen a la célula permite que se mantenga un equilibrio en el citoplasma celular favoreciendo las reacciones metabólicas.

Las proteínas integrales permiten el paso de las sustancias hidrosolubles debido a la capacidad de formar poros funcionales (se forman solo en el momento necesario). Por su parte, las sustancias liposolubles penetran a la célula a través de la bicapa lipídica. A ambos lados de la membrana la carga eléctrica es desigual debido a que existen aniones (iones de carga negativa) que son indifusibles (que no atraviesan la membrana) y, por lo tanto, se acumulan en el interior de la célula, esta característica unida a la distribución desigual de iones sodio (Na^+), potasio (K^+) y cloruro (Cl^-) provoca que el medio intracelular sea más negativo que el extracelular. Esta diferencia provoca una diferencia de potencial conocido como Potencial de Membrana en Reposo (PMR), el cual es fundamental para la generación de impulsos nerviosos.

APLICA

<https://nearpod.com/library/preview/lesson-L127721052>

(Soto, Nearpod, 2022)

Figura 45. Distribución de iones en la membrana

Fuente: (Khan Academy, s.f.)

Transporte a través de la membrana: tipos de transporte

Existen dos grandes tipos de transporte a través de la membrana, pasivo y activo, a continuación, estableceremos sus características

Figura 46. Tipos de transporte a través de la membrana

Pasivo	Activo	Endocitosis
• Difusión • Ósmosis • Facilitado	• Bomba sodio-potasio	• Fagocitosis • Pinocitosis

Transporte pasivo

Es el movimiento libre de moléculas a través de la membrana, a favor de una gradiente de concentración (de mayor a menor concentración) sin gasto de energía.

- **Difusión**

En este caso las sustancias entran a la membrana de la forma explicada anteriormente, sin gasto de energía, si son hidrosolubles por las proteínas integrales y las liposolubles por la bicapa de lípidos.

- **Ósmosis**

Es un tipo de transporte único del agua, en este caso tendríamos en cuenta la cantidad de agua para analizar el movimiento. Este se va a realizar desde donde hay menor cantidad de soluto (mayor cantidad de agua LIBRE) adonde hay mayor cantidad de soluto (menor cantidad de agua LIBRE).

Explicaremos el fenómeno a través de un ejemplo para su mejor comprensión.

- **Medio hipertónico (mayor concentración de sales, poca agua)**

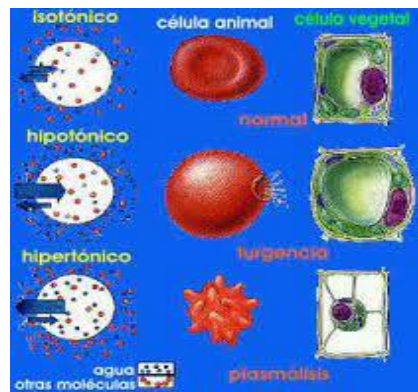
Si introducimos una célula vegetal, o animal, en un medio hipertónico el agua va a tender a moverse de la zona de mayor concentración de agua a la de menor concentración, por lo tanto, en este caso el agua sale de la célula al medio extracelular, contrayéndose el citoplasma por esa pérdida de agua, este fenómeno se conoce como **plasmólisis**.

- **Medio hipotónico (menor concentración de sales, mucha agua)**

Al introducir una célula vegetal en un medio hipotónico el agua va a tender a moverse de la zona de mayor concentración de agua a la de menor concentración, por lo tanto, en este caso, el agua va a entrar a la célula aumentando el volumen del citoplasma, a este fenómeno se le conoce como **desplasmólisis**.

Si este mismo experimento lo lleváramos a cabo con una célula animal, que no posee pared celular, llegaría un momento en que la célula no soportaría la cantidad de agua y la membrana se rompería (cuando introducimos un glóbulo rojo en un medio hipotónico ocurre la ruptura de la célula)

Figura 47. Ósmosis



Fuente: (Clayton, 2022)

- **Transporte pasivo facilitado**

Este tipo de transporte es característico de moléculas de alto peso molecular por lo que requieren de proteínas transportadoras específicas de membrana para moverse a través de la misma, este es el caso de la glucosa y los aminoácidos.

El video sugerido a continuación te podrá brindar mayor información sobre el transporte pasivo facilitado e incluye un simulador sobre este proceso.

(Biológicamnete, s.f.) <https://www.youtube.com/watch?v=DBpnBS1yGBE>

Transporte activo

Este tipo de transporte se caracteriza porque las sustancias se mueven en contra de un gradiente de concentración (de menor a mayor concentración), con gasto de energía metabólica en forma de ATP. Existe un tipo de transporte de gran importancia biológica que cumple estas características: la bomba sodio-potasio, gracias a la misma se mantiene en equilibrio las concentraciones de estos dos iones en la célula.

- **Bomba sodio-potasio**

Cuando estudiamos las concentraciones de iones en la membrana celular aprendimos que en el PMR la cantidad de sodio en el interior de la célula es menor que en el exterior siendo lo contrario con el potasio (mayor cantidad dentro de la célula que afuera). Por esta razón, de forma natural, el potasio tenderá a salir pasivamente (de mayor a menor concentración) mientras que el sodio tenderá a entrar (de mayor a menor concentración) de no revertirse esta situación la célula no volvería a alcanzar su PMR, es aquí donde entra la bomba sodio -potasio que de forma activa y con gasto de energía saca sodio al medio extracelular y entra potasio a la célula, manteniendo así el equilibrio iónico.

Para comprender el contenido observa el siguiente video (Genmagic, 2010)
<https://www.youtube.com/watch?v=Q-pgypwEYgA>

- **Endocitosis**

Los siguientes tipos de transporte a través de la membrana se consideran casos especiales puesto que la misma sufre modificaciones en el proceso, podemos encontrar dos modalidades: fagocitosis y pinocitosis.

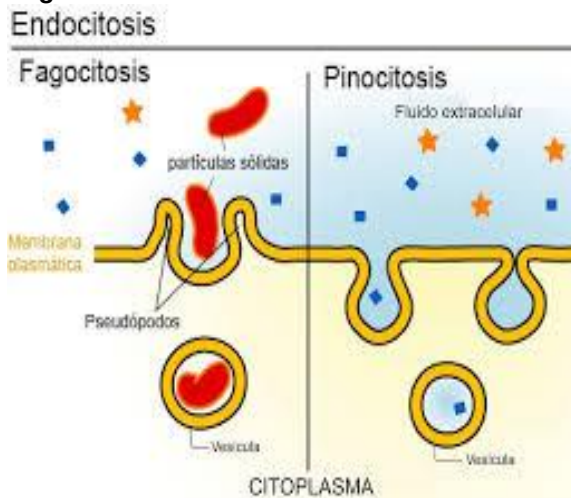
- **Fagocitosis**

Proveniente del griego phagein (comer) es el mecanismo que se desarrolla cuando membrana de la célula se modifica para atrapar sustancias de gran tamaño, bacterias, partículas virales o partículas extrañas, podría considerarse un mecanismo de defensa celular.

- **Pinocitosis**

Del griego pinein (beber) es un proceso similar a la fagocitosis, pero con sustancias solubles en vesículas con alto porcentaje de agua.

Figura 48. Endocitosis



Fuente: (León & Ausique)

Núcleo

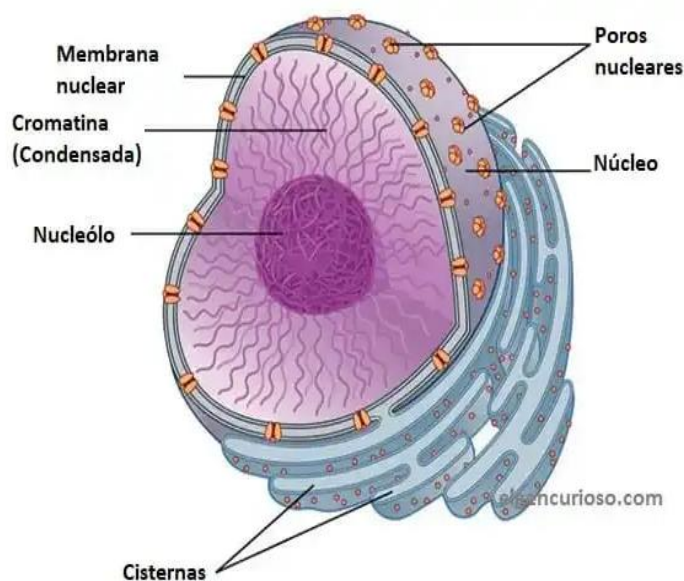
En la célula eucariota podemos hablar de núcleo definido, donde encontramos el material genético de la célula, el mismo está formado por una doble envoltura que se une en algunos puntos formando poros nucleares que permiten el intercambio de información entre esta zona y el citoplasma. En su interior encontramos lo que se conoce como cromatina, formada por ADN y proteínas histonas.

En una célula que no se encuentra en división celular se observan los nucleolos y la cromatina, que en ese momento se encuentra dispersa por todo el núcleo.

Los nucleolos son estructuras densas, generalmente esféricas, constituidos por proteínas y ARN que se sintetiza en el mismo nucleolo e interviene en la formación de los ribosomas. El tamaño y número de los nucleolos depende del tipo de célula.

Cuando el proceso de división celular inicia, la cromatina se condensa y se pliega alrededor de un eje proteico formándose los cromosomas, por lo tanto, un cromosoma es una estructura compuesta de cromatina condensada e intervienen en la transmisión de los caracteres hereditarios.

Figura 49. Estructura del núcleo



Fuente: (El gen curioso, 2021)

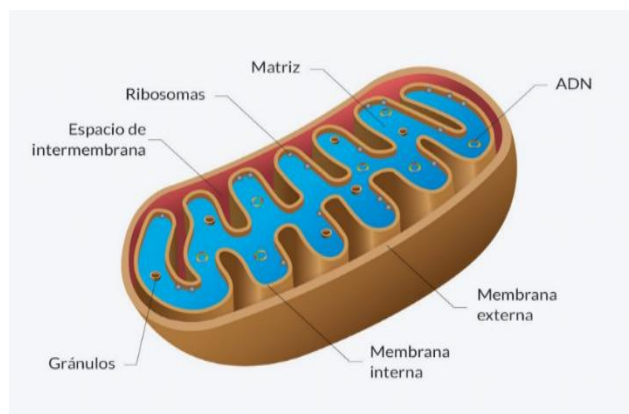
Mitocondrias

Estos orgánulos poseen una gran importancia biológica debido a que intervienen en el proceso de respiración celular en el que los seres vivos, en su mayoría, obtienen la energía metabólica necesaria para llevar a cabo sus procesos y el mantenimiento de la vida. Por estar relacionados con la obtención de energía el número en el que encontramos estos orgánulos varía en los diferentes tipos de células, siendo mayor en las células con mayor demanda energética como neuronas y células musculares.

Estructura

El orgánulo está rodeado por una membrana lipoproteica externa que lo separa del citoplasma, otra membrana interna, de igual naturaleza, forma estructuras llamadas crestas mitocondriales, esto divide el orgánulo en dos cámaras una externa entre las dos membranas y el interior de las crestas y una interna rodeada por la cámara interna. Embebida en la cámara interna encontramos la matriz mitocondrial formada por material proteico.

Figura 50. Estructura de la mitocondria



Fuente: (Editorial Grudemi, 2019)

La estructura de este orgánulo se relaciona directamente con el proceso de respiración celular, que estudiaremos más adelante, en cada parte de la misma se lleva a cabo una etapa de dicho proceso, como se observa en la siguiente tabla.

Tabla 11. Relación estructura- función de la mitocondria

Etapa que ocurre	Estructura
Glucólisis	Citoplasma
Ciclo de Krebs	Matriz mitocondrial
Cadena respiratoria y fosforilación oxidativa	Crestas mitocondriales

Cloroplastos

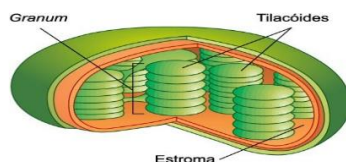
Como conocemos, los organismos autótrofos, para su nutrición, llevan a cabo un proceso llamado fotosíntesis, este se lleva a cabo en un orgánulo especializado llamado cloroplasto.

Los cloroplastos están incluidos en un grupo de estructuras llamadas plastidios presentes en las células vegetales con funciones que van desde el almacenamiento de sustancias como el almidón (amiloplastos) hasta los proteinoplastos, con cristales o filamentos. En los cloroplastos se almacena un pigmento llamado clorofila que interviene en la fotosíntesis por lo que tienen la estructura necesaria para esto.

Estructura

Los cloroplastos poseen una doble membrana que lo rodea y separa del medio y en su interior el estroma o matriz, fase gelatinosa que contiene proteínas, ribosomas, ADN circular, ARN, pigmentos entre otros. Embebidos en el estroma se encuentran los tilacoides que son sáculos aplanados e interconectados en cuyas membranas se encuentran los pigmentos fotosintéticos. Los tilacoides pueden encontrarse sueltos en la matriz o formando conjuntos parecidos a pilas de monedas, llamadas granas.

Figura 51. Estructura del cloroplasto



Fuente: (Agronoticias)

La estructura de este orgánulo se relaciona directamente con el proceso de respiración celular, que estudiaremos más adelante, en cada parte de la misma se lleva a cabo una etapa de dicho proceso, como se observa en la siguiente tabla.

Tabla 12. Relación estructura- función del cloroplasto

Etapa	Estructura del cloroplasto
Reacciones lumínicas	Tilacoides
Ciclo de Calvin	Estroma

Tabla 13. Relación estructura-función de los orgánulos citoplasmáticos

Orgánulo/Estructura	Estructura	Función
Pared Celular	Rodea la membrana plasmática, está formada por carbohidratos. Presente en mórneras, protistas, hongos y plantas	Brinda sostén y rigidez a la célula y mantiene la presión osmótica.
Citoplasma	Abarca desde la membrana hasta el núcleo. su composición es agua, además de proteínas, lípidos, carbohidratos, ARN, nucleótidos, sales minerales y productos del metabolismo, en él se encuentran embebidos los orgánulos celulares. Formado por citosol y citoesqueleto.	En él se encuentran embebidos los orgánulos celulares y ocurren muchas de las reacciones metabólicas.
Retículo endoplasmático liso	Formado por un conjunto de sacos aplanados y túbulos sin ribosomas asociados.	síntesis de lípidos, la eliminación de sustancias tóxicas y la transformación de glucosa en glucógeno (glucogenólisis)
Retículo endoplasmático rugoso	Formado por un conjunto de sacos aplanados y túbulos. Se caracteriza por la presencia de ribosomas en su estructura lo que le da esa apariencia rugosa.	Síntesis y transporte de proteínas.
Complejo de Golgi	Formado por agrupaciones paralelas de sacos aplanados y vesículas	Síntesis, almacenamiento y condensación de diferentes sustancias, además se encarga de la formación de lisosomas y peroxisomas.
Lisosomas	Se forman en el complejo de Golgi, están formadas por una membrana única que las delimita y en su interior encontramos enzimas hidrolíticas	Digestión celular.

Peroxisomas	Se forman en el complejo de Golgi, en su interior encontramos enzimas que intervienen en la eliminación del peróxido de hidrógeno (H_2O_2), sustancia tóxica que se deriva de algunas reacciones metabólicas.	Eliminación del peróxido de hidrógeno.
Centríolos	Son pequeños cuerpos cilíndricos huecos formados por microtúbulos paralelos	Intervienen en el proceso de división celular.
Ribosomas	Formados por dos subunidades, una subunidad mayor y una menor de ARN ribosomal y proteínas. Se encuentran tanto en procariotas como eucariotas	Biosíntesis de proteínas

División celular

Uno de los postulados de la teoría celular plantea que toda célula proviene de otra preexistente, esta condición es posible porque las células sufren procesos de división celular que dan como resultado que a partir de una sola célula se formen células nuevas con características semejantes.

Toda célula posee un ciclo vital conocido como ciclo celular, el cual es característico para cada una indistintamente, este ciclo se separa en dos etapas fundamentales: la interfase y la división celular.

Figura 52. Ciclo celular



Fuente: (Ortega Miranda, 2018)

- **Interfase**

Es una etapa donde la célula se prepara para la división celular, durante muchos años se creyó que era una etapa de reposo, pero, con su estudio, se ha demostrado que es una etapa de gran actividad celular, consta de tres etapas: G₁, S y G₂, aunque existen células, como las neuronas que poseen una etapa G₀.

Fase G₁

En esta etapa la célula aumenta su tamaño y duplica sus componentes

Muchas células abandonan el ciclo al final de esta etapa, abandonar el ciclo celular supone que la célula se va a diferenciar, o a quedar quiescente (estado de reposo), o a sufrir un periodo de senescencia (envejecimiento) o apoptosis (muerte). Cuando la célula queda detenida en estado quiescente se dice que está en **fase G0**.

Fase S

La célula duplica el ADN en su núcleo

Fase G2

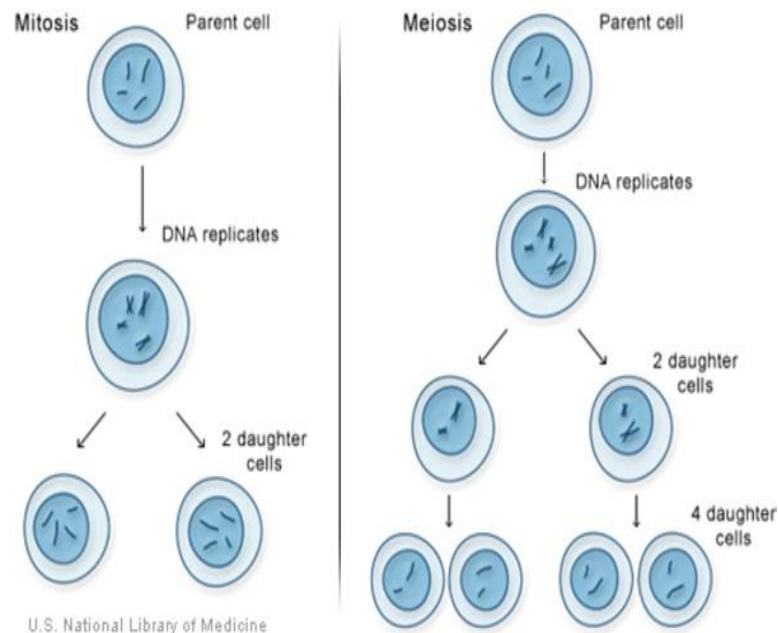
La célula continúa su crecimiento, sintetiza proteínas y organelos, y reorganiza su contenido en espera de la división celular

Una vez terminada la interfase, la célula se encuentra preparada para enfrentar la división celular, misma que depende del tipo de célula. Pueden ser mitosis o meiosis, a continuación, estudiaremos a profundidad cada uno de ellos, pero antes estableceremos una comparación de los puntos más importantes de cada uno.

Tabla 14. Comparación entre mitosis y meiosis

Criterio de comparación	Mitosis	Meiosis
Tipo de célula donde ocurre	Células somáticas	Células germinales
Número de divisiones	1	2
Resultados	Se obtienen dos células hijas idénticas a la célula que le dio origen.	Se obtienen cuatro células hijas con la mitad del número de cromosomas de la célula que le dio origen.
Importancia biológica	Base citológica de la reproducción asexual Crecimiento, cicatrización y desarrollo de organismos pluricelulares	Base citológica de la reproducción sexual

Figura 53. Mitosis y Meiosis



Fuente: (Medlineplus, s.f.)

EducArte

<https://www.youtube.com/watch?v=iRsh7Nou9dA&t=37s>

(RapMedicina, 2021)

Metabolismo celular

Cuando estudiamos el nivel celular una de las características que puntualizamos era que todas las células llevan a cabo procesos metabólicos que permite el mantenimiento de la vida. ¿Qué es metabolismo? ¿Cuáles son los procesos característicos? En este tema daremos respuesta a estas y otras interrogantes.

Según (Portela Falgueras, y otros, 2001) el metabolismo es el conjunto de reacciones bioquímicas acopladas que ocurren en el interior de la célula en las que se degradan o sintetizan sustancias.

Cuando hablamos de metabolismo debemos dominar algunos términos importantes como son:

Vía metabólica: Diferentes reacciones químicas que se relacionan entre sí.

Metabolitos: Son las moléculas que intervienen en esas reacciones químicas.

El metabolismo es un proceso regulado enzimáticamente que evidencia el dinamismo celular, encontramos dos grandes tipos de metabolismo: catabolismo o degradación y anabolismo o síntesis, los mismos serán caracterizados a continuación.

Anabolismo o síntesis

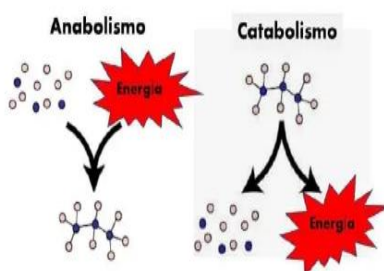
Se caracteriza por la formación de compuestos complejos a partir de sustancias simples con la utilización de energía. La fotosíntesis, la síntesis de proteínas (profundizaremos en este proceso en el módulo de Genética) y de lípidos son ejemplos de anabolismo.

Catabolismo o degradación

En estos procesos, a partir de compuestos complejos se obtienen sustancias más simples y energía metabólicamente utilizable en forma de ATP, misma que se utiliza en otros procesos.

Como procesos catabólicos tenemos la glucólisis, la fermentación y la respiración.

Figura 54. Tipos de metabolismo



Fuente: (Najar, s.f.)

Anabolismo: Fotosíntesis

Al estudiar los orgánulos celulares indagamos en la estructura de los cloroplastos, misma que le permite llevar a cabo el proceso de fotosíntesis.

Según (Portela Falgueras, y otros, 2001) la fotosíntesis se define como el proceso metabólico celular, regulado enzimáticamente, en el que, a partir de dióxido de carbono y agua se sintetizan compuestos orgánicos, utilizando como fuente de energía la luz absorbida por los pigmentos y se obtiene como producto el oxígeno.

Este proceso característico de organismos fotosintetizadores permite la formación de moléculas orgánicas a partir de moléculas inorgánicas con la utilización de energía luminosa. Por la capacidad de producir este tipo de materia los organismos autótrofos se ubican en el

primer eslabón de la cadena alimenticia, además de producir el oxígeno necesario que permite la respiración aerobia.

La ecuación química que representa este proceso es:



luz, clorofila

Consta de dos fases, la lumínica que ocurre en los tilacoides y la oscura o ciclo de Calvin en el estroma del cloroplasto, a continuación, explicaremos cada una de ellas.

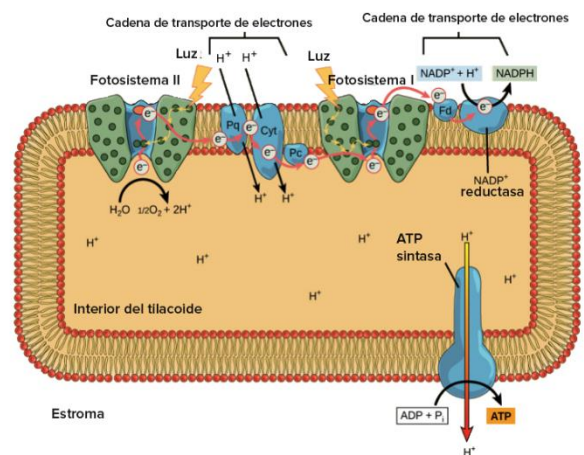
Fase lumínica

En esta fase se utiliza la energía lumínica para formar dos moléculas necesarias para la siguiente etapa de la fotosíntesis: la molécula de almacenamiento de energía **ATP** y el portador de electrones reducido **NADPH**.

El efecto neto de estos pasos es convertir la energía luminosa en energía química en forma de ATP y NADPH. El ATP y NADPH de las reacciones dependientes de la luz se utilizan para formar azúcares en la próxima etapa de la fotosíntesis, el ciclo de Calvin.

La fase lumínica del proceso ocurre en los tilacoides por una razón, en las membranas de estas estructuras encontramos pigmentos que absorben la luz solar en el rango de luz visible (400-700 nm) y permite la excitación de sus electrones a un nivel energético superior. Entre los pigmentos que encontramos se encuentran la clorofila a, b, carotenos y xantofilas, los mismos no se encuentran aislados sino formando agrupaciones llamadas fotosistemas (I y II). En el fotosistema I encontramos un tipo de clorofila que absorbe la luz en el rango de los 700 nm por lo que se conoce como P₇₀₀, en el caso del fotosistema II interviene la P₆₈₀, conocida así por absorber luz en ese rango.

Figura 55. Fase lumínica



Fuente: (Khan academy, s.f.)

Fase oscura o ciclo de Calvin

En las plantas, el dióxido de carbono entra al interior de las hojas a través de unos poros llamados estomas y llega al estroma del cloroplasto donde ocurren las reacciones del ciclo de Calvin. En esta fase los átomos de carbono del dióxido de carbono se fijan formándose azúcares de tres carbonos. En este proceso intervienen el ATP y NADPH que se formaron en la fase lumínica.

Estas reacciones son complejas y se pueden resumir en tres pasos fundamentales:

1- Fijación del carbono

Una molécula de CO_2 se combina con una molécula ribulosa-1,5-bifosfato, conocida como Rubisco produciendo un compuesto de seis carbonos que se divide para formar dos moléculas de un compuesto de tres carbonos, el ácido 3-fosfoglicérico (3-PGA).

2- Reducción

El ATP y NADPH se utilizan para convertir las moléculas de 3-PGA en moléculas de azúcar de tres carbonos, gliceraldehído-3-fosfato (G3P), también conocido como PGAL.

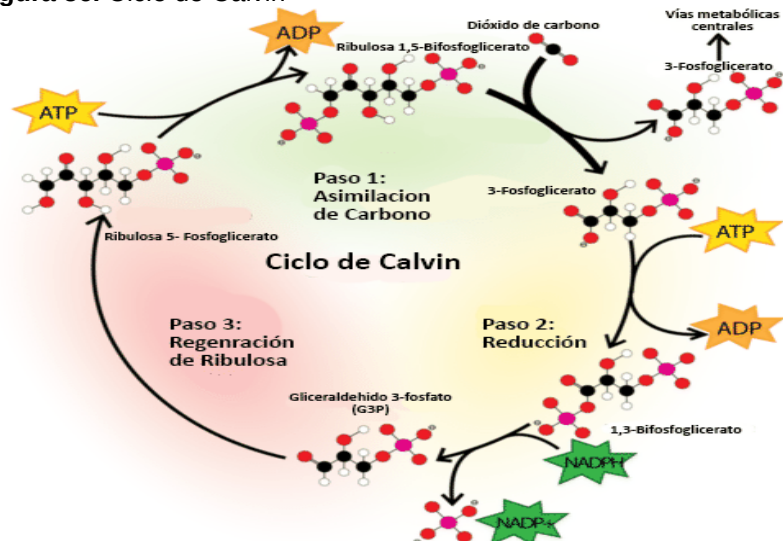
3- Regeneración

Algunas moléculas de G3P forman glucosa, otras regeneran el aceptor moléculas de Rubisco. Estos procesos necesitan ATP y ocurren a través de un complejo conjunto de reacciones.

Balance energético de la fotosíntesis

El ciclo de Calvin necesita por cada CO_2 incorporado, 2 NADPH y 3 ATP. Para obtener una molécula de glucosa se necesitan 12 NADPH y 18 ATP.

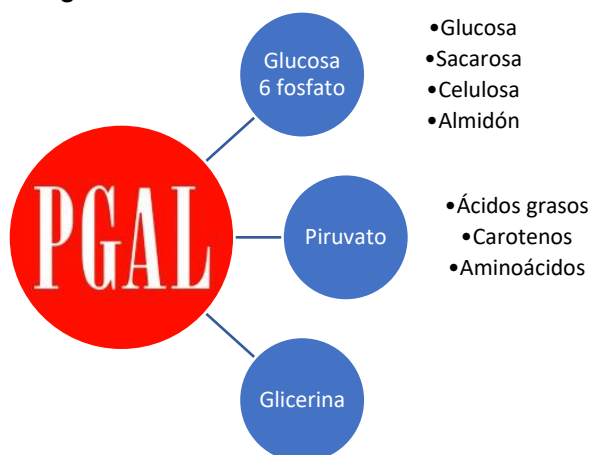
Figura 56. Ciclo de Calvin



Fuente: (FlexBooks, 2021)

Las vías de síntesis de los diferentes compuestos orgánicos están estrechamente relacionadas con el proceso de fotosíntesis, a partir del PGAL se pueden obtener moléculas como carbohidratos, lípidos y proteínas que la planta necesita para su correcto funcionamiento.

Figura 57. Vías de síntesis de diferentes moléculas



Catabolismo

Para llevar a cabo los procesos vitales los organismos necesitan energía en mayor o menor medida de acuerdo a su tamaño y complejidad, toda función biológica lo requiere e incluso cuando estamos en reposo, nuestro cuerpo utiliza energía.

La energía que utilizamos proviene de los alimentos y se obtiene a través de los procesos conocidos como catabólicos. Son muchos los compuestos orgánicos utilizados con este fin, pero por la importancia que reviste y por ser la más utilizada nos referiremos a la glucosa ($C_6H_{12}O_6$).

1- Glucólisis

Es la vía metabólica, regulada enzimáticamente, en la que se degrada una molécula de glucosa produciendo dos moléculas de piruvato (ácido pirúvico) y se obtiene energía, en forma de ATP. Este proceso ocurre en la presencia de oxígeno, en el citoplasma celular y es la antesala tanto de la fermentación como de la respiración celular debido a que, el piruvato que se obtiene durante la glucólisis, es una molécula necesaria en ambos procesos.

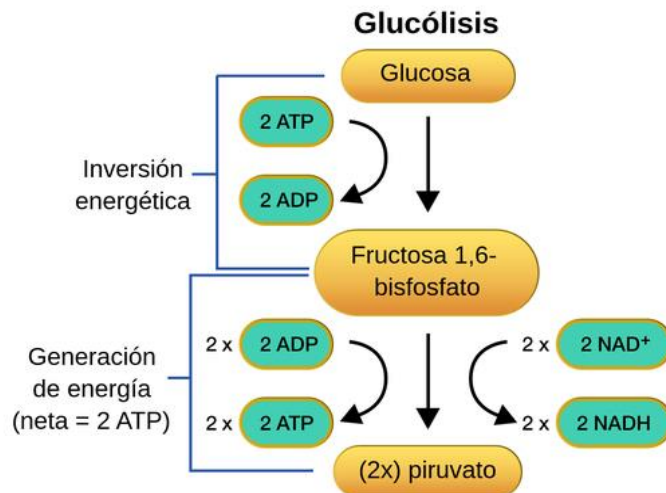
Este proceso se caracteriza por tres eventos fundamentales:

- **Fosforilación de la glucosa**
- **Ruptura de la fructosa difosfato y su transformación en dos moléculas de PGAL**
- **Formación de dos moléculas de piruvato a partir del PGAL, además se forman 4 moléculas de ATP y la coenzima $NADH+H^+$ reducida.**

Balance energético de la glucólisis.

Al finalizar el proceso de glucólisis queda una ganancia neta de dos moléculas de ATP.

Figura 58. Proceso de glucólisis



Fuente: (Labster Theory, 2021)

2- Fermentación

Como mencionamos anteriormente tanto el proceso de fermentación como el de respiración inician con el proceso de ruptura de la molécula de glucosa o glucólisis.

Según (Portela Falgueras, y otros, 2001) “la fermentación es un proceso catabólico de obtención de energía a partir de la degradación incompleta de compuestos orgánicos y que tiene como producto final compuestos más sencillas. Este proceso degradativo es anaerobio, es decir, se realiza en ausencia de oxígeno y está regulado enzimáticamente”.

Al igual que la glucólisis este proceso no ocurre en un orgánulo celular especializado sino en el citoplasma de la célula. Estudiosos consideran que en sus inicios esta era la forma de obtención de energía de los seres vivos, es un proceso poco eficiente en el que, solamente, se obtienen dos moléculas de ATP.

El proceso comienza con una molécula de piruvato producida anteriormente durante la glucólisis, esta molécula es transformada en diferentes productos dependiendo del organismo donde ocurra la fermentación. Podemos encontrar fermentación láctica, alcohólica y acética.

En el siguiente cuadro resumiremos las características más importantes de cada una de ellas.

CAPÍTULO TRES

MÓNERAS, PROTISTAS Y HONGOS

Taxonomía y sistemática

A lo largo de la historia, en su afán por agrupar los seres vivos conocidos, el hombre ha desarrollado diferentes sistemas de clasificación, comenzando por seleccionar las plantas, de acuerdo con su uso, en medicinales y comestibles, hasta aplicar diferentes criterios de clasificación gracias al desarrollo de dos ramas de la Biología conocidas como Sistemática y Taxonomía.

Sistemática

Es la ciencia que estudia la variedad de seres que existen o han existido, tratando de organizarlos en sistemas de clasificación. Incluye la información filogenética, taxonómica, ecológica o paleontológica.

Taxonomía

Por su parte, esta rama dicta las reglas y principios por los que se rigen esos sistemas de clasificación.

Si leyeras en algún documento sobre el Dragón negro pensarías rápidamente en el animal legendario de los cuentos de príncipes y princesas, sin embargo, si te dijera que este animal pertenece al grupo evolutivo de peces te vendrán a la mente todas las características que destacan en estos animales, esta es la labor de la Sistemática, gracias a ella podemos estudiar los rasgos semejantes y las diferencias entre organismos, su filogenia, antepasados comunes, entre otros. Evidentemente un mundo fascinante que nos atrapará mientras aprendemos de él.

Figura 60. Pez dragón



Fuente: (Animales exóticos.org, s.f.)

Para facilitar el estudio y comprensión de esta parte de la Biología se establecen reglas internacionales, quiere decir que, independientemente del idioma natal, para un chino, un ruso o un ecuatoriano la clasificación de un organismo es la misma, para esto se utiliza un sistema de jerarquías y clasificación y una forma de escribir los nombres científicos de los organismos, el sistema binomial, desarrollado en 1731 por Carlos Von Linneo (1707- 1778), padre de la nomenclatura y la clasificación sistemática, este sistema se convertiría en clásico, basado en la utilización de un primer término indicativo del género, escrito en letras mayúsculas, y una segunda parte correspondiente al nombre específico de la especie descrita, escrita en letra minúscula. Su trabajo inspiró a Charles Darwin en la creación del “Origen de las especies”

Según (Arija, 2012) La Taxonomía es quien se encarga de describir, identificar y clasificar a los organismos en un sistema jerarquizado e inclusivo. Cada nivel de este sistema se denomina categoría taxonómica y las diferentes categorías se incluyen unas dentro de otras, desde la categoría fundamental (especie) hasta otras de mayor rango como género, familia, orden, clase, phylum (filo o división) y reino.

Figura 61. Categorías taxonómicas



Fuente: (Gelambi, 2022)

¿SABÍAS QUÉ?

Carlos Linneo, el botánico que ordenó la naturaleza

El naturalista sueco Carlos Linneo ocupa, sin lugar a dudas, un puesto de honor en la historia de la Biología. Convertido en uno de los científicos más importantes del siglo XVIII, Linneo, que fue botánico y zoólogo, fue el artífice de la famosa clasificación de los tres reinos de la naturaleza (animal, vegetal y mineral) que todavía hoy utilizan los científicos. (Sadurní, 2022)

Para llevarnos una idea clara de estas categorías presentaremos el ejemplo de la clasificación de dos organismos, el ser humano y el chimpancé.

Tabla 16. Categorías taxonómicas del ser humano y el chimpancé

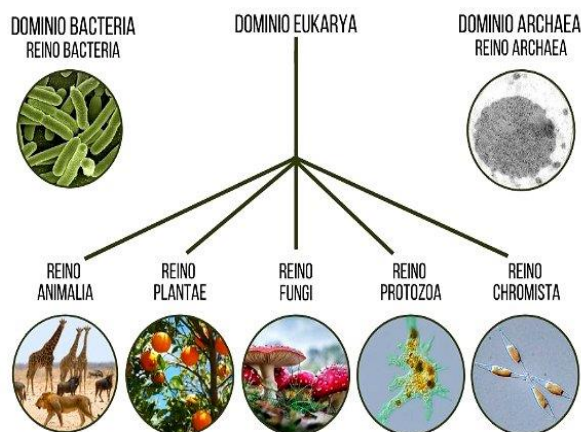
Categoría taxonómica	Ser humano	Chimpancé	Ameba
Dominio	Eukarya	Eukarya	Eukarya
Reino	Animalia	Animalia	Protista
Phylum	Chordata	Chordata	Amoebozoa
Subfilo	Vertebrata	Vertebrata	-
Clase	Mammalia	Mammalia	Tubulínea
Orden	Primates	Primates	Euamoebida
Familia	Hominidae	Pongidae	Amoebidae
Género	Homo	Pan	Amoeba
Especie	Homo sapiens	Pan troglodytes	Amoeba proteus

Si comparamos los organismos clasificados podemos llegar a la conclusión que tanto el ser humano como el chimpancé poseen una mayor relación filogenética lo que se traduce en características similares, esto hace que compartan categorías iguales hasta la familia, en cambio la Ameba proteus, se separa en la clasificación desde el reino, compartiendo solo el patrón celular eucariota que define el dominio Eukarya.

Reinos y dominios

Como estudiamos en el tema anterior, en sus intentos por clasificar los seres vivos el hombre fue agrupándolos de acuerdo con sus características.

Un dominio o superreino es la categoría taxonómica más amplia en la clasificación de los seres vivos, en 1990 Carl Richard Woese propone agrupar los seis grandes reinos (Animalia, Plantae, Fungi, Protista, Bacteria y Archaea) en un sistema de tres dominios: dominio Bacteria, dominio Archaea y dominio Eukarya. Tanto el dominio Bacteria como Archaea incluyen organismos con patrón celular procariota mientras que el resto de los dominios se encuentran representados por organismos que poseen un patrón eucariota.

Figura 62. Dominios y reinos

Fuente: (Significados, s.f.)

Reino Mónera

Los organismos que pertenecen a este reino se caracterizan por tener patrón celular procariota con una zona nuclear no definida y un citoplasma muy simple donde observamos un solo tipo de orgánulo: el ribosoma. Los organismos que agrupa son los más antiguos y poco evolucionados, a continuación, caracterizamos a cada uno de ellos profundizando, también, en su clasificación.

Archeas

Características de Archeas

Eran consideradas bacterias, pero profundizando en su estudio se llegó a la conclusión de que no era así, de hecho, su historia evolutiva es independiente y en cuanto a sus características difieren en la composición de la pared celular que, en bacterias, está formada de peptidoglucano, mientras que en las arqueas la pared celular posee lípidos de membrana lo que les confiere una alta resistencia a las condiciones extremas en que viven.

Son organismos unicelulares muy pequeños, quimiótrofos puesto que aprovechan compuestos inorgánicos como el hidrógeno, dióxido de carbono, alcoholes, azufre, hierro, entre otros, para alimentarse, poseen formas muy inusuales, redondas, aplanadas, alargadas o filamentosas y pueden formar colonias filamentosas macroscópicas.

Clasificación de Archeas

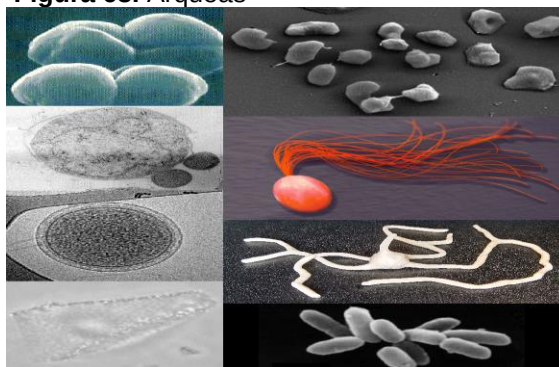
- **Crenarchaeota**

Incluye hipertermófilos, acidófilos, reductores y/u oxidantes del azufre y quimiolitoheterótrofos.

- **Euryarchaeota**

Incluye microorganismos metanógenos, termoacidófilos e hiperhalófilos

Figura 63. Archeas



Fuente: (Wikipedia, s.f.)

Bacterias

Características de Bacterias

Organismos procariontes unicelulares diseminados por todo el planeta, constituyen una de las formas de vida más antiguas del planeta. Su estructura es muy simple, poseen las siguientes estructuras:

Tabla 17. Estructura de las bacterias

Estructura	Característica	Función
Cápsula	Capa externa y viscosa frecuente en las bacterias patógenas	Facilita la adherencia a los tejidos del hospedador.
Pared celular	Se ubica en el exterior de la membrana plasmática	Protege a la bacteria de la lisis osmótica (ruptura de la membrana por entrada de agua a la célula), de los antibióticos y contribuye a su patogenicidad.
Membrana citoplasmática	Bicapa lipídica que envuelve a la bacteria y la limita, formada por fosfolípidos, y se diferencia de las células eucariotas por la ausencia de esteroides, también tiene proteínas transmembranales que permiten el paso de sustancias a través de la membrana	Paso de sustancias.
Citoplasma	Es un gel de alta presión osmótica, compuesto por agua, proteínas, hidratos de carbono, lípidos, compuestos minerales.	Contiene los orgánulos citoplasmáticos
Ribosomas	Formados por subunidades de ARN y proteínas.	Síntesis de proteínas.
Plásmido	Son hebras de ADN bicatenario	Identificar rasgos adaptativos que puedan ser ventajosos para la supervivencia.
Fimbrias y Pili	Formados de proteínas	Se relacionan con la adhesión a receptores de las células hospedadoras en el caso de bacterias patógenas.
Flagelo	Son estructuras rígidas formadas por proteínas organizadas en forma helicoidal, de diámetro y longitud uniforme.	Son los encargados de la movilidad bacteriana
Nucleoide	Es la región en la que se encuentra concentrado el material genético de un procarionte	Almacena y protege el material genético.

Clasificación de bacterias

Tabla 18. Clasificación de bacterias.

Criterio de clasificación	Características	Ejemplos
Tinción	Se basa en la composición química de la pared celular, de acuerdo a esta pueden ser: Gram negativo: Poseen pequeña cantidad de peptidoglicano Gram positivo: Poseen gran cantidad de peptidoglicano.	Negativa: E. Coli Positiva: Clostridium perfringens
Forma	Cocos: Poseen forma esférica Bacilos: Poseen forma de bastoncillo o barra Vibrios: Tienen una forma de coma, judía, cacahuete o arriñonada. Espirilos y espiroquetas: Los espirilos tienen forma de tirabuzón rígido o sacacorchos, mientras que las espiroquetas tienen forma de tirabuzón flexible o de muelle.	Coco: Estafilococo aureus Bacilos: Lactobacillus Vibrios: Vibrium cholerae Espirilos: Treponema pallidum Espiroquetas: Leptospira
Nutrición	Heterótrofas: Usan compuestos orgánicos como fuente de carbono Autótrofas: Obtienen el carbono mediante la fijación del dióxido de carbono en reacciones parecidas a la fotosíntesis. Según la fuente de energía que utilizan: Fotótrofas: Utilizan la energía lumínica Quimiótrofas: Obtienen energía a partir de sustancias químicas	Heterótrofas: Bacillus subtilis Autótrofas Fotótrofas: Cianobacterias Quimiótrofas: Thiobacillus ferrooxidans
Dependencia del oxígeno	Aerobias estrictas: Requieren y dependen del oxígeno siempre Micro aerófilas: Necesitan oxígeno por debajo de la concentración atmosférica, respiran y fermentan. Anaerobias facultativas: Utilizan el oxígeno cuando pueden disponer de él, pero pueden vivir en su ausencia Anaerobios aerotolerantes: Siempre llevan a cabo la fermentación, no usan el oxígeno, pero no les es tóxico. Anaerobios obligados: Siempre llevan a cabo la fermentación, no toleran el oxígeno, es tóxico para ellos.	Aerobia estricta: Nocardia asteroides Microaerófila: Helicobacter pylori. Anaerobia facultativa: E. coli Anaerobia aerotolerante: Clostridium carnis Anaerobio obligado: Prevotella

EducArte

<https://www.nationalgeographic.es/ciencia/2019/11/ganadores-concurso-arte-en-agar-bacterias-vivas?gallery=59184&image=agar-art-2019-globe>.

(National geographic)

Reino Protistas

Características de Protistas

Es el más diverso de los reinos, un grupo diverso que incluye tanto organismos unicelulares como pluricelulares con patrón celular eucariota que habitan en infinidad de zonas desde el suelo, el agua dulce, el fondo de océano hasta la materia orgánica en descomposición, presentan todo tipo de patrones nutricionales y de locomoción, se agrupan en protozoos, algas y mohos mucilaginosos.

Protozoos

Unicelulares, en su mayoría heterótrofos y microscópicos, de hábitats húmedos, la mayoría de vida libre, aunque existen parásitos. Generalmente se pueden reproducir sexualmente por gemación, bipartición o esporulación, algunos lo hacen por reproducción sexual en la que, a partir de la fusión de ellos gametos se forma el cigoto.

Se pueden clasificar de acuerdo con el mecanismo de locomoción en ciliados, sarcodinos o flagelados.

- **Ciliados**

Son los protozoos más complejos, utilizan sus cilios para moverse como el paramecio.

- **Sarcodinos**

Se desplazan mediante prolongaciones de la membrana conocidas como pseudópodos (falsos pies). La mayoría son de vida libre, aunque hay parásitos. Una especie común de este grupo es la ameba.

- **Flagelados**

Utilizan el flagelo para su locomoción, pueden ser de vida libre o parásitos. Ejemplo de este grupo es la Euglena.

Algas

Son autótrofas, poseen cloroplastos y realizan fotosíntesis, estas características pueden llevarnos a confundirlas con las plantas, pero existen razones para no hacerlo, entre las que se encuentran que carecen de estructuras de las verdaderas plantas, por ejemplo, las algas no tienen raíces, tallos u hojas. Algunas algas también difieren de las plantas en que tienen motilidad.

Clasificación de Algas

Tabla 19. Clasificación de algas. Características y ejemplos

Grupo	Características	Ejemplos
Chlorophytas o algas verdes	Incluye algas principalmente de agua dulce. Sus paredes celulares están constituidas por celulosa, con varios cloroplastos y uno o dos flagelos.	Chlorophytas.
Rhodophyta o algas rojas	Sus células poseen paredes de celulosa sin flagelos ni centriolos. Su reproducción es asexual por esporas, o sexual con alternancia de funciones entre generaciones.	Chondrus crispus
Phaeophytas o algas pardas	Poseen tejidos de anclaje y bolsas de aire que permiten su flotación. Su reproducción asexual es por esporas, mientras que la sexual se da por gametos.	Fucus vesiculosus
Xanthophyta o algas amarillo-verdosas	Son algas unicelulares con membranas de celulosa y sílice y uno o dos flagelos. Tienen cloroplastos, pero no pigmentos, de ahí su color, habitan en aguas dulces formando colonias pequeñas	Tribonema
Chrysophyta o algas doradas y diatomeas.	Son algas de una sola célula que habitan en aguas tanto dulces como saladas y las diatomeas forman parte del fitoplancton.	Chrysosphaerales
Pyrrophyta o algas de fuego	Se clasifican en dinoflageladas y criptomonadas. Las primeras forman las llamadas mareas rojas y dan su nombre popular al grupo por su bioluminiscencia, pueden ser muy venenosas. Por su parte las segundas también comparten su capacidad de causar graves daños al entorno, aunque su coloración tiende a color marrón.	Criptomonads
Euglenophyta o algas euglenoideas	No poseen paredes celulares, la protección de sus células ocurre a través de una capa de proteínas. Tienen cloroplastos.	Euglena mutabilis

Figura 64. Ejemplos de algas



Fuente: (Jimenez, 2020)

Mohos mucilaginosos

Los mohos mucilaginosos pertenecen al phylum Myxomycota, en el reino Protista, antes considerados hongos, son descomponedores de troncos podridos, en ecosistemas forestales, mientras que los mohos acuáticos descomponen algas, hojas y animales muertos en ecosistemas acuáticos, además algunos son parásitos que crecen en la piel de peces y anfibios o sobre las plantas.

Clasificación de mohos mucilaginosos

Tabla 20. Clasificación de los mohos mucilaginosos

Grupo	Características	Ejemplos
Phylum Acrasiomycota	Parte de su ciclo de vida es en forma de ameba, se pueden encontrar en las aguas dulces, en los suelos húmedos y sobre la vegetación en descomposición alimentándose a partir de bacterias o de materia orgánica.	Acrasia, Dyciostelium
Phylum Myxomycota	Son mohos mucilaginosos plasmodiales parecidos en sus hábitos de vida y ciclo vital a los acrasiomicetes que se desarrollan sobre materia orgánica en descomposición, alimentándose de los compuestos en descomposición, de bacterias u otros protistas. Sus esporas son muy resistentes a condiciones ambientales adversas.	Physarum, Stemonitis.
Phylum Oomycota	Este grupo incluye especies saprofitas o parásitas como los mohos acuáticos, mildius o royas blancas que poseen ciclos de vida muy complejos, muchas especies se pueden reproducir tanto asexualmente como sexualmente.	Plasmopara viticola

Figura 65. Acrasiomycota



Fuente: (Googlesites, s.f.)

Reino Hongos

Características de Hongos

Estos organismos poseen patrón celular procariota que se reproducen mediante esporas, heterótrofos, con pared celular de quitina, incluyen unicelulares y pluricelulares, sus cuerpos están constituidos por filamentos tubulares microscópicos, denominados hifas, que se ramifican y entrecruzan, un conjunto de hifas se conoce como micelio.

Clasificación de Hongos

Tabla 21. Clasificación de hongos

Según su nutrición



- ☐ **Saprobiontes:** Vierten enzimas sobre la materia en descomposición y la absorben.
- ☐ **Parásitos:** Viven a expensas del huésped y el causan daño
- ☐ **Simbiontes:** Establecen relaciones con otros organismos en las que ambos se favorecen.

Según su morfología



- ☐ **Basidiomicetes:** hongos con basidiósporas, para su reproducción, y cuerpo fructífero en forma de seta.
- ☐ **Ascomicetes:** para su reproducción, contienen ascosporas dentro de las estructuras reproductoras denominadas ascas
- ☐ **Glomeromicetes:** forman micorrizas que son estructuras que establecen una relación interespecífica de simbiosis con plantas.
- ☐ **Zigomicetes:** son conocidos como mohos, poseen esporas llamadas zigosporas
- ☐ **Quitridiomicetes:** este grupo incluye a todos aquellos organismos microscópicos del reino Fungi, con zoosporas o gametos flagelados como células reproductoras

Figura 66. Hongos

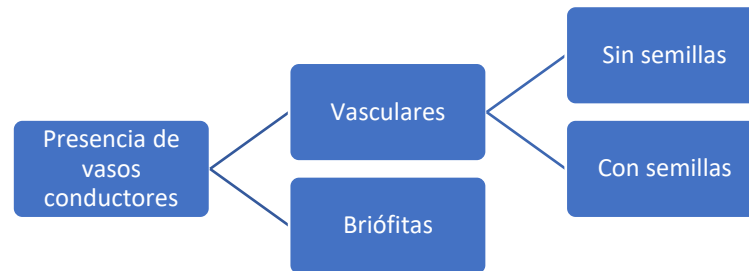


Fuente: (areaciencias, s.f.)

Reino Plantae

En su estudio de los organismos vivos, el hombre decidió incluir a las plantas en un reino único para ellas debido a las características que las separan del resto de organismos. Entre estas características encontramos la composición química de la pared celular misma que posee celulosa y hemicelulosa, además de la presencia de cloroplastos, orgánulo encargado de realiza el proceso de fotosíntesis.

Para llevar a cabo la clasificación de este reino se toma en cuenta un primer criterio muy importante la presencia de vasos conductores, de acuerdo a este tenemos dos grandes grupos: Briófitas y Vasculares, este capítulo se enfoca en establecer las características de cada grupo.

Figura 67. Grupos evolutivos de plantas

Briófitas

Se consideran las plantas terrestres más pequeñas y posiblemente más antiguas, son una parte importante de nuestro ambiente. Son similares a otras plantas porque contienen clorofila, carotenos, xantofilas, almidón, algunas grasas, celulosa y hemicelulosa.

Carecen de tallos, hojas y raíces, son acuáticas, esas características hacen a las briofitas increíblemente interesantes desde un punto de vista evolutivo, ejemplos de este grupo tenemos las hepáticas, musgos y antocerotes.

Plantas vasculares

Son las que disponen de hojas, tallo y raíces y que tienen un sistema vascular formado por vasos conductores. Otros dos nombres por los que se conocen son plantas cormofitas o superiores. Existen dos clases de vasos: xilema y floema, que estudiamos en capítulos anteriores.

La clasificación de este grupo evolutivo se puede observar en la figura 52 y a continuación caracterizaremos cada uno de ellos.

- **Plantas vasculares sin semillas (Pteridofitas)**

Desde el punto de vista evolutivo, son plantas muy sencillas, porque no tienen las complejas estructuras reproductivas que permiten generar semillas. Un ejemplo de este grupo lo constituyen los helechos, estos se pueden encontrar en las tierras húmedas, los bosques, el campo abierto, las laderas, sobre los árboles, los edificios y las casas. La alta humedad les resulta imprescindible porque sus sistemas reproductivos la necesitan, se reproducen por esporas.

Las hojas de los helechos se llaman frondes. Éstas facilitan la identificación de los distintos tipos de helechos. Existen helechos con tallos subterráneos, lo que significa que su crecimiento ocurre bajo la tierra. En cambio, los helechos arbóreos tienen tallos aéreos. El crecimiento de los tallos aéreos se produce por encima del suelo.

Figura 68. Helechos

Fuente: (Florescastillón, 2014)

- **Plantas vasculares con semillas (Espermatofitas)**

Muchas de las plantas vasculares producen semillas. Cuando las semillas caen en la tierra y las condiciones son favorables, germinan y forman nuevas plantas de la misma especie.

Las plantas con semillas se adaptan para sobrevivir en diferentes ambientes. En lugares muy secos, las semillas tienen la capacidad de permanecer en estado latente hasta que llueva, para germinar. En lugares muy húmedos, la semilla tiene mecanismos para evitar pudrirse antes de germinar.

Las semillas tienen diferentes maneras de dispersarse. Para asegurar la dispersión, unas utilizan el viento, algunas el agua y otras lo hacen por medio de animales.

Los científicos agrupan las plantas con semillas en dos grupos: las gimnospermas y las angiospermas. Esta división facilita el estudio, la identificación y la clasificación de las plantas: gimnospermas y angiospermas.

Semilla formada en receptáculo abierto (Gimnospermas)

Se distinguen porque la semilla que producen no se desarrolla en el interior de un fruto cerrado. Las semillas de estas plantas se desarrollan sobre una escama que forma parte de un cono. Estas semillas se dispersan con la ayuda del viento cuando los conos maduros abren sus escamas. El grupo de plantas gimnospermas más conocido es el de las coníferas. Sus semillas pueden tener numerosos cotiledones. Ejemplos: abetos, pinos, cipreses.

Semilla formada en receptáculo cerrado (Angiospermas)

Las angiospermas producen semillas protegidas encerradas en el interior de frutos. La protección que ofrece la flor al óvulo, y la fruta a la semilla aumenta las posibilidades de que la planta se reproduzca con más éxito. Por eso, las angiospermas constituyen un grupo con mayor diversidad que el de las gimnospermas. Hay gran diversidad de angiospermas, y

cada una muestra formas diferentes en las raíces, los tallos, las hojas, las flores y los frutos. Existen dos tipos de plantas angiospermas: las monocotiledóneas y las dicotiledóneas. Se distinguen por la forma como se organiza el alimento del embrión en la semilla. El alimento de una planta monocotiledónea forma una sola pieza (un cotiledón). En una planta dicotiledónea el alimento forma dos piezas (dos cotiledones).

Tabla 22. Comparación de Angiospermas

Criterio	Monocotiledóneas	Dicotiledóneas
Número de cotiledones	1	2
Tipo de nervadura	Paralela	Ramificada
Haces vasculares	Dispersos	Radiales
Ejemplo	Maíz	Frijol

APLICA

https://docs.google.com/forms/d/17HCZ2w5c39TyAo1fCqZyELPXEmu5x3y6Ez_78R12fNs/edit

(Soto, GoogleForms, 2022)

CAPÍTULO CUATRO

REINO ANIMALIA: INVERTEBRADOS

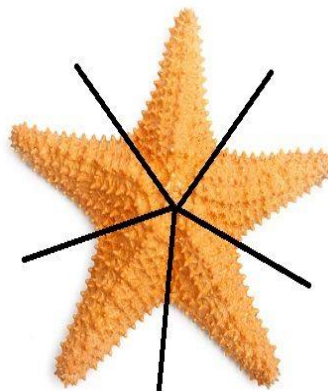
Introducción a Invertebrados

Es el grupo de animales más diverso y amplio de todos, se incluyen los organismos que no poseen columna vertebral, muchos órdenes presentan un exoesqueleto. Su reproducción puede ser asexual o sexual. Se consideran cosmopolitas pues se pueden encontrar en medios acuáticos, terrestres, en el aire, e incluso en temperaturas extremas. Presentan tres tipos de simetrías: la simetría radial, bilateral o sin simetría.

Simetría radial

Se presenta cuando las partes del cuerpo se disponen alrededor de un punto central como las radios de una rueda, o sea, pueden ser divididos por diferentes planos resultando mitades iguales. La mayoría de los animales que presentan este tipo de simetría son sedentarios o muy poco móviles como son las medusas.

Figura 69. Simetría radial

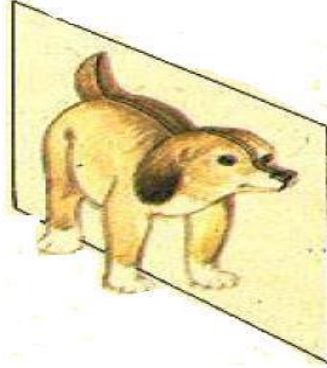


Fuente: (Jacobo, 2020)

Simetría bilateral

Los animales que presentan este tipo de simetría pueden ser divididos en dos mitades iguales sólo por un plano, son organismos más complejos y muestran un mayor grado de cefalización (mayor desarrollo del sistema nervioso y órganos de los sentidos como los Anélidos, Artrópodos, Moluscos y todos los Vertebrados).

Figura 70. Simetría bilateral



Fuente: (Ecured, s.f.)

Sin simetría

En este caso, no existe ningún plano mediante el cual el animal pueda ser dividido en partes iguales, en este grupo se incluyen las esponjas de mar.

Características generales de invertebrados

Las características generales de este numeroso grupo podemos resumirlas de la siguiente forma:

- Comparados con los vertebrados, son de pequeño tamaño.
- No poseen esqueleto interno, algunos tienen esqueleto externo llamado exoesqueleto.
- Muchos poseen conchas, caparazones o cubiertas de alguna sustancia dura como protección.
- Invaden un sinnúmero de hábitats, entre ellos, ecosistemas terrestres, marinos y aéreos.
- La gran mayoría poseen movilidad, algunos invertebrados solo poseen movilidad en una etapa de su vida, como las esponjas, que solo pueden moverse cuando son juveniles.
- Durante sus ciclos vitales, muchos pueden realizar metamorfosis, un período en el que entran en diferentes fases, sufriendo grandes cambios entre estas.
- Muchos son ovíparos, se reproducen mediante huevos, aunque también existe un gran número de invertebrados asexuales.

Tabla 23. Características generales de los grupos de invertebrados

Phylum	Características	Ejemplos de organismos
Porífera	Incluye organismos pluricelulares, acuáticos, sésiles, con forma de saco, han desarrollado un sistema de poros, canales y cámaras que generan corrientes de agua gracias al movimiento de unas células flageladas llamadas coanocitos lo cual les permite filtrar el agua. A diferencia del resto de animales no presentan tubo digestivo, boca o ano, órgano especializados ni tejidos.	Esponja de mar
Cnidarios	Son organismos pluricelulares, acuáticos, generalmente marinos, móviles o sésiles, diblásticos (su cuerpo está constituido por 2 capas de células, el ectodermo o epidermis y el endodermo o gastrodermis). Poseen simetría radial, son carnívoros, aunque también pueden ser omnívoros. Presentan unas células urticantes: son llamadas cnidocitos, que sirven tanto para alimentarse como para defenderse.	Medusas, hidra verde, corales
Equinodermos	Son animales acuáticos, pluricelulares con un esqueleto externo de origen calcáreo, únicos en el reino Animalia con simetría pentarradiada y una piel con espinas, por la que reciben su nombre científico: echino (espina) y dermos (piel). Incluyen organismos tan disímiles como las estrellas de mar, los erizos de mar y los pepinos de mar.	Estrella de mar
Moluscos	Los moluscos son organismos, tanto acuáticos como terrestres, son triblásticos, celomados (poseen una cavidad corporal limitada por el mesodermo), poseen simetría bilateral, su cuerpo está dividido en tres zonas, la cabeza, el pie y la masa visceral. Poseen branquias.	Caracol terrestre, polimita
Platelmintos	Incluye animales de tamaño variable con el cuerpo aplanado (gusanos planos), hábitat muy amplio, tienen simetría bilateral, son acelomados (no tienen cavidades corporales internas), pueden ser de vida libre o parásitos. Sistema digestivo incompleto	Duela del hígado, planaria
Nematelmintos	Conocidos como gusanos redondos poseen un cuerpo cilíndrico, sin segmentos, pueden ser libres o parásitos, su tamaño es variado, poseen simetría bilateral, como la mayoría es parásito poseen estructuras bucales con las que se adhieren a los tejidos y obtienen los alimentos. Poseen una superficie exterior resistente, cuentan con una cutícula y con varias capas musculares.	Lombriz intestinal, lombriz de fuego
Anélidos	Se conocen como gusanos anillados, cuerpo vermiforme con simetría bilateral, presentes en todo tipo de hábitats que se caracterizan. Su cuerpo está diferenciado en una región anterior y región posterior: la anterior es llamada el prostomio (que corresponde a la cabeza), el tronco y una posterior llamada el pigidio (la parte final en la que se encuentra el ano, realizan el intercambio gaseoso a través del tegumento.	Lombriz de tierra Sanguijuela

Artrópodos	Se conocen como animales de “pies articulados” Presentan un cuerpo con articulaciones formado por diferentes segmentos articulados, apéndices y un exoesqueleto, el cual presenta protuberancias internas que sirven de anclaje a los músculos. Han conquistado diferentes hábitats, desde los sistemas acuáticos marinos y dulces, así como el subsuelo, la superficie terrestre y el aire.	Mariposa, mosca
------------	---	-----------------

Las funciones biológicas en estos grupos han ido variando a través de la evolución, presentamos a continuación, las características más relevantes en cada caso.

¿SABÍAS QUÉ?

Insectos imprescindibles para el ecosistema como las abejas, las moscas o las mariposas se encuentran en peligro de extinción a nivel mundial. Esto es debido al uso de pesticidas y la contaminación.

Tabla 24. Funciones biológicas en invertebrados

Grupo	Nutrición	Respiración	Transporte de sustancias	Excreción	Reproducción	Regulación
Porífera	Heterótrofos con digestión intracelular	Aerobia, el oxígeno entra por el movimiento de los coanocitos. Intercambio gaseoso directo.	Simple, de célula a célula por difusión.	Se lleva a cabo mediante mecanismos de difusión simple, a través del coanodermo.	Asexual por gemación y sexual (la mayoría es hermafrodita)	Reaccionan a los cambios por irritabilidad
Cnidarios	Nutrición heterótrofa con digestión intra y extracelular	Aerobia, intercambio gaseoso directo, el oxígeno pasa, de célula a célula, por difusión.	No presentan un sistema circulatorio por lo que las sustancias necesarias para llevar a cabo el metabolismo se mueven de célula a célula por difusión.	Expulsan los desechos al exterior, a través de las membranas celulares, mediante un proceso de difusión.	La mayoría presentan ciclos reproductivos complejos: incluyen un estadio asexual y otro sexual.	En este grupo evolutivo aparece la forma más simplificada y menos evolucionada de sistema nervioso. Poseen un plexo nervioso

Equinodermos	Son organismos heterótrofos con un aparato digestivo completo	Aerobios, el intercambio gaseoso se lleva a cabo mediante un complejo sistema vascular acuífero	Presentan un sistema circulatorio abierto, sin una bomba o corazón, la hidrolinfa es el líquido circulatorio	Los equinodermos no poseen órganos excretores especiales. El amoníaco y urea son transportados al exterior por difusión en unos cuerpos llamados celomocitos	Sexual con fecundación externa. Asexual por fisiparidad (dividen su cuerpo en dos mitades, cada una de las cuales será capaz de regenerar el resto de su organismo por sí misma).	Poseen un plexo nervioso superficial formado por un anillo nervioso central y cinco nervios radiales que se extienden hacia cada uno de los brazos; no presentan control por un sistema nervioso central.
Moluscos	Son heterótrofos, de sistema digestivo completo y su alimentación varía según su especie	Ocurre a través de la pared del cuerpo o el manto, o mediante órganos respiratorios que son las branquias (ctenidios) y pulmones	El sistema circulatorio de estos animales es abierto (excepto en el pulpo y el calamar), está constituido por vasos y senos sanguíneos sin recubrimiento propio. El líquido circulante es la hemolinfa.	Su sistema excretor es metanefridial, los metanefridios son órganos excretores que se encargan de recoger el filtrado por una parte llamada nefrostoma y conducirlo por el nefroducto hasta la cavidad del manto.	Las especies más primitivas son dioicas (de sexos separados), aunque, generalmente, los moluscos presentan 2 gónadas junto al celoma en la masa visceral. Poseen fecundación externa o interna	Los cefalópodos poseen el sistema nervioso central más desarrollado de los invertebrados, sus neuronas están concentradas en el centro del cuerpo (centralización)
Platelmintos	Son heterótrofos. Los de vida libre poseen un sistema digestivo incompleto. En el caso de los parásitos, al depender del huésped para obtener las	Carecen de sistema respiratorio por lo que, solamente, absorben el oxígeno de la humedad del ambiente.	Carecen de sistema circulatorio o estructuras especializadas en esta función, los gases entran por la superficie del cuerpo y pasan de célula a	Ocurre mediante órganos excretores primitivos conocidos como protonefridios	Sexual, fecundación interna, la larva pasa por diferentes fases. La reproducción asexual ocurre por fragmentación.	En este grupo evolutivo aparecen la centralización (concentración de ganglios nerviosos al interior del cuerpo) y la cefalización (predominio de un

	sustancias necesarias no presentan grandes diferenciaciones en el tubo digestivo		célula, por difusión.			ganglio central en la región cefálica)
Nematelmintos	Son organismos heterótrofos, con un sistema digestivo completo, la mayoría son parásitos.	Carecen de órganos respiratorios diferenciados. Los adultos viven como parásitos intestinales y son principalmente anaerobios, pero, pueden usar el oxígeno, los individuos juveniles son aerobios estrictos.	Los nemátodos carecen de aparato circulatorio como tal. Las funciones relacionadas con el transporte de nutrientes y oxígeno las realiza el fluido de la cavidad pseudocelómica	Eliminan desechos en forma de amonio, que difunde a través de la pared corporal.	Dependiendo de las condiciones ambientales y de supervivencia su reproducción puede ser tanto sexual como asexual, mediante partenogénesis, fragmentación o embriogénesis.	Poseen una concentración principal de ganglios, dispuestos a modo de anillo que envuelve el esófago, y desde él parten los cordones nerviosos principales, uno dorsal (motor), uno ventral (motor y sensitivo)
Anélidos	Son organismos heterótrofos con hábitos alimenticios muy variados dependiendo de la especie y el lugar donde se encuentren ubicados	Carecen de órganos respiratorios, poseen un intercambio gaseoso indirecto, a través del tegumento el cual presenta glándulas que segregan mucus lo cual garantiza la humedad de esta estructura para facilitar el intercambio.	Sistema circulatorio cerrado, presentan un sistema de vasos por los que circula la sangre bombeada por un vaso situado en la parte dorsal del cuerpo	Ocurre a través de nefridios, estos se componen de un tubo que se abre en un orificio hacia el exterior, llamado nefridioporo.	Sexual, la mayoría son dioicos, fecundación externa. Asexual por escisión	Nerviosa: Poseen un sistema nervioso central condensado Endocrina: Poseen neurohormonas que regulan la regeneración y la madurez sexual.

Artrópodos	Cuentan con un aparato digestivo adaptado: se amolda a las diferentes estrategias de caza y digestión	Los artrópodos terrestres poseen un sistema traqueal. Los acuáticos presentan respiración por branquias.	Poseen un sistema circulatorio abierto y, al igual que moluscos, su líquido circulante es la hemolinfa. El corazón es tubular y ocupa una posición dorsal en el animal.	Presentan túbulos de Malpighi	Suele ser de tipo sexual con la intervención de hembras y machos, aunque algunas especies son hermafroditas y otras son capaces de reproducirse asexualmente por partenogénesis.	Sistema nervioso se presenta, además de ganglionar, segmentado y en correspondencia con la segmentación corporal de estos animales. Tienen el sistema endocrino más complejo y mejor estudiado. Fabrican neurohormonas y también hormonas auténticas.
------------	---	--	---	-------------------------------	--	---

EducArte



En la obra “El Nacimiento de Venus” pintada por Sandro Botticelli entre 1482 y 1485, el artista utiliza una concha marina como símbolo de la fertilidad femenina.

APLICA

https://app.nearpod.com/?pin=5CF3B0598DB6E3F566E500202BD9F367-1&utm_source=social

(Soto, Nearpod, 2023)

CAPÍTULO CINCO

VERTEBRADOS

Introducción a Vertebrados

Los animales vertebrados representan un diverso grupo del reino animal, compuesto por casi 62.000 especies actuales y otras tantas extintas, provienen de un entorno acuífero dulce, pero a lo largo de las eras han sabido adaptarse a la mayoría de los entornos del planeta. Comparten muchas características que enumeramos a continuación.

- Son seres pluricelulares, con célula eucariota (metazoos), con tejidos. Y tiene un sistema nervioso complejo.
- Poseen un cráneo que protege el cerebro.
- Sus cuerpos se dividen en tres regiones: cabeza, tronco y cola. El tronco, además, se divide en tórax y abdomen.
- Presencia de una espina dorsal o columna vertebral.
- Presentan simetría bilateral.
- Presencia de un esqueleto interno que puede ser óseo o cartilaginoso y sustenta al animal, protege los órganos internos y permite el movimiento
- Presentan nutrición heterótrofa
- Su sistema circulatorio es cerrado, es decir, la sangre no abandona los vasos sanguíneos en ningún momento.
- La respiración es por medio de los pulmones en los animales terrestres, y branquias, en los acuáticos.
- Tienen sexos separados (exceptuando algunos peces).
- Tienen reproducción sexual.
- Pueden ser: vivíparos, ovíparos u ovovivíparos.

Clasificación de Vertebrados

Este importante grupo evolutivo se divide en tres súper clases:

Superclase Agnatha

Incluye animales sin mandíbulas, aquí se encuentran las lampreas.

Los vertebrados más antiguos son los ostracodermos. Se reconocen por su armadura de huesos dérmicos. Su tamaño alcanzó longitudes entre 10 a más de 50 cm. Según estudios se cree que vivían succionando materia orgánica o depredaban pequeños invertebrados. Al igual que en los actuales Agnatos, el notocordio pudo haber sido el principal eje de soporte en la adultez.

¿SABÍAS QUÉ?

Los humanos no son los únicos animales vertebrados que pueden soñar, se presume que los perros también pueden hacerlo.

Figura 71. Agnatha



Fuente: (Googlesites, s.f.)

Superclase Gnathostomata

Incluye animales con mandíbulas, en este grupo encontramos algunos peces primitivos ya extintos como la clase Placodermi, los tiburones, rayas y peces cartilaginosos (clase Chondrichthyes), los también extintos acantodios o tiburones espinosos (clase Acanthodii) y los peces dotados de esqueleto (clase Osteichthyes).

Figura 72. Gnathostomata



Fuente: (Agudelo, 2018)

- **Clase Placodermi**

Su nombre proviene del griego plak, “placa” y derma, “piel”, fueron los primeros gnatostomados. Estos organismos eran depredadores del fondo marino y poseían una coraza cefalotorácica articulada y una aleta caudal heterocerca.

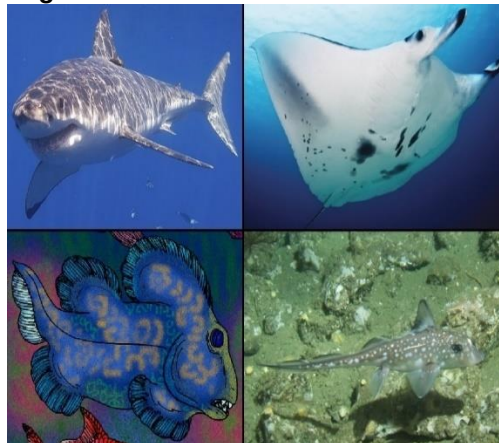
El orden más importante de este grupo es Arthrodირiformes, que representa el 60% de los hallazgos de placodermos.

Figura 73.Placodermo

Fuente: (La Ciencia y sus demonios, 2009)

- **Clase Chondrichthyes**

Son un grupo de vertebrados muy primitivo, exitoso evolutivamente que poseen hendiduras branquiales externamente visibles y un esqueleto compuesto sólo de cartílago. A pesar de su éxito evolutivo, muchas especies están cada vez más amenazadas con la sobreexplotación como resultado de los rasgos de su historia de vida y las actividades de los humanos. está integrado por dos grandes grupos de peces: Elasmobranchii (tiburones y rayas) y Holocephali (quimeras).

Figura 74.Condrictios

Fuente: (Wikipedia, s.f.)

- **Clase Acanthodii**

Los acantodios deben su nombre a los términos griegos ákantha, "espina" y eidés, "con el aspecto de", son también conocidos como tiburones espinosos, son una clase de peces extinta, cuyas especies tienen características comunes tanto a los peces óseos como a los cartilaginosos.

Aparecieron hace 430 millones de años, las especies más antiguas eran marinas, pero durante el Devónico, parece que dominaban las especies dulceacuícolas. Sus características más llamativas son las espinas que soportan sus aletas, como ocurre en los teleósteos, pero a diferencia de éstos, y como ocurre en los tiburones, no poseen capacidad motriz.

Figura 75. Acantodios



Fuente: (Ichthyology)

- **Clase Osteichthyes**

Es considerado el grupo más moderno desde el punto de vista evolutivo, Se divide en dos subclases:

Actinopterigios: incluye a la mayoría de los peces, caracterizados por una estructura ósea radial en las aletas.

Figura 76. Actinopterigios



Fuente: (si-educa.net, 2012)

Sarcopterigios: incluye los peces con aletas pareadas y lobuladas, tales como los celacantos y peces pulmonados, poseen esqueleto óseo y branquias protegidas mediante un opérculo.

Figura 77. Sarcopterigios



Fuente: (NaturalistaCO, s.f.)

Superclase Tetrápoda

Animales con cuatro extremidades, incluye los anfibios (clase Amphibia), los reptiles (clase Reptilia), las aves (clase Aves) y los mamíferos (clase Mammalia).

- **Anfibios**

Según (Arredondo, 2021) “Los anfibios poseen una amplia variedad de atributos de historia natural, los cuales les permiten sortear retos u obstáculos para sobrevivir en su entorno natural y tener un adecuado desempeño a lo largo de su vida. En esta nota se exponen algunos ejemplos de cualidades distintivas de los anfibios y de cuyo estudio puede derivar la solución a diferentes desafíos que el ser humano enfrenta”.

Figura 78. Amphibia



Fuente: (Osorio, 2021)

- **Reptiles**

Los reptiles son animales vertebrados que se caracterizan por desplazarse reptando. Es decir, arrastrándose por el suelo, como la serpiente, el cocodrilo, el lagarto o la tortuga. Ello es debido a que originalmente vivían en medios acuáticos. La evolución los ha llevado a adaptarse totalmente a la vida terrestre. Aun así, habitualmente habitan en zonas con presencia de agua.

Figura 79. Reptiles



Fuente: (Prieto, s.f.)

- **Aves**

Las aves son animales vertebrados de sangre caliente, con el cuerpo cubierto de plumas, tetrápodos, es decir tienen 4 extremidades, dos patas y dos alas, capacidad para volar y pueden regular su temperatura corporal. Son los únicos vertebrados que vuelan, excepto los murciélagos, los pingüinos, el kiwi, el ñandú y el emú.

Figura 80. Colibrí

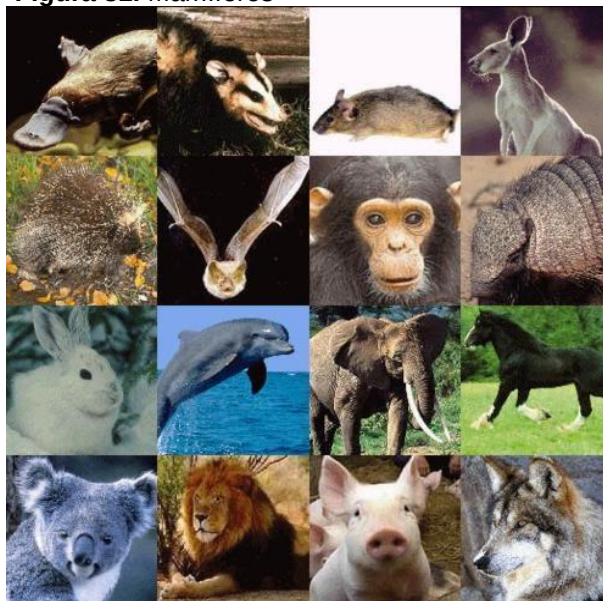


Fuente: (Fischer, 2020)

- **Mamíferos**

Los mamíferos son un grupo de animales que engloba seres muy diversos: desde la enorme ballena azul al murciélago. Aun así, todos ellos comparten una característica común: tienen unas glándulas mamarias productoras de leche mediante las que alimentan a las crías. Todos son vivíparos a excepción del orden de los monotremas en el que se incluyen animales tan excepcionales como el ornitorrinco y los equidnas. Y todos descienden de un antepasado común que probablemente se remonta a finales del Triásico, hace más de 200 millones de años.

Figura 81. Mamíferos



Fuente: (Googlesites, s.f.)

Tabla 25. Grupos de vertebrados

Clase	Nombre común	Características	Ejemplos
Agnatha	Peces sin mandíbula	Sin mandíbulas ni escamas	Lampreas, mixinas
Chondrichthyes	Peces cartilagosos	Esqueleto cartilaginoso	Tiburones, mantas
Osteichthyes	Peces óseos	Esqueleto óseo, Aletas, branquias, vejiga natatoria	Atún, corvina, salmón, trucha
Amphibia	Anfibios	Pasan parte de sus vidas bajo el agua y otra parte en la tierra.	Ranas, sapos, salamandras
Reptilia	Reptiles	Pulmones para respirar, piel dura y escamosa, reproducción por huevos.	Tortugas, serpientes, lagartos, aligátores
Aves	Aves	Producen huevos y los protegen de depredadores.	Avestruces, pingüinos, flamencos y papagayos
Mammalia	Mamíferos	Presentan glándulas mamarias. Endotermos, piel cubierta de pelos, glándulas mamarias, corazón con cuatro cavidades Monotremas: Ovíparos, presentan cloaca donde confluye los tractos digestivo, urinario y reproductor. Marsupiales: Corto desarrollo en el útero materno y completan su desarrollo en la bolsa o marsupio. Placentarios: Vivíparos, el embrión se desarrolla en el interior del útero materno donde es alimentado a través de una placenta.	Perros, gatos, osos, monos, humanos

EducArte

<https://www.youtube.com/watch?v=ubYrmZrSt3E>

(@socio7769, 2016)

Las características de las diferentes funciones biológicas en Vertebrados se resumirán en el siguiente cuadro.

Tabla 26. Funciones biológicas en Vertebrados.

Grupo	Nutrición	Respiración	Transporte de sustancias	Excreción	Reproducción	Regulación
Agnatha	Son heterótrofos, presentan una boca circular en forma de ventosa provista de dientes córneos.	Llevan a cabo la respiración aerobia, poseen siete hendiduras branquiales en cada uno de sus costados.	Poseen un sistema circulatorio cerrado con un corazón situado en el extremo posterior del cesto branquial en un saco pericárdico que comunica con el celoma. El líquido circulante es la sangre.	Presencia de dos verdaderos riñones (mesonefros)	Es sexual, son ovovivíparos, es decir, que incuban sus huevos dentro de su propio cuerpo, ahí eclosionan y nacen vivos.	Nerviosa: Poseen un sistema nervioso formado por: cerebro, 10 pares de nervios craneales, cordón espinal, nervios espinales y órganos de los sentidos. Endocrina: Presenta glándulas endocrinas, hipófisis y tiroides.
Chondrichthyes	Son animales heterótrofos, generalmente carnívoros que presentan una boca ventral y dos sacos olfatorios que no abren en la cavidad bucal en los elasmobranchios; las narinas desembocan en la cavidad bucal en las quimeras; tienen mandíbulas.	Aerobios cuya respiración ocurre por medio de cinco a siete pares de branquias, con hendiduras branquiales independientes y expuestas en los elasmobranchios; opérculo que cubre cuatro aberturas branquiales en las quimeras. No presentan vejiga natatoria ni pulmones.	Sistema circulatorio cerrado con varios pares de arcos aórticos; circulación simple: sistemas porta renal y hepático, corazón tetracameral con seno venoso, atrio, ventrículo y cono arterioso.	Riñón opistonefrico y glándula rectal; sangre isosmótica o ligeramente hiperosmótica con el agua de mar; altas concentraciones de urea y óxido de trimetilamina en la sangre.	Sexual con fecundación interna y el número de huevos bastante pequeño, aunque el tamaño de los huevos es grande y poseen una cubierta que varía en forma y tamaño según la especie. En algunos casos existe dimorfismo sexual.	Nerviosa: Cerebro con dos lóbulos olfativos, dos hemisferios cerebrales; dos lóbulos ópticos, un cerebelo y un bulbo raquídeo; 10 pares de nervios craneales; tres pares de canales semicirculares. Sentidos del olfato, recepción de vibraciones (sistema de la línea lateral), visión y electrorrecepción, bien desarrollados.

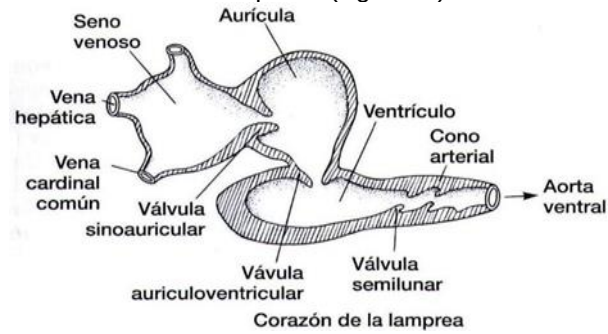
Osteichthyes	Su sistema digestivo se caracteriza porque las posiciones de la boca pueden ser terminal, superior, o terminal e inferior, además consta de un tubo con una serie de glándulas anexas.	Aerobia en los osteíctios puede ser por branquias o pulmones, los Osteíctios actuales tienen cinco arcos branquiales y sus branquias tienen un sistema de contracorriente, lo que aumenta la efectividad del intercambio gaseoso.	Tienen un sistema circulatorio cerrado. La sangre es bombeada desde el corazón hasta las branquias (superficie de intercambio o gaseoso), después al cuerpo y de vuelta al corazón, de modo que fluye solo una vez a través del corazón en cada circulación a lo largo del cuerpo. El corazón de los peces es lineal, con una secuencia de tres cámaras	Poseen nefronas como menor unidad donde se forma la orina, sin embargo, la excreción en este grupo varía de acuerdo con el hábitat	Generalmente ovípara, pueden llegar a poner millones de huevos para compensar la alta mortalidad que sufren las crías. También se da la reproducción ovovivípara o vivípara y su fecundación es externa.	Nerviosa: sistema está formado por un sistema cerebroespinal y el sistema autónomo o vegetativo y se organiza alrededor de un cerebro dividido en: bulbo olfativo, los lóbulos ópticos, el cerebelo y el bulbo raquídeo. Endocrina: está formado por una serie de glándulas endocrinas que secretan hormonas que regulan los procesos fisiológicos del organismo, de forma muy similar a grupos evolutivos más complejos
Amphibia	Organismos de nutrición heterótrofa poseen un sistema digestivo completo, con una cavidad bucal adecuada a la alimentación de cada especie.	Un anfibio típico tiene una etapa larval que se forma en un medio acuático y durante la cual respira a través de branquias. En su etapa adulta, aunque no dejan de depender del agua, suelen estar menos atada a esta, de modo	Su corazón es tricameral y su sistema circulatorio es doble (existen dos circuitos, uno que lleva la sangre a los órganos respiratorios para tomar oxígeno, y otro que lleva la sangre ya oxigenada	Excretan una gran variedad de desechos nitrogenados en función del hábitat y de la necesidad de preservar el agua. Las larvas y la mayoría de los adultos acuáticos excretan amoníaco a través de los riñones,	Reproducción sexual y son ovíparos, es decir, se reproducen a través de la puesta de huevos fertilizados durante la cópula entre macho y hembra	Nerviosa: Presentan un sistema nervioso central y uno periférico, además de la presencia de órganos de los sentidos. En comparación con los peces este sistema está más desarrollado, su cerebro es pequeño y tiene un gran

		que muchas especies suelen desarrollar pulmones cuya función se ve reforzada por la respiración a través de la piel que muchos de estos animales son capaces de realizar.	al resto de órganos) e incompleto (existe mezcla parcial de sangre venosa y arterial en el corazón)	la piel o las branquias.		desarrollo de los lóbulos ópticos. Endocrina: la función de varios de los órganos endocrinos es similar en otros vertebrados, sin embargo, los productos de secreción presentan diferencias estructurales significativas con los análogos de otros vertebrados. Una de las semejanzas está dada por la glándula tiroides y las hormonas que esta secreta que, además de las funciones que cumplen se le añade su participación en el proceso de metamorfosis
Reptilia	Nutrición heterótrofa ingestiva con un sistema digestivo completo y digestión extracelular. Pueden ser carnívoros, herbívoros u omnívoros.	Respiración aerobia, pulmonar y tienen una mayor capacidad para el intercambio de gases. Poseen unos pulmones muy bien desarrollados con una gran	Poseen un sistema circulatorio cerrado formado por un corazón y una red de vasos. Corazón tricameral, sangre oxigenada y no oxigenada	Excretan principalmente ácido úrico como producto final de su metabolismo o proteico, y dado que este compuesto es altamente insoluble, requiere solamente	Sexual y la fecundación es interna, salvo algunas excepciones en que la madre puede generar descendencia sin ser fecundada. Los machos	Nerviosa: El sistema nervioso que tienen los reptiles se encuentra formado por un encéfalo estrecho en el que se observan los lóbulos ópticos, tienen un tercer ojo llamado

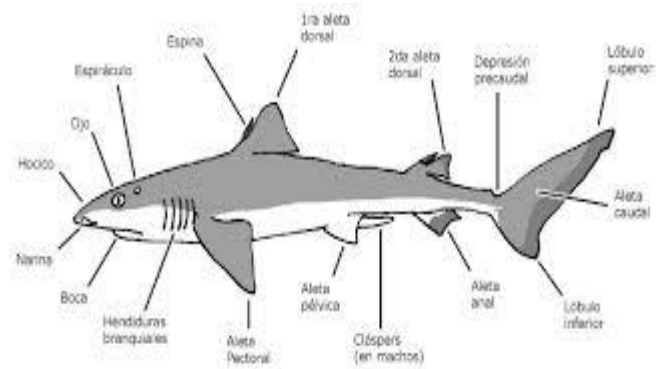
		superficie y con repliegues.	se mezclan.	de pequeñas cantidades de agua para su excreción. La estructura del aparato urinario presenta diferencias entre macho y hembra.	tienen uno o dos penes que pasan la esperma desde su cloaca hacia la cloaca de la hembra.	parietal o pineal y presenta una función en específico en comparación a sus otros ojos, encargados de captar y recibir. Endocrina: El sistema endocrino está encargado de regular funciones como el crecimiento, reproducción, regulación de la temperatura, proceso de muda y migración.
Aves	Nutrición heterótrofa holótrofa con un sistema digestivo completo. Su sistema digestivo está adecuado al tipo de alimentación y la forma de vida, la demanda energética es mayor para responder, además de los procesos basales, al vuelo. Su boca tiene forma de pico córneo, sin dientes, el buche sirve para almacenar	Son aerobias, presentan pulmones desarrollados, conectados a ellos hay sacos aéreos que permiten que, durante la espiración vuelva a pasar aire oxigenado a los pulmones lo que constituye una adaptación al vuelo a grandes altitudes.	El sistema circulatorio de las aves está compuesto por un corazón y un sistema complejo de venas y arterias. Su corazón está formado por cuatro cavidades, dos aurículas y dos ventrículos lo cual evita la mezcla de la sangre venosa que viene del cuerpo, con la oxigenada que proviene	Las aves eliminan sus restos nitrogenados en forma de ácido úrico que, al ser insoluble en las condiciones de la cloaca aviar, ejerce un efecto osmótico mínimo en la orina final. Su sistema excretor está compuesto por riñones, uréteres y cloaca.	Las aves se reproducen sexualmente, tienen sexos separados y presentan fertilización interna, por lo tanto, machos y hembras deben aparearse para que la reproducción ocurra. El apareamiento generalmente es precedido por un cortejo.	Nerviosa: Las aves poseen 12 pares de nervios craneales distribuidos en forma parecida a la de los mamíferos, esto hace que el sistema nervioso de las aves se encuentre bien desarrollado, poseen un cerebro eficiente que lo hace fundamental en la integración de estímulos y control al momento de desarrollar el vuelo.

	los alimentos y humedecerlos antes de pasar a un estómago formado por dos cavidades: proventrículo y ventrículo.		de los pulmones. Presentan glóbulos rojos con núcleo a diferencia de los eritrocitos anucleados de los mamíferos.			Endocrina: la hipófisis es una glándula pequeña que se encuentra en la porción ventral del cerebro, en la cara caudal del quiasma óptico. Al igual que en mamíferos se encuentra dividida en dos porciones: la adenohipófisis que secreta TSH, ACTH, FSH y LH, por lo que regula la acción de la tiroides, adrenales y gónadas. La otra porción es la neurohipófisis que sirve como almacén de ADH y oxitocina que son producidas en el hipotálamo y regulan el funcionamiento de los riñones y útero.
Mammalia	Son organismos heterótrofos holótrofos que se alimentan de forma variada y pueden ser herbívoros, carnívoros u omnívoros.	Son aerobios, presentan un sistema respiratorio complejo, el intercambio gaseoso es indirecto y ocurre en los alveolos pulmonares,	Esta función biológica está a cargo de dos sistemas de órganos, cardiovascular y linfático.	Poseen un aparato excretor formado por el sistema renal y otros órganos que, aunque pertenezca	Se reproduce cuando un óvulo y un espermatozoide se unen en el interior del cuerpo de la hembra, su fecundación	Nerviosa: Su sistema nervioso está formado por el sistema central y el sistema periférico. El central consta del encéfalo y la

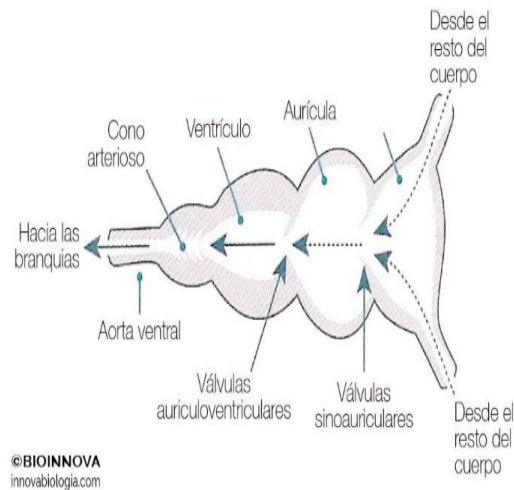
	En cuanto al tipo de sistema digestivo encontramos un tracto o tubo seccionado en varias estructuras con diferentes funciones, estas estructuras son boca, faringe, esófago, intestino delgado, intestino grueso, ano y glándulas anexas y está adaptado a la dieta. Podemos dividirlos en dos grandes grupos: mamíferos monogástricos (estómago consta de una sola cavidad, presentan glándulas anexas como el hígado y el páncreas) y poligástricos (estómago con cuatro cavidades, molares aplanados y músculos masticadores fuertes)	sus pulmones se encuentran en el interior del denominado saco pleural, un saco cerrado de doble pared que separa al pulmón del resto de estructuras presentes en la caja torácica.	Su corazón está dividido en cuatro compartimentos de modo que la circulación es doble y completa mientras que el sistema linfático se forma de ganglios linfáticos y vasos linfáticos	Hay diferentes sistemas, también tienen a su cargo la excreción. La formación de la orina está a cargo de un sistema renal formado por dos riñones, dos uréteres, una vejiga y una uretra	La reproducción es interna y las crías se desarrollan en el interior de la madre, cuando completan su desarrollo, en el parto y la cría nace.	médula espinal. El periférico, por su parte, está formado por las fibras nerviosas que transmiten información entre las diferentes zonas del cuerpo y el sistema central. Endocrino: A cargo del sistema endocrino que agrupa órganos que producen hormonas (glándulas endocrinas), esta producción de mensajeros químicos es de acción lenta y de larga duración, actúan sobre células diana que presentan receptores para determinadas hormonas.
--	---	---	--	--	--	---

Figura 82. Corazón en lampreas (Agnatha)

Fuente: (Universidad de Sevilla, s.f.)

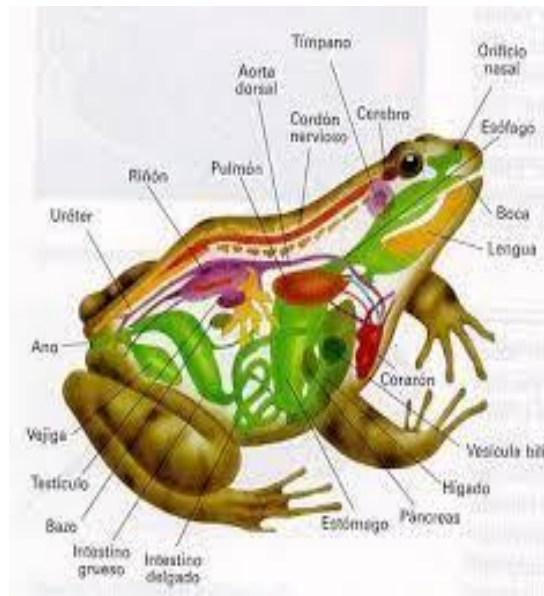
Figura 83. Condriktios

Fuente: (Montero & Autino, 2018)

Figura 84. Corazón de Osteichthyes

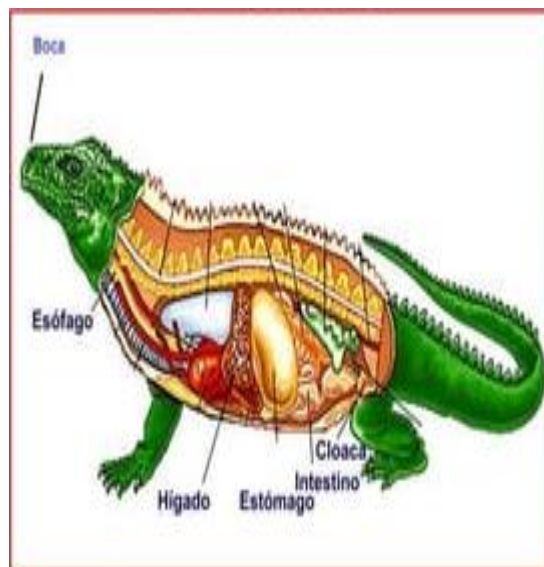
Fuente: (Innovabiologia, s.f.)

Figura 85. Sistema digestivo en Anfibios



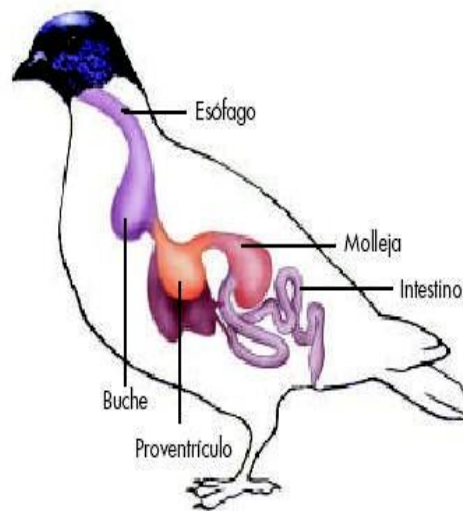
Fuente: (Webcolegios, s.f.)

Figura 86. Sistema digestivo en iguana (reptiles)



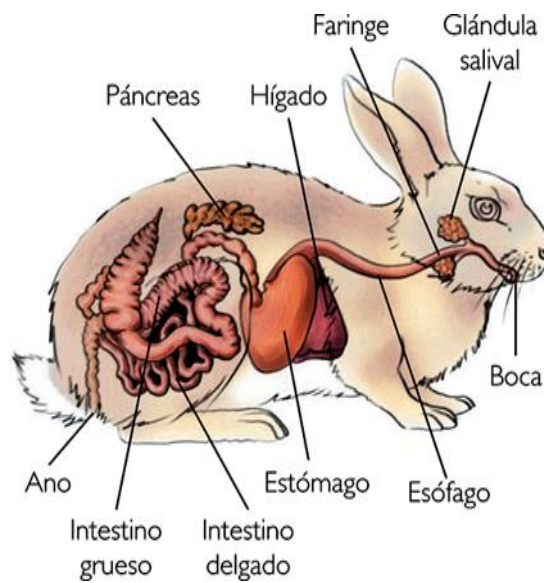
Fuente: (Palomino, 2013)

Figura 87. Sistema digestivo en Aves.

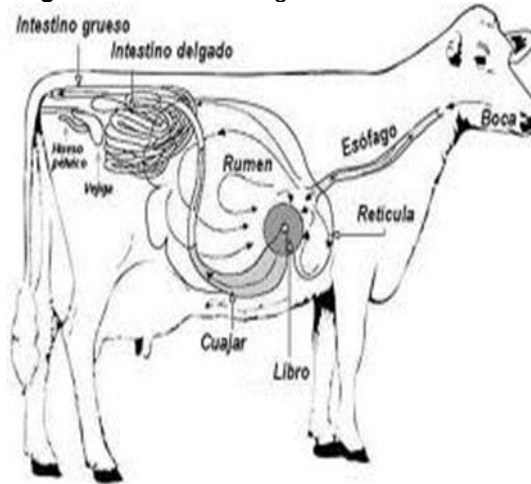


Fuente: (Bachilleratoenlinea.com, s.f.)

Figura 88. Sistema digestivo en mamíferos monogástricos

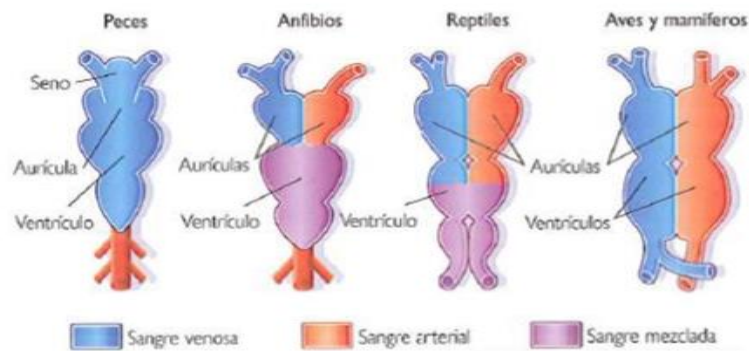


Fuente: (Bachilleratoenlinea.com, s.f.)

Figura 89. Sistema digestivo en mamíferos poligástricos

Fuente: (Ganado de doble propósito, 2012)

Evolución de los diferentes sistemas de órganos en Vertebrados.

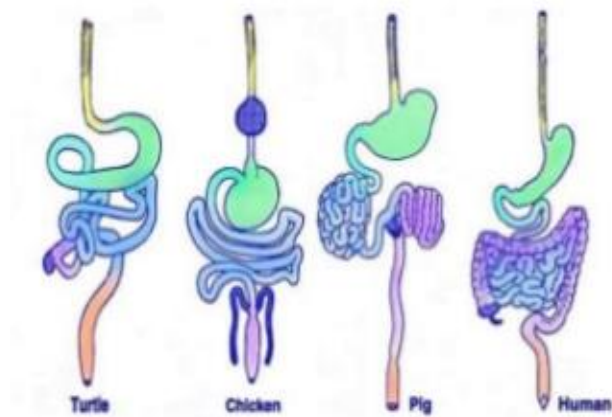
Figura 90. Evolución del corazón en Vertebrados

Fuente: (Brainly, s.f.)

Figura 91. Evolución del sistema nervioso en Vertebrados

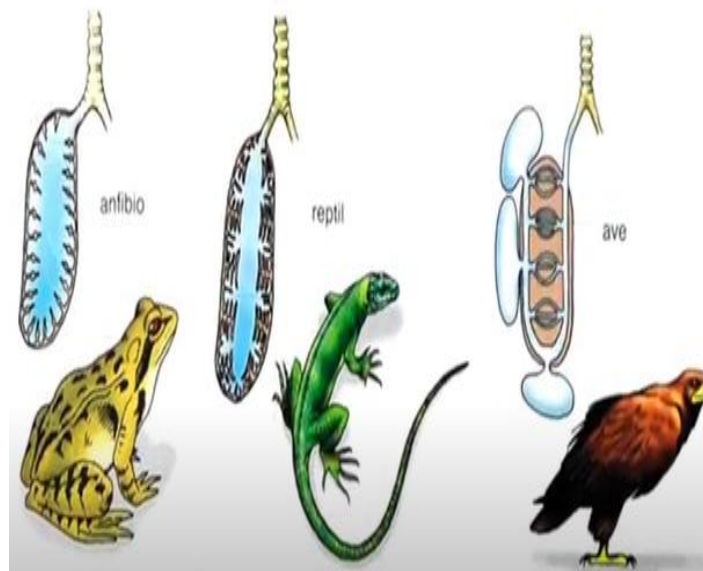
Fuente: (Brainly, 2020)

Figura 92. Evolución del sistema digestivo en Vertebrados.

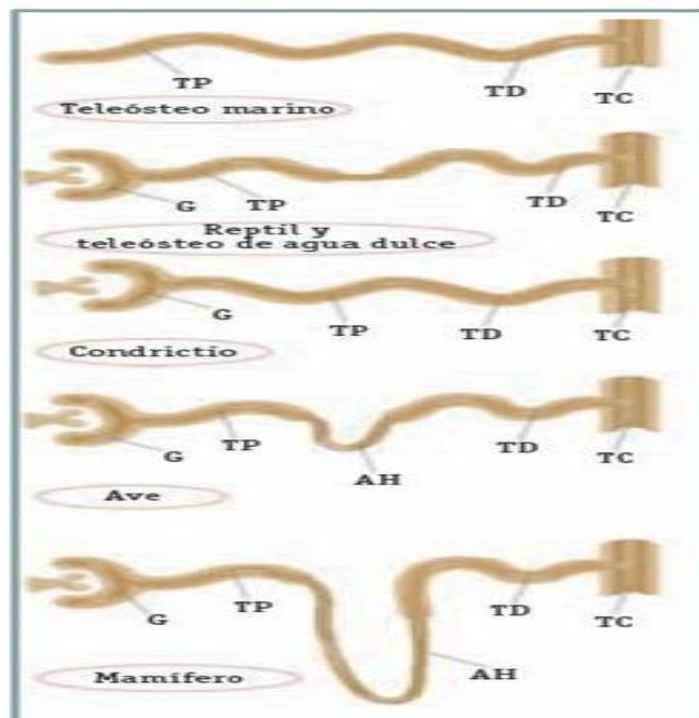


Fuente: (Sistemadigestivointec, s.f.)

Figura 93. Pulmones en algunos Vertebrados



Fuente: (YouTube, 2017)

Figura 94. Evolución de las neuronas en Vertebrados

Fuente: (Castellanos, 2020)

Letra	Término
G	Glomérulo
TP	Túbulo proximal
AH	Asa de Henley
TD	Túbulo distal
TC	Túbulo colector

APLICA

https://app.nearpod.com/?pin=B2425EAA98874AB77C9AC73B3213788E-1&utm_source=social

(Soto, Nearpod, s.f.)

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Abiótico: Factor no biológico fundamental en un ecosistema e influye en los seres que viven en él. Los principales factores abióticos son la temperatura, la luz, la humedad, la salinidad, la presión y las corrientes del medio.

Aminoácido: Moléculas que se combinan para formar proteínas.

Distal: Que está más distante del eje o línea media del organismo, o del arranque de un miembro u otro órgano.

Hipertónico: Si la concentración de solutos fuera de la célula es mayor que la del interior de la célula, entonces esa solución es hipertónica con respecto a la célula.

Hipotálamo: Parte del encéfalo situada en la zona central de la base del cerebro que controla el funcionamiento del sistema nervioso y la actividad de la hipófisis.

Hipotónico: Si la concentración de solutos fuera de la célula es menor que la del interior de la célula, entonces esa solución es hipotónica con respecto a la célula.

Medio intercelular: Es el medio o espacio entre las células.

Medio intracelular: Espacio en el interior de la célula.

Monosacárido: Azúcares simples, que no se pueden hidrolizar, o dividir, en azúcares más pequeños.

Nucleótido: Es la estructura fundamental básica de los ácidos nucleicos (ARN y ADN). Un nucleótido consta de una molécula de azúcar (ya sea ribosa en el ARN o desoxirribosa en el ADN) unida a un grupo fosfato y a una base nitrogenada.

Proximal: Más cerca del centro (tronco del cuerpo) o del punto de unión con el cuerpo.

Sistema límbico: Es un conjunto de estructuras del encéfalo con límites difusos que están especialmente conectadas entre sí y cuya función tiene que ver con la aparición de los estados emocionales o con aquello que puede entenderse por "instintos".

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Google Sites. (s.f.). Obtenido de <https://sites.google.com/a/puniversitario.edu.ec/1rodebachilleratopu/biologia/unidad-3>
- Menéndez , J. (29 de abril de 2014). Asturnatura. Obtenido de <https://www.asturnatura.com/articulos/glucidos/monosacaridos.php>
- Oiseth, S., Jones, L., & Maza, E. (30 de marzo de 2022). Lecturio. Obtenido de <https://www.lecturio.com/es/concepts/estomago/>
- Ropero Portillo, S. (1 de abril de 2020). Ecología verde. Obtenido de <https://www.ecologiaverde.com/que-es-la-ecologia-de-poblaciones-o-demoecologia-2522.html>
- Zita Fernandes, A. (s.f.). Diferenciador. Obtenido de <https://www.diferenciador.com/reinos-de-la-naturaleza/>
- Acosta, M. B. (14 de octubre de 2020). Ecología verde. Obtenido de <https://www.ecologiaverde.com/tropismo-que-es-tipos-y-ejemplos-3063.html>
- AdobeStock. (s.f.). Obtenido de <https://stock.adobe.com/es/images/membrana-cellulare-modello-a-mosaico-fluido/75083268>
- AdobeStock. (s.f.). Obtenido de <https://stock.adobe.com/search?k=myxomycota>
- Agronoticias. (s.f.). Obtenido de <https://agronoticias2012.blogspot.com/2016/02/los-cloroplastos.html>
- Agudelo, S. G. (18 de enero de 2018). Animalesbiologia. Obtenido de <https://animalesbiologia.com/zoologia/gnatostomados-gnathostomata>
- Alamy. (s.f.). Obtenido de <https://www.alamy.es/imagenes/parenquima-clorof%C3%ADlico.html?sortBy=relevant>
- Alamy. (s.f.). Obtenido de <https://www.alamy.es/imagenes/escler%C3%A9nquima.html?sortBy=relevant>
- Alamy. (s.f.). Obtenido de <https://www.alamy.es/imagenes/reproducci%C3%B3n-de-estrellas-de-mar.html?cutout=1&sortBy=relevant>
- Alamy. (s.f.). Obtenido de <https://www.alamy.es/imagenes/hidrotropismo.html?sortBy=relevant>
- Alejandro, S. (s.f.). Química orgánica. Obtenido de <https://www.quimicaorganica.org/blog-usuarios-quimica-organica/922->

- Alfonso, F. (10 de febrero de 2022). iogenix nutrition. Obtenido de Defood:
<https://tienda.iogenixnutrition.com/nuevoblog/aminoacidos-esenciales-o-proteina-cual-debo-elegir/>
- Alondra Castro-Campillo , José Ramírez Pulido, & Eucario López Ochoterena. (11 de noviembre de 1994). Obtenido de
<http://repositorio.fcencias.unam.mx:8080/jspui/bitstream/11154/143410/1/45VConceptoEspecie.pdf>
- Álvarez Bernard, D. (22 de febrero de 2022). Ecología verde. Obtenido de
<https://www.ecologiaverde.com/cromosomas-que-son-tipos-y-partes-3670.html>
- Álvarez Bernard, D. (22 de febrero de 2022). Ecología verde. Obtenido de
<https://www.ecologiaverde.com/cromosomas-que-son-tipos-y-partes-3670.html>
- Animales exóticos.org. (s.f.). Obtenido de <https://www.animalesexoticoss.org/pez/pez-dragon-negro/>
- Animalia. (27 de junio de 2017). Obtenido de Cuaderno de cultura científica:
<https://culturacientifica.com/2017/06/27/evolucion-los-sistemas-nerviosos-sistema-central-vertebrados/>
- AprendoEnCasaRMurcia. (s.f.). Youtube. Obtenido de
<https://www.youtube.com/watch?v=l8F66H7kLMg>
- areaciencias. (s.f.). Obtenido de <https://www.areaciencias.com/biologia/el-reino-de-los-hongos/>
- Arenas, C. E. (2010). Biología Celular e Histología Médica. Ciudad de México: UNAM.
- Arija, C. M. (13 de julio de 2012). Redalyc.org. Obtenido de Revista electrónica de veterinaria: <https://www.redalyc.org/comocitar.oa?id=63624404021>
- Arredondo, E. O. (12 de febrero de 2021). Inecol. Obtenido de
<https://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/ct-menu-item-25/ct-menu-item-27/17-ciencia-hoy/1270-los-anfibios-animales-con-cualidades-sorprendentes-y-utiles-para-la-humanidad>
- Bachilleratoenlinea.com. (s.f.). Obtenido de
<https://bachilleratoenlinea.com/educar/mod/lesson/view.php?id=4512>
- Barahona A., C. (12 de septiembre de 2013). Slideshare. Obtenido de
<https://es.slideshare.net/Barahonaa/qumica-orgnica-2-25813592>
- Bilski, E. (s.f.). Función.info. Obtenido de <https://www.funcion.info/tejido-meristemtico/>

- BiologiaSur. (s.f.). Obtenido de
<https://www.biologiasur.org/index.php/component/content/article/89-glucidos/118-glucidos-3->
- Biologiaupelipm. (30 de julio de 2008). Obtenido de
<http://biologiaupelipm.blogspot.com/2008/07/division-pyrrophyta.html>
- Biologiaweb. (s.f.). Obtenido de
<http://www.etitudela.com/profesores/rma/celula/04f7af9d5f0eaff01/04f7af9d5f0eb610b/04f7af9d5f0eb860f/>
- Biologicamente. (s.f.). Youtube. Obtenido de
<https://www.youtube.com/watch?v=bXVAc38JXYM>
- Biológicamnete. (s.f.). Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=DBpnBS1yGBE>
- Brainly. (s.f.). Obtenido de <https://brainly.lat/tarea/12178590>
- Brainly. (s.f.). Obtenido de <https://brainly.lat/tarea/21457574>
- Brainly. (26 de octubre de 2020). Obtenido de <https://brainly.lat/tarea/27170195>
- Braunstein, E. M. (julio de 2022). Obtenido de <https://www.msmanuals.com/es-ec/hogar/trastornos-de-la-sangre/anemia/anemia-de-c%C3%A9lulas-falciformes-anemia-drepanoc%C3%ADtica-o-drepanocitosis>
- Castellanos, C. (2020). Slideplayer. Obtenido de <https://slideplayer.es/slide/16234705/>
- Castro, M. (9 de julio de 2020). Lifeder. Obtenido de <https://www.lifeder.com/geotropismo/>
- Castro, M. (20 de enero de 2021). Lifeder. Obtenido de <https://www.lifeder.com/biocenosis-comunidad-biologica/>
- Centro de estudios cervantinos. (2020). Obtenido de
<https://www.centroestudioscervantinos.es/agua-estructura-propiedades-disociacion/>
- Clayton, R. (2022). PDFCoffee.com.
- Conceptoabc. (s.f.). Obtenido de <https://conceptoabc.com/neurona/>
- Conceptodefinicion.de. (10 de Agosto de 2019). Obtenido de
<https://conceptodefinicion.de/administracion/>
- Cordis. (19 de febrero de 2021). Obtenido de <https://cordis.europa.eu/article/id/429095-how-birds-navigate-barriers-to-long-distance-migration/es>
- Costas, G. (24 de febrero de 2019). Ciencia y biología.com. Obtenido de
<https://cienciaybiologia.com/los-aminoacidos-todo-lo-que-ienes-que-saber/>
- Creciendo, F. (7 de mayo de 2017). Youtube. Obtenido de
<https://www.youtube.com/watch?v=VB27e1YWxn8&t=175s>

- Cubas, P. (2008). Aulados. Obtenido de https://www.aulados.net/Botanica/Curso_Botanica/Algas_verdes/9_Chlorophyta_texto.pdf
- Curiosidades de la Biología. (3 de mayo de 2019). Obtenido de <http://psarmiento493.blogspot.com/2019/05/el-proceso-de-la-mitosis.html>
- Definición. (10 de Agosto de 2019). Obtenido de <https://definicion.mx/proceso/>
- Del Moral , M., & Rodriguez, J. (2 de septiembre de 2022). www.Ejemplode.com. Obtenido de https://www.ejemplode.com/38-quimica/4048-masa_atomica.html
- Dolopedia. (s.f.). Obtenido de <https://dolopedia.com/categoria/neuronas>
- Dreamsteam. (s.f.). Obtenido de <https://es.dreamstime.com/fisi%C3%B3n-binaria-en-euglena-ilustraci%C3%B3n-educativa-vectorial-reproducci%C3%B3n-image216823670>
- Dreamstime. (s.f.). Obtenido de <https://es.dreamstime.com/c%C3%A9lula-piramidal-corteza-cerebral-image117240625>
- Ecured. (s.f.). Obtenido de https://www.ecured.cu/Simetr%C3%ADa_Bilateral
- Editorial Grudemi. (2019). Enciclopedia de Biología. Obtenido de <https://enciclopediaebiologia.com/mitocondria/>
- Ejemplode. (s.f.). Obtenido de https://www.ejemplode.com/36-biologia/4484-ejemplo_de_reproduccion_asexual.html
- Ejemplos de.com. (24 de julio de 2014). Obtenido de <https://ejemplosde.com.mx/ejemplos-de-taxismo>
- El gen curioso. (22 de julio de 2021). Obtenido de <https://www.elgencurioso.com/diccionario/nucleo/>
- El Mundo. (15 de mayo de 2010). Obtenido de <https://www.elmundo.es/elmundo/2010/05/13/ciencia/1273762181.html>
- Etecé. (5 de agosto de 2021). Concepto. Obtenido de <https://concepto.de/organismos-pluricelulares/>
- Facebook. (21 de mayo de 2021). Obtenido de <https://www.facebook.com/1064814503718810/posts/1603135499886705/>
- Fernandes, A. Z. (s.f.). Significados. Obtenido de <https://www.significados.com/niveles-de-organizacion-de-la-materia/>
- Fernandes, Z. (s.f.). Diferenciador. Obtenido de <https://www.diferenciador.com/celula-animal-y-vegetal/>

- Fernandes, Z. (s.f.). Significados. Obtenido de <https://www.significados.com/pared-celular/>
- Fischer, A. (18 de diciembre de 2020). National Geographic. Obtenido de <https://www.ngenespanol.com/animales/6-datos-fantasticos-sobre-los-colibries-las-aves-multicolor-de-america/>
- FlexBooks. (26 de febrero de 2021). Obtenido de <https://flexbooks.ck12.org/cbook/ck-12-conceptos-biologia/section/2.22/primary/lesson/ciclo-de-calvin/>
- Flickr. (6 de agosto de 2013). Obtenido de <https://www.flickr.com/photos/botanicacnba/14154186058>
- Florescastillón. (25 de abril de 2014). Obtenido de <https://www.florescastillon.com/helechos-planta-del-mes-de-abril/>
- Gálvez Prada , F. (11 de octubre de 2017). Hidden Nature. Obtenido de <https://www.hidden-nature.com/el-enlace-peptidico/>
- Ganado de doble propósito. (5 de octubre de 2012). Obtenido de <http://ganadodedoblepropositoconedi.blogspot.com/2012/10/aparato-digestivo.html>
- Gelambi, M. (26 de julio de 2022). Lifeder. Obtenido de <https://www.lifeder.com/taxonomia-linneana/>
- Genmagic. (2010). Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=Q-pgywpEYgA>
- Google sites. (s.f.). Obtenido de <https://sites.google.com/site/portafoliodebiologia1d/bloque-3/ejemplos-de-celulas>
- Googlesites. (s.f.). Obtenido de <https://sites.google.com/site/bnmfieldguide/kingdom-protista/phylum-acrasiomycota>
- Googlesites. (s.f.). Obtenido de Elsitiodemariangeles: <https://sites.google.com/site/sitiodemariangeles/Home/la-metamorfosis-de-la-rana>
- Googlesites. (s.f.). Obtenido de <https://sites.google.com/site/marinephyla/home/class-agnatha>
- Googlesites. (s.f.). Obtenido de Vertebrados e invertebrados y su reproducción: <https://sites.google.com/site/animalesyreproduccion11/home/animales-vertebrados/mamifero>
- Graham, C. (1 de mayo de 2010). Wikipedia. Obtenido de http://agrega.juntadeandalucia.es/repositorio/08112010/4e/es-an_2010110813_9072617/ODE-4dfcfee6-d18d-3a4d-ab75-62d4630d3f72/12_digestin_celular.html

- Greenteach. (8 de marzo de 2022). Obtenido de <https://www.greenteach.es/camuflaje-y-mimetismo-animal-fotos-y-nombres-animales-camuflados/>
- Grupocaceresvirtual. (s.f.). Obtenido de <https://grupocaceresvirtual.com/wp-content/uploads/2021/01/BIOLOGIA.pdf>
- Guatequímica. (s.f.). Obtenido de <http://www.guatequimica.com/tutoriales/aminoacidos/Polares.htm>
- Harrington, H. (10 de Agosto de 2019). Académia. Obtenido de URL https://www.academia.edu/11065235/MEJORAMIENTO_DE_LOS_PROCESOS_DE_LA_EMPRESA_H.James_harrington
- Héctor, M. (5 de septiembre de 2018). Bedoyecta. Obtenido de rutas cítricas (por ejemplo: naranjas y pomelos/toronjas) y sus jugos, así como pimientos rojos y verdes y kiwi
- Hipertextos del área de Biología. (s.f.). Obtenido de <http://www.biologia.edu.ar/macromoleculas/structup.htm>
- Homomedicus. (30 de junio de 2022). Obtenido de <https://homomedicus.com/que-tipos-de-tejido-muscular-hay-en-el-organismo-humano/>
- (s.f.). Ichthyology. Obtenido de https://ichthyology.usm.edu/courses/bsc414/Oct_12.pdf
- Imperio de la ciencia. (7 de marzo de 2012). Obtenido de <https://imperiodelaciencia.wordpress.com/2012/03/07/las-biomoleculas-cambian-parte-ii-mutaciones-puntuales-lo-bueno-lo-malo-y-lo-interesante/>
- Innovabiología. (s.f.). Obtenido de <https://www.innovabiologia.com/biodiversidad/diversidad-animal/anatomia-comparada-del-corazon-y-los-sistemas-circulatorios/>
- Instituto Nacional del Cáncer. (s.f.). Obtenido de <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/cancer-de-estomago-en-estadio-iv>
- Irene, C. (s.f.). ICiencias. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=ICIOItxJmrE>
- Jacobo, N. (2020). Goconqr. Obtenido de <https://www.goconqr.com/slide/10022627/los-equinodermos>
- Jimenez, J. J. (2020). TOMi. Obtenido de https://tomi.digital/es/48802/algas-protistas-semejantes-a-plantas?utm_source=google&utm_medium=seo
- Jmarchn. (s.f.). Lifeder. Obtenido de <https://www.lifeder.com/tejido-epitelial-revestimiento/>
- Junta de Andalucía. (s.f.). Contenidos. Obtenido de <https://www.juntadeandalucia.es/averroes/centros->

tic/14002996/helvia/aula/archivos/repositorio/250/282/html/genetica/contenidos/curso03/curso03_01.htm

Khan academy. (s.f.). Obtenido de <https://es.khanacademy.org/science/ap-biology/heredity/meiosis-and-genetic-diversity/a/phases-of-meiosis>

Khan academy. (s.f.). Obtenido de <https://es.khanacademy.org/science/ap-biology/heredity/meiosis-and-genetic-diversity/a/phases-of-meiosis>

Khan Academy. (s.f.). Obtenido de <https://es.khanacademy.org/science/biology/human-biology/neuron-nervous-system/a/the-membrane-potential>

La Ciencia y sus demonios. (13 de agosto de 2009). Obtenido de <https://lacienciaysusdemonios.com/2009/08/13/placodermos-inventan-el-viviparismo-y-serpientes-reinventan-el-huevo/>

Labster Theory. (6 de octubre de 2021). Obtenido de <https://theory.labster.com/meiosis-es/>

Labster Theory. (25 de agosto de 2021). Obtenido de <https://theory.labster.com/glycolysis-steps-es/>

Lenguaje adolescente. (7 de junio de 2015). Obtenido de <https://lenguajecorporaladolescente.blogspot.com/2015/06/la-mariposa-virrey-un-caso-de-mimetismo.html>

León, M., & Ausique, R. (s.f.). Obtenido de https://www.google.com/search?q=endocytosis+fagocytosis+y+pinocytosis&rlz=1C1ALOY_esEC951EC951&hl=es&tbm=isch&sxsrf=ALiCzsZhqhQ0nLVfpTJaOqz6Z7PdLhnjVw:1666886260080&source=lnms&sa=X&ved=2ahUKEwiSvaab44D7AhWERTABHcy0CeUQ_AUoAXoECA8QAw&biw=1024&bih=625&dpr=

López Carreras, N., Miguel, M., & Aleixandre, A. (2012). ResearchGate. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/285942050_Beneficial_health_properties_of_iridoids_terpenes/link/57aafb4608ae42ba52ae7383/download

Luque Guillén, M. (s.f.). Tunon. Obtenido de https://www.uv.es/tunon/pdf_doc/proteinas_09.pdf

Maestrovirtuale. (s.f.). Obtenido de <https://maestrovirtuale.com/o-que-e-tigmotropismo/>

Magalhães, L. (18 de febrero de 2022). todamateria. Obtenido de <https://www.todamateria.com/celula/>

Maldonado, Y. (s.f.). Geologiaweb. Obtenido de <https://geologiaweb.com/planeta-tierra/biosfera/>

Mayoclinic. (23 de febrero de 2021). Obtenido de <https://www.mayoclinic.org/es-es/drugs-supplements-folate/art-20364625>

- Mckenzie, R. (18 de diciembre de 2020). Investigación en genómica. Obtenido de <https://www.news-courier.com/genomics/lists/what-are-the-key-differences-between-dna-and-rna-296719>
- Medicina. (2005). Obtenido de https://medicina.usac.edu.gt/quimica/biomol2/carbohidratos/Disac_ridos.htm
- MedlinePlus. (2021). MedlinePlus. Obtenido de <https://medlineplus.gov/spanish/vitamins.html>
- Megía González, R. (5 de noviembre de 2020). Genotipia. Obtenido de <https://genotipia.com/cariotipo/>
- Megías , M., Molist, P., & Pombal, M. (s.f.). mmegias. Obtenido de Atlas de histología vegetal y animal: https://mmegias.webs.uvigo.es/1-vegetal/v-imagenes-grandes/colenquima_angular.php
- Mherrera13. (s.f.). Wordwall. Obtenido de <https://wordwall.net/es/resource/24213234/adaptaciones-de-los-seres-vivos>
- Microbiología e higiene alimentaria. (29 de octubre de 2016). Obtenido de <http://higienealimentariorsantosmay.blogspot.com/2016/10/clasificacion-de-las-bacterias.html>
- Mindomo. (s.f.). Obtenido de <https://www.mindomo.com/es/mindmap/tejidos-vegetales-1b581854127e49e094a91f50266e92ae>
- Ministerio de Educación de El Salvador . (s.f.). Ciencia, Salud y Medio Ambiente. El Salvador.
- Montero, R., & Autino, A. (2018). CONICET. Obtenido de https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/108280/CONICET_Digital_Nro.bd98c804-fc87-438b-aea3-ea76a83eeb78_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Najar, M. (s.f.). Academia. Obtenido de https://www.academia.edu/42962858/Anabolismo_y_catabolismo
- NaturalistaCO. (s.f.). Obtenido de <https://colombia.inaturalist.org/taxa/85497-Sarcopterygii>
- Navarro, J. (Marzo de 2017). Definiciones abc. Obtenido de <https://www.definicionabc.com/politica/aapp.php>
- Ortega Miranda, G. (19 de junio de 2018). abc. Obtenido de <https://www.abc.com.py/edicion-impresa/suplementos/escolar/el-ciclo-celular-1713694.html>

- Osorio, U. R. (30 de diciembre de 2021). Ecología Verde. Obtenido de <https://www.ecologiaverde.com/tipos-de-anfibios-sus-caracteristicas-y-ejemplos-3696.html>
- Palomino, L. (21 de abril de 2013). Slideshare. Obtenido de <https://es.slideshare.net/lpalominosantos/sistema-digestivo-en-vertebrados>
- Pérez, V. M. (s.f.). Obtenido de <https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/prepa4/n9/p2.html>
- Pinterest. (s.f.). Obtenido de <https://www.pinterest.com/pin/384705993142273992/>
- Portela Falgueras, R., Rodríguez Artau, R., Delgado Ortiz, M., Yaunner González , S., Leiva González , A., Cárdenas Cepero, Y., . . . Mc. Pherson Sayú, M. (2001). Biología 4. Ciudad de la Habana: Pueblo y Educación.
- Portela Falgueras, R., Rodríguez Artau, R., Leiva González, A., Sánchez Paz, M., Rosales Fajardo, M., Rivero Fernández , A., . . . Cabrales Suárez, M. (1990). Biología 4. Parte 2. La Habana: Pueblo y educación.
- Prieto, P. B. (s.f.). Medicoplus. Obtenido de <https://medicoplus.com/ciencia/tipos-reptiles>
- Ramírez, J. M. (22 de junio de 2021). Taxonomías.com. Obtenido de <https://taxonomias.com/informacion/escuelas-de-la-taxonomia/>
- Reinoso, G. (s.f.). Obtenido de <http://educacion.sanjuan.edu.ar/mesj/LinkClick.aspx?fileticket=j0cKdoShMcg%3D&tabid=677&mid=1740>
- Rodríguez, F. Y. (6 de abril de 2007). Sin Dioses. Obtenido de <http://sindioses.org/cienciaorigenes/cladotaller.html>
- Roldán, L. F. (5 de abril de 2022). Ecología verde. Obtenido de <https://www.ecologiaverde.com/reino-protista-que-es-caracteristicas-clasificacion-y-ejemplos-2361.html>
- Salazar, N. R. (12 de julio de 2018). Animales y Biología. Obtenido de <https://animalesbiologia.com/ciencia/estructura-de-las-bacterias-partes>
- Sánchez Amador, S. (2020). medicoplus. Obtenido de <https://medicoplus.com/biografias/robert-hooke>
- Sánchez Guillén, J. L. (s.f.). I.E.S. PANDO. Obtenido de http://www.iespando.com:81/web/departamentos/biogeo/web/departamento/2BCH/B1_BIOQUIMICA/t15_PROTEINAS/informacion.htm
- Sánchez, J. (23 de febrero de 2022). Ecologíaverde. Obtenido de <https://www.ecologiaverde.com/esponja-de-mar-que-es-y-caracteristicas-1325.html>

- Shutterstock. (s.f.). Obtenido de <https://www.shutterstock.com/es/image-illustration/3d-illustration-transparent-colorful-protozoa-unicellular-625134449>
- si-educa.net. (25 de junio de 2012). Obtenido de <https://si-educa.net/intermedio/ficha887.html>
- Significados. (s.f.). Obtenido de <https://www.significados.com/clasificacion-de-los-seres-vivos/>
- Significados. (s.f.). Obtenido de <https://www.significados.com/neurona/>
- Significados.com. (10 de Agosto de 2019). Significados. Obtenido de <https://www.significados.com/layout/>
- Sistemadigestivointec. (s.f.). Obtenido de <http://sistemadigestivointec.unaux.com/>
- Taxateca.com. (de). Obtenido de <https://taxateca.com/filoomycota.html>
- Tillard, G. L. (24 de febrero de 2009). Axxon. Obtenido de <http://axxon.com.ar/not/194/c-1941091.htm>
- Torres Quiala, M., Fuentes Prats, R., Fernández Ortega, M., Charro Portilla, O., García Pérez, A., & Calzado Begué, D. (2002). Las prostaglandinas. Guántanamo .
- Torres, C. (2014). Orientaciones para implementar una gestión basada en procesos. Ingeniería Industrial/ISSN 1815-5936/Vol. XXXV/No. 2/mayo-agosto/2014/p., 159 - 171.
- ucmp.berkeley. (s.f.). Obtenido de Virtual Foliage Page: <https://ucmp.berkeley.edu/protista/rhodophyta.html>
- Universidad de Guanajuato. (7 de febrero de 2018). Nodouniversitario. Obtenido de <https://blogs.ugto.mx/enfermeriaenlinea/unidad-didactica-10-el-sistema-muscular/>
- Universidad de Sevilla. (s.f.). Zoowiki. Obtenido de <https://www.bioscripts.net/zoowiki/salir.html>
- Velásquez, M. (26 de junio de 2008). Blogspot. Obtenido de http://algaspardas.blogspot.com/2008/06/generos-representativos-de-algas-pardas_26.html
- Webcolegios. (s.f.). Obtenido de <https://www.webcolegios.com/file/46389e.pdf>
- Wiki. (s.f.). Obtenido de https://hmong.es/wiki/Alpha_and_beta_carbon
- Wikipedia. (s.f.). Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Vitamina>
- Wikipedia. (s.f.). Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Archaea>

Wikipedia. (s.f.). Obtenido de

https://es.wikipedia.org/wiki/Tinci%C3%B3n_de_Gram#/media/Archivo:Escherichia_coli_Gram.jpg

Wikipedia. (s.f.). Obtenido de

https://es.wikipedia.org/wiki/Tinci%C3%B3n_de_Gram#/media/Archivo:Clostridium_perfringens.jpg

Wikipedia. (s.f.). Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Chrysophyceae>

Wikipedia. (s.f.). Obtenido de Chondrichthyes: <https://es.wikipedia.org/wiki/Chondrichthyes>

YouTube. (11 de mayo de 2017). Obtenido de

https://www.youtube.com/watch?v=RCPWAFx_5VY&t=2s

Youtube. (s.f.). Patria Educación. Obtenido de

<https://www.youtube.com/watch?v=iHK9jkfdkdM>



INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO UNIVERSITARIO CORPORATIVO

EDWARDS DEMING

Saber qué hacer y cómo hacerlo



Deming

EDITORIAL TECNOLÓGICA

**EDICIÓN
PRIMERA**

ISBN: 978-9942-692-09-2



9 789942 692092