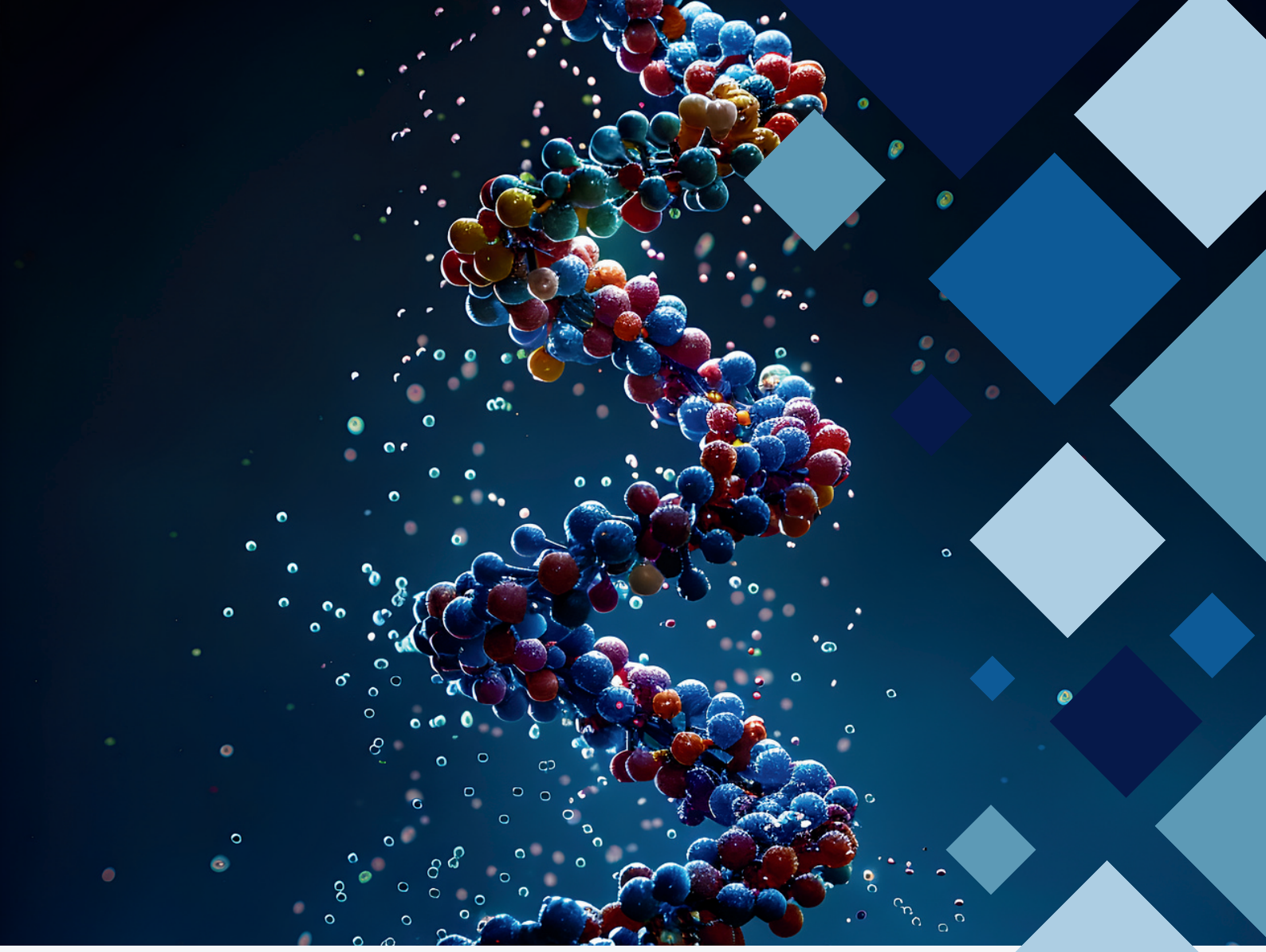


GENÉTICA, ECOLOGÍA Y EVOLUCIÓN

Grisel de la Concepción Soto Grau

AÑO 2024

INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO UNIVERSITARIO CORPORATIVO
EDWARDS DEMING®
saber qué hacer y cómo hacerlo

Deming
EDITORIAL TECNOLÓGICA

Grisel de la Concepción Soto Grau

Genética, Ecología y evolución

Prólogo escrito por el PhD. Carlos Barros

Editorial Deming

Genética, Ecología y evolución
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: 978-9942-8908-5-6

Impreso por: GraficArte

Asesoría y colaboración: didáctica editorial

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

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

Sumérgete en el fascinante universo de la Genética, la Ecología y la evolución, con este texto académico diseñado para los entusiastas de las ciencias naturales. Esta obra ofrece una exploración técnica y detallada de los principios fundamentales que sustentan estas disciplinas esenciales; desde la estructura molecular del ADN y sus propiedades, hasta las complejas interacciones ecológicas y los procesos evolutivos, cada capítulo está meticulosamente elaborado para proporcionar una comprensión profunda y clara. Esta obra es una guía exhaustiva, diseñada de forma didáctica, que incita al lector a profundizar en el conocimiento genético, ecológico y de la evolución.

PhD. Carlos Barros

ÍNDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN 18

CAPÍTULO UNO GENÉTICA MOLECULAR 19

ADN 20

Gen 22

Propiedades del ADN 24

ARN 27

ARN mensajero (ARN_m) 28

ARN ribosomal (ARN_r) 28

ARN transferencia (ARN_t) 28

Transcripción 29

Iniciación 29

Elongación 29

Terminación 30

Importancia biológica de la transcripción 31

Biosíntesis de proteínas 31

El gen como unidad de variación 33

Variaciones hereditarias 33

Variaciones no hereditarias 37

CAPÍTULO DOS GENÉTICA CLÁSICA 39

Leyes de Mendel 39

Cruzamiento monohíbrido 39

Primer experimento de Gregorio Mendel 39

Primera ley de Mendel o ley de la Uniformidad 40

Segundo experimento 40

Segunda ley de Mendel o ley de la Segregación independiente. 40

Cruzamiento dihíbrido 41

Tercera ley de Mendel o Ley de la transmisión independiente. 42
Herencia autosómica 43
Dominancia completa 43
Cruce prueba o retrocruzamiento 44
Herencia de caracteres de variación continua. 46
Herencia ligada al sexo 46
Determinación de los genotipos en la herencia ligada al sexo 47
Herencia no mendeliana 49
Dominancia incompleta 49
Codominancia 50
Sistema AB0 51
Sistema Rh o antígeno D 52
Determinación de grupos sanguíneos 52
Alelos letales 53
CAPÍTULO TRES ECOLOGÍA 55
Factores abióticos 55
Luz solar 55
Temperatura 55
Precipitaciones 56
Altitud 56
Suelo 56
Latitud 57
Agua 57
Factores bióticos 59
Acción antrópica 59
Deterioro del agua 60
Deterioro del aire 60

Reducción de la capa de ozono 60
Luvia ácida 61
Efecto invernadero y calentamiento global 61
Deterioro del suelo 61
Población 62
Densidad de población 62
Natalidad 62
Mortalidad 62
Distribución 62
Migración 62
Potencial biótico 63
Resistencia ambiental 63
Relaciones intraespecíficas 64
Relaciones vinculadas con la reproducción 64
Territorialidad 64
Competencia intraespecífica 65
Comunidad 65
Relaciones interespecíficas 65
Dinámica de las comunidades. Sucesión ecológica 67
Ecosistemas 68
Biocenosis 68
Biotopo 68
Cadenas tróficas. Niveles tróficos y su importancia biológica 69
Productores 69
Consumidores 69
Descomponedores 70
Redes tróficas 70

Flujo de energía del ecosistema 70
Ecosistemas de Ecuador 70
Ecosistemas terrestres del Ecuador 70
Ecosistemas acuáticos del Ecuador 73
Biomas del mundo 74
CAPÍTULO CUATRO LA VIDA Y SU EVOLUCIÓN 76
Origen de la vida en la Tierra 76
Teorías del origen de la vida en la Tierra 76
Creacionismo 76
Generación espontánea 77
Panspermia 79
Teoría de Oparin-Haldane 79
Evidencias de la evolución 83
Directas 84
Indirectas 86
Fechado de fósiles 91
Teorías de la evolución 91
Teoría de Hugo de Vries o Teoría de la mutación 91
Lamarckismo (Jean Baptiste Lamarck) 92
Teoría de la selección natural (Charles Darwin) 93
Teoría sintética de la evolución (TSE) o Neodarwinismo 94
Población como unidad evolutiva 95
Equilibrio génico 95
Fuerzas evolutivas 96
Patrones evolutivos 97
Microevolución 98
Especiación 99

Macroevolución 99

GLOSARIO DE TÉRMINOS 101

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 102

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Genotipos y fenotipos en el hombre 47

Tabla 2. Genotipos y fenotipos en la mujer 47

Tabla 3. Genotipos y fenotipos de grupos sanguíneos 52

Tabla 4. Eventos de la macroevolución 100

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Relación genotipo-fenotipo 19
Figura 2. Enlaces de la molécula de ADN 21
Figura 3. Bases nitrogenadas 21
Figura 4. Complementariedad de bases 22
Figura 5. Gen como unidad de herencia y variación 22
Figura 6. Carácter determinado por un gen 23
Figura 7. Cromosomas en el humano 23
Figura 8. Genes alelos 24
Figura 9. Relación entre gen y ADN 24
Figura 10. Horquilla de replicación 25
Figura 11. Réplica semiconservativa 26
Figura 12. ARN mensajero 28
Figura 13. ARN transferencia 29
Figura 14. Transcripción 30
Figura 15. Pasos de la transcripción 30
Figura 16. Proteína 31
Figura 17. Código genético 32
Figura 18. Mutaciones 33
Figura 19. Cambio de bases que provocan la anemia falciforme 34
Figura 20. Mutación génica 34
Figura 21. Mutación cromosómica por deleción 34
Figura 22. Recombinación en Dondiego de noche (Miriabilis jalapa) 36
Figura 23. Flujo genético 37
Figura 24. Cruzamientos de líneas puras 40
Figura 25. Segregación de los factores 41

Figura 26. Cruzamiento dihíbrido de líneas puras 41
Figura 27. Obtención de la F2 en cruzamiento dihíbrido 42
Figura 28. Tipos de cromosomas 43
Figura 29. Estatura: carácter de variación continua 46
Figura 30. Determinación del sexo 46
Figura 31. Tipos de dominancia 50
Figura 32. Codominancia 51
Figura 33. Determinación de grupos sanguíneos 53
Figura 34. Herencia de grupos sanguíneos 53
Figura 35. Niños enfermos de Tay- Sachs 54
Figura 36. Zonas climáticas de la Tierra 57
Figura 37. Relación entre los biomas de la Tierra y la latitud. 58
Figura 38. Niveles ecológicos 62
Figura 39. Potencial biótico-Resistencia ambiental 63
Figura 40. Pingüino emperador cuidando el huevo. 64
Figura 41. Territorialidad 64
Figura 42. Competencia intraespecífica 65
Figura 43. Comensalismo 66
Figura 44. Depredación 66
Figura 45. Competencia interespecífica 67
Figura 46. Sucesión ecológica 68
Figura 47. Componentes del ecosistema 68
Figura 48. Cadena trófica 69
Figura 49. Redes tróficas 70
Figura 50. Creacionismo 76
Figura 51. Experimento de Redi 78
Figura 52. Experimentos de Needham y Spallanzi 78

Figura 53. Experimento de Pasteur 79
Figura 54. Panspermia 79
Figura 55. Evolución gradual 80
Figura 56. Etapas de la teoría de Oparin 80
Figura 57. Urey trabajando en su laboratorio. 81
Figura 58. Coacervado 83
Figura 59. Trilobites. Icnofósil 84
Figura 60. Estromatolitos en Groenlandia 85
Figura 61. Cangrejo herradura: fósil viviente 86
Figura 62. Órganos homólogos 86
Figura 63. Órganos análogos 87
Figura 64. Apéndice vermiforme: órgano vestigial 87
Figura 65. Órgano atávico 87
Figura 66. Embriología comparada 88
Figura 67. Hemoglobina y Hemocianina 89
Figura 68. Distribución de los camellos 90
Figura 69. Mutaciones 92
Figura 70. Teoría de Lamarck 93
Figura 71. Razas de perros: Microevolución 98
Figura 72. Pasos de la especiación 99
Figura 73. Macroevolución 99

INTRODUCCIÓN

“Hay biología en todo, hasta cuando se siente espiritual”

Helen Fisher

El material de estudios que ponemos en tus manos tiene como objetivo que logres apropiarte de las herramientas necesarias para transmitir los conocimientos adquiridos en tus futuras clases garantizando que sean más creativas, innovadoras y científicas.

¿Cuál es nuestro origen? ¿Por qué nos parecemos a nuestros padres? ¿Por qué se extingue una especie?

Todas esas preguntas y más las responderemos a través de los capítulos de este documento en el que abarcaremos el estudio de la Genética como rama de la Biología, profundizando en los procesos, a nivel molecular, que hacen posible la herencia y la variación, así como las leyes que rigen la herencia de los caracteres de generación en generación. Incursionaremos en el estudio de la Ecología estudiando las características de las poblaciones, comunidades y ecosistemas y la relación de los organismos con el medio que los rodea. Adicional entraremos al mundo de la evolución, daremos un paseo por la historia de las ideas sobre el tema, desde el origen del hombre hasta la actualidad, apoyados en evidencias evolutivas que te dejarán sin aliento.

CAPÍTULO UNO
GENÉTICA MOLECULAR

La herencia, la transmisión de las características de los padres a la progenie, no se estudió como ciencia hasta la segunda mitad del siglo XIX. Y, sin embargo, los problemas encarados en este estudio se encuentran entre las más fundamentales de la biología. Es más, actualmente la genética es uno de los campos más importantes y con más desarrollo dentro de la investigación actual. Sin embargo, desde que la especie humana pasó de ser cazadora-recolectora a agrícola ha estado trabajando bajo fundamentos genéticos: mejora de los animales domésticos y de los cultivos mediante la reproducción selectiva de individuos con características deseables. (Colegio Oficial de Biólogos de la Comunidad de Madrid, 2018)

En módulos anteriores estudiamos de manera muy simple los ácidos nucleicos, ácido desoxirribonucleico (ADN) y ácido ribonucleico (ARN) los que tienen gran importancia en la herencia de los caracteres de los organismos, en este capítulo, por la importancia que revisten para el estudio de la Genética molecular, profundizaremos en ellos. Para una mejor comprensión del contenido se hace necesario aclarar algunos conceptos de gran importancia:

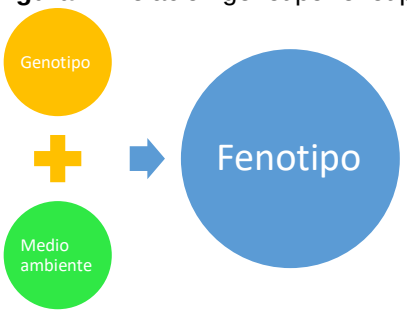
Herencia: Según (Ziberstein Toruncha, y otros, 1991) Es el fenómeno que consiste en la transmisión de la información genética de los caracteres de una generación a la siguiente, mediante la reproducción. Esta permite la continuidad y mantenimiento de los caracteres hereditarios.

Variación: Es el fenómeno que consiste en los cambios que se producen en los organismos.

Genotipo: Es el total de genes que contienen toda la información genética que un organismo hereda de sus progenitores.

Fenotipo: Conjunto de caracteres el individuo resultante de la interacción del genotipo y los factores del medio ambiente.

Figura 1. Relación genotipo-fenotipo



Genofondo: Conjunto de genotipos de una población.

ADN

Es un ácido nucleico que contiene las instrucciones genéticas usadas en el desarrollo y funcionamiento de todos los organismos vivos y algunos virus (los virus ADN); también es responsable de la transmisión hereditaria.

La función principal de la molécula de ADN es el almacenamiento, a largo plazo, de la información para construir otros componentes de las células, como las proteínas y las moléculas de ARN.

El ADN es una molécula formada por dos cadenas de polinucleótidos, recordemos que un nucleótido está formado por un grupo fosfato, un azúcar pentosa y una base nitrogenada.

Las dos cadenas de polinucleótidos se unen entre si a través de sus bases nitrogenadas de forma complementaria, siempre una base purina y una pirimidina, esta unión ocurre mediante enlaces por puentes de hidrógeno. Por su parte los nucleótidos de una misma cadena se van a unir por enlaces fosfodiéster, ambos enlaces se representan en la siguiente figura.

¿SABÍAS QUÉ?

El 25 de abril de 1953, la revista científica Nature publicó un texto en el que los científicos estadounidense James Watson y británico Francis Crick presentaban en sociedad su hallazgo de la estructura molecular en forma de doble hélice del ADN, la molécula portadora del programa genético de los organismos vivos. Lo que no se sabía en aquel momento era que dicho descubrimiento provenía del trabajo de la verdadera heroína, Rosalind Franklin, una química y cristalógrafa británica cuyo trabajo fue fundamental para la comprensión de las estructuras moleculares del ADN, el ARN, los virus, el carbón y el grafito. Con su fotografía 51 de la doble hélice del ADN que fue robada por su rival de departamento, Maurice Wilkins quien compartió con Watson los resultados de su investigación se esclareció la estructura. En 1962, Watson, Crick y Wilkins recibieron el premio Nobel de Medicina por su investigación sobre la molécula del ADN, Rosalind nunca fue reconocida por su descubrimiento.

Fotografía 51 de Rosalind Franklin

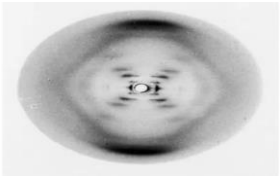
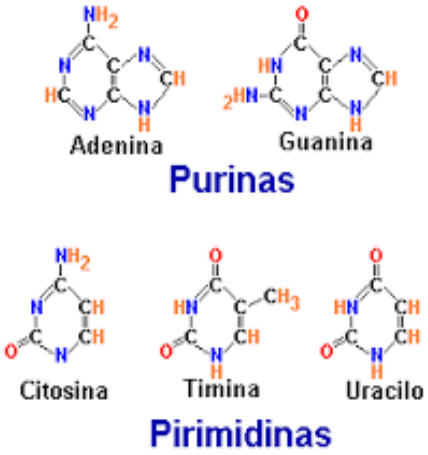


Figura 2. Enlaces de la molécula de ADN

Fuente: (Castro, 2017)

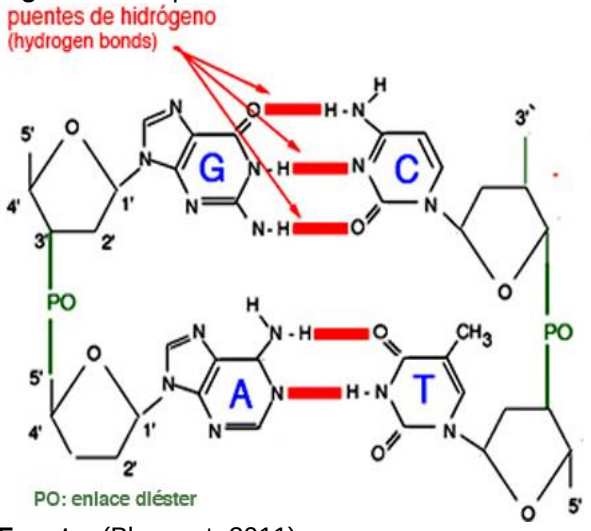
Las purinas son A (Adenina) y G (Guanina). Las pirimidinas son T (Timina), C (Citosina) y Uracilo (U). Siempre las encontramos unidas Timina- Adenina (con doble enlace) y Guanina- Citosina (con triple enlace) lo que permite que la información contenida en el ADN o el ARN se almacene en una sola hebra. La cadena complementaria se puede determinar a partir de la plantilla y viceversa.

Figura 3. Bases nitrogenadas



Fuente: (Universidad Nacional del Nordeste, s.f.)

Figura 4. Complementariedad de bases



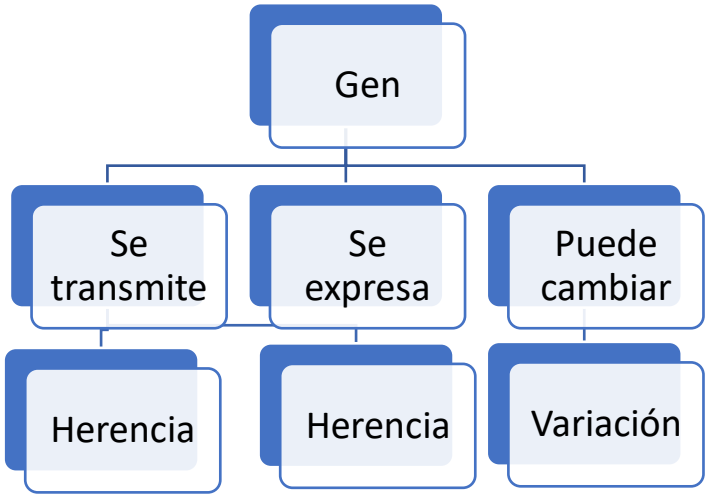
Fuente: (Blogspot, 2011)

Gen

La información genética que porta la molécula de ADN está contenida en pequeños segmentos llamados genes mismos que se consideran unidades de herencia y variación.

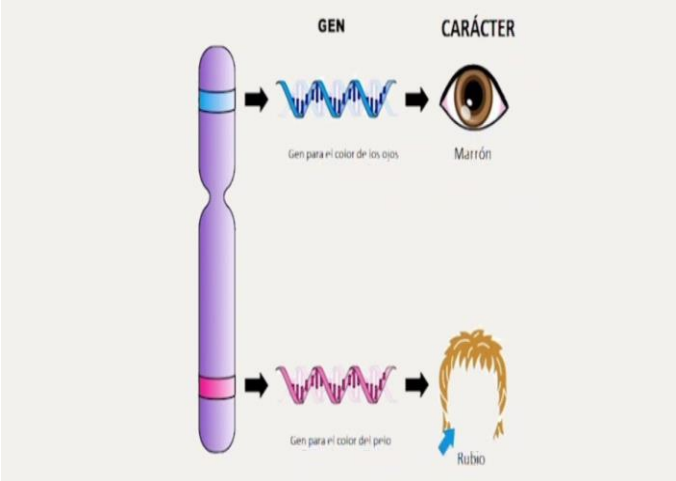
El gen es un segmento de ADN que porta la información genética determinada por la secuencia de bases nitrogenadas, que se transmite, se expresa y puede cambiar.

Figura 5. Gen como unidad de herencia y variación



Cada gen determina un carácter dado, en la figura 6 se observa que el gen azul determina el color de ojos mientras que el gen rosado determina el color del pelo.

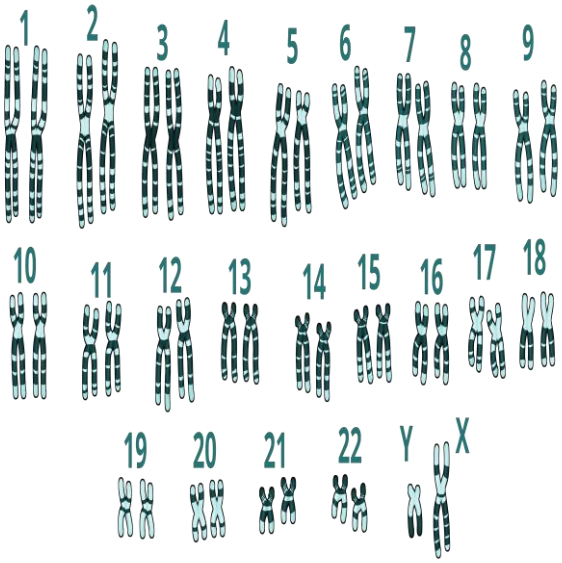
Figura 6. Carácter determinado por un gen



Fuente: (Academia Internet, 2022)

Los genes se encuentran en los cromosomas, vamos a recordar que en el momento de la fecundación se unen los gametos femenino y masculino que portan los caracteres de cada progenitor por lo que el huevo o cigoto tendrá dos juegos completos de cromosomas, uno del padre y otro de la madre, en el caso del hombre 46 cromosomas (23 pares de cromosomas).

Figura 7. Cromosomas en el humano

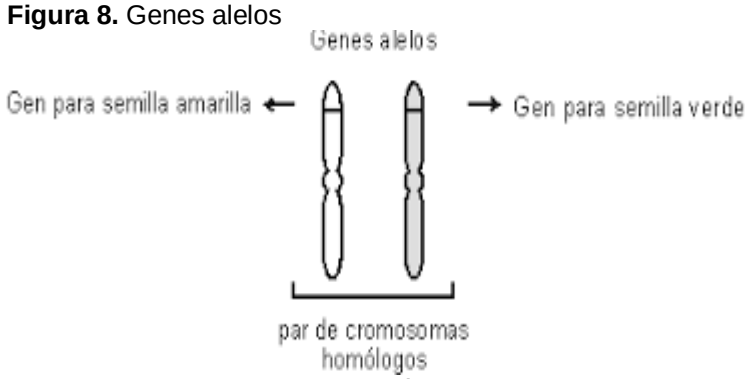


Fuente: (González, 2020)

A los cromosomas que pertenecen a un mismo par se les conoce como homólogos. Los genes que están en esos cromosomas homólogos y que determinan un mismo carácter se conocen como genes alelos, utilizando el ejemplo de la figura 6, el gen azul que determina el color de ojos pardos está en uno de los cromosomas del par, sin embargo, su alelo (que está en el otro cromosoma del par homólogo) puede determinar el color de ojos azules.

En la figura 8 se observan los genes alelos que determinan el color de la semilla, en un cromosoma homólogo se encuentra el gen que determina el color verde y en el otro cromosoma el que determina el color amarillo.

Figura 8. Genes alelos

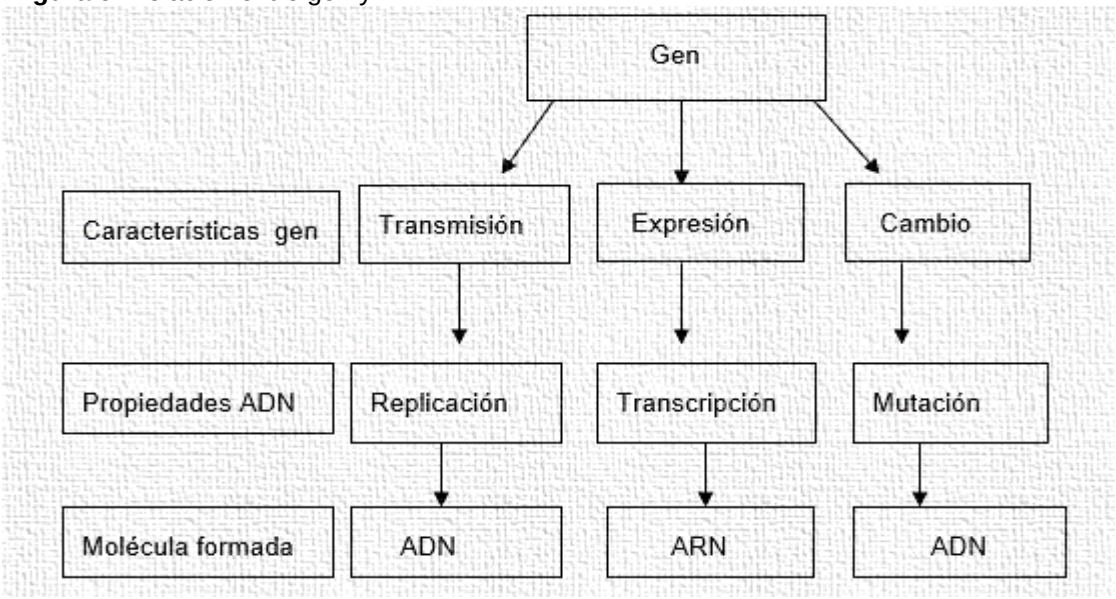


Fuente: (Lassalle, Sabatino, & Márquez, s.f.)

Propiedades del ADN

Al estar formados por ADN, las características de los genes se relacionan con propiedades de esta molécula, tal como se representa en la siguiente figura.

Figura 9. Relación entre gen y ADN



Las propiedades del ADN se relacionan con los procesos esenciales de la herencia y variación por lo que serán objeto de estudio en el presente capítulo.

Replicación

Esta propiedad se manifiesta a través del proceso de réplica semiconservativa en el cual se obtiene una copia exacta de la molécula de ADN, es regulado enzimáticamente y ocurre en el núcleo celular. Se conoce como semiconservativo porque a partir de una cadena

molde de la molécula de ADN se obtiene una nueva, tal como se puede apreciar en la figura 11. Recordemos que este proceso ocurre, justamente, antes de la división de la célula.

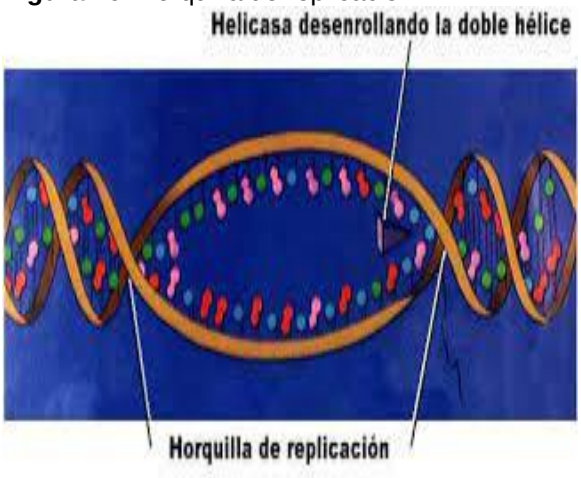
Este proceso se basa en la complementariedad de bases nitrogenadas del ADN y consta de 3 pasos que son:

1. **Iniciación**

   Este es el proceso en el que la replicación del ADN inicia o inicia.

   - La enzima llamada helicasa que es responsable del reconocimiento del sitio de origen de la replicación se une a la cadena de ADN y desenrolla o separa la molécula de ADN de doble cadena.
   - El Producto final del paso/etapa/fase son las 2 hebras del ADN de doble cadena convirtiéndose en 2 hebras de ADN separadas, pero no completamente.
   - La mitad de la cadena permanece como la cadena doble ya que no participan en ese momento positivo, produciendo así una estructura similar a un tenedor llamada horquilla de replicación.

Figura 10. Horquilla de replicación



Fuente: (Proyecto Biosfera, s.f.)

2. **Alargamiento**

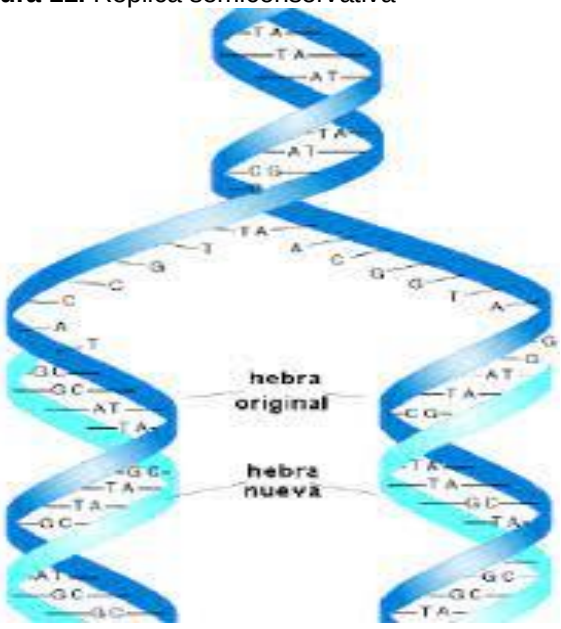
   - Tras la iniciación del proceso replicativo, las ADN polimerasas utilizan las cadenas simples de la molécula madre de ADN para sintetizar, siempre en dirección 5’ → 3’, las nuevas cadenas de ADN. Para ello, es necesario que una enzima, la ADN primasa, le proporcione una secuencia corta de ARN sobre la que sintetizar la nueva cadena. A esta secuencia corta de nucleótidos se le denomina “cebador” o “primer”.

- Una vez colocado el cebador, en la cadena adelantada la ADN polimerasa procede de forma normal, hasta conseguir sintetizar toda la nueva cadena de ADN. No obstante, en la cadena rezagada, la cosa se complica un poco más.
- En la cadena rezagada, la ADN polimerasa va sintetizando “trocitos” de cadena en dirección 5’ → 3’. A estos fragmentos se los conoce como “fragmentos de Okazaki”. Cuando la ADN polimerasa que está sintetizando uno de estos fragmentos se encuentra con el extremo del siguiente, elimina el cebador y la ADN ligasa une los dos fragmentos de Okazaki en uno solo. Así hasta que se logra sintetizar toda la cadena rezagada.

3. Terminación

Cuando el genoma ha sido completamente duplicado, las ADN polimerasas eliminan los últimos cebadores y las ADN ligasas terminan de unir los fragmentos de Okazaki restantes. Al final se obtienen dos dobles hélices de ADN, perfectas para el comienzo de una nueva división celular.

Figura 11. Réplica semiconservativa



Fuente: (Universidad Nacional del Nordeste, s.f.)

EducArte

Desde el momento que sale a la luz el descubrimiento del ADN, Salvador Dalí, pintor español que mostraba un gran interés por la ciencia, una pasión que marcaría toda una trayectoria artística, comenzó una persecución obsesiva por la nueva estructura. Para él, “los códigos de las espirales genéticas” eran más que el “secreto de la vida”

Salvador Dalí – aceite
«Árabes acidodesoxiribonucleicos» (1963)

Importancia biológica del proceso de la replicación

Es la base de la transmisión hereditaria que se establece entre una generación y la siguiente y, por tanto, es determinante en la continuidad de las especies.

APLICA

https://mobbyt.com/videojuego/educativo/play.php?Id=318642

(Soto, Mobbyt, 2023)

EducArte

https://www.youtube.com/watch?v=SMLSAl5igeY&t=2s

(Ticmaseducación, 2019)

ARN

Para comprender los siguientes procesos debemos profundizar en el estudio de la molécula de ARN.

Esta posee una sola cadena de polinucleótidos que tienen la particularidad de que en vez de contener la base nitrogenada Timina posee Uracilo (U).

Encontramos tres tipos de ARN:

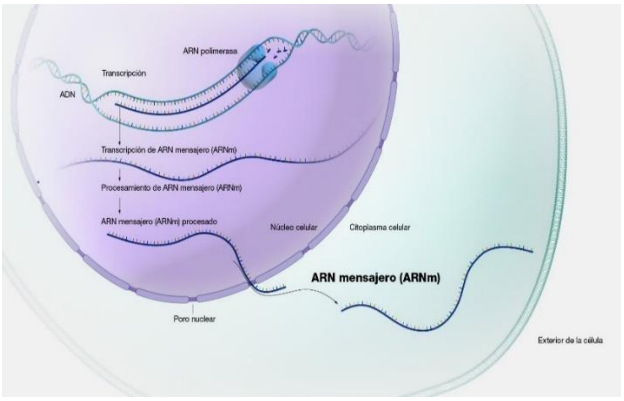
ARN mensajero (ARN_m)

Es aquel que se obtiene como resultado del proceso de transcripción, tiene la función de llevar el mensaje del ADN desde el núcleo hasta el citoplasma para la síntesis de proteínas, en el ribosoma. Su información cobra sentido por cada tres bases nitrogenadas (triplete o codón) que codifican para un aminoácido dado (este proceso se explica más adelante)

¿SABÍAS QUÉ?

Cada 1 de agosto se celebra el Día Mundial del ARN (Ácido Ribonucleico), para finalidad de dar a conocer la importancia de esta molécula en la generación de proteínas en el organismo.

Figura 12. ARN mensajero



Fuente: (National Human Genome Research Institute, 2023)

ARN ribosomal (ARN_r)

Esta molécula forma parte del ribosoma, recordemos que este orgánulo está formado por dos subunidades: proteína y ARN. Es el tipo de ARN más abundante (80-85% del ARN total) en las células.

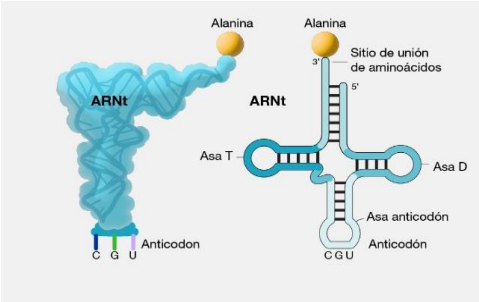
ARN transferencia (ARN_t)

El ARN de transferencia (ARNt) es una molécula pequeña de ARN que cumple una función clave en la síntesis proteica. El ARN de transferencia sirve como vínculo (o adaptador)

entre la molécula de ARN mensajero (ARNm) y la cadena creciente de aminoácidos que forman una proteína.

En un extremo tiene un sitio donde se une el aminoácido y en el otro un anticodón o triplete de bases nitrogenadas, complementario al codón correspondiente en el ARN_m.

Figura 13. ARN transferencia



Fuente: (National Human Genome Research Institute, 2023)

Transcripción

Como estudiamos en el punto anterior la replicación se relaciona con la transmisión de la información genética, sin embargo, tanto la transcripción como la biosíntesis de proteínas responden a la expresión de la misma.

La propiedad de transcripción es el primer paso de esta expresión, al igual que la replicación, ocurre en el núcleo de la célula, su objetivo es sintetizar una molécula de ARN mensajero a partir de una pieza de ADN. Este ARN mensajero porta el mensaje del ADN para sintetizar proteínas que intervendrán en los diferentes procesos metabólicos. El proceso ocurre de la siguiente forma:

Iniciación

Es el inicio de la transcripción. Ocurre cuando al enzima ARN polimerasa se une a una región de un gen llamada promotor. Esto le indica al ADN que se desenrolle para que la enzima pueda "leer" las bases en una de las hebras de ADN. La enzima está ahora lista para crear una hebra de ARNm con una base complementaria de bases.

Elongación

Es la adición de nucleótidos a la hebra de ARNm. La ARN polimerasa lee la hebra desenrollada de ADN y construye la molécula de ARNm, usando pares de bases complementarias. Hay un breve momento durante este proceso en que la nueva molécula de

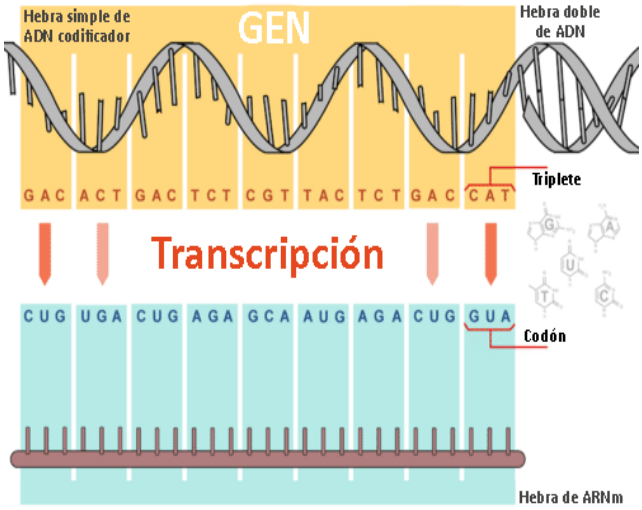
ARN está unida al ADN desenrollado. Durante este proceso, una adenina (A) en el ADN se une a un uracilo (U) en el ARN.

Terminación

Es el término de la transcripción, y ocurre cuando la ARN polimerasa cruza una secuencia de terminación en el gen. La hebra de ARNm está completa y se separa del ADN.

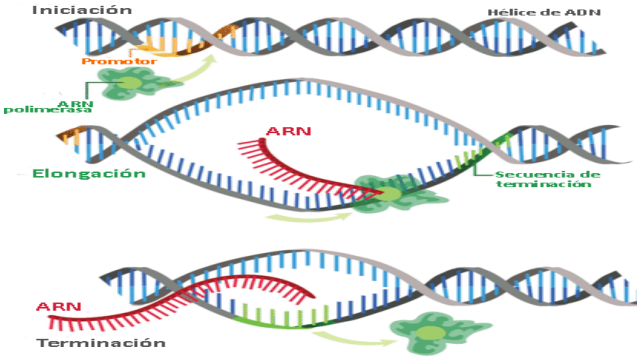
En las células eucariotas, el nuevo ARNm no está aún listo para la traducción. Debe pasar por procesamiento adicional antes de salir del núcleo. Esto puede incluir división, edición y poliadenilación. Estos procesos modifican el ARNm en varias formas. Tales modificaciones permiten que se use un solo gen para crear más de una proteína.

Figura 14. Transcripción



Fuente: (FlexBooks, 2021)

Figura 15. Pasos de la transcripción



Fuente: (FlexBooks, 2021)

APLICA

https://mobbyt.com/videojuego/educativo/play.php?Id=318458

(Soto, Mobytt, 2023)

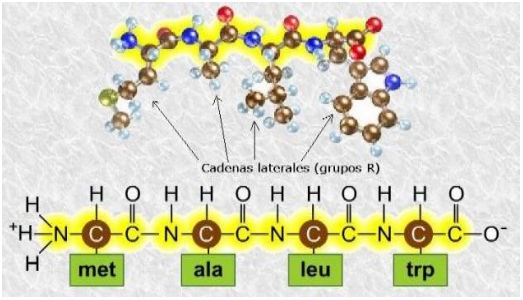
Importancia biológica de la transcripción

Gracias a este proceso se expresa la información genética contenida en la molécula de ADN, es el primer paso para la síntesis de las proteínas.

Biosíntesis de proteínas

Las proteínas son biomoléculas de gran importancia biológica debido al sinnúmero de funciones que realizan en los seres vivos, están compuestas por una secuencia de aminoácidos que se unen por enlace peptídico (este tema retomado en la materia de Química). El orden de los aminoácidos en la cadena polipeptídica es vital para el correcto funcionamiento de las proteínas por lo que este proceso de síntesis es estrictamente controlado.

Figura 16. Proteína



Fuente: (Andión, s.f.)

¿SABÍAS QUÉ?

La enfermedad de células falciformes es un trastorno genético causado por cambios, en el gen de la proteína hemoglobina. Estos cambios pueden hacer que el organismo produzca moléculas proteicas de hemoglobina defectuosa, llamadas hemoglobina S. La hemoglobina S cambia los glóbulos rojos flexibles y los convierte en células rígidas con forma de hoz. Estas células falciformes pueden obstruir el flujo sanguíneo y provocar dolor y daño a los órganos.

APLICA

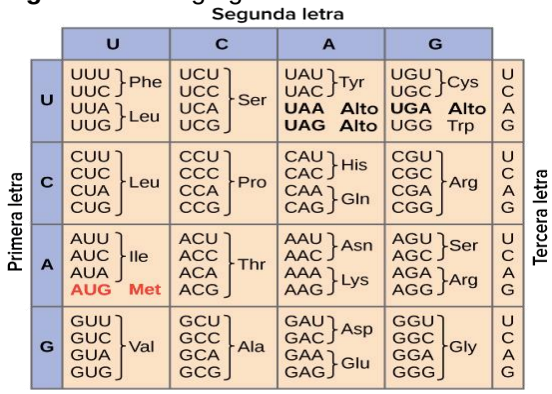
https://www.youtube.com/watch?v=Y66B7PWrE00

(Biointeractive, 2018)

La biosíntesis de proteínas se lleva a cabo mediante un proceso llamado Traducción llamado así porque en él se “traduce” la información contenida en los codones de ARN mensajero en aminoácidos, ocurre en el ribosoma e involucra a los tres tipos de ARN. Cada codón en el ARN mensajero codifica un aminoácido según el código genético.

Los codones que dicen “Alto” son codones terminales que indican la finalización del proceso, como veremos más adelante.

Figura 17. Código genético



Fuente: (Openstax, s.f.)

Los pasos de la traducción son:

Iniciación

- La iniciación consiste en identificar el sitio exacto en la secuencia de nucleótidos en un ARNm para empezar la traducción.
- La lectura del ARNm se hace cada tres nucleótidos (codón), es decir, que tres nucleótidos del ARNm corresponden a un aminoácido.
- El inicio de la síntesis de proteínas comienza con el ensamble del ribosoma sobre el ARNm en el codón AUG que especifica el aminoácido metionina, el primer aminoácido de la proteína.
- El ARN de transferencia (ARNt) unido a la metionina se aparea con el AUG del ARNm en el sitio P ribosomal (centro de Péptido).

Elongación

La elongación de las proteínas consiste de la adición continua de aminoácidos para la producción de una proteína. Esta asegura que el ribosoma se mueva a lo largo del ARNm “leyendo” grupos de tres nucleótidos que especifican cada aminoácido, haciendo crecer la cadena de aminoácidos.

En el sitio A ribosomal (centro aceptor de nuevos ARNt unidos a aminoácidos) se incorpora el ARNt con el siguiente aminoácido y una molécula energética (GTP). En el ribosoma existe la enzima que une el aminoácido en el sitio A con el aminoácido en el sitio P. El ARNt en el sitio P queda libre de aminoácido y se mueve al sitio E desde donde sale del ribosoma.

Ahora el sitio P queda libre y el ARNt-péptido del sitio A se mueve al sitio P, dejando libre el sitio A. Esto se repite hasta llegar al codón de parada en el ARNm.

Terminación

La terminación de la traducción del ARNm ocurre cuando el ribosoma encuentra un codón de parada, y la proteína sale libre del ribosoma. Existen tres codones de parada: UAA (uracilo-adenina-adenina), UAG (uracilo-adenina-guanina) o UGA (uracilo-guanina-adenina). Cuando aparece alguna de estas tres secuencias, en el ribosoma se introduce un factor liberador que no porta aminoácido. Esto da la señal de que se llegó al final de la proteína.

El gen como unidad de variación

La variación es un fenómeno que guarda una estrecha relación con la herencia y ocurre en todos los organismos independientemente de su complejidad. La variación se manifiesta en las diferencias entre estos organismos y puede ser el resultado de cambios en el material genético o como resultado de cambios en el medio ambiente, esto trae como consecuencia que estos cambios se trasmitan o no a la descendencia, de acuerdo a esto las variaciones pueden ser clasificadas como hereditarias o no hereditarias.

Variaciones hereditarias

Según (Ziberstein Toruncha, y otros, 1991) son cambios producidos como resultado de las modificaciones en la información genética.

Figura 18. Mutaciones

Fuente: (Quezada, 2015)

Como su nombre lo indica, se heredan de generación en generación y pueden ocurrir por tres causas:

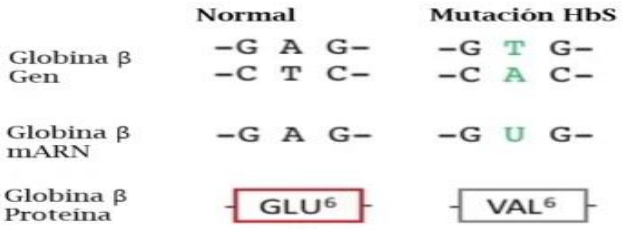
- **Mutación**

Son modificaciones del ADN que modifican la información genética. Pueden ser génica, cromosómica y genómica.

Mutación génica

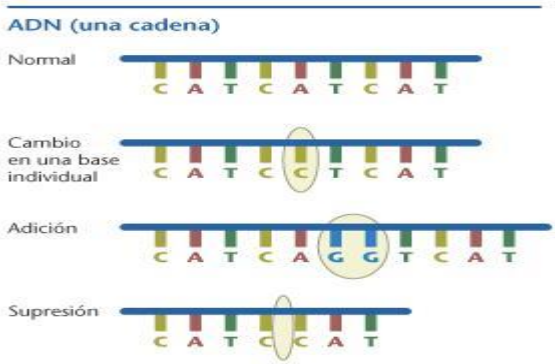
Ocurre por un cambio de bases nitrogenadas dentro de un gen. La anemia falciforme mencionada anteriormente, es un ejemplo de este tipo de mutación.

Figura 19. Cambio de bases que provocan la anemia falciforme



Fuente: (Hernández, s.f.)

Figura 20. Mutación génica

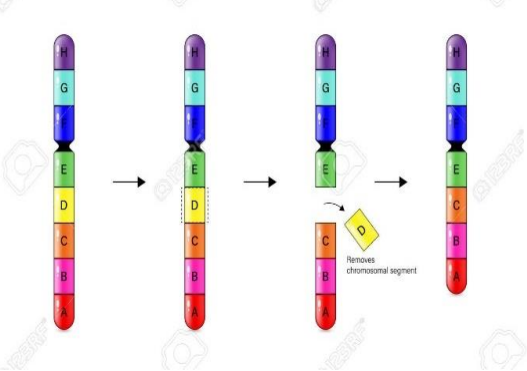


Fuente: (Wikipedia, 2023)

Mutación cromosómica

Las mutaciones cromosómicas son cambios producidos en la estructura normal de los cromosomas, sin cambiar su número. Cambia la secuencia de nucleótidos en el ADN y, por tanto, también el mensaje transcrito al ARNm. Se ven afectados segmentos más o menos grandes de los cromosomas, provocando cambios en su estructura, afectando a varios genes.

Figura 21. Mutación cromosómica por deleción



Fuente: (123RF, s.f.)

Estas mutaciones pueden ser:

- Si afectan al orden de los genes:

Inversiones

Consiste en que un fragmento cromosómico ha girado 180º, por lo que su secuencia génica queda invertida respecto a la del resto del cromosoma.

Translocaciones

Consiste en el cambio de posición de un fragmento del cromosoma. Se puede producir en un mismo cromosoma, en cromosomas homólogos o distintos.

- Si afectan al número de genes:

Duplicaciones

Ocurre cuando se repite un fragmento cromosómico en el mismo u otro cromosoma.

Deleciones

Se produce por la pérdida de un fragmento cromosómico, por tanto, de los genes que contiene. Suelen ser letales en individuos homocigóticos. Un ejemplo de deleción en humanos en el cromosoma 5 es la que produce el síndrome del maullido del gato, por el grito característico de los bebés que lo padecen.

Mutación genómica

Afecta a un conjunto de cromosomas determinado: ocasiona excesos o faltas de cromosomas, y esto varía sustancialmente el genoma entero del organismo. Ejemplo: la trisomía del par 21 (Síndrome de Down).

¿SABÍAS QUÉ?

El 21 de marzo se celebra en todo el mundo el Día Mundial del Síndrome de Down, es una jornada designada por las Naciones Unidas para que las personas con Síndrome de Down se puedan expresar, influir, ser escuchadas e integradas plenamente en la sociedad.

Las mutaciones genómicas se clasifican en:

- **Euploidías**

La mutación afecta al número de juegos completos de cromosomas con relación al número normal de cromosomas de la especie. Se producen por la no separación de los cromosomas homólogos durante la meiosis.

Poliploidías

Son mutaciones consistentes en el aumento del número normal de juegos de cromosomas, pudiendo ser triploides (3n), tetraploides (4n) y, en general, poliploides. Pueden estar causadas por un error en la división reductora de la meiosis o por polispermia, si un óvulo es fecundado por más de un espermatozoide.

Haploidía o monoploidía

Se trata de mutaciones en las que sólo existe un único juego **n** de cromosomas.

- **Aneuploidías.**

Son mutaciones que afectan sólo al número de cromosomas de una pareja, pero sin llegar al juego completo. Se puede producir aneuploidía por defecto o por exceso de cromosomas, según si le falta un cromosoma o lo tiene de más.

Monosomías

Las monosomías se producen cuando falta un cromosoma de una pareja de homólogos (2n-1). Son raras porque tienen efectos letales para sus portadores.

La única monosomía viable en los humanos es la del cromosoma X, el síndrome de Turner.

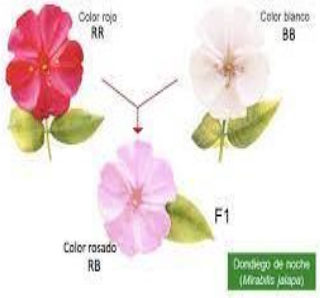
Trisomías

Una trisomía es la existencia de un cromosoma extra en un organismo diploide. En lugar de un par homólogo de cromosomas, tiene un triplete (2n + 1 cromosomas). Puede afectar tanto a autosomas como a cromosomas sexuales, siendo más frecuentes y menos graves en estos últimos. Este es el caso del síndrome de Down.

- **Recombinación genética**

Es el fenómeno que consiste en la formación de nuevas combinaciones de genes en los descendientes.

Figura 22. Recombinación en Dondiego de noche (Miriabilis jalapa)

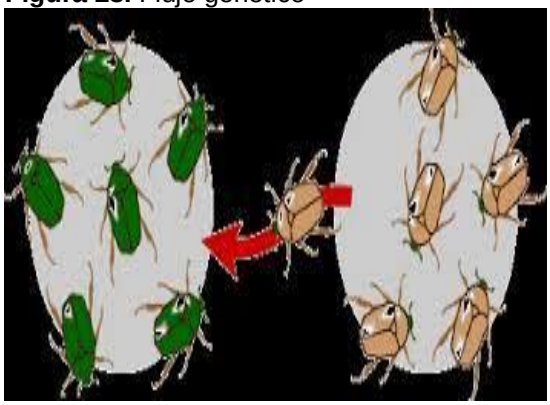


Fuente: (Colegio Marianistas, 2020)

Flujo genético

Es la transferencia de alelos de genes de una población a otra. La migración hacia o desde una población puede ser responsable de importantes cambios en la información genética de la población. Este concepto lo retomaremos al estudiar Evolución.

Figura 23. Flujo genético



Fuente: (fcn.unp, s.f.)

Variaciones no hereditarias

Son los cambios producidos como resultado de la influencia del medio ambiente y del medio interno de los organismos en la expresión de la información genética. No están dadas por cambios en la información sino por las formas en que esta puede expresarse. Este tipo de variación es el resultado de la **norma de reacción del genotipo** (NRG) que se define como la posibilidad del genotipo de expresar diferentes fenotipos en dependencia de las condiciones ambientales.

Para una mejor comprensión de este contenido ilustraremos con un ejemplo.

Si tomamos dos plantas genotípicamente iguales y las sembramos en zonas con grandes diferencias de suelo desarrollarán fenotipos diferentes.

Suelo 1: Rico en nitrógeno, fósforo y calcio, las plantas se obtienen con un crecimiento y desarrollo normales.

Suelo 2: Carente de nitrógeno y fósforo: Plantas pequeñas de hojas amarillentas, algunas no germinaron y las que lo lograron tuvieron un crecimiento reducido.

El mismo genotipo se expresó de manera diferente de acuerdo al medio ambiente en que se desarrolla el organismo.

Lo mismo pasa con dos vacas genotípicamente iguales que se exponen a alimentaciones diferentes darán como resultado producciones de leche diferentes, la que tuvo

mejor alimentación producirá mayor cantidad de leche que la otra. Al igual que le ejemplo anterior, un mismo genotipo expresa diferentes fenotipos en medios ambientes diferentes.

CAPÍTULO DOS
GENÉTICA CLÁSICA

Leyes de Mendel

Las leyes que explican la forma en que se transmiten los genes de generación en generación fueron descubiertas por el científico Gregorio Mendel (1822-1884), basado en sus experimentos con guisantes logró definir la transmisión hereditaria que ocurre durante la reproducción.

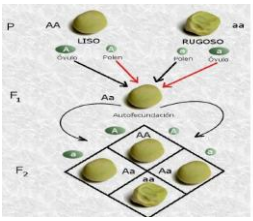
Estableció el cruzamiento como uno de los métodos de análisis de la Genética, realizó un análisis matemático de la amplia descendencia que obtuvo después de realizar cruzamientos en guisante teniendo en cuenta algunos caracteres como color de la semilla, textura de la semilla, largo del tallo, entre otros. Con estos cruzamientos obtuvo descendientes de progenitores que difieren entre sí en los mismos caracteres (híbridos).

Estableció dos tipos de cruzamientos:

Monohíbrido: Los híbridos resultantes de este cruzamiento provienen de progenitores que difieren en un solo carácter.

Dihíbrido: Los híbridos provienen de progenitores que difieren en dos caracteres.

Gregor Johann Mendel (1822-1884) fue un fraile agustino católico y naturalista. Formuló, por medio de los trabajos que llevó a cabo con diversa variedad de guisantes y arvejas, las hoy llamadas leyes de Mendel que dieron origen a la herencia genética. Los primeros trabajos en genética fueron realizados por Mendel.



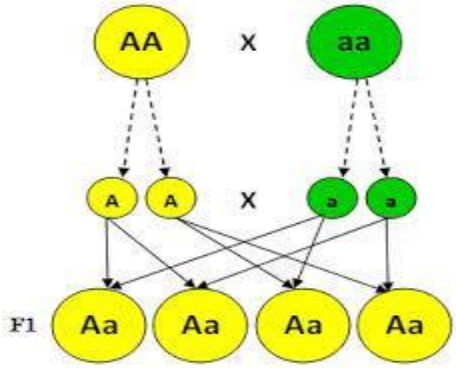
Cruzamiento monohíbrido

Primer experimento de Gregorio Mendel

En su primer experimento Mendel cruzó una variedad de guisantes de color amarillo con otra de color verde observando que toda la descendencia que se produjo era amarilla.

A esta generación le llamó F_1 o primera generación filial que incluía solamente individuos con una de las dos alternativas, toda la F_1 fue amarilla, el carácter color verde no se manifestó.

Figura 24. Cruzamientos de líneas puras



Fuente: (Saberespráctico, 2023)

Primera ley de Mendel o ley de la Uniformidad

Esta ley indica que cuando se cruzan dos líneas puras que difieren en un determinado carácter, todos los individuos de la F1 presentan el mismo fenotipo independientemente de la dirección de cruce.

Segundo experimento

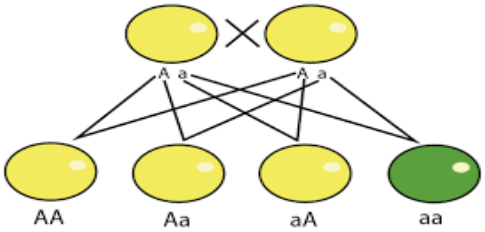
Una vez obtenida la F_1, sus ejemplares fueron utilizados para realizar cruzamientos entre ellos, obteniéndose la segunda generación filial (F_2), en esta se observó la aparición del carácter color verde en un 25 % de la descendencia mientras que el color amarillo se encontró en el 75 %. De acuerdo a estos resultados Mendel acuño el término de dominancia nombrando dominante (se representa en mayúscula) a los caracteres que, como el color amarillo aparecen en el fenotipo de los descendientes F_1 y recesivo (se representa con minúscula) a los que, como el verde no se expresan en esa generación.

Al observar que el carácter recesivo no se manifestó en la primera generación, pero sí en la segunda infirió que los caracteres estaban determinados por factores hereditarios y que el factor que determina el rasgo recesivo se encontraba oculto en la primera generación debido a la dominancia de la otra alternativa. Con esta conclusión estableció su segunda ley.

Segunda ley de Mendel o ley de la Segregación independiente.

Los miembros de un par de factores se separan y distribuyen a los gametos como unidades independientes.

Figura 25. Segregación de los factores



Fuente: (Pérez, s.f.)

Los genotipos fueron representados por Mendel teniendo en cuenta que los híbridos son el resultado de la combinación de los progenitores (líneas puras AA x aa) por lo que siempre presentan ambos alelos (Aa), los nombró heterocigóticos: Los organismos en cuya constitución genética los alelos son diferentes.

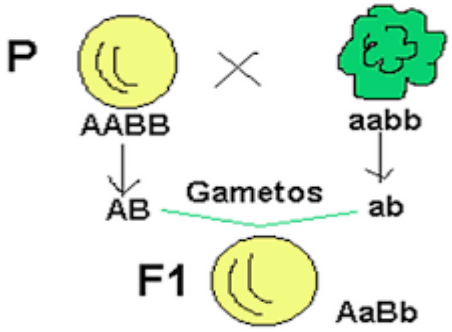
En el caso de que los descendientes obtengan de sus progenitores alelos iguales se llaman homocigóticos, si ambos alelos son dominantes (AA) serían homocigóticos dominantes, si, por el contrario, ambos son recesivos, serían homocigóticos recesivos (aa)

Cruzamiento dihíbrido

Los cruzamientos monohíbridos se llevan a cabo de forma experimental, en la naturaleza todos los organismos difieren entre sí en más de un carácter por lo que para analizar la complejidad de la herencia analizaremos un cruzamiento dihíbrido.

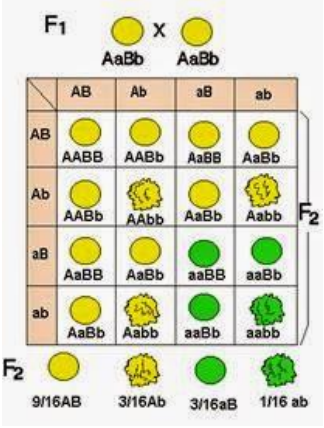
Mendel cruzó una planta de semillas amarillas y lisas (AABB), homocigóticas dominantes para ambos caracteres con otra de semillas verdes rugosas (aabb) homocigóticas recesivas para los dos caracteres. Los resultados de la F_1 demostraron que el verde y rugoso eran caracteres recesivos pues no aparecieron en dicha generación, sin embargo, al cruzar dos descendientes F_1, en la próxima generación (F_2) reaparecieron ambos.

Figura 26. Cruzamiento dihíbrido de líneas puras



Fuente: (Larocca, s.f.)

Figura 27. Obtención de la F2 en cruzamiento dihíbrido



Fuente: (Lance, 2015)

En el análisis matemático de los fenotipos de la descendencia se obtuvo la siguiente proporción, en todos los estudios realizados.

9 amarillos-lisos

3 amarillos-rugosos

3 verdes-lisos

1 verde-rugoso

Al observar la cantidad de combinaciones de fenotipos en la F_2 infirió que, no solo los factores que determinan un mismo tipo de carácter se segregan, sino que aquellos que determinan ambos caracteres (textura y color) también se separan.

Bajo esta conclusión estableció la tercera ley de Mendel o Ley de la transmisión independiente.

Tercera ley de Mendel o Ley de la transmisión independiente.

En la transmisión de dos o más caracteres, cada par de alelos que controla un carácter se trasmite de forma independiente de cualquier otro par de alelos que controlen otro carácter.

Como hemos visto anteriormente, tanto en cruzamientos monohíbridos como en dihíbridos la ley de la segregación siempre se cumple, o sea los alelos siempre se separan a gametos diferentes.

En las plantas de guisantes, la textura rugosa de las semillas está determinada por un gen recesivo (b).

a) Representa:

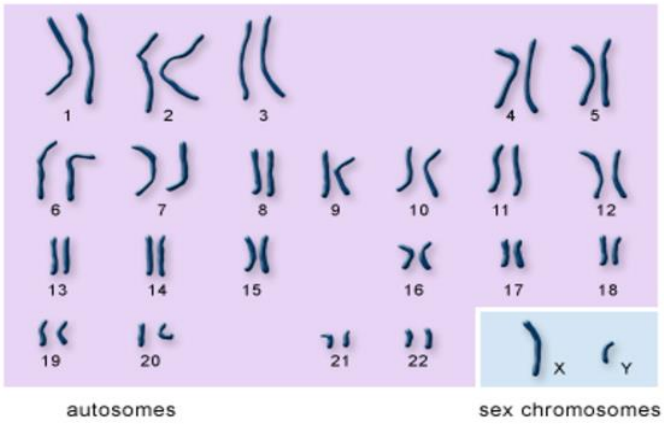
- El alelo dominante
- Genotipo de una planta de semillas rugosas
- Genotipo de una planta heterocigótica

Herencia autosómica

Al analizar el cariotipo humano observamos que entre los 23 pares de cromosomas tenemos 22 autosómicos y un solo par sexual.

Los cromosomas autosómicos se encuentran enumerados del 1 al 22, su aspecto es igual tanto para hombres que para mujeres

Figura 28. Tipos de cromosomas



Fuente: (Biblioteca Nacional de Medicina de los EE. UU., s.f.)

Basado en esa distribución podemos definir la herencia autosómica como la transmisión de aquellos caracteres que se encuentran determinados por los genes de los cromosomas autosómicos, pudiendo ser autosómica recesiva cuando se heredan 2 copias del alelo recesivo (bb), mientras que las enfermedades autosómicas dominantes se expresan cuando solo se hereda 1 copia del alelo dominante (AA- Aa).

Dominancia completa

Este tipo de dominancia se expresa cuando uno de los caracteres domina completamente sobre el otro, igual que ocurre en el experimento de Mendel, en ese caso la F_1 fue completamente amarillo por la dominancia de este carácter sobre el verde, en el hombre encontramos muchos ejemplos de esta dominancia, por ejemplo,

A continuación, desarrollaremos un ejercicio sobre herencia autosómica con dominancia completa, para establecer los parámetros que debes tener para solucionarlo.

1- La fenilcetonuria es una enfermedad autosómica, dos progenitores normales tienen un niño enfermo de fenilcetonuria.
   a) Indica si el rasgo es dominante o recesivo
      La fenilcetonuria será una patología autosómica recesiva
   b) ¿Cuál podría ser el genotipo de los padres?

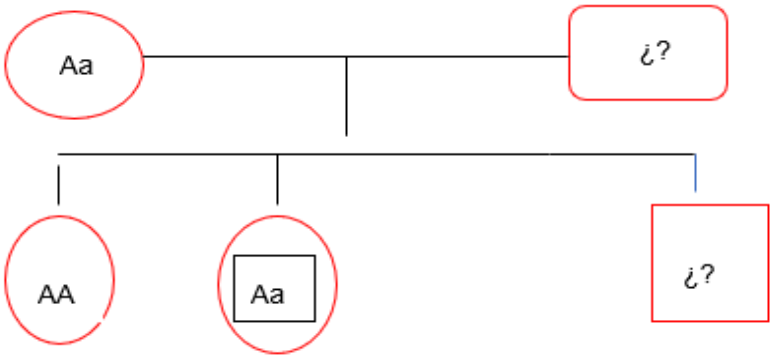
Debido a que el problema nos explica que los progenitores son normales y dieron un enfermo en la descendencia tendrían en su genotipo el alelo recesivo por lo que ambos serán heterocigotos.

c) ¿Cuál es la probabilidad de que el siguiente hijo tenga la enfermedad?

Para responder a esta interrogante debemos desarrollar el cruzamiento de la siguiente forma:

Progenitores	Rr	x	Rr	
Gametos	R r		R r	
F_1	RR	Rr	Rr	rr
Fenotipos	sano	sano	sano	enfermo
Genotipos	Homocigótico Dominante	Heterocigótico	Heterocigótico	Homocigótico Recesivo
Proporción Fenotípica	75 % sano			25 % enfermo
Proporción genotípica	25 % Homocigótico		50 % Heterocigótico	25% Homocigótico

Completa el siguiente cruzamiento, de acuerdo a la información brindada.



Cruce prueba o retrocruzamiento

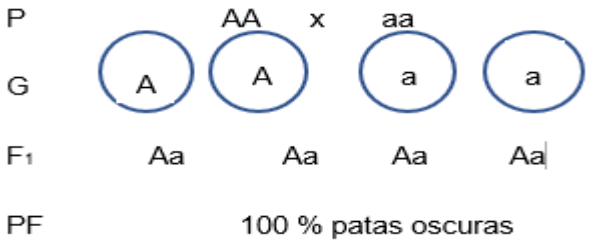
Por las características que posee, en la dominancia completa encontramos dos genotipos que expresan un mismo fenotipo, apoyándonos en el ejemplo anterior, tanto el

homocigótico dominante como el heterocigótico son rojos, por lo que no se puede diferenciar uno del otro por simple inspección mientras que en la incompleta cada genotipo expresa un fenotipo específico AA- rojo, Aa-rosado y aa- blanco y es fácil de definir visualmente.

El cruce prueba es un método práctico que se utiliza en ganadería y agricultura cuando se quiere determinar el genotipo de un individuo con un fin determinado, diferenciar homocigóticos de heterocigóticos, por ejemplo, un avicultor necesita conocer si una de sus aves de patas oscura es homocigótica dominante o heterocigótica pues investigó que esta última tiene una mayor producción de huevos.

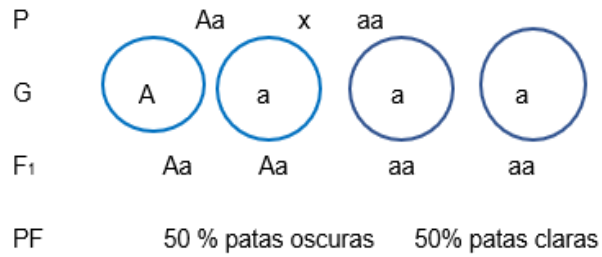
El método es muy sencillo, con fines prácticos, el color oscuro de patas de las aves de corral está determinado por un gen dominante sobre el color claro lo que nos da tres posibilidades de genotipos AA- oscuro, Aa- oscuro y solo la combinación de los dos alelos para el color claro expresará ese fenotipo aa- claro. Si se quiere conocer si un individuo es homocigótico o heterocigótico se realiza el cruce del individuo en cuestión con otro homocigótico recesivo y, en dependencia de los resultados de la descendencia s decide como ocurre en el ejemplo siguiente:

Si el individuo de estudio fuera homocigótico dominante se obtendría la siguiente descendencia:



Toda la descendencia sería de patas oscuras.

Si, por el contrario, el individuo de estudio fuera heterocigótico (mayor producción de huevos), al realizar el cruce prueba se obtendría:



Herencia de caracteres de variación continua.

Se nombra así a los caracteres que no tienen solamente dos alternativas, analicemos nuestra estatura o el peso de un individuo, evidentemente se expresan de formas diversas en las poblaciones y forman un todo continuo de variación. Generalmente se expresan en valores numéricos, por ejemplo, el peso del fruto de una planta puede variar desde 30,1 g hasta 4,53 kg, la estatura de un grupo de estudiantes de 15 años varía desde 1,50 m hasta 1,81 m. En estos casos la descendencia tendrá un rango de fenotipos intermedio al de los progenitores. Si una planta de calabaza de frutos de 9 kg se cruza con otra planta de frutos de 2 kg la descendencia sería de plantas con frutos desde 2 kg hasta 9 kg.

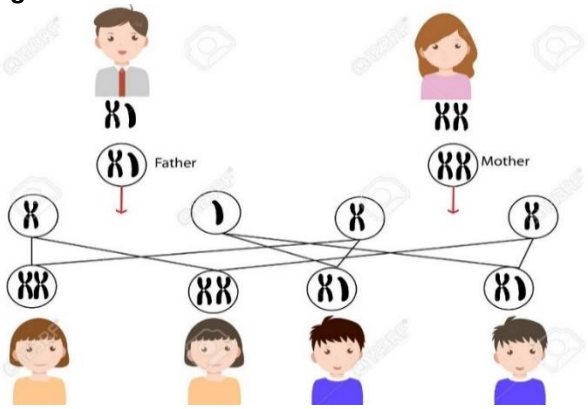
Figura 29. Estatura: carácter de variación continua

Fuente: (Castro N. R., 2010)

Herencia ligada al sexo

Cuando el carácter que se está analizando está determinado por un gen que se encuentra en los cromosomas sexuales estamos en presencia de una herencia ligada al sexo. En la especie humana la determinación del sexo está a cargo de los cromosomas sexuales siendo el padre quien define el sexo de la descendencia. La mujer solo tiene cromosomas X que aportar sin embargo el hombre puede aportar el cromosoma X dando lugar a una mujer o un cromosoma Y, a un hombre.

Figura 30. Determinación del sexo



Fuente: (123RF, s.f.)

Determinación de los genotipos en la herencia ligada al sexo

Aunque asociados al cromosoma Y encontramos algunos caracteres hereditarios, el cromosoma X es el responsable de la mayoría de esos caracteres. En el hombre al encontrar los dos tipos de cromosomas, pero afectarse solo el X, veremos solo dos tipos de genotipos que se expresan en dos fenotipos.

Para ejemplificar utilizamos una enfermedad hereditaria recesiva ligada al sexo, la hemofilia (h).

Tabla 1. Genotipos y fenotipos en el hombre

	Genotipo	Fenotipo
X_HY	Hemicigótico dominante	Hombre sano
XhY	Hemicigótico recesivo	Hombre enfermo

Como podemos observar al determinar el fenotipo de un individuo en la herencia ligada al sexo se debe indicar el sexo.

Sin embargo, en el caso de la mujer, al tener dos cromosomas X tenemos mayor cantidad de combinaciones de genotipos:

Tabla 2. Genotipos y fenotipos en la mujer

	Genotipo	Fenotipo
$X_H\ X_H$	Homocigótico dominante	Mujer sana
$X_h\ X_h$	Homocigótico recesivo	Mujer enferma
$X_H\ X_h$	Heterocigótico	Mujer sana portadora

El genotipo heterocigótico, al tener un alelo recesivo que determina la enfermedad genera un fenotipo sano, por la dominancia, pero portador de la enfermedad, esta condición no aparece en el hombre.

¿SABÍAS QUÉ?

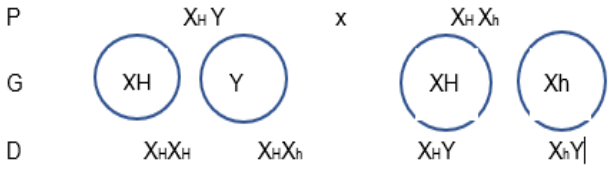
Algunas condiciones ligadas al cromosoma X con las que estamos más familiarizados son el síndrome X Frágil, la hemofilia A, y la distrofia muscular de Duchenne. Pero hay otras que son más comunes en las mujeres, como el síndrome de Rett, que también se deben a una mutación en el cromosoma X.

Los cruzamientos, en este tipo de herencia, se desarrollan de la misma forma que en la autosómica con la particularidad de que, en vez de utilizar solo la letra que representa el carácter, también se incluyen los cromosomas sexuales. Para que comprendas mejor el contenido, a continuación, presentamos un ejercicio resuelto.

1- La hemofilia está determinada por un gen recesivo ligado al cromosoma X.

¿Cómo podrán ser los descendientes de un hombre normal (X_H Y) y una mujer portadora (X_H X_h)?

Para conocer la descendencia debes realizar el cruzamiento tal cual estudiamos anteriormente.



Genotipo	Homocigótico dominante	Heterocigótico	Hemicigótico dominante	Hemicigótico recesivo
Fenotipo	Mujer sana	Mujer sana portadora	Hombre sano	Hombre enfermo
PG	25% mujer sana	25% mujer sana portadora	25% hombre sano	25% hombre enfermo

Si nos fijamos, es cierto que el hombre determina el sexo de la descendencia, pero la mujer hereda a sus hijos varones la enfermedad, estas probabilidades aparecen por cada fecundación, la mujer heterocigótica tendrá la posibilidad de tener un hijo varón enfermo y un hijo varón sano en cada una. Las hijas, por su parte, heredan la combinación de los cromosomas X paternos y maternos.

Otros caracteres ligados al sexo son daltonismo, la ceguera nocturna congénita, algunos genes que producen alta presión arterial, la distrofia muscular de Duchenne, y también el síndrome del X frágil, entre otros.

Este tipo de herencia no solo aparece en el hombre, veremos a continuación un ejemplo en la mosca del vinagre Drosophila melanogaster.

1- Una hembra de Drosophila de genotipo desconocido respecto al color de ojos es cruzada con un macho de ojos color blanco (a). El color blanco de los ojos es un carácter ligado al cromosoma X y recesivo respecto al color de ojos rojo silvestre (A). En la descendencia obtenida, la mitad de los machos y la mitad de las hembras pertenecen al fenotipo ojos rojos y la mitad de los machos y la mitad de las hembras pertenecen al fenotipo ojos blancos. Deduce razonadamente:

a) ¿Cuál será el genotipo de los progenitores?

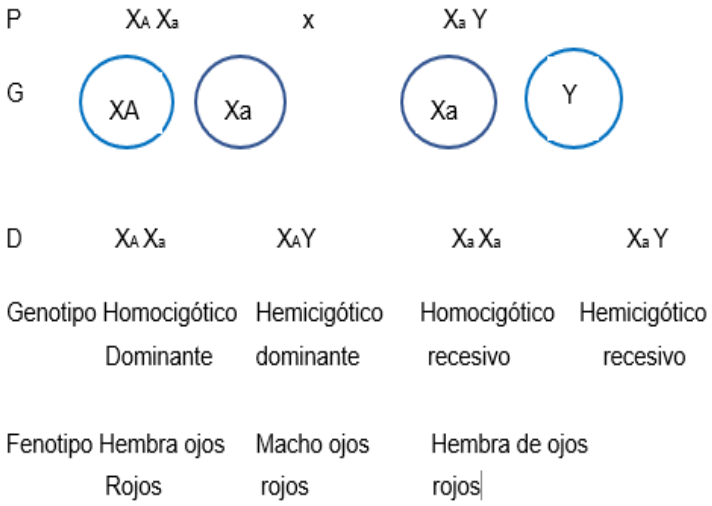
Recordemos que la hembra determina el carácter en los hijos machos por lo tanto si tenemos mitad de machos con ojos rojos y la otra mitad de ojos blancos se deduce que la madre tiene ambos alelos en su genotipo, o sea, es heterocigótica. Como las hembras

también se presentan de ojos rojos y blancos el progenitor macho debe ser Hemicigótico recesivo.

b) ¿Cuáles son los genotipos de los posibles individuos de la generación filial F1 obtenidos a partir del cruzamiento indicado? Representa el cruzamiento.

Los genotipos de los progenitores serían, madre heterocigótica y padre Hemicigótico recesivo

Comprobamos la respuesta del literal a)



Herencia no mendeliana

En este capítulo analizamos las leyes planteadas Mendel para la trasmisión hereditaria las cuales explican muchos de los casos, Mendel plantea que, siempre que se crucen dos líneas puras, la descendencia será 100% igual al progenitor dominante y que, en la segunda generación filial, se produce un 75 % de individuos con carácter dominante y un 25% con el recesivo, a estas las conocemos como proporciones mendelianas.

En la naturaleza encontramos caracteres que no responden a estas proporciones, estos casos no podrían ser explicados simplemente con la dominancia y la recesividad, a este tipo de herencia se le conoce como herencia no mendeliana.

En este acápite estudiaremos los casos de herencia no mendeliana más sobresalientes, entre ellos: dominancia incompleta, codominancia, genes alelos múltiples.

Dominancia incompleta

Algunas especies poseen rasgos que se rigen por este tipo de dominancia en la que ningún carácter domina completamente sobre el otro expresándose en la descendencia un rasgo intermedio entre los progenitores. Por ejemplo, en la flor boca de dragón, Antirrhinum

majus, una cruza entre una planta de flores blancas homocigótica y otra homocigótica de flores rojas producirá individuos heterocigóticos de flores rosadas (carácter intermedio). Si analizamos otra especie en la que el carácter color rojo de la flor sea dominante sobre el color blanco esto no ocurre, en este último caso toda la descendencia será roja debido a la dominancia completa, a continuación, exponemos ambos cruzamientos para una mejor comprensión.

Figura 31. Tipos de dominancia

Fuente: (TOMi, s.f.)

Codominancia

Los mecanismos de la herencia establecidos por Mendel se refieren a la dominancia de un gen sobre otro, o sea, las plantas descendientes del cruzamiento entre plantas de semillas amarillas y verdes, serán amarillas.

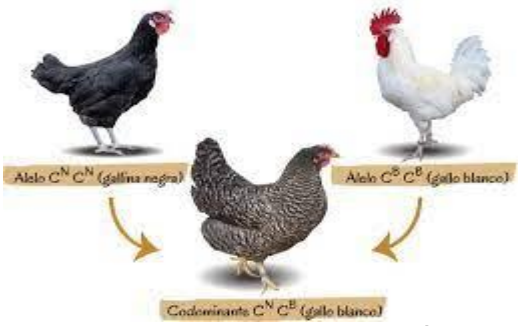
En la codominancia no ocurre esto. No se da una situación en la que un alelo prevalece por encima del otro, sino que ambos se expresan por igual en el fenotipo de individuo, cuyo fenotipo se mostrará como una combinación de ambos alelos. Para comprender mejor los conceptos analicemos el siguiente ejemplo con gallinas negras y gallinas blancas

Ciertos tipos de gallinas presentan un gen cuyo alelo determina el color de sus plumas. Pueden heredar un alelo que hace que las plumas sean negras (N), y pueden recibir un alelo que haga que las plumas sean blancas (B).

Ambos alelos son igualmente dominantes, no hay uno que sea recesivo con respecto al otro, entonces, la pregunta es, ¿qué pasa si un individuo es genotípicamente híbrido (BN), es decir, hijo de gallina blanca (BB) y gallo negro (NN)? Lo que sucede es que no va a ser ni negro ni blanco por completo, sino una combinación de ambos alelos. Tendrá plumas blancas y plumas negras.

Si el color del plumaje de las gallinas dependiera de dominancia y no de codominancia y, pongamos que el negro es el alelo dominante, un individuo híbrido tendría plumas de color negro, independientemente de si es hijo de una gallina blanca. (Rubio, 2020)

Figura 32. Codominancia



Fuente: (Universidad Nacional Autónoma de México, s.f.)

Un ejemplo de codominancia en el hombre es la herencia de los grupos sanguíneos, como sabemos existen cuatro grupos: A, B, AB, O.

Como ya conocemos la sangre está formada por diferentes tipos celulares suspendidos en un líquido denominado “plasma”. La sangre es considerada un tejido y lo forman principalmente los glóbulos rojos, plaquetas, glóbulos blancos. Los grupos sanguíneos vienen determinados por unas moléculas que se encuentran en la superficie de los glóbulos rojos denominados “antígenos”. Los dos sistemas antigénicos más importantes y conocidos son el sistema AB0 y el sistema RH.

¿SABÍAS QUÉ?

La primera transfusión de sangre exitosa...se llevó a cabo en 1818 por el obstetra británico James Blundell. El paciente era una mujer con hemorragia que acababa de dar a luz. Blundell sacó sangre del brazo de su esposo y se la insertó usando una jeringa. Ella vivió para contarlo, así como la mitad de sus pacientes. Se cree que los que murieron fue por tipos de sangre incompatibles.

Sistema AB0

En su experimento, Landsteiner observó que, al mezclar la sangre de dos personas, esta reaccionaba de dos maneras: o bien aglutinándose y formando grumos, o bien fusionándose, esto lo llevó a establecer que existen tres tipos de antígenos diferentes en los glóbulos rojos.

El gen AB0 posee tres alelos: A, B y 0 y el grupo sanguíneo queda determinado por la presencia o ausencia de estos 3 alelos, os alelos A y B forman los antígenos de tipo A y de tipo B respectivamente mientras que el alelo 0 no produce ningún tipo de antígeno. La

combinación de estos antígenos determina los grupos sanguíneos mencionados anteriormente.

Sistema Rh o antígeno D

El Sistema Rh (Rhesus), también llamado antígeno D, igual que el sistema AB0 se basa en la presencia o no de un antígeno determinado en la membrana de los glóbulos rojos: Si el antígeno está presente, será Rh positivo y no tendrá anticuerpos contra este antígeno. Si no existe el antígeno, el glóbulo será Rh negativo, esta condición no posee mayor relevancia, pero es importante para el embarazo.

¿SABÍAS QUÉ?

Se llama incompatibilidad Rh cuando usted es Rh negativo y su bebé es Rh positivo. Su cuerpo reacciona a la sangre de su bebé como si fuera una sustancia extraña, creando anticuerpos contra la sangre del bebé. Estos anticuerpos, en general, no causan problemas durante el primer embarazo.

Determinación de grupos sanguíneos

Como mencionamos el grupo sanguíneo es determinado por un gen ABO por lo que la persona tendrá dos copias, una del padre y otra de la madre. Las personas con un alelo A, presentarán antígenos A en la superficie de sus glóbulos rojos, mientras que las personas con un alelo B tendrán antígenos B. Estos dos alelos son codominantes, así que una persona con un alelo A y un alelo B, tendrá antígenos tanto A como B y grupo sanguíneo AB.

El alelo 0, sin embargo, es recesivo, por lo que el grupo sanguíneo de una persona con un alelo 0 dependerá de la otra copia del gen AB0. Por ejemplo, una persona con genotipo A0 tendrá grupos sanguíneo A. Para que el alelo 0 se exprese deberá estar en homocigosis (00). A continuación, te presentamos una tabla con los posibles genotipos y fenotipos de grupos sanguíneos.

Tabla 3. Genotipos y fenotipos de grupos sanguíneos

	Genotipo	Fenotipo
AA	Homocigótico dominante	Grupo sanguíneo A
A0	Heterocigótico	Grupo sanguíneo A
AB	Codominantes	Grupo sanguíneo AB
BB	Homocigótico dominante	Grupo sanguíneo B
B0	Heterocigótico	Grupo sanguíneo B
00	Homocigótico recesivo	Grupo sanguíneo 0

Figura 33. Determinación de grupos sanguíneos

GRUPO SANGUÍNEO DE LOS PADRES	POSIBILIDADES DEL GRUPO SANGUINEO DEL BEBÉ	TOTALMENTE IMPOSIBLE
A & A	A, 0	B, AB
A & B	A, B, AB, 0	ninguno
A & AB	A, B, AB	0
A & 0	A, 0	B, AB
B & B	B, 0	A, AB
B & AB	A, B, AB	0
B & 0	B, 0	A, AB
AB & AB	A, B, AB	0
AB & 0	A, B	AB, 0
0 & 0	0	A, B, AB

Fuente: (Veritas, 2019)

En la siguiente figura se representa un cruzamiento entre una madre heterocigótica de grupo sanguíneo A0 con un hombre de grupo sanguíneo 00.

Figura 34. Herencia de grupos sanguíneos

Alelos maternos ♀ / Alelos paternos ♂	A	0
0	A0	00
0	A0	00

Fuente: (YouTube, 2018)

Alelos letales

La herencia de los genes puede estar relacionada directamente con la supervivencia del individuo puesto que si el gen heredado no es adaptable a las condiciones el organismo puede tener graves problemas.

Hay genes cuyos alelos son directamente letales, es decir, hacen que el individuo ya tenga problemas para sobrevivir nada más ha sido concebido. Un gen letal es aquel cuya presencia en el genotipo bloquea o dificulta el desarrollo normal del individuo, provocándole la muerte antes de que llegue a la madurez sexual. Un ejemplo clásico es el caso del alelo amarillo letal, una mutación totalmente espontánea que se da en roedores, mutación la cual hace que su pelaje sea amarillo y mueran al poco de nacer.

En el hombre La enfermedad de Tay Sachs es muy típica en la población judía. Ciertos esfingolípidos se acumulan por no poder ser transformados. Se acumulan en tejidos nerviosos y producen retrasos mentales. A los 3 o 4 años suele producir la muerte, casi con seguridad. Es causada por un gen defectuoso en el cromosoma 15, cuando ambos padres portan el gen

defectuoso para esta enfermedad, el hijo tiene un 25% de probabilidades de presentarla. Al ser un carácter recesivo, el niño tiene que recibir dos copias del gen defectuoso, una de cada uno de los padres, para resultar enfermo.

Figura 35. Niños enfermos de Tay- Sachs

Fuente: (Periódico Página 12, 2020)

CAPÍTULO TRES
ECOLOGÍA

Factores abióticos

Son todos los factores que constituyen las características físico-químicas de un ecosistema. Los seres vivos no se encuentran solos en la naturaleza, sino que establecen relaciones entre ellos, mismas que garantizan el mantenimiento de las especies junto a la influencia de los factores abióticos del medio. Estos últimos favorecen la adaptación de los organismos, por eso es imposible encontrar un oso polar en la zona ecuatorial o un cactus en un manglar. Cada factor influye de forma diferente en el desarrollo y crecimiento de los organismos, esta acción la analizaremos a continuación.

¿SABÍAS QUÉ?

Los desiertos vienen modelados por factores abióticos extremos. Por ejemplo, entre los factores abióticos del desierto vemos que el agua y la luz solar son elementos determinantes. La vegetación está adaptada a la escasez de agua. De hecho, la mayoría de plantas realizan una fotosíntesis diferente al resto de plantas.

Luz solar

Es fuente de vida para todos los seres vivos en el planeta, la intensidad con que con que influye en las diferentes zonas afecta la distribución y abundancia de las especies. Por ejemplo, en las zonas tropicales, al incidir de manera directa, la cantidad de plantas es mayor gracias a que esta condición favorece la actividad fotosintética, y, por ende, es mayor la cantidad de organismos que de ellas dependen. Lo mismo pasa con las algas en los mares tropicales.

Además de la incidencia de la luz solar, la duración del período de iluminación también influye en la vida de los organismos, por ejemplo, algunas plantas florecen solo en días cortos y en animales influye en las migraciones.

Temperatura

Este factor afecta directamente en la vida de los seres vivos pues acelera o retarda su metabolismo. Entre las adaptaciones a los cambios de temperatura encontramos plantas que viven en regiones muy frías, en estas, para evitar la congelación, el agua pasa a un estado coloidal con un punto de congelación más bajo, además reducen el agua en los tejidos evitando la congelación de semilla y esporas garantizando la prevalencia de la especie.

En el caso de los animales, encontramos aquellos que no regulan la temperatura y que desarrollan hábitos para lograr esto, tal es el caso de los reptiles que lo logran variando su exposición al Sol.

Precipitaciones

Se relacionan con la humedad del suelo. En bosques húmedos existe una gran cantidad de agua en el suelo por lo que sus árboles poseen grandes hojas que facilitan la evaporación. En cambio, en zonas áridas las plantas desarrollan hojas pequeñas o en forma de espinas y largas raíces que garantizan la búsqueda de agua. Los animales de estas zonas generalmente desarrollan escamas protectoras que evitan la desecación.

Altitud

Es la distancia vertical de un punto de la tierra respecto al nivel del mar. Al aumentar la altitud la temperatura disminuye, esto es debido a que conforme ascendemos la presión es menor y un gas al perder presión pierde temperatura. Los efectos de la altura se deben a la baja presión barométrica y, por lo tanto, a una reducción en la presión parcial de oxígeno en el aire inspirado.

Este factor influye de manera importante en los humanos ya que el porcentaje en que se satura la hemoglobina con oxígeno determina el contenido de oxígeno en la sangre de los humanos. Cuando el cuerpo alcanza cerca de 2100 metros sobre el nivel de mar, la saturación de la oxihemoglobina comienza a disminuir drásticamente.

Suelo

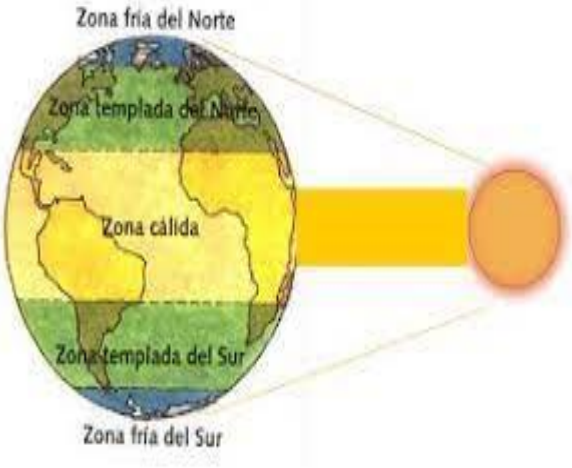
El suelo es la capa de la litosfera donde se desarrolla la vida, es un recurso natural no renovable cuyo proceso de formación se toma cientos de años. Es una parte fundamental en el equilibrio de los ecosistemas: funciona como filtro y amortiguador al retener sustancias, protege las aguas subterráneas y superficiales contra la penetración de agentes nocivos y transforma compuestos orgánicos descomponiéndolos o modificando su estructura consiguiendo la mineralización. Además, proporciona materias primas renovables y no renovables de utilidad para el ser humano.

Este factor limita el número, diversidad y distribución de los organismos, por ejemplo, en suelos arcillosos, al ser impermeables, el agua se retiene en la capa superficial por lo que las plantas desarrollan raíces cortas mientras que en suelos arenosos que no retienen bien el agua, las plantas desarrollan raíces largas y profundas con las que absorben este recurso.

Latitud

La latitud determina las cinco grandes franjas climáticas de la Tierra: una zona cálida o tropical a ambos lados del ecuador entre los trópicos de Cáncer y Capricornio. Dos zonas templadas norte y sur, entre estos trópicos y los círculos polares ártico y antártico respectivamente. Este factor influye grandemente en el desarrollo climático de un ecosistema y como sabemos el clima determina qué tipo de especies habitan en un ecosistema, para ecosistemas ubicados a mayor altitud respecto al nivel del mar, las temperaturas tenderán a ser más bajas y la presión atmosférica disminuye considerablemente, mientras que la latitud, nos ayuda a determinar en qué cinturón climático se encuentra el ecosistema. El número de especies aumenta progresivamente desde los polos hacia el Ecuador, también aumenta la temperatura y la intensidad lumínica.

Figura 36. Zonas climáticas de la Tierra



Fuente: (Conocemos la Tierra, s.f.)

Agua

Como vimos en contenidos anteriores el agua reviste una gran importancia en la vida de los organismos tanto acuáticos como terrestres, ejemplo de esto encontramos adaptaciones como la regulación de las sales minerales a través de la orina de acuerdo con el tipo de aguas donde viven, en peces cartilaginosos aparece la retención de un alto contenido de urea en sangre lo que evita la pérdida de agua corporal. En plantas encontramos que los tejidos se encuentran cubiertos de cutina o suberina los que evitan la desecación por volverlos impermeables.

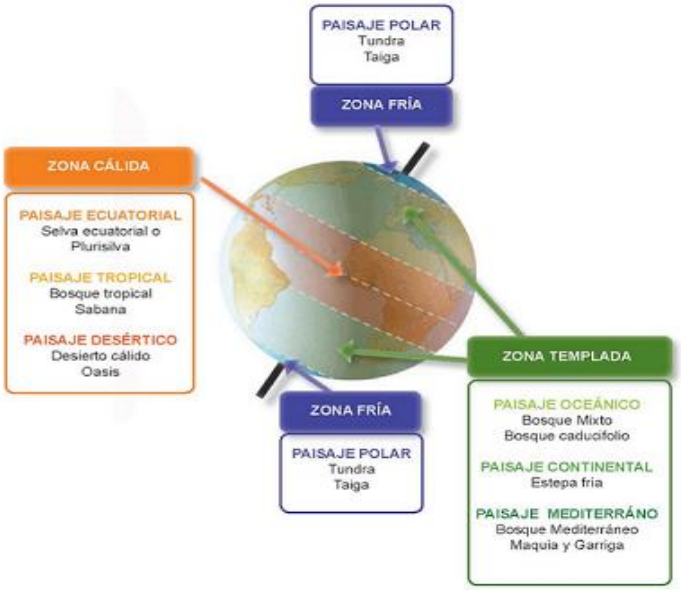
EducArte

El agua constituye un elemento estético y técnico fundamental desde las primeras producciones artísticas humanas hasta nuestros días. La evolución del arte y de la cultura contemporánea a lo largo del siglo XX han situado a esta materia en un lugar particularmente privilegiado para la experimentación plástica y visual.

Monika Weiss, *Ennoia, 2002.* Instalación - performance. Diapason Gallery, Nueva York

(Mayor, s.f.)

Figura 37. Relación entre los biomas de la Tierra y la latitud.



Fuente: (Conocemos la Tierra, s.f.)

Factores bióticos

Al igual que los factores abióticos, los factores bióticos poseen una gran importancia en la vida de los organismos, entre ellos se establecen relaciones que estudiaremos más adelante, en este tema analizaremos algunos conceptos importantes que nos ayudarán a una mejor comprensión de los contenidos a estudiar.

Hábitat

Lugar que reúne un conjunto de condiciones ambientales específicas en las que una especie puede vivir y desarrollarse.

Nicho ecológico

Funciones que realiza una especie en su hábitat. Con el siguiente ejemplo mostraremos ambos conceptos: Ballena azul (Balaenoptera musculus)

Hábitat: Los océanos de aguas frías del ártico, índico y pacífico.

Nicho ecológico: Siendo una ballena barbada, se alimenta de diminutos crustáceos (krill) que filtra del agua a su paso. Dado su gran tamaño, no poseen depredadores conocidos, deambulan en solitario o en pareja, aunque han llegado a verse grupos de hasta seis individuos.

Acción antrópica

Se define como la acción del hombre sobre el medio ambiente, con el desarrollo de la ciencia y la técnica el hombre ha logrado grandes avances en la economía opero, desgraciadamente, no todos han favorecido el desarrollo y cuidado medioambiental. La aparición de la Revolución Industrial indujo a una fuerte reactivación socioeconómica y mejoras en la calidad de vida de la población, por otro lado, provocó importantes modificaciones que ocasionaron el desequilibrio de ecosistemas, diversas formas de contaminación y otros problemas ambientales y sociales.

APLICA

https://www.canva.com/design/DAFkTtJcUXY/sUMInNBzp9SuRsGUR3VjCg/view?utm_content=DAFkTtJcUXY&utm_campaign=designshare&utm_medium=link&utm_source=publishsharelink

(Soto, Canva, 2023)

En las últimas décadas, nuestro impacto sobre los ecosistemas se ha incrementado de manera tal que algunos especialistas han denominado a la actualidad como Antropoceno.

Las actividades cotidianas del hombre como la agricultura, la tala, la quema, la ganadería, la emisión de gases CO2, la ganadería industrial, aceleran o llevan a término la biodiversidad por contaminación de ríos y océanos, la desertización, el calentamiento global, etc.

Esta acción tiene graves consecuencias, entre estas tenemos:

Deterioro del agua

El agua puede ser contaminada fácilmente por las acciones humanas. Los cuerpos de agua reciben grandes cantidades de sustancias provenientes de la actividad humana como restos de comida, detergentes, grasas y heces, en estas últimas pueden estar presentes agentes biológicos de contaminación como microorganismos que pueden ocasionar enfermedades serias y hasta mortales. Los detergentes, por su parte, son agentes químicos que alteran las propiedades físicas del agua, mientras que los residuos de alimentos y las grasas que llevan al agua son atacados por los organismos descomponedores.

Deterioro del aire

La contaminación del aire puede ser de dos tipos:

Primaria: Producida por las sustancias que se liberan en la atmósfera y que no sufren cambios ni reacciones para transformarse en nuevas sustancias.

Secundaria: Se origina cuando los compuestos de la contaminación primaria, una vez llegan a la atmósfera, reaccionan para formar nuevos componentes que también son altamente contaminantes.

¿SABÍAS QUÉ?

La ciudad más contaminada del mundo es Bhiwadi, en la India.

(Gopi, 2022)

Reducción de la capa de ozono

La capa de ozono en la estratosfera protege la vida en la tierra de los rayos ultravioleta de la luz solar. En los años 80, la comunidad científica comenzó a acumular evidencia de que la capa de ozono estaba reduciéndose.

La reducción de la capa de ozono aumenta el nivel de radiación ultravioleta que llega a la superficie de la tierra, lo cual, a su vez, puede aumentar las probabilidades de exposición excesiva a los rayos ultravioleta y los problemas de salud asociados con ello, como cáncer, cataratas e inhibición del sistema inmunitario.

Luvia ácida

Se forma cuando la humedad en el aire se combina con los óxidos de nitrógeno y azufre emitidos por fábricas, centrales eléctricas, calderas de calefacción y vehículos que queman carbón o productos derivados del petróleo que contengan azufre.

En este fenómeno también participan otros compuestos de cloro, amoniaco y compuestos orgánicos volátiles (COV), entre otros.

Efecto invernadero y calentamiento global

La contaminación del aire está relacionada con el efecto invernadero, fenómeno por el cual la luz proveniente del Sol atraviesa la atmósfera y calienta la superficie de la Tierra.

El efecto invernadero es necesario para la supervivencia de los organismos de la Tierra ya que, sin él, las temperaturas de la superficie terrestre serán demasiado bajas como para mantener la vida. Pero, debido a los gases emitidos por el hombre, este efecto se recrudece cada vez aumentando a niveles exorbitantes la temperatura del planeta, se plantea que, en los últimos 100 años, la temperatura media global ha aumentado 0,76 ºC. 11 de los 12 años más calurosos desde 1850 se concentran entre 1995 y 2006.

Deterioro del suelo

Una de las características más importantes que debe poseer el suelo para el sostenimiento de un ecosistema es la cantidad de nutrientes que se encuentren en él, la capacidad para retener agua, aire y el espesor.

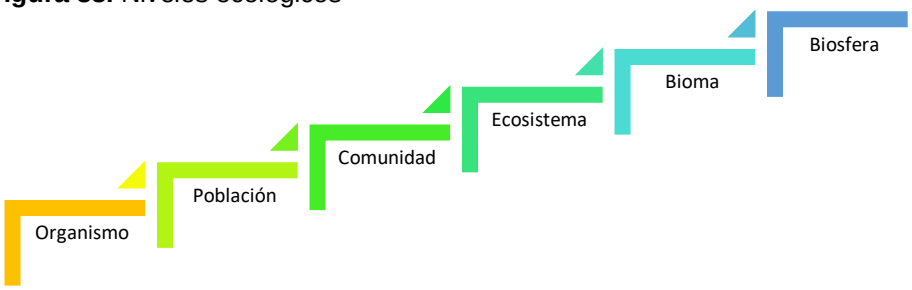
Algunos de las principales acciones que contribuyen al deterioro del suelo son:

- La agricultura intensiva, que agota los nutrientes del suelo y hace necesario un mayor uso de fertilizantes.
- La tala de árboles y arbustos, puesto que sus raíces ayudan a ligar el suelo.
- La contaminación de basuras y desechos industriales que se acumulan en el suelo.

Otras actividades, producto del enorme crecimiento de la población humana, como la sobreexplotación de los recursos, la urbanización y la actividad agrícola y ganadería han contribuido indudablemente al deterioro del medio ambiente, ejemplo de estas tenemos la introducción de especies exóticas.

Entre los NOM encontramos niveles ecológicos entre los que tenemos

Figura 38. Niveles ecológicos



Población

Al estudiar los NOM, caracterizamos el nivel población como el conjunto de organismos de la misma especie que se relacionan, entre sí, en un lugar y momento dados. Este nivel posee características únicas que desarrollaremos a continuación.

Densidad de población

La densidad de población es el número promedio de individuos de una población por unidad de área o volumen. Por ejemplo, una población de 100 insectos que viven en un área de 100 metros cuadrados tiene una densidad de 1 insecto por metro cuadrado. Es el resultado de la relación entre natalidad, mortalidad y migración.

Natalidad

Proporción de nacimientos de una población (incluye los organismos que se agregan a esta y que se originan por semillas, esporas, huevos, etc)

Mortalidad

Proporción de individuos perdidos por muerte en la población.

Distribución

Forma en la que se encuentran distribuidos en el espacio, puede ser al azar, en manada o solitarios.

Migración

Entrada o salida de individuos de la población a otras áreas.

- Emigración: Salen de la población
- Inmigración: Entran a la población

Potencial biótico

Es la máxima tasa teórica a la que puede aumentar una población, asumiendo condiciones ideales que permitan una tasa de natalidad máxima y una tasa de mortalidad mínima.

Resistencia ambiental

Conjunto de factores biótico y abióticos que impiden la reproducción de una especie al máximo.

Entre estos factores, llamados limitantes, encontramos la concentración de elementos químicos como el oxígeno y el carbono, la depredación, la competencia, clima entre otros. Ellos determinan el crecimiento y distribución de las poblaciones.

Figura 39. Potencial biótico-Resistencia ambiental

Fuente: (López, s.f.)

Pensemos en una laguna de Ecuador con las condiciones necesarias para el desarrollo de una población de algas (espacio, luz solar, nutrientes suficientes). De unos pocos individuos, al cabo del tiempo, la población se duplica lo que trae consigo competencia por los recursos, aumento de la mortalidad limitando el crecimiento y poniendo límites a la cantidad de individuos.

Con los datos que te damos a continuación:

Años	0	1	2	3	4	5
# individuos	2	6	18	54	162	486

a) Construye una gráfica que muestre el número de individuos en el tiempo.
b) Indica si se evidencia el potencial biótico o la resistencia ambiental. Argumenta tu respuesta.

En condiciones óptimas, un par de moscas Drosophila melanogaster pueden dar 3368 x 10^{52} descendientes. Por su parte una pareja de elefantes tendría 19 000 000 descendientes al cabo de 750 años. Esto no ocurre gracias a la resistencia ambiental.

Relaciones intraespecíficas

Dentro de una misma población, los individuos de una misma especie se relacionan entre sí, a estas relaciones se les conoce como intraespecífica y pueden ser de tres tipos que analizaremos a continuación.

Relaciones vinculadas con la reproducción

Son las relaciones que se establecen entre los individuos de una población y que tienen valor en el mantenimiento de la especie.

En este tipo de relaciones debemos establecer claros límites con la reproducción como función, en ella entrarían todas las acciones que aportan a esta pero no ella en sí. Apareamiento, cortejo, cuidado de los huevos, entre otros son ejemplo de estas relaciones.

De este tipo de relaciones tenemos muchos ejemplos, el pingüino emperador macho cuida los huevos, los pájaros pergoleros, para atraer a una hembra, decoran su nido con conchas, latas e incluso clips de color rosa, mientras que, durante su cortejo, el pavo real macho gira en torno al área donde los machos se reúnen para atraer a las hembras, bailando, cantando y mostrando los colores del plumaje o del manto.

Figura 40. Pingüino emperador cuidando el huevo.

Fuente: (Hablemos de aves, 2018)

Territorialidad

En este tipo de relación un individuo, pareja o grupo delimita su espacio dentro del área de la población y la defiende de otros integrantes de la misma, esto permite que cada integrante tenga su parea que es respetada por el resto, donde encuentra recursos ara su alimentación y reproducción por lo que disminuye la competencia entre ellos.

Figura 41. Territorialidad

Fuente: (Ejemplosde.com, 2014)

Competencia intraespecífica

Relación que se establece entre los individuos de una misma especie en la que ambos compiten por un mismo recurso que se encuentra limitado. En este caso si el recurso no estuviera limitado la competencia no sería necesaria. Cabe añadir que es normal que cuando se habla de competencia siempre pensemos en animales sin embargo en las plantas también se da este tipo de relación, ellas compiten por el agua y los nutrientes con sus raíces y por la luz solar con sus ramas.

Figura 42. Competencia intraespecífica

Fuente: (Wikipedia, s.f.)

Comunidad

La comunidad, como ya conocemos, es el conjunto de poblaciones de diferentes especies que se relacionan entre sí en un lugar determinado. Entre los organismos, en este nivel ecológico, se establecen relaciones que conocemos como interespecíficas y pueden ser de cinco tipos mismos que estudiaremos a continuación.

Relaciones interespecíficas

- **Mutualismo**

Es la relación que se establece entre organismos de diferentes especies en la que ambos se favorecen. En este caso podemos hacer un análisis matemático y la relación sería especie 1 (+) especie 2 (+). Ejemplo, la hidra verde es un celenterado en cuyo interior encuentran refugio algas del género Chlorella quienes aportan a la hidra oxígeno para la respiración, favoreciéndose ambas.

- **Comensalismo**

En este tipo de relación un organismo se favorece de otro de diferente especie, sin afectarlo. Se establece una relación especie 1 (+) especie 2 (0). Como ejemplo tenemos el caso del tiburón y el pez rémora que se pega al primero obtenido alimentos y protección sin causarle daño.

Figura 43. Comensalismo

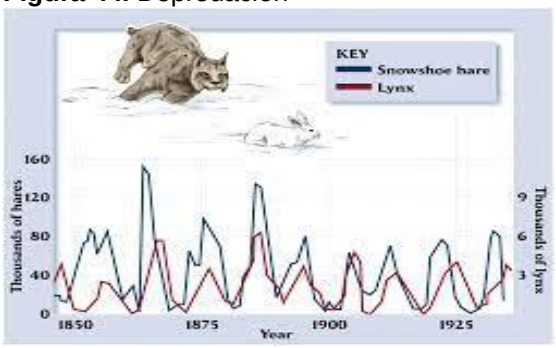
Fuente: (Ziegler, 2020)

- **Depredación**

Relación que se establece entre organismos de especies diferentes donde uno devora al otro. Obviamente la relación matemática que se establece es especie 1 (+) especie 2 (-).

El número de presas y depredadores fluctúa por lo que, si las condiciones son favorables para la población de presas esta aumenta trayendo consigo que la cantidad de depredadores también aumente y así sucesivamente, esto favorece el equilibrio de ambas poblaciones y se puede representar en el siguiente gráfico donde se observa la dinámica de las poblaciones de linces y liebres en una zona dada.

Figura 44. Depredación



Fuente: (Ferrando, 2011)

- **Parasitismo**

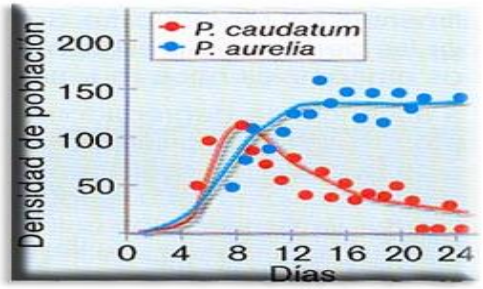
Las especies parásitas viven a expensas de otras causándole daño. La relación matemática que se establece es especie 1 (+) especie 2 (-). Sabemos que la mayoría de los animales pueden ser parasitados, pero en el caso de las plantas también, tenemos el ejemplo de plantas que vive a expensas de otros árboles, inserta en su tronco unos apéndices (raíces modificadas) hasta llegar a los tejidos tomando las sustancias procesadas, agua y nutrientes y causando debilitamiento y susceptibilidad al ataque de otras plagas, o incluso la muerte a la planta hospedera.

- **Competencia interespecífica**

En este tipo de competencia, se enfrentan dos organismos de diferentes especies por un mismo recurso que se encuentra limitado. La relación matemática que se establece sería especie 1 (-) especie 2 (-) debido a que, aunque uno de los dos gane la lucha, ambos pierden energía, tiempo, recursos, etc.

La gráfica que lo representaría se presenta a continuación a partir del ejemplo de dos especies de paramecios (P. caudatum y P. Aurelia) que comparten el mismo tipo de alimento, se observa que mientras exista recurso para ambas , las dos poblaciones se desarrollan aumentando su densidad pero se llega a un punto en e que la cantidad de alimento no es suficiente, pasa a ser un recurso limitado y provoca competencia interespecífica, a partir del día 8-9 la población de P. caudatum comienza a decrecer.

Figura 45. Competencia interespecífica



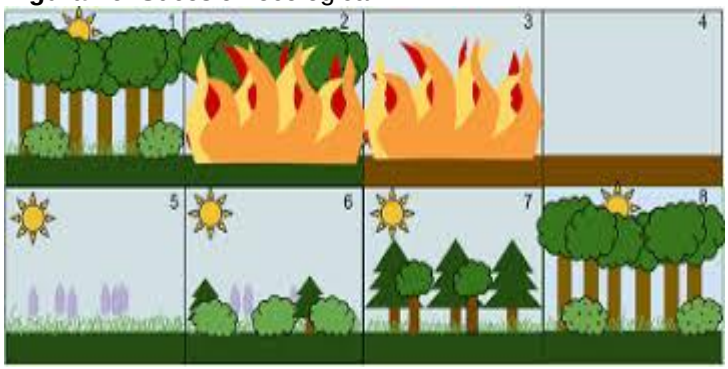
Fuente: (BiologiaSur, s.f.)

Dinámica de las comunidades. Sucesión ecológica

El paisaje no es estático, por el contrario, la litosfera ha sufrido un sinnúmero de cambios desde el origen del planeta. La estabilidad de las comunidades es relativa pues sufre cambios originados por los factores abióticos y bióticos. A la sustitución de una comunidad por otra nueva se conoce como sucesión ecológica, a continuación, mostramos un ejemplo.

Las condiciones idóneas en las que un bosque se desarrolla son alta humedad, y temperatura y baja iluminación, si esta comunidad sufriera un cambio devastador debido a un incendio, al cabo del tiempo las especies que allí habitaban desaparecerían puesto que la incidencia de los rayos solares, humedad y temperatura varía y, otras especies que si se desarrollan en las nuevas condiciones pasarían a formar parte del entorno, cambiando una comunidad por otra totalmente diferente.

Figura 46. Sucesión ecológica



Fuente: (Biología-Geología.com, s.f.)

EducArte

Juan Leonardo Santillán Rojas (1984), alias Leo Rojas, un artista ecuatoriano de la flauta de pan. En el siguiente video se presenta su obra “El Cóndor pasa”.

https://www.youtube.com/watch?v=3S4_FKsbrCg&t=2s

(Rojas, 2016)

Ecosistemas

El nivel ecosistema es superior al de comunidad debido a que no solo incluye a los organismos vivos, sino que, dedica su estudio a las relaciones de estos con los factores abióticos del medio ambiente. Al estar relacionados tanto los factores abióticos como los bióticos concluimos que el ecosistema se divide en dos componentes: biotopo y biocenosis.

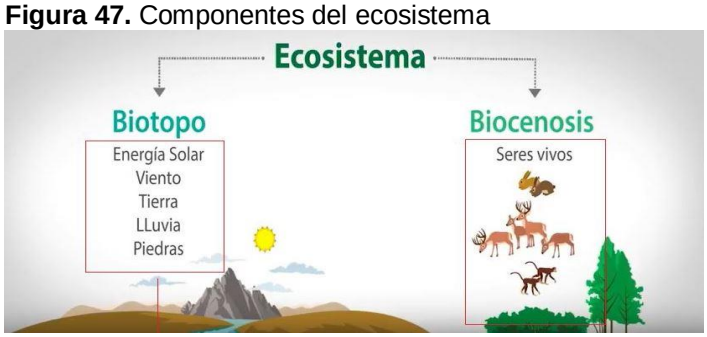
Biocenosis

Es el conjunto de seres vivos que habitan en un determinado lugar (factores bióticos)

Biotopo

Es el espacio físico, natural de un determinado lugar donde se desarrolla la biocenosis.

Figura 47. Componentes del ecosistema

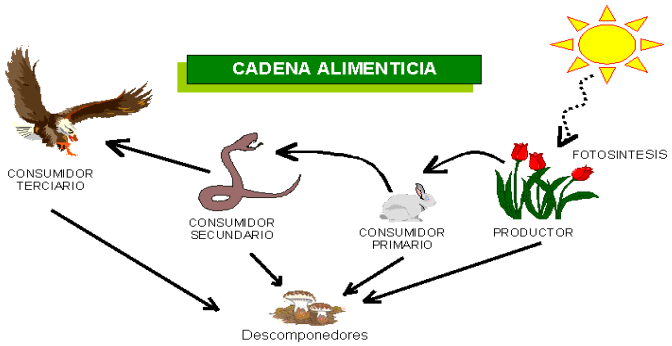


Fuente: (OVACEN, s.f.)

Cadenas tróficas. Niveles tróficos y su importancia biológica

Se conoce como cadena trófica, cadena alimenticia o cadena alimentaria al mecanismo de transferencia de materia orgánica (nutrientes) y energía a través de las distintas especies de seres vivos que componen una comunidad biológica o ecosistema. Su nombre proviene del griego trophos, “alimentar”, “nutrir”. (Equipo editorial, Etecé, 2021)

Figura 48. Cadena trófica



Fuente: (ConCiencia, s.f.)

Como observamos en la figura 47 una cadena trófica está formada por los organismos del ecosistema como eslabones, cada uno de ellos cumple una función y, por ende, es de gran importancia para el equilibrio del medio ambiente.

Productores

A partir de la materia inorgánica sintetizan materia orgánica que es utilizada por los consumidores. Al ser los primeros en utilizar la energía se consideran el primer nivel trófico.

Importancia

- Los organismos productores constituyen fuente de alimento al resto de organismos del ecosistema
- Permiten la respiración aerobia.
- Permiten el mantenimiento de la capa de ozono.

Consumidores

Como su nombre lo indica este grupo consume la materia orgánica elaborada por los productores, de acuerdo a su grado de dependencia respecto a los productores tenemos: primarios, secundarios y terciarios que constituyen segundo, tercer y cuarto nivel trófico respectivamente.

Importancia

- Mantienen el equilibrio del ecosistema

Descomponedores

Este nivel trófico se encarga de descomponer la materia orgánica en inorgánica nuevamente garantizando que se mantenga el ciclo de los elementos en la naturaleza.

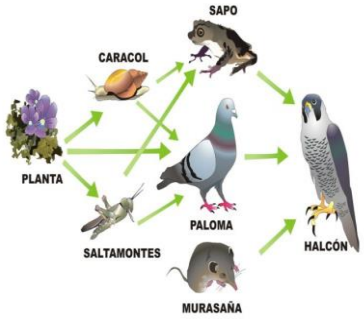
Importancia

- Higienizan el medio ambiente
- Mantienen el ciclo de los elementos en la naturaleza

Redes tróficas

Pocas veces podemos separar las cadenas tróficas en la naturaleza puesto que son parte de algo mayor, las redes tróficas, el organismo que, en una cadena se encuentra en el nivel de consumidor primario, en otra puede ser consumidor secundario.

Figura 49. Redes tróficas



Fuente: (Equipo editorial, Etecé, 2021)

Flujo de energía del ecosistema

El funcionamiento del ecosistema depende de la energía, misma que proviene del Sol y fluye a través de todos los organismos que se relacionan alimentariamente (el flujo se representa en las flechas de la cadena trófica, siempre desde los organismos productores hacia los consumidores, al pasar de nivel a nivel esta energía se disipa por lo que el nivel productor tiene más energía que el consumidor, de ahí que en la naturaleza exista un número limitado de niveles tróficos, no tendría sentido un nivel # 19 cuando el organismo obtiene materia y energía en la acción de nutrición.

Ecosistemas de Ecuador

Se dividen en ecosistemas terrestres y acuáticos, a continuación, resumiremos las características más importantes de cada uno. Este contenido es muy útil para aplicar la Flipped Classroom.

Ecosistemas terrestres del Ecuador

- **Matorral Interandino**

Presenta una precipitación más bien baja debido a su ubicación entre la Cordillera Oriental y Occidental, y está a una elevación desde los 1400 a los 3000 metros. Su vegetación ha sido sustituida por pastizales, sembríos y bosques de árboles exóticos, aunque en su origen dominaban los arbustos. También en las zonas donde están los valles secos la vegetación presente es espinosa.

- **Páramos**

Los páramos del Ecuador presentes en las provincias de Cotopaxi, Chimborazo, Cañar, Bolívar, Tungurahua, Pichincha y Imbabura, se caracterizan por ser ecosistemas de montaña andina en los que predomina los pequeños bosquetes de clima frío, los arbustales, rosetales, humedales y pajonales, ocupando estos últimos casi el 70% de todo el territorio de páramos del Ecuador. Además, tienen una fauna muy diversidad, dominando el colibrí. Se encuentra en una elevación entre los 3000 y 3600 metros.

- **Matorral seco de la Costa**

Su área se ubica en el margen de la costa en el centro de Ecuador. Caracterizado por unas condiciones climáticas muy secas y cálidas. En las zonas más secas predominan las plantas espinosas y los cactus. También en estos ecosistemas han desaparecido algunas plantas nativas a causa de la plantación de hierbas para alimentar al ganado.

- **Bosque deciduo de la Costa**

Estos bosques han sufrido un fuerte impacto por las actividades antrópicas, principalmente por la agricultura y ganadería. Las condiciones de esta zona son secas, los árboles presentes tienen una altura menor de 20 metros, hay presencia de un sotobosque denso y abundan las plantas herbáceas. Se encuentra entre los 50 y 300 m de elevación.

- **Bosque húmedo tropical del Chocó**

Lo caracteriza unas condiciones húmedas y cálidas, además en cuanto a su flora presenta una gran diversidad de especies de árboles, con un dosel cerrado constituido por árboles que podrían llegar a medir hasta 30 m y su sotobosque está principalmente formando por plantas pertenecientes a la familia Araceae y helechos. Su impacto por las actividades humanas es el más alto de todo el Ecuador, y su elevación va en un rango entre 0 y 300 m.

- **Bosque Piemontano Occidental**

Dominan las especies de árboles y palmas de las familias Burseraceae, Fabaceae y Mimosaceae, y presenta un dosel que supera los 30 metros, además los árboles se cubren por orquídeas, helechos, bromelias y musgos. En este ecosistema hay un abundante

endemismo y se extiende por las provincias de Pichincha, Esmeraldas, Carchi y Imbabura, a una elevación que va entre los 300 y 1300 m. Está caracterizado por unas condiciones climáticas cálidas y húmedas.

- **Bosque Montano Occidental**

Presenta un dosel con aproximadamente 25 metros de altura y una gran variedad de plantas epífitas, como los helechos, los musgos, bromelias y orquídeas. Su clima es temperado, y en sus zonas de elevación intermedia, por las tardes, los bosques se envuelven por una niebla, y reciben precipitaciones de nubes bajas. La elevación de este ecosistema está de los 1300 a los 3400 m.

- **Bosque Montano Oriental**

Está en la zona de los Andes entre los 1300 y 3600 metros, es un bosque siempre-verde.

Posee gran diversidad de árboles cubiertos por plantas epífitas, como helechos, bromelias, orquídeas, y por musgo.

- **Bosque Piemontano Oriental**

Es un boque siempre-verde son un dosel que llega hasta los 30 m, además presenta un sub-dosel y un sotobosque muy denso. Los árboles que se desarrollan en este bosque son especies andinas y de los territorios bajos de la Amazonía, y se distribuyen entren los 600 y 1300 m de elevación. Las precipitaciones de este ecosistema son abundantes.

- **Bosque húmedo tropical Amazónico**

Tiene la pluviometría más alta de todo el Ecuador con un promedio de 3349 mm anuales y su elevación llega hasta los 600 m. Sus suelos están bien drenados y presenta una gran diversidad de árboles que forman un dosel entre los 10 y 30 metros de altura, existiendo árboles que pueden llegar a alcanzar en algunas ocasiones los 40 m.

¿SABÍAS QUÉ?

Los bosques tropicales ocupan algo menos del 3 % del planeta, sin embargo, albergan a más de la mitad de todos los animales terrestres. Algunos de ellos son los tigres de bengala, los gorilas de montaña, los jaguares, los orangutanes, etc. Desgraciadamente muchas de estas especies, esenciales para mantener el equilibrio de los ecosistemas de los bosques, están en serio peligro de extinción.

Ecosistemas acuáticos del Ecuador

- **Islas e islotes**

Las islas Galápagos forman el archipiélago que se encuentra a 972 km de la costa del Ecuador. Es un archipiélago conocido por su gran número de especies endémicas y tiene una gran biodiversidad de fauna y flora. Los estudios de Charles Darwin con los que surgió la teoría de la evolución fueron realizados en estas islas. En este otro artículo puedes descubrir información sobre la Flora y fauna de las islas Galápagos.

¿SABÍAS QUÉ?

Galápagos está Ubicado en el extremo norte de la Placa de Nazca, el archipiélago se mueve constantemente hacia el este. Se dirige hacia el punto de acceso de Galápagos, el área volcánica responsable de la creación de las islas. este punto de acceso tiene una configuración tectónica interesante. Es un cruce triple donde se unen las placas de Nazca, Cocos y Pacífico. Esta es la razón por la que hay tantos volcanes en las islas.

- **Arrecifes**

Existen diferentes tipos de arrecifes; de barrera, rocosos, coral, en el Ecuador principalmente se encuentran los arrecifes de tipo rocoso. Los arrecifes de tipo rocoso son corales primitivos, son los arrecifes de Galápagos los más conocidos.

- **Bancos aluviales**

Son suelos oscuros de mala filtración y origen fluvial, en los que se concentran gran cantidad de especies, en esta zona se encuentra el jurel azul o la Lisa de Galápagos.

- **Plataformas continentales de fondo suave y duro**

La Plataforma del Ecuador tiene 29100 kilómetros cuadrados y está caracterizada por tener un fondo duro de roca y uno suave de arena. También está el golfo de Guayaquil con 12000 kilómetros y la puntilla de santa Elena o cado de San Lorenzo. Este ecosistema está amenazado por la sobrepesca ilegal, que está amenazando a las especies con la extinción, disminución y desplazamiento. Las redes de arrastre usadas para la pesca, destruye el fondo marino.

- **Taludes continentales**

Se encuentran desde los 200 metros hasta los 2000-3000 metros de profundidad por todo lo largo de la costa. Se caracteriza por ser una pendiente irregular con cañones y crestas, como consecuencia de las erupciones volcánicas. En las islas de galápagos a unos 2500

metros de profundidad se pueden encontrar especies endémicas de peces como el calafate negro, el pez lija o el peje perro.

- **Cañones submarinos**

Se puede decir que son valles submarinos que canalizan toda la materia orgánica desde la superficie, son zonas ricas en nutrientes con una fauna muy diversa. Algunos de los cañones del Ecuador son el de Santa Elena, Esmeraldas y Guayaquil.

- **Planicies abisales**

Es un ecosistema que se ubica entre los 3000 y 5000 m de profundidad, en una zona oscura que no supera los 4 grados centígrados. Además, es una zona con mayor presión, ya que mientras más se descienda la presión aumenta. En este ecosistema se encuentran especies de peces abisales, bien adaptadas a estas condiciones más extremas como la falta de luz, baja temperatura y mayor presión, es por eso que el número de especies que se puede encontrar disminuye.

- **Cordilleras submarinas**

Encontramos la cordillera de Carnegie que es el resultado del movimiento de la placa de nazca, donde se formó una cadena submarina de volcanes. Esta zona se ve afectada por las corrientes de convección por lo que en ellas se da gran variedad de ambientes. Algunas de las especies que se pueden encontrar en este ecosistema son el pez raya, lobos marinos del norte, caballitos de mar, y pingüinos.

- **Fosas oceánicas**

Se trata de uno de los ecosistemas marinos del Ecuador más extraños. Es un ecosistema donde las temperaturas son muy bajas entre los 0 y 2 ºC. En ellas existe vida marina como equinodermos, gusanos, esponjas de mar y medusas o cnidarios.

Biomas del mundo

Un bioma es un conjunto de ecosistemas que hacen vida en una zona geográfica determinada. Dicho de otro modo, un grupo de ecosistemas que tienen flora, fauna y clima similares y están próximos entre sí forman un bioma. Cuando una zona de la Tierra tiene una serie de características ecológicas y climáticas tan definidas que resulta fácil de identificar y de diferenciar de otras zonas, hablamos de biomas, paisajes bioclimáticos o áreas bióticas. En el planeta encontramos biomas terrestres que, como indica su nombre, son todos los biomas que se desarrollan en tierra firme, como la tundra, los bosques, las praderas o las

selvas y biomas acuáticos, son aquellos que se forman en el agua, bien sea dulce o salada, como los manglares, los estuarios o los arrecifes de coral.

¿SABÍAS QUÉ?

https://www.mindmeister.com/924204834/biomas-del-mundo?fullscreen=1

(Intriago, 2018)

CAPÍTULO CUATRO
LA VIDA Y SU EVOLUCIÓN

Origen de la vida en la Tierra

En la materia de Ciencias de la Tierra estudiamos el origen del Universo y nuestro planeta, en este capítulo nos dedicaremos a aprender sobre el origen de la vida y su evolución, pero, antes de adentrarnos en ese fascinante mundo definiremos los términos vida y evolución biológica.

Vida

Muchos científicos definen la vida como la forma especial de la materia, de los cuerpos que contienen proteínas y ácidos nucleicos, que se caracterizan por la autorregulación y el intercambio constante con el medio ambiente, lo cual permite el metabolismo y la reproducción.

Evolución biológica

Según (Ziberstein Toruncha, y otros, 1991) la evolución biológica se refiere a las transformaciones graduales e irreversibles en el conjunto de genotipos de la población, es decir, en su Genofondo, en correspondencia con cambios ambientales específicos. Sus resultados son la diversidad y la adaptación de los organismos.

El hombre ha tratado de dar explicación al surgimiento de la vida en la Tierra expresando diferentes teorías a través del tiempo, mismas que se explicarán a continuación.

Teorías del origen de la vida en la Tierra

Creacionismo

Es una teoría que va de la mano con el fijismo, la creencia de que los organismos y todo en el universo mantiene las características de su creación y no ha sufrido cambio alguno. Se apoya en la existencia de un Dios que creó todo, tal cual como lo vemos hoy, en siete días. Esta teoría es tan antigua como el hombre mismo, quien se apoyaba en ella para dar sentido a todo lo inexplicable, a todo lo que salía de su comprensión.

Figura 50. Creacionismo

Fuente: (Peláez, 2014)

Generación espontánea

Según (Dalmau Alcina , Avinyó Rosaleny, & Esteve Castell) Las ideas de la generación espontánea, que derivan de Aristóteles en el siglo IV aC, perduraron hasta la mitad del siglo XIX. Según esta teoría, la vida se originó a partir de materia inorgánica mediante la "entelequia", fuerza sobrenatural capaz de dar vida a lo que no tenía.

En 1667, un médico holandés llamado Johann Baptiste van Helmont afirmó que los piojos, pulgas y lombrices eran producto de nuestro cuerpo, en particular de nuestros desechos, y, para comprobarlo, elaboró una receta que propiciaba el nacimiento espontáneo de pequeños ratones, la cual decía más o menos así:

> «Poner en un recipiente una camisa —sucia, por supuesto, y lo más sudada posible— y unas espigas de trigo. Esperar 21 días, hasta que el olor sea repulsivo —como en vagón del metro en horas pico— y la suciedad haya penetrado las cáscaras del trigo. Luego de ese periodo, se podrán encontrar ratones de ambos sexos en lugar de trigo y éstos podrán reproducirse sin problema con otros roedores que hayan nacido de forma normal».

John Needham (1713-1781) por su parte, lleva a cabo un experimento donde hirvió caldo de carne para destruir los organismos preexistentes y lo colocó en un recipiente que no estaba debidamente sellado, ya que, según su teoría, se necesitaba aire para que esto se llevara a cabo, con estos resultados mantenía la creencia en la generación espontánea.

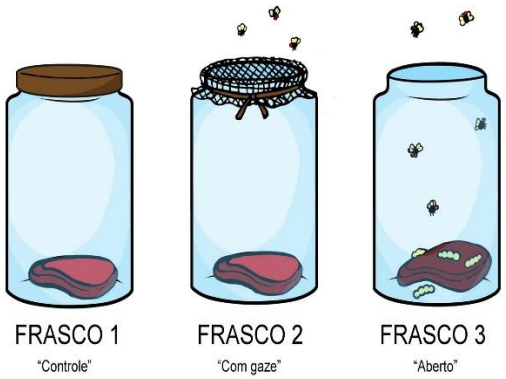
¿Es cierta esta teoría?

Por supuesto que no, las ideas de Aristóteles se mantuvieron por más de 2000 años, pero lograron ser refutadas por otros científicos que desarrollaron experimentos que la negaban totalmente.

Francisco Redi (1626-1697)

Médico italiano que refutó la teoría de la generación espontánea con su famoso experimento. En 4 vasos limpios colocó, respectivamente, un pedazo de serpiente, otro de pescado, otro de anguila y otro de carne de buey. Los cerró herméticamente. y Preparó luego otros cuatro vasos con el mismo contenido y los dejó abiertos al aire libre. Las moscas revoloteaban alrededor de los vasos entrando y saliendo de los abiertos. Al cabo de un tiempo, en los vasos abiertos aparecieron unos gusanos blancos comiendo su contenido, mientras que en ninguno de los frascos cerrados había gusanos concluyendo así que la generación espontánea no existe.

Figura 51. Experimento de Redi

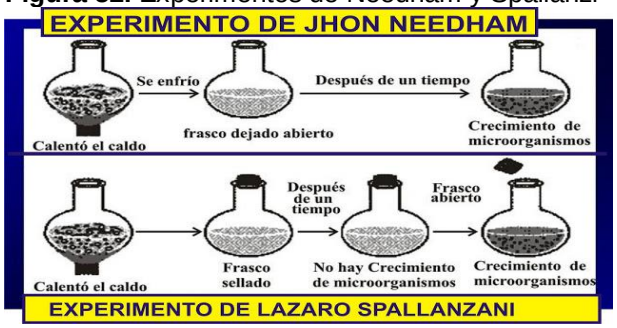


Fuente: (Colectivo11903, 2016)

Lázaro Spallanzani (1729-1799)

Científico italiano, se oponía a la teoría de la generación espontánea, respecto al experimento realizado por Needham, Spallanzani pensó que el hervor había sido insuficiente y que el caldo no se había esterilizado adecuadamente. Además, sospechaba que el corcho no cerraba herméticamente el frasco. Por lo tanto, en 1768 realizó una nueva serie de experimentos en los que hirvió entre 30 y 45 minutos frascos que contenían un caldo nutritivo. Algunos de los frascos estaban sellados y otros no. Spallanzani observó que en los frascos sellados no había microorganismos y demostró así que la generación espontánea no se producía.

Figura 52. Experimentos de Needham y Spallanzi



Fuente: (Macho, 2014)

Louis Pasteur (1822-1895)

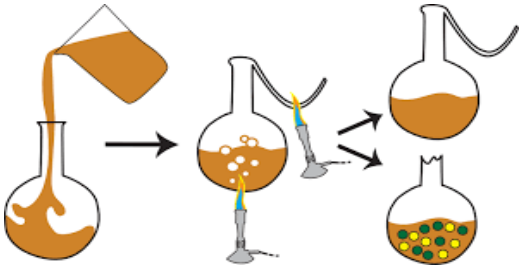
Fue un químico, físico, matemático y bacteriólogo francés, cuyos descubrimientos tuvieron una enorme importancia en diversos campos de las ciencias naturales, sobre todo en la química y la microbiología.

Para su experimento, empleó un nuevo tipo de matraz, llamado de cuello de cisne por su forma en S. En él vertió infusión de levadura, que luego hirvió para esterilizar. El hervor produjo vapor de agua, que, al condensarse, se acumuló en la curva inferior del cuello de cisne. Esta agua atrapada impedía la entrada de microorganismos presentes en el aire.

El líquido permanecía incorrupto y aislado del aire contaminante hasta que Pasteur rompió el cuello de cisne. Solo entonces se estableció una comunicación con el medio exterior, lo que permitió que los contaminantes entraran en el matraz y aparecieran colonias de microorganismos.

Con esto terminó una lucha de años en la comunidad científica.

Figura 53. Experimento de Pasteur



Fuente: (Academiagratuita, s.f.)

Panspermia

Según (Milo, 2023) La hipótesis de la panspermia surgió varios siglos antes de la era cristiana. Es al filósofo presocrático, Anaxágoras, a quien se le atribuye el planteamiento original de tan controvertida idea. De acuerdo con su pensamiento, la vida en la Tierra habría "migrado" desde algún punto del espacio exterior a través de un asteroide, meteorito o cometa. De ser así, las formas vivientes más básicas encontrarían aquí las condiciones propicias para evolucionar a los organismos complejos que se conocen en la actualidad.

Figura 54. Panspermia

Fuente: (CIETT, 2021)

Teoría de Oparin-Haldane

Es una teoría materialista dialéctica presentada por el bioquímico soviético Alexander I. Oparin. Esta se basa en las condiciones de la tierra primitiva y en la evolución gradual de la materia inorgánica a orgánica hasta la formación de las primeras células.

Figura 55. Evolución gradual

Para una mejor comprensión de esta teoría explicaremos cada una de las etapas explicadas por Oparin.

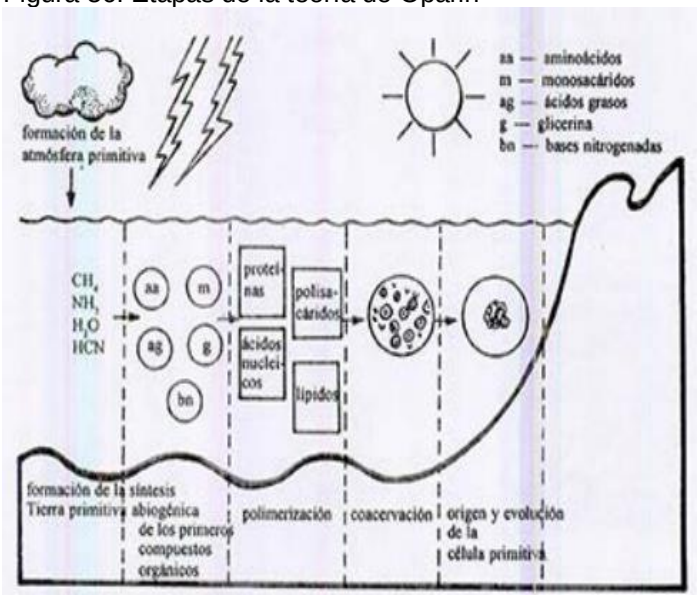
Condiciones de la atmósfera primitiva

Para explicar las condiciones de la tierra primitiva, Oparin se apoya en las teorías del origen de la Tierra que plantean que ocurrió a partir de la condensación de una nube de polvo interplanetario, de alta temperatura, ubicándose los átomos de hidrógeno, carbono, oxígeno, nitrógeno, entre otros, de acuerdo a su masa, los más pesados al centro y los más ligeros a la superficie.

Al disminuir la temperatura se formaron las capas del planeta quedando en la envoltura más externa agua (H_2O), metano (CH_4), amoníaco (NH_3), cianuro de hidrógeno (HCN) y abundante hidrógeno molecular (H_2). No había oxígeno libre (O_2). Esta atmósfera primitiva estaba expuesta a radiaciones solares y descargas eléctricas.

La temperatura siguió descendiendo y el agua gaseosa que se encontraba en la atmósfera se precipitó, llenando las irregularidades de la superficie y formando los cuerpos de agua, por lo que los ares primitivos contenían dichos compuestos inorgánicos.

Figura 56. Etapas de la teoría de Oparin



Fuente: (Ziberstein Toruncha, y otros, 1991)

Etapa 1: Síntesis abiogénica de los primeros compuestos orgánicos

En esta etapa Oparin plantea que los componentes de la atmósfera primitiva y los que se encontraban en los mares primitivos, reaccionaron entre sí con la ayuda de las diferentes fuentes de energía no biológicas (descargas eléctricas, erupciones volcánicas y radiaciones ultravioletas.

De esas reacciones se formaron los primeros compuestos orgánicos simples.

Energía

$CH_4 + CH_4 + \ldots + H_2O \rightarrow$ monosacáridos, glicerina y ácidos grasos

Energía

$CH_4 + CH_4 + \ldots + H_2O + NH_3 + \ldots \rightarrow$ aminoácidos y bases nitrogenadas

Como podemos observar en esta etapa se forman las unidades estructurales de las biomoléculas que forman a los seres vivos.

Este planteamiento fue respaldado con diferentes experimentos que comprobaron su veracidad, por la gran importancia que reviste, explicaremos el experimento de los científicos Stanley Lloyd Miller (1930-2007) y Harold Clayton Urey (1893-1981) los cuales diseñaron un sistema de tubos por los cuales hicieron circular los compuestos que se encontraban en los mares primitivos (vapor de agua (H_2O), metano (CH_4), amoníaco (NH_3), hidrógeno (H_2) sometiéndolos a descargas eléctricas obteniendo diversas moléculas orgánicas, entre las cuales había 13 aminoácidos. De esta forma comprobaron la veracidad de la primera etapa planteada por Oparin.

Figura 57. Urey trabajando en su laboratorio.

Fuente: (Noticias de la ciencia, 2020)

Etapa 2: Polimerización

La polimerización no es más que la formación de moléculas orgánicas de alto peso molecular a partir de sus unidades estructurales (moléculas más sencillas) por lo que, en esencia, en esta etapa las moléculas orgánicas simples que se formaron durante la síntesis abiogénica se unen favorecidas por la acción de las fuentes de energía antes mencionadas,

aunque cabe aclarar que en este momento aparece una nueva de la cual hablaremos más adelante.

aa + aa + aa ...+ aa → proteínas

m + m + m … + m → polisacáridos

ácidos grasos + glicerina → lípidos

nucleótidos + nucleótidos…+ nucleótidos →ácidos nucleicos

Como se puede observar en las reacciones expuestas anteriormente para la formación de los ácidos nucleicos fue necesario, primero, la síntesis de los nucleótidos, entre ellos uno de gran importancia para la vida, el ATP. En materias anteriores profundizamos en su estudio y conocemos que es la moneda energética de los seres vivos, por eso se plantea que, desde el momento en que aparece se asume que cumplió esta función sumándose a las otras fuentes de energía no biológicas que favorecieron las reacciones mencionadas.

Según (Ziberstein Toruncha, y otros, 1991) Los ácidos nucleicos, al contener información genética, pudieron determinar la estructura de las proteínas. La posible ocurrencia de mutaciones pudo permitir la formación de ácidos nucleicos con propiedades nuevas y, por tanto, la síntesis de otros tipos de proteínas.

La formación de polímeros no implica que el proceso de síntesis abiogénica se detuviera.

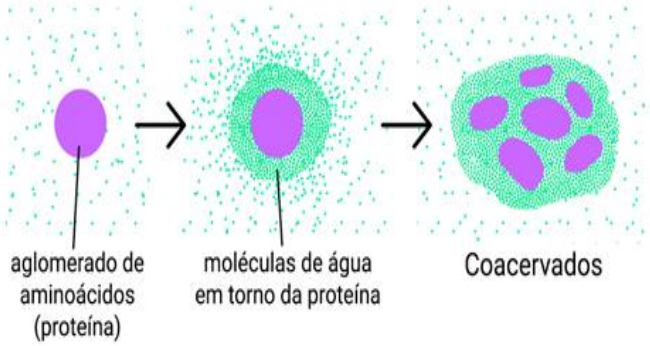
Etapa 3: Coacervación

En este proceso se forman los coacervados que se consideran agregados microscópicos de polímeros disueltos en agua, separados del medio circundante por una estructura parecida a la membrana celular. Estos no tienen vida, pero se consideran sistemas pre biológicos por las siguientes razones:

- Intercambian con el medio ambiente
- Absorben sustancias y las incorporan a sus estructuras
- En su interior ocurren reacciones de síntesis y degradación de sustancias
- Crecen
- Se fragmentan.

Si analizamos las características anteriores y las comparamos con la definición de célula y organismo encontramos que los coacervados solo necesitaban la autorregulación.

Figura 58. Coacervado



Fuente: (Garrido, s.f.)

Etapa 4: Origen y evolución de la célula primitiva

Origen

Se plantea que los coacervados estaban formados, entre otras moléculas, por ácidos nucleicos, los cuales permitían la ocurrencia de las variaciones y la acción de la selección natural por lo que aquellos que presentaban las variaciones favorables fueron seleccionados dando lugar a las primeras células primitivas.

Evolución de las células primitivas

Se plantea que las primeras células eran heterótrofas y con el tiempo el recurso se fue agotando, las células que tuvieran las variaciones que le permitían sintetizar materia orgánica sobrevivieron dando paso a una nutrición autótrofa y transmitiendo esta capacidad a la descendencia, con el tiempo y la acción de la selección natural las células autótrofas prevalecieron sirviendo de fuente de alimento al resto, en esto radica la importancia del proceso y, específicamente, de la fotosíntesis.

Importancia evolutiva de la fotosíntesis

- Libera oxígeno a la atmósfera favoreciendo la respiración aerobia
- Provocó la conocida Revolución del oxígeno que trajo consigo el cambio de la atmósfera primitiva sin oxígeno a la atmósfera moderna.
- Al ser los organismos autótrofos fuente de alimento del resto, aparecen las cadenas tróficas.

Evidencias de la evolución

Según la comunidad científica, los organismos, a lo largo de la historia de la Tierra, han venido evolucionando, esta afirmación no carece de respaldo, todo lo contrario, existen

ramas de la Biología cuyo objeto de estudio es el estudio de esas evidencias evolutivas. Este proceso evolutivo no se puede apreciar de manera inmediata, sino que se necesitan miles y millones de años para evidenciarse. Las pruebas de la evolución se pueden clasificar en directas o indirectas.

Directas

Este tipo de pruebas de la evolución son aquellas que estudian directamente los restos fósiles de organismos que existieron en el pasado, se analizan, observan y comparan con organismos actuales, la ciencia que estudia estas evidencias directas es la Paleontología.

Fósil

Los fósiles son restos, huellas u otros indicios de organismos que vivieron en otras épocas geológicas.

El proceso de fosilización puede ocurrir de diversas formas:

1- Las partes blandas del animal se descomponen.
2- El esqueleto o concha del animal queda enterrado bajo sedimentos —rocas sedimentarias, aquellas procedentes de la erosión que se depositan poco a poco, principalmente arcillas—.
3- El resto fósil se mineraliza. En este punto, los segmentos de huesos o conchas pasan a ser materia mineral, que se conservará durante millones de años.
4- El resto fósil se entierra, mientras nuevas capas de rocas van superponiéndose encima de él.
5- Los movimientos geológicos o las excavaciones humanas devuelven el fósil a la superficie.

Encontramos diferentes tipos de fósiles que analizaremos a continuación.

Icnofósiles

Este tipo de fósiles engloba todo tipo de huellas o rastros de presencia que hayan dejado los animales del pasado. Comprenden desde las huellas de dinosaurios hasta los humildes rastros de paso del trilobites.

Figura 59. Trilobites. Icnofósil

Fuente: (García, 2015)

Macrofósiles

Son todos aquellos fósiles que se pueden ver a simple vista como los huesos de dinosaurio, restos de peces antiguos, restos de las primeras aves o mamíferos.

EducArte

Uno de los atractivos indiscutibles que tiene el Museo Paleontológico Egidio Feruglio (MEF), es la nueva replica a tamaño real del dinosaurio que batió todos los récords mundiales. Tan así es que se merece una sala particular, especialmente adaptada para semejante esqueleto. En 2013, un equipo de científicos liderado por investigadores del MEF halló restos de una nueva especie de dinosaurio de hace 95 millones de años; posiblemente la más grande que haya vivido en nuestro planeta.

https://www.youtube.com/watch?v=hCL6YfByyOY

(Postai, YouTube, 2014)

Pseudofósiles

Son patrones visuales en rocas, producidos por procesos geológicos, que se asemejan a formas propias de animales o plantas. Un ejemplo muy conocido son los estromatolitos, formados por restos de actividad de algunas bacterias. En Groenlandia, se han encontrado estromatolitos de 3700 millones de años de antigüedad: son considerados como la primera señal geológica de la vida en la Tierra.

Figura 60. Estromatolitos en Groenlandia

Fuente: (Verde, 2016)

Fósiles vivientes

No constituyen restos fósiles, son todas aquellas especies vivas hoy día que también se encuentran en registros fósiles de épocas muy antiguas. Son animales y plantas que conservan estructuras corporales muy antiguas.

Figura 61. Cangrejo herradura: fósil viviente

Fuente: (Diario Libre USA, 2020)

Indirectas

Las evidencias indirectas de la evolución se basan en el establecimiento de inferencias a partir del estudio de los organismos actuales, son aportadas por ciencias como anatomía, embriología, bioquímica, fisiología, genética, zoología, entre otras.

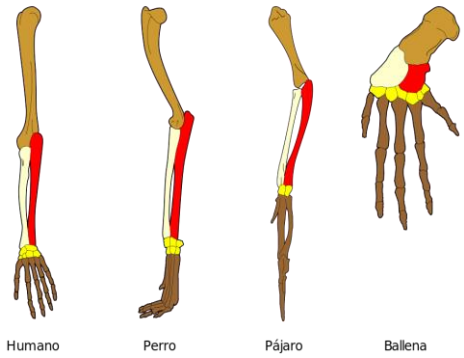
Anatomía comparada

Esta ciencia estudia los órganos de diferentes especies estableciendo semejanzas y diferencias aportando pruebas de la evolución, los órganos en los que basa su estudio son:

- **Órganos homólogos**

Se consideran homólogos los órganos que poseen un mismo origen embrionario y diferente función lo cual evidencia la existencia de un antepasado común.

Figura 62. Órganos homólogos



Fuente: (G.Costas, 2021)

- **Órganos análogos**

Las partes del cuerpo que tienen una función similar, pero que están en diferentes posiciones y no se desarrollan a partir de un mismo origen embrionario.

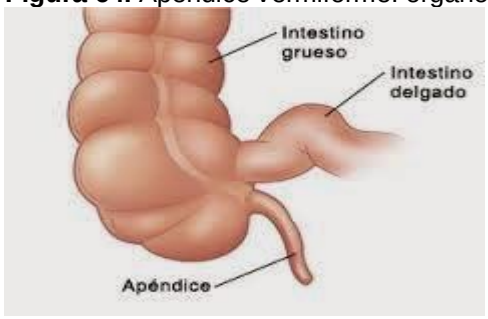
Figura 63. Órganos análogos

Fuente: (Bio, 2017)

- **Órganos vestigiales**

Se consideran vestigiales aquellos órganos que no se utilizan en organismos actuales, pero eran funcionales en especies antepasadas.

Figura 64. Apéndice vermiforme: órgano vestigial



Fuente: (Castillo, 2014)

- **Órganos atávicos**

Se define como la reaparición de rasgos de los antepasados en un organismo del presente.

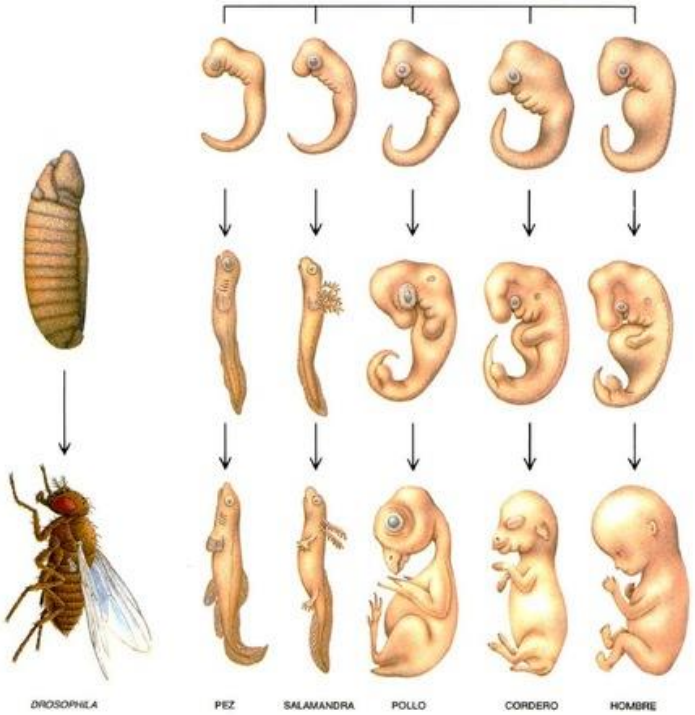
Figura 65. Órgano atávico

Fuente: (Muñoz, s.f.)

Embriología comparada

Aporta evidencias evolutivas a partir de la comparación de embriones o larvas en diferentes especies.

Figura 66. Embriología comparada



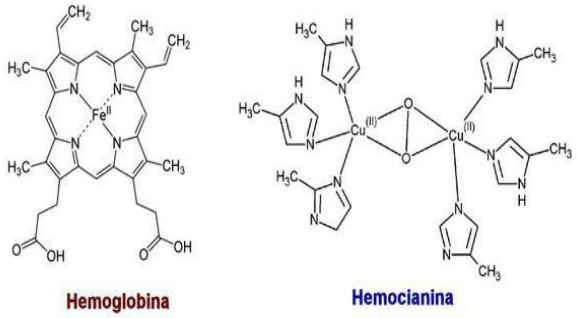
Fuente: (Cosmosevolutivo, s.f.)

Apoyándonos en la figura anterior podemos inferir que entre el pez, salamandra, pollo, cordero y hombre existe cierta relación evolutiva debido a las semejanzas entre sus etapas embrionarias, al contrario de estas especies con la mosca Drosophila.

Bioquímica comparada

Esta rama se dedica al estudio de las relaciones filogenéticas entre los organismos a nivel molecular. Se centra en el análisis y comparación de las moléculas orgánicas entre distintos seres vivos. Así podemos afirmar que un organismo A es invertebrado y un organismo B es vertebrado después de realizar un análisis de la proteína transportadora de oxígeno en las muestras, ya que en el primero encontraremos hemocianina y en el segundo hemoglobina. El análisis de la molécula de ADN es vital para estos estudios.

Figura 67. Hemoglobina y Hemocianina



Fuente: (Landart, s.f.)

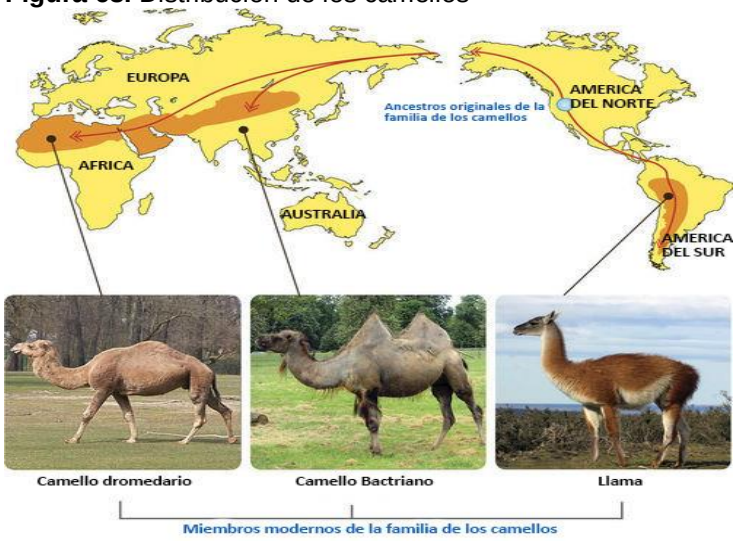
Biogeografía

Esta rama se dedica al estudio de la distribución geográfica de los animales y las plantas y los procesos que dieron lugar a esa distribución. Se divide en dos tipos: histórica y ecológica. La biogeografía ecológica estudia cómo los procesos ecológicos (por ejemplo: clima, suelo) que ocurren en cortas escalas de tiempo, actúan sobre los patrones de distribución de los seres vivos. Las explicaciones para la biogeografía ecológica dependen de causas físicas que actúan en el tiempo presente., mientras que la biogeografía histórica estudia cómo los procesos históricos (por ejemplo: evolución, tectónica) que ocurren en grandes escalas de tiempo, influencian los patrones de distribución. Las explicaciones para la biogeografía histórica dependen de causas que existieron en el pasado.

Un ejemplo de la aplicación de la Biogeografía histórica es el análisis del origen de los camellos.

Según (FlexBooks 2.0 , 2021) Todos los camellos de hoy descienden de los mismos ancestros. Estos ancestros vivieron en Norteamérica hace un millón de años. Los primeros camellos de Norteamérica migraron hacia otros lugares. Algunos se fueron al este de Asia. Cruzaron un puente terrestre durante la última era glacial. Algunos de ellos llegaron hasta África. Otros se fueron a Sudamérica. Cruzaron el istmo de Panamá. Una vez que los camellos alcanzaron esos lugares diferentes, evolucionaron independientemente. Evolucionaron adaptaciones que les convenían para el medio ambiente particular en el que vivían. A través de la selección natural, descendientes de los ancestros originales evolucionaron la diversidad que tienen hoy.

Figura 68. Distribución de los camellos



Fuente: (FlexBooks 2.0 , 2021)

¿SABÍAS QUÉ?

El Gran Valle del Rift es una gran fractura geológica situada en el Este de África cuya extensión total es de 4830 kilómetros en dirección norte-sur. Por la gran importancia de fósiles de homínidos que se han recuperado en este valle para el conocimiento de la evolución humana ha recibido el apelativo de “Cuna de la Humanidad”.

(Sánchez, 2018)

APLICA

https://nearpod.com/library/preview/lesson-L135386317

(Soto Grau, 2023)

Fechado de fósiles

Anteriormente estudiamos los fósiles, conocemos que nos brindan información sobre la historia del planeta, pero, ¿cómo el hombre determina su antigüedad? ¿qué técnicas se aplican para esto?

Según (Cabrera, 2023) El conjunto de fósiles hallados constituye el registro fósil. Este registro representa solo una muy pequeña parte de la historia de la vida de la Tierra. Ello se debe a que en muy pocos fósiles se conservan todas las partes del organismo original. Los primeros geólogos podían fechar las capas de roca y los fósiles que había en ellas sólo de un modo relativo: los fósiles encontrados en las capas más profundas de la roca por lo común eran más antiguos que los hallados en las capas más superficiales.

El fechado radioactivo es un proceso científico que tiene por objetivo calcular la antigüedad de los objetos fósiles, para lo que se mide la radioactividad de los compuestos en estudio. El proceso comúnmente usado se conoce como datación del radiocarbono, mediante el cual se mide el decaimiento de la radioactividad del isótopo 14C. Al morir los seres vivos, cesa la incorporación de 14C y los átomos de 14C que contenga el organismo empiezan a transformarse en 14N sin ser reemplazados por nuevos átomos de 14C.

El carbono 14 es radiactivo y se desintegra en nitrógeno 14 con el paso del tiempo. Cada 5730 años, la radiactividad del carbono 14 desciende a la mitad. Es una de las técnicas más fiables para datar fósiles que tengan menos de 50.000 años.

EducArte

https://www.youtube.com/watch?v=xP0qR0rPSpg

(Planet, 2020)

Teorías de la evolución

De la misma forma que ocurrió con el origen de la vida, cuando los hombres de ciencia aceptaron la evolución comenzaron a emitir teorías que explicaran la misma, entre las más conocidas tenemos:

Teoría de Hugo de Vries o Teoría de la mutación

Hugo de Vries (1848 -1935) botánico holandés cuyos estudios contribuyeron enormemente al conocimiento de la herencia biológica y de las leyes que la rigen, en sus estudios de plantas observó cambios súbitos que afectaban a los organismos y se transmitían a los descendientes, les llamó mutaciones y pensó que los organismos mutados pertenecían

a especies nuevas por lo que plantea que la evolución ocurría producto de una serie de mutaciones sin ninguna otra causa.

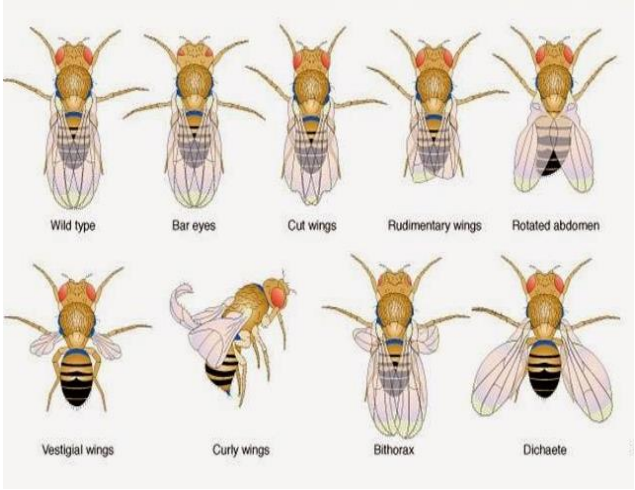
Aportes de la teoría

Establece las mutaciones como causa de las variaciones hereditarias y, por ende, de la evolución.

Limitaciones de la teoría

No reconoce otras causas de la evolución, la mutación, por sí sola, puede alterar los caracteres de un organismo, pero no provoca el surgimiento de una nueva especie.

Figura 69. Mutaciones



Fuente: (Evoluciónbiológica, 2014)

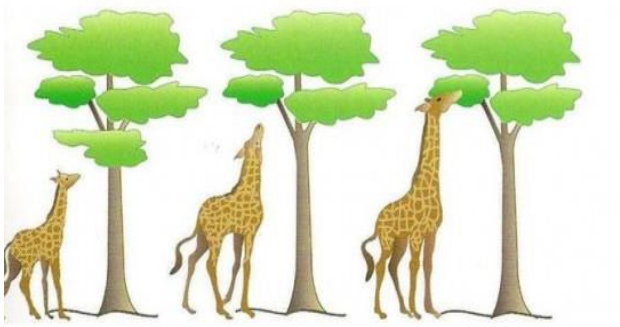
Lamarckismo (Jean Baptiste Lamarck)

Esta teoría marca un hito en el desarrollo del pensamiento científico de su época pues se enfrenta a la idea de la inmutabilidad de las especies, Lamarck (1744 - 1829) fue un naturalista francés, uno de los grandes hombres de la época de la sistematización de la historia natural, cercano en su influencia a Linneo, Leclerc y Cuvier. Lamarck formuló la primera teoría de la evolución biológica, en 1802 acuñó el término «biología» para designar la ciencia de los seres vivos y fue el fundador de la paleontología de los invertebrados.

Plantea que los organismos se deben ubicar de forma escalonada, aumentando su complejidad desde los escalones inferiores a los superiores. Dice que los organismos poseen un sentimiento interno aspiración innata al perfeccionamiento que constituye la principal causa de la evolución, también reconoce la influencia del medio ambiente en este proceso, esto hace que en los organismos aparezcan estructuras que al ejercitarse se desarrollan y las que no, se atrofian.

Este último planteamiento es cierto, en parte, los órganos que no se ejercitan se atrofian, pero esto ocurre a nivel de organismo por lo que tiene valor evolutivo.

Figura 70. Teoría de Lamarck



Fuente: (Triglia, 2016)

Para comprender mejor esta teoría a explicaremos a través de un ejemplo:

Las primeras jirafas en habitar la tierra eran de cuellos muy cortos pero dado que estas alargaban su cuello una y otra vez para alcanzar las hojas más altas de los árboles, las jirafas lograron desarrollar poco a poco cuellos más largos para convertirse en las jirafas que conocemos hoy en día.

Aportes de la teoría de Lamarck

Influencia del medio ambiente en la evolución como resultado del cual se producen las adaptaciones.

Limitaciones de la teoría de Lamarck

Uso y desuso de los órganos con valor evolutivo

Sentimiento interno o aspiración innata al perfeccionamiento.

Teoría de la selección natural (Charles Darwin)

Plantea que todos los organismos se desarrollan en progresión geométrica pero no todos llegan al estado adulto ya que, en la naturaleza se lleva a cabo una lucha por la existencia donde el organismo más fuerte predomina gracias a la selección natural. Para Darwin los organismos con variaciones hereditarias favorables tendrán más posibilidad de sobrevivir y reproducirse.

Retomando el ejemplo de las jirafas podemos explicar que las jirafas eran originalmente de cuellos cortos y las pocas jirafas con cuellos más largos tenían mayor disponibilidad de alimento puesto que alcanzaban las hojas más altas de los árboles a diferencia de las jirafas con cuellos cortos. Las jirafas con cuellos más largos viven más tiempo y dejan más descendencia; esto provocó que las jirafas con cuellos cortos se fueran extinguiendo poco a poco. Las jirafas con cuellos largos, por selección natural, lograron

sobrevivir, reproducirse y generación tras generación heredaron los rasgos para convertirse en las jirafas que conocemos hoy en día descendencia predominando en el tiempo.

Aportes de la teoría de Darwin

Su aporte fundamental es el descubrimiento de las fuerzas evolutivas: Variación hereditaria y selección natural

Limitaciones de la teoría de Darwin

Desconoce las causas de las variaciones hereditarias.

Limita la selección natural a nivel individuo.

Teoría sintética de la evolución (TSE) o Neodarwinismo

Esta teoría constituye la explicación más completa del proceso evolutivo y se basa en la reelaboración de los aspectos positivos de las teorías precedentes y se nutre constantemente de los avances científicos en la explicación del proceso evolutivo.

De las teorías anteriores toma:

De Vries: Mutación como causa de la evolución

Lamarck: Influencia del medio ambiente sobre los organismos y su análisis de la adaptación

Darwin: Las fuerzas de la evolución: variaciones hereditarias y selección natural.

Sus postulados son:

- Existen dos tipos de variaciones: las no hereditarias y las hereditarias, estas últimas se acumulan gradualmente, por selección natural dando lugar a cambios evolutivos.
- El genotipo de cada individuo es un sistema íntegro autorregulado de genes por lo que no se selecciona un solo gen sino el genotipo en su conjunto.
- La población es la unidad básica de la evolución
- El estudio de las poblaciones se realiza desde el punto de vista genético, ecológico y fisiológico.

Plantea que la evolución ocurre a nivel población, sobre la cual inciden fuerzas conservadoras y evolutivas.

Fuerzas conservadoras: Mantienen el equilibrio génico de la población, entre ellas tenemos el tamaño grande de la población, la duplicación de genes maternos y paternos y los cruzamientos al azar.

Fuerzas evolutivas: Alteran el equilibrio génico de la población modificando su genofondo y provocando cambios evolutivos lo cual trae como resultado la adaptación y diversidad de los organismos. Como ya mencionamos estas son las variaciones hereditarias y la selección natural.

Población como unidad evolutiva

En los postulados de la TSE se hace este planteamiento, a continuación, explicaremos las razones:

- La población contiene el conjunto de información genética de todos sus miembros que, al alterarse, rompe el equilibrio y trae consigo cambios evolutivos.
- Es a nivel población que ocurre reproducción
- Las variaciones hereditarias se manifiestan en la población
- Sobre la población actúa la selección natural
- Sobre la población actúan las fuerzas conservadoras y evolutivas.

Equilibrio génico

Se dice que una población está en equilibrio génico cuando las frecuencias génicas y genotípicas se mantienen constantes de generación en generación. Se dice que en este estado las fuerzas evolutivas son anuladas o equilibradas.

Frecuencia génica

Cantidad de un gen alelo en relación con el total de genes de la población, para ese carácter.

Frecuencia genotípica

Cantidad de un genotipo determinado respecto al número total de genotipos de la población, para ese carácter.

En el siguiente ejemplo explicaremos mejor los términos anteriores.

Supongamos que encontramos una población de 200 mosquitos a las afueras de la ciudad, de ellos tenemos 100 individuos homocigóticos dominantes, no resistentes al insecticida), 80 individuos Rr (heterocigóticos, no resistentes al insecticida) y solo 20 rr (homocigóticos recesivos, resistentes al insecticida), esta cantidad de genotipos se mantuvo por cinco generaciones por lo que podemos decir que la población se encuentra en equilibrio génico.

Genotipos no resistentes (RR, Rr) $Frecuencia\ genotípica \frac{180}{200} = 0{,}9$

Genotipo resistente (rr) $Frecuencia\ genotípica\ \frac{20}{200} = 0{,}1$

El desarrollo urbano se fue extendiendo con los años y el hombre comenzó a construir en las cercanías de la población por lo que fueron atacados con insecticidas, al no ser resistentes a este químico la mayoría de los mosquitos no resistentes (180/200) mueren o emigran, en ese momento solo quedan 10/30, sobreviviendo solamente los resistentes (20/200).

Genotipos no resistentes (RR, Rr) $Frecuencia\ genotípica\ \frac{10}{30} = 0{,}33$

Genotipo resistente (rr) $Frecuencia\ genotípica\ \frac{20}{30} = 0{,}66$

Al realizar el cálculo de la frecuencia genotípica es evidente que ha cambiado, rompiéndose el equilibrio génico provocando evolución. Ahora la mayoría de la población es resistente al insecticida.

Fuerzas evolutivas

Variaciones hereditarias

Este contenido fue tratado en la sección de Genética molecular

Mutaciones

Surgen al azar y tienen gran importancia para el proceso evolutivo debido a que provocan nuevas variaciones de origen genético aportando nuevos alelos en la población sobre los que actúa la selección natural.

Recombinación genética

Aporta nuevos fenotipos a partir de otros pre existentes y ayuda a la distribución de la mutación en la población aumentando la variabilidad y adaptación de los organismos.

Flujo genético

Ya conocemos que es el intercambio de gametos o individuos de una población a otra, pero cabe recalcar que para que tenga valor evolutivo el alelo debe contener una mutación. En poblaciones cercanas el flujo genético es intenso por lo que comparten características similares, en este caso no provoca evolución, sino que mantiene el equilibrio génico. Por el contrario, en poblaciones alejadas el flujo es menor por lo que cuando ocurre tienen gran significado y provoca mayor variación.

Selección natural

Se define como la reproducción diferencial de genotipos individuales dentro de una población, en interacción con el medio ambiente.

En una población de ratones nocturnos, la mayoría son grises, su depredador un ave nocturna, la cantidad de ratones blancos es mínima debido a que son muy llamativos para el depredador y de fácil caza, en otras palabras, no poseen la variación favorable y deben tratar de sobrevivir, dejarán menos descendencia y con el tiempo la población pasará a ser de ratones grises solamente. En ese caso los grises tienen más posibilidades de sobrevivir y dejar descendencia favorecidos por la selección natural.

Patrones evolutivos

Ecuador es uno de los 20 países megadiversos del mundo. Esta diversidad se debe a su ubicación en el neotrópico, la presencia de la cordillera de los Andes y la influencia de las corrientes oceánicas en sus costas. El país se divide en cuatro zonas geográficas naturales bien definidas: costa, sierra, amazonia e islas Galápagos; además posee 91 tipos de ecosistemas, los cuales se dividen en 65 ecosistemas boscosos, 14 herbáceos y 12 arbustivos. En él se encuentran tres de los diez “puntos calientes” de biodiversidad del mundo: los bosques húmedos del noroeste, las caras externas de la cordillera y los bosques amazónicos del noreste. Según (INEC, s.f.) en Ecuador encontramos 951 especies de peces de agua dulce, 1608 especies de aves, 403 especies de mamíferos, 557especies de anfibios, 450 especies de reptiles y 17934 especies de plantas vasculares.

¿Cómo se explican estas cifras? ¿Cómo explicar la variedad de organismos vivos en la Tierra?

Estas interrogantes las aclaramos con el estudio de los patrones evolutivos.

EducArte

La historia del Universo comprimida en un año.

https://www.lavanguardia.com/vida/junior-report/20180822/451383784296/calendario-cosmico-historia-planeta-tierra-origenes.html

(VIDAL, 2019)

¿SABÍAS QUÉ?

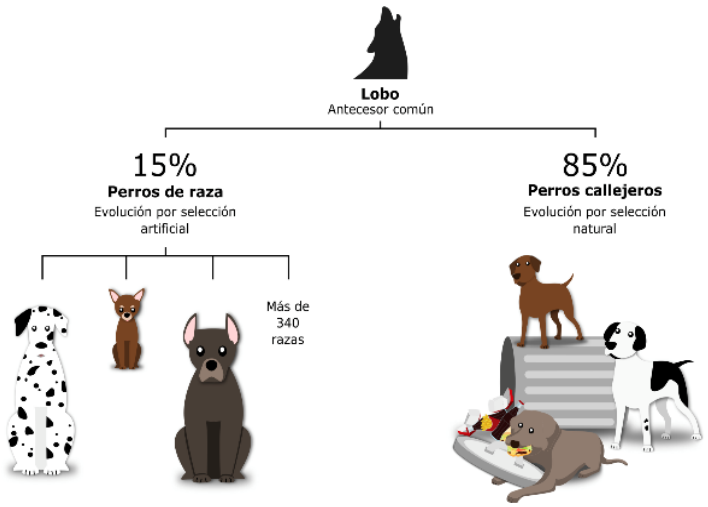
Si la historia del planeta Tierra se resumiera en un año, los hombres aparecerían por la noche del último día.

Microevolución

Según (Ziberstein Toruncha, y otros, 1991) Es el proceso evolutivo básico que explica los pequeños cambios dentro de las poblaciones de una misma especie, en un plazo de tiempo relativamente corto, originando razas o subespecies.

Es la base del resto de los patrones evolutivos, consiste en cambios en las frecuencias génica de generación a generación por la acción de las fuerzas evolutivas.

Figura 71. Razas de perros: Microevolución



Fuente: (Cuaderno de Cultura Científica, 2019)

Especiación

Antes de explicar en qué consiste este patrón evolutivo es necesario recordar la definición de especie.

Una especie es el conjunto de organismos de la misma especie que poseen características semejantes, pueden reproducirse y dejan descendencia fértil.

Las especies se forman a partir del proceso de especiación, el proceso de microevolución ocurre de manera constante, pero no es suficiente para la aparición de nuevas especies, las diferencias entre razas y subespecies quedarían ahí mientras se mantenga el flujo genético entre ellos. Este patrón depende de una condición importante el aislamiento reproductivo o son el conjunto de características, comportamientos y procesos fisiológicos que impiden que los miembros de dos especies diferentes puedan cruzarse o aparearse entre sí, producir descendencia o que la misma sea viable o fértil. por ejemplo, el cortejo, la época de floración, hábitos.

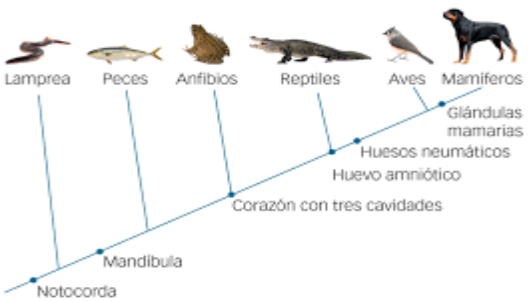
Existen unas plantas llamadas Anthoxanthum odoratum que han crecido cerca de minas, y han desarrollado resistencia a metales pesados. Plantas de la misma especie que no están cerca de las minas pueden reproducirse con las que sí lo están. Pero como diferencia, tienen los tiempos de floración en temporadas opuestas. Esto llevará a que haya una disminución de flujo genético y que en el futuro puedan crearse dos especies diferentes.

Figura 72. Pasos de la especiación

Macroevolución

Es el proceso evolutivo en el que, como consecuencia de la acción de las fuerzas evolutivas y la ocupación de nuevos hábitats, se producen grandes cambios en las especies que implican la formación de otros grupos sistemáticos.

Figura 73. Macroevolución



Fuente: (Carrillo, s.f.)

Para que este proceso ocurra se deben desarrollar eventos antes, durante y después del cambio a un nuevo hábitat.

Tabla 4. Eventos de la macroevolución

Eventos antes del cambio	Eventos durante el cambio	Eventos después del cambio
Procesos de microevolución y especiación que favorezcan la diferenciación genética y la gradual adaptación a las nuevas condiciones.	El paso a un nuevo hábitat es rápido para compensar la drástica acción de la selección natural	Desarrollo de adaptaciones más específicas que permitan el éxito en la nueva zona.
Tendencia de las poblaciones a la expansión y múltiples intentos por ocupar el nuevo hábitat.	El establecimiento en el nuevo hábitat es exitoso por la ausencia de competidores.	Diversificación y ocupación de todas las áreas disponibles en el nuevo hábitat.

APLICA

A partir de los siguientes ejemplos, identifica el patrón evolutivo que se pone de manifiesto.

a) El camarón blanco y el rosado están aislados reproductivamente _____
b) A partir de los anfibios evolucionaron los reptiles. _____
c) En Cuba encontramos 3 razas de sapo Peltophryne longinasas_____

¿SABÍAS QUÉ?

El Seymouria es una especie de anfibio con cuerpo de reptil, es un género de tetrápodo ya extinto que pertenece al clado Seymouriamorpha. Era acuático y terrestre (semiacuático) y habitó las riveras de Norteamérica y Alemania durante el periodo Pérmico Inferior.

(Vidaprehistórica, 2018)

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Alelo: Cada una de las maneras en que puede manifestarse un carácter o un gen.

Antígeno: Sustancia que al introducirse en el organismo induce en este una respuesta inmunitaria, provocando la formación de anticuerpos.

Árido: Que se caracteriza por ser muy seco, carente de humedad.

Diploide: En Biología, que presenta en su núcleo dos juegos de cromosomas homólogos.

Endémico: Que afecta habitualmente a una región o país.

Fenotipo: Conjunto de caracteres visibles que un individuo presenta como resultado de la interacción entre su genotipo y el medio.

Genofondo: Conjunto de genotipos de una población

Genotipo: Conjunto de los genes que existen en el núcleo celular de cada individuo.

Haploide: En Biología, que presenta en su núcleo un solo juego de cromosomas.

Matraz: Recipiente de vidrio, generalmente de forma esférica y con un cuello recto y estrecho, que se usa en los laboratorios para contener y medir líquidos.

Ozono: Gas muy oxidante de color azulado, que se forma en la ozonosfera y que protege la Tierra de la acción de los rayos ultravioleta del Sol; es un estado alotrópico del oxígeno producido por la electricidad.

Suberina: Sustancia impermeable de naturaleza grasa, característica del corcho.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Universidad Nacional del Nordeste. (s.f.). *Hipertextos del área de Biología*. Obtenido de http://www.biologia.edu.ar/adn/adntema1.htm

123RF. (s.f.). Obtenido de https://es.123rf.com/photo_189758006_eliminaci%C3%B3n-de-cromosomas-mutaci%C3%B3n-gen%C3%A9tica-alteraci%C3%B3n-de-la-estructura-cromos%C3%B3mica-vector-para.html

123RF. (s.f.). Obtenido de https://es.123rf.com/photo_47928594_la-determinaci%C3%B3n-del-sexo.html

Academia Internet. (13 de junio de 2022). Obtenido de Youtube: https://www.youtube.com/watch?v=loYScGx_gTI

Academiagratuita. (s.f.). Obtenido de https://academiagratuita.com/experimento-de-louis-pasteur/

Andión, A. P. (s.f.). *Bionova*. Obtenido de http://www.bionova.org.es/biocast/tema08.htm

Aprendolibre. (8 de septiembre de 2021). *YouTube*. Obtenido de https://www.youtube.com/watch?v=b10eGez0Ftk&t=5s

Biblioteca Nacional de Medicina de los EE. UU. (s.f.). *Medlineplus*. Obtenido de https://medlineplus.gov/spanish/genetica/entender/basica/cuantoscromosomas/

Bio, B. d. (22 de noviembre de 2017). *Facebook*. Obtenido de https://www.facebook.com/185361914870661/photos/%C3%B3rganos-an%C3%A1logos-igual-funci%C3%B3n-distinto-origen-evolutivo/1765118646894972/

Biointeractive. (28 de noviembre de 2018). Obtenido de YouTube: https://www.youtube.com/watch?v=Y66B7PWrE00

Biología-Geología.com. (s.f.). Obtenido de https://biologia-geologia.com/BG4/812_sucesiones_ecologicas.html

BiologiaSur. (s.f.). Obtenido de https://www.biologiasur.org/index.php/teoria/biosfera/dinamica-del-ecosistema

Blogspot. (16 de noviembre de 2011). Obtenido de http://mariadoloresbio.blogspot.com/2011/11/complementariedad-de-bases-nitrogenadas.html

Cabrera, M. (16 de enero de 2023). *Studocu*. Obtenido de https://www.studocu.com/ec/document/universidad-estatal-de-milagro/quimica/fechado-radioactivo-8vo/44117948

Carrillo, L. G. (s.f.). *Educaplay*. Obtenido de https://es.educaplay.com/recursos-educativos/6464069-macroevolucion_y_sistematica.html

Castillo, I. (1 de diciembre de 2014). *Ireneublogspot*. Obtenido de https://ireneu.blogspot.com/2014/12/el-no-tan-inutil-apendice-humano.html

Castro, I. L. (15 de noviembre de 2017). *Twiter*. Obtenido de https://twitter.com/isalopezcastro/status/930807916373970944

Castro, N. R. (29 de septiembre de 2010). *ABCCiencia*. Obtenido de https://www.abc.es/ciencia/descubren-genes-determinan-estatura-201009290000_noticia.html

CIETT. (25 de mayo de 2021). Obtenido de https://www.ciett.org/que-es-teoria-panspermia/

Colectivo11903. (31 de mayo de 2016). Obtenido de http://colectivo119030.blogspot.com/2016/05/experimento-de-francesco-redi.html

Colegio Marianistas. (18 de marzo de 2020). Obtenido de https://marianistas.cl/colegio-online/docs/19032020_106pm_5e73c2b5d4336.pdf

Colegio Oficial de Biólogos de la Comunidad de Madrid. (30 de octubre de 2018). *Blog del Colegio Oficial de Biólogos de la Comunidad de Madrid*. Obtenido de https://cobcm.net/blogcobcm/2018/10/30/el-origen-de-la-genetica/

ConCiencia. (s.f.). Obtenido de http://albaida-ccnn.blogspot.com/2014/02/la-biodiversidad.html

Conocemos la Tierra. (s.f.). Obtenido de https://conocemoslatierra.wordpress.com/zonas-climaticas/

Cosmosevolutivo. (s.f.). Obtenido de https://biologicum-evo.weebly.com/evidencias-de-la-evolucioacuten.html

Cuaderno de Cultura Científica. (9 de enero de 2019). Obtenido de https://culturacientifica.com/2019/01/09/la-evolucion-de-los-perros/

Dalmau Alcina , A., Avinyó Rosaleny, V., & Esteve Castell , J. J. (s.f.). *HISTORIA SOBRE EL ORIGEN DE LOS SERES VIVOS.* Valencia.

Diario Libre USA. (1 de julio de 2020). Obtenido de https://www.diariolibre.com/usa/actualidad/2022/07/01/este-es-el-fosil-viviente-para-la-seguridad-de-las-vacunas/1923623

eduMedia. (s.f.). Obtenido de https://www.edumedia-sciences.com/es/media/69-replicacion-del-adn

Ejemplosde.com. (30 de mayo de 2014). Obtenido de https://ejemplosde.com.mx/ejemplos-de-territorialidad

Equipo editorial, Etecé. (5 de agosto de 2021). *Concepto.de*. Obtenido de https://concepto.de/cadenas-troficas/.

Equipo editorial, Etecé. (5 de agosto de 2021). *Concepto.de*. Obtenido de https://concepto.de/cadenas-troficas/

Evoluciónbiológica. (16 de diciembre de 2014). Obtenido de http://evolucionbiologica-apuntes.blogspot.com/2014/12/mutacionistas-y-biometristas.html

fcn.unp. (s.f.). Obtenido de http://www.fcn.unp.edu.ar/sitio/biologiaevolutiva/wp-content/uploads/2022/05/14-CLASE-14.pdf

Ferrando, J. A. (2011). *Ecología de Poblaciones.* Murcia: Universidad de Murcia.

FlexBooks 2.0 . (26 de febrero de 2021). Obtenido de https://flexbooks.ck12.org/cbook/ck-12-conceptos-biologia/section/5.17/primary/lesson/biogeograf%C3%ADa/

FlexBooks. (26 de febrero de 2021). Obtenido de https://flexbooks.ck12.org/cbook/ck-12-conceptos-biologia/section/4.5/primary/lesson/transcripci%C3%B3n-de-adn-a-arn/

G.Costas. (4 de enero de 2021). *Cienciaybiología.com*. Obtenido de https://cienciaybiologia.com/organos-homologos-desde-un-mismo-origen-a-una-funcion-diferente/

García, C. (28 de junio de 2015). *La Razón*. Obtenido de https://www.larazon.es/cultura/localizado-en-salamanca-el-fosil-trilobite-mas-antiguo-del-mundo-NE10140386/

Garrido, J. (s.f.). *Twiter*. Obtenido de https://twitter.com/Pulgar_Panda/status/1567952663509356544

González, R. M. (5 de noviembre de 2020). *Genotipia*. Obtenido de El blog de Genotipia: https://genotipia.com/cariotipo/

Gopi. (23 de marzo de 2022). *Social News*. Obtenido de https://www.socialnews.xyz/2022/03/23/bhiwadi-in-rajasthan-becomes-world-most-polluted-city/

Grau, G. S. (1 de junio de 2023). *Cerebriti*. Obtenido de https://nearpod.com/library/preview/lesson-L135386317

Hablemos de aves. (17 de agosto de 2018). Obtenido de https://hablemosdeaves.com/huevos-de-pinguino/

Hernández, R. (s.f.). *Guatequímica*. Obtenido de https://guatequimica.com/jsmol-proteinas-hemoglobina/index.htm

INEC. (s.f.). Obtenido de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Sitios/pagina%20ambientales/

Intriago, J. J. (2018). *Mindmeister*. Obtenido de https://www.mindmeister.com/924204834/biomas-del-mundo?fullscreen=1

Lance, A. (25 de febrero de 2015). *Blogspot*. Obtenido de http://arturolance.blogspot.com/2015/02/segunda-ley-de-mendel-ley-de-la.html

Landart, J. M. (s.f.). *Quora*. Obtenido de https://es.quora.com/Por-qu%C3%A9-existe-un-cangrejo-con-la-sangre-azul-no-tiene-hemoglobina

Larocca, F. E. (s.f.). *Monografías*. Obtenido de https://www.monografias.com/trabajos69/genetica-comportamiento-humano/genetica-comportamiento-humano2

Lassalle, A., Sabatino, V., & Márquez, S. (s.f.). *Genomasur*. Obtenido de http://www.genomasur.com/lecturas/Guia13.htm

López, J. (s.f.). *Googlesites*. Obtenido de Científico Humanista Asignaturas: https://sites.google.com/site/cspm20182021f/cientifico-humanista-asignaturas/primero-medio-2018/biologia-1m/unidad-2?overridemobile=true

Macho, M. (10 de enero de 2014). *Ztfnews*. Obtenido de https://ztfnews.wordpress.com/2014/01/10/lazzaro-spallanzani-biologo-de-biologos/

Martins, A. (6 de mayo de 2022). *BBC News Mundo*. Obtenido de https://www.bbc.com/mundo/noticias-61335659

Mayor, E. M. (s.f.). *Esfera del agua*. Obtenido de https://www.esferadelagua.es/agua-y-sociedad/agua-y-arte-contemporaneo-mirar-y-crear-a-traves-de-esferas-de-agua

Milo, A. (21 de marzo de 2023). *NGen español*. Obtenido de https://www.ngenespanol.com/el-espacio/panspermia-puede-la-vida-en-la-tierra-tener-un-origen-extraterrestre/

Montoya, F. C. (6 de noviembre de 2016). *ISSUU*. Obtenido de https://issuu.com/franyelyscristinaramirezmontoya/docs/revista_arte_y_ecologia

Muñoz, J. (s.f.). *Quora*. Obtenido de https://es.quora.com/Aparte-del-ap%C3%A9ndice-qu%C3%A9-otros-%C3%B3rganos-vestigiales-poseen-los-seres-humanos

National Heart, Lung and Blood Institute. (s.f.). Obtenido de https://www.nhlbi.nih.gov/es/salud/enfermedad-de-celulas-falciformes/causas

National Human Genome Research Institute. (17 de mayo de 2023). Obtenido de https://www.genome.gov/es/genetics-glossary/ARN-mensajero

Noticias de la ciencia. (19 de marzo de 2020). Obtenido de NCYT Amazings(NCYT Amazings/Manel Montes): https://noticiasdelaciencia.com/art/37187/el-experimento-de-miller-urey-y-la-aparicion-de-la-vida

Okdiario. (25 de abril de 2019). Obtenido de ttps://okdiario.com/curiosidades/adn-estructura-molecular-que-revoluciono-mundo-4020383

Openstax. (s.f.). Obtenido de El código genético: https://openstax.org/books/biology/pages/15-1-the-genetic-code

OVACEN. (s.f.). Obtenido de https://ecosistemas.ovacen.com/biocenosis/

Peláez, E. (2014). *GRUPO CIENCIA, RAZÓN Y FE. Universidad de Navarra*. Obtenido de https://www.unav.edu/web/ciencia-razon-y-fe/el-big-bang-y-la-creacion

Pérez, L. (s.f.). *Tomi.digital*. Obtenido de https://tomi.digital/es/66608/2da-ley-de-mendel?utm_source=google&utm_medium=seo

Periódico Página 12. (4 de mayo de 2020). Obtenido de https://www.pagina12.com.ar/452957-pedido-solidario-para-investigar-la-enfermedad-de-tay-sachs-

Planet, J. (27 de noviembre de 2020). *YouTube*. Obtenido de https://www.youtube.com/watch?v=xP0qR0rPSpg

Postai, M. (5 de septiembre de 2014). *YouTube*. Obtenido de https://www.youtube.com/watch?v=hCL6YfByyOY&t=37s

Postai, M. (5 de septiembre de 2014). *YouTube*. Obtenido de https://www.youtube.com/watch?v=hCL6YfByyOY

ProfeDeELE.es. (5 de enero de 2022). *YouTube*. Obtenido de https://www.youtube.com/watch?v=uYbAbLQJBno&t=1s

Proyecto Biosfera. (s.f.). Obtenido de http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/2bachillerato/genetica/contenido7.htm

Quezada, D. (14 de agosto de 2015). *Slidershare*. Obtenido de https://es.slideshare.net/iopetrucci/mutaciones-genticas-2-medio

Rojas, L. (12 de septiembre de 2016). Obtenido de https://www.youtube.com/watch?v=3S4_FKsbrCg&t=2s

Ron, S. R. (2020). *BIOWEB. Pontificia Universidad Católica del Ecuador.* Obtenido de https://bioweb.bio/faunaweb/amphibiaweb/RegionesNaturales

Rubio, N. M. (31 de enero de 2020). *Psicología y mente*. Obtenido de https://psicologiaymente.com/miscelanea/herencia-no-mendeliana

Saberespráctico. (3 de marzo de 2023). Obtenido de https://www.saberespractico.com/biologia/leyes-de-mendel/

Sánchez, M. (4 de abril de 2018). *Metereologíaenred*. Obtenido de https://www.meteorologiaenred.com/valle-del-rift.html

Soto, G. (29 de mayo de 2023). *Canva*. Obtenido de https://www.canva.com/design/DAFkTtJcUXY/sUMInNBzp9SuRsGUR3VjCg/view?utm_content=DAFkTtJcUXY&utm_campaign=designshare&utm_medium=link&utm_source=publishsharelink

Soto, G. (22 de mayo de 2023). *Mobbyt*. Obtenido de https://mobbyt.com/videojuego/educativo/play.php?Id=318642

Soto, G. (19 de mayo de 2023). *Mobytt*. Obtenido de https://mobbyt.com/videojuego/educativo/?Id=318458

Soto, G. (29 de mayo de 2023). *Nearpod*. Obtenido de https://app.nearpod.com/?pin=7000CCFCFAA62F8B48A2477B77F4682A-1&&utm_source=social

Ticmaseducación. (29 de octubre de 2019). Obtenido de YouTube: https://www.youtube.com/watch?v=SMLSAl5igeY&t=2s

TOMi. (s.f.). Obtenido de https://tomi.digital/en/preview/96501

Torres, O. (10 de agosto de 2021). *Genially*. Obtenido de https://view.genial.ly/6112e8630974500d790c7c85/interactive-content-cadenas-troficas

Triglia, A. (17 de septiembre de 2016). *Psicología y Mente*. Obtenido de https://psicologiaymente.com/neurociencias/teoria-lamarck-evolucion-especies

Universidad Nacional Autónoma de México. (s.f.). *Portal académico*. Obtenido de https://e1.portalacademico.cch.unam.mx/alumno/biologia1/unidad3/ingenieriagenetica/herenciaNoMendeliana/condominancia

Verde, A. P. (6 de septiembre de 2016). *TecnoXplora*. Obtenido de https://www.lasexta.com/tecnologia-tecnoxplora/ciencia/ecologia/fosiles-groenlandia-nos-chivan-donde-buscar-restos-vida-pasada-marte_2016090557fd15f90cf2a2e945baef34.html

Veritas. (12 de diciembre de 2019). Obtenido de https://www.veritasint.com/blog/es/como-se-heredan-los-grupos-sanguineos-importante-sepas-tuyo/

VIDAL, O. (1 de agosto de 2019). La Historia del Universo en un año. págs. https://www.lavanguardia.com/vida/junior-report/20180822/451383784296/calendario-cosmico-historia-planeta-tierra-origenes.html. Obtenido de https://www.lavanguardia.com/vida/junior-report/20180822/451383784296/calendario-cosmico-historia-planeta-tierra-origenes.html

Vidaprehistórica. (14 de enero de 2018). Obtenido de http://vidaprehistoricablog.blogspot.com/2018/01/seymouria.html

Wikipedia. (s.f.). Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Competencia_intraespec%C3%ADfica

Wikipedia. (19 de enero de 2023). Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Mutaci%C3%B3n_gen%C3%A9tica

YouTube. (27 de mayo de 2018). Obtenido de MultiChannel: https://www.youtube.com/watch?v=U3I0-2vOAWA

Ziberstein Toruncha, J., Miedes Díaz, E., Portela Falgueras, R., Escobar, M. C., Valdesprieto Roche, M., Monserrate Rodríguez, A. A., . . . Villafaña Rivero, A. (1991). *Biología 5.* La Habana: Pueblo y educación.

Ziegler, J. (1 de septiembre de 2020). *istockphoto*. Obtenido de https://www.istockphoto.com/es/foto/tibur%C3%B3n-tigre-con-remora-gm1269715295-372945836

INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO UNIVERSITARIO CORPORATIVO

EDWARDS DEMING

Saber qué hacer y cómo hacerlo

Deming

EDITORIAL TECNOLÓGICA

EDICIÓN PRIMERA

ISBN: 978-9942-8908-5-6