

---

# Contenido



Agradecimientos .....	XIX
Prólogo .....	XXI

## PRIMERA PARTE LA CONTINUIDAD DE LA VIDA

<b>1. La célula y la reproducción .....</b>	<b>3</b>
La vida es un fenómeno continuo.	
Hay buenas razones contra la abiogénesis.	
La invención del microscopio condujo al descubrimiento de las células.	
La estructura celular es la base de la vida.	
Toda célula procede de otra célula.	
Hay distintos tipos de organización supracelular.	
El núcleo alberga la cromatina.	
El núcleo está dotado de continuidad reproductiva.	
El ciclo nuclear permite ordenar los ciclos vitales.	
Hay tres clases de ciclos sexuales.	
Los ciliados se reproducen por escisión binaria.	
El alga <i>Chlamydomonas</i> se reproduce por bipartición.	
Hay células especializadas en la reproducción.	
La copulación es la fusión definitiva de dos individuos unicelulares.	
El sexo es un fenómeno bipolar.	
Existen distintos tipos de gamontes.	
Los núcleos gaméticos pueden tener distintos orígenes.	
El tipo de mixis está condicionado por los tipos de gamontes.	
Los clones pueden ser homo o heterotálicos.	
Sexo y reproducción no son sinónimos.	
La fecundación cumple un doble papel.	
Los ciclos parasexuales son ciclos asexuales modificados.	

<b>2. El ciclo haplonte</b> .....	<b>21</b>
<p>Los hongos presentan una fase cenocítica.          Los zigomicetos son cenocitos haplontes.          Los hongos se reproducen por esporas.          Muchas levaduras se reproducen por gemación.          Los hongos son organismos haplontes de reproducción versátil.          Los ascomicetos son haplontes con una dicariofase pequeña.          Algunas levaduras presentan una incompatibilidad fluctuante.          Los basidiomicetos son haplontes con una extensa dicariofase.          La heterocariosis es frecuente en los hongos.          En algunos casos hay cariogamia y recombinación somática.          Los cenocitos de los mohos mucosos se forman por agregación.</p>	
<b>3. El ciclo diplonte</b> .....	<b>33</b>
<p>Los metazoos se desarrollan a partir de una sola célula.          Los metazoos presentan gametogamia anisógama.          La espermatogénesis es un proceso complejo.          Hay mecanismos para bloquear la polispermia.          La fecundación puede ocurrir en distintas fases de la ovogénesis.          Los animales son organismos diplontes.          La mayoría de las especies de animales son dioicas.          Hay tres modalidades de partenogénesis.          Algunos animales presentan reproducción vegetativa.          La poliembriónía puede ser accidental o sistemática.</p>	
<b>4. El ciclo haplodiplonte</b> .....	<b>41</b>
<p>En los haplodiplontes se alternan dos clases de individuos.          Los haplodiplontes pueden ser isospóreos o anisospóreos.          Las plantas están adaptadas a la vida terrestre.          Los musgos presentan un ciclo haplodiplonte.          La fase preponderante en los helechos es el esporofito.          En las gimnospermas hay ya una extrema reducción del gametofito.          Las angiospermas presentan flores verdaderas.          Las angiospermas pueden ser monoicas, dioicas o polioicas.          La fecundación es doble en las angiospermas.          La agamosperma está presente en algunas angiospermas.          Las angiospermas presentan reproducción vegetativa.</p>	
<b>5. La evolución</b> .....	<b>51</b>
<p>Nada tiene sentido en biología si no es a la luz de la evolución.          La evolución es la continuidad y la modificación a lo largo del tiempo.          La genética estudia la herencia y la variación.          Las primeras pruebas de la evolución proceden de la paleontología.          El darwinismo afirma que unas especies derivan de otras.          La selección natural explica la adaptación de las especies a su ambiente.          La sistemática contribuye al establecimiento de árboles filogenéticos.          La anatomía, la fisiología y la embriología comparada prueban la evolución.          La biología molecular ha unido a todos los seres vivos.</p>	

SEGUNDA PARTE  
HERENCIA Y VARIACION

**6. La herencia clónica** ..... 59

- Las características biológicas son hereditarias.
- Los individuos de un clon no muestran variación genética.
- Los gemelos son individuos clónicos.
- Las líneas puras transmiten sus caracteres sin variación genética.
- Los caracteres se transmiten de padres a hijos por medio de genes.
- La expresión de los genes depende del ambiente.
- Gen, genotipo y fenotipo.
- El ambiente durante el desarrollo puede cambiar el fenotipo.

**7. La mutación** ..... 69

- Alelos: las alternativas de un gen.
- Los alelos surgen por mutación.
- La mutación proporciona la base de la evolución.
- Las mutaciones son las herramientas de los genéticos.
- Los mutantes bioquímicos se detectan y aíslan.
- Las mutaciones afectan a la viabilidad o a la fertilidad.
- Las mutaciones de resistencia son fáciles de aislar.
- La mutación ocurre al azar.

**8. Genes y proteínas** ..... 81

- Los genes y las enzimas están relacionados.
- Las proteínas están constituidas por una o varias cadenas polipeptídicas.
- La actividad de las proteínas radica en su estructura.
- Los mutantes bioquímicos tienen una enzima alterada.
- Con los mutantes se pueden deducir las rutas metabólicas.
- Un gen pleiotrópico afecta a varias rutas.
- Un mutante está relacionado con una enzima anormal.
- Un mutante puede producir la sustitución de un aminoácido.
- Hay muchos tipos de mutaciones.
- La secuenciación de proteínas permite estudiar árboles filogenéticos.
- No todas las proteínas evolucionan a la misma velocidad.

TERCERA PARTE  
HERENCIA Y SEXO

**9. La mixis** ..... 101

- Análisis genético: cruzamiento entre variantes.
- Homocigotos y heterocigotos.
- A veces unos alelos son dominantes sobre otros.

Puede haber muchos alelos constituyendo una serie alélica.  
 La prueba de complementación caracteriza los genes por su función.  
 Los resultados de la complementación son complicados a veces.  
 Las deleciones ayudan a hacer mapas de complementación.  
 También se da la complementación intragénica.

**10. La segregación ..... 115**

¿Qué es un híbrido?  
 Los híbridos del guisante.  
 F1, F2 y F3.  
 Todo se explica con la segregación de los híbridos.  
 En el cruzamiento sin dominancia coinciden la segregación fenotípica y genotípica.  
 La segregación de algunos caracteres humanos y el asesoramiento genético.

**11. La segregación independiente ..... 127**

Los alelos del dihíbrido segregan independientemente.  
 Los gametos se combinan al azar.  
 El polihíbrido segrega siguiendo leyes matemáticas de azar.  
 A veces la segregación 9:3:3:1 se altera.  
 Las epistasis modifican las segregaciones.  
 Las segregaciones observadas se comparan estadísticamente con las teóricas.  
 Probabilidad de una familia.

**12. Ligamiento y mapas genéticos ..... 143**

Algunos genes no segregan independientemente de otros.  
 La ordenación parental es más frecuente que la recombinante.  
 Los genes están ordenados linealmente en los cromosomas.  
 Cálculo de las frecuencias gaméticas para loci ligados.  
 Determinación de los grupos de ligamiento.  
 Determinación del valor de  $r$ .  
 Un mapa genético es la representación de los genes en el cromosoma.  
 El cruce de los tres puntos.

**CUARTA PARTE  
 GENES Y CROMOSOMAS**

**13. La división celular ..... 167**

Las células eucarióticas se reproducen por mitosis y citocinesis.  
 La mitosis asegura que las células hijas reciban el mismo contenido genético.  
 Técnicas para medir la duración del ciclo.  
 La metafase es el momento idóneo para ver la morfología de los cromosomas.  
 El cariotipo representa los cromosomas de un individuo.

Las bandas permiten analizar detalles dentro de los cromosomas.  
 Los microtúbulos siguen el ciclo celular.  
 La envoltura nuclear se reorganiza tras la mitosis.  
 El nucleolo desaparece y reaparece en cada mitosis.  
 La citocinesis separa las células hijas.  
 La división celular ha evolucionado conjuntamente con los cromosomas.

**14. La meiosis ..... 189**

En la meiosis se reduce el número de cromosomas de  $2n$  a  $n$ .  
 Fases de la meiosis.  
 La interfase premeiótica es especial.  
 Los cromosomas homólogos se unen mediante los complejos sinaptonémicos.  
 Entre los cromosomas homólogos ocurre el sobrecruzamiento.  
 Los sobrecruzamientos se observan como quiasmas.  
 De la orientación de los centrómeros depende la reducción del número  $2n$  a  $n$ .  
 Los productos meióticos finales tienen  $n$  cromátidas.  
 Hay un paralelismo entre los genes y los cromosomas en la meiosis.  
 La teoría cromosómica de la herencia.

**15. Análisis de tétradas ..... 211**

Los cuatro productos meióticos constituyen una tétrada.  
 En algunos hongos las tétradas permanecen ordenadas y aisladas.  
 Análisis de un locus en tétradas ordenadas.  
 Análisis de dos loci en tétradas desordenadas.  
 Análisis de dos loci en tétradas ordenadas.

**16. Genética y sexo ..... 227**

El sexo es un carácter biológico genéticamente determinado.  
 Hay muchos tipos de determinación genética del sexo.  
 XX-XY.  
 Los genes del cromosoma X están ligados al sexo.  
 XX-X0.  
 Cromosomas sexuales múltiples.  
 Autósomas y sexo.  
 El número de cromosomas  $2n-n$  puede determinar el sexo.  
 El ambiente también puede determinar el sexo.  
 Influencia del citoplasma.  
 Los vegetales dioicos tienen varios sistemas de determinismo del sexo.  
 La evolución del sexo.

**17. Mutaciones cromosómicas ..... 243**

Los cromosomas cambian de estructura y número.  
 Las mutaciones cromosómicas se han utilizado para demostrar la teoría cromosómica de la herencia.  
 Mapas citogenéticos.  
 La especiación va acompañada del cambio cariotípico.

Polimorfismo para inversiones en *Drosophila*.  
 Polimorfismo para translocaciones.  
 Fusiones y fisiones por el centrómero.  
 La poliploidía es frecuente en los vegetales.  
 Los cromosomas B.

**18. Genética somática ..... 273**

Análisis genético con células somáticas.  
 La mutación y la recombinación somática.  
 En *Aspergillus* los mapas se hacen por recombinación somática.  
 Cultivo *in vitro* de células animales.  
 El cultivo permite hacer mapas de los cromosomas humanos.  
 De las células clónicas a los individuos clónicos.  
 Cultivo *in vitro* de tejidos vegetales.

**QUINTA PARTE  
 GENES Y DNA**

**19. El DNA es el material genético ..... 291**

El DNA está en los cromosomas.  
 Los neumococos transforman sus caracteres hereditarios cuando adquieren nuevo DNA.  
 En los virus el DNA, y no las proteínas, pasa de una generación a otra.  
 En algunos virus es el RNA el material genético.  
 El DNA es un biopolímero.  
 Las bases nitrogenadas.  
 Las bases se unen a un azúcar formando nucleósidos.  
 Los nucleósidos se unen al ácido fosfórico formando nucleótidos.  
 El DNA y RNA son polímeros de nucleótidos monofosfato.  
 La hebra está polarizada.  
 Las bases se encuentran en proporciones precisas.  
 La molécula de DNA es helicoidal.  
 El DNA está formado por dos hélices complementarias.  
 Las propiedades biológicas del DNA son las del material genético.

**20. Métodos de estudio del DNA ..... 315**

La reacción de Feulgen.  
 Absorción de luz ultravioleta.  
 La autorradiografía.  
 La electroforesis.  
 La ultracentrifugación.  
 La fusión o desnaturalización.  
 Las curvas Cot.  
 La hibridación de los ácidos nucleicos.

El Southern blot y la hibridación *in situ*.  
 La digestión con enzimas de restricción.  
 Los mapas de restricción.  
 La relación entre mapas genéticos y mapas de restricción.  
 Los RFLP.  
 La secuencia de nucleótidos.  
 La clonación.

**21. El DNA en los cromosomas ..... 347**

El DNA se organiza de distinta forma en los procariontes y en los eucariotas.  
 El DNA en los eucariotas se une a histonas formando la cromatina.  
 Los genes para histonas son especiales.  
 Ultraestructura de la cromatina.  
 El andamio.  
 El centrómero.  
 El telómero.  
 La heterocromatina.  
 El nucleolo y el NOR.  
 Los cromosomas bacterianos.  
 Los plásmidos.  
 Los cromosomas de los virus.  
 Los viroides.

**22. La replicación del DNA ..... 373**

La reproducción va unida a la replicación del DNA.  
 El DNA se replica semiconservativamente.  
 Las hebras se separan para que suceda la replicación.  
 El origen de replicación.  
 La replicación es bidireccional a partir del origen.  
 El mecanismo de la replicación requiere varias enzimas.  
 La replicación es semidiscontinua.  
 Los virus tienen mecanismos peculiares de replicación.  
 La replicación en los eucariotas es más complicada.

**23. La mutación y la reparación del DNA ..... 391**

Hay muchas clases de mutaciones en el DNA.  
 Hay agentes capaces de producir mutaciones.  
 Radiaciones.  
 Mutágenos químicos.  
 La reparación del DNA.  
 El test de Ames.

**24. La recombinación del DNA ..... 405**

La recombinación no está bien comprendida a nivel molecular.  
 Las moléculas de DNA tienen que romperse e intercambiarse.  
 Los hongos son los organismos idóneos para estudiar la recombinación.

A veces hay segregaciones raras.  
 La conversión génica se produce asociada a la recombinación.  
 Primer modelo básico de recombinación.  
 Modelo del heterodúplex asimétrico.  
 Modelo de la doble rotura.  
 Enzimología de la recombinación.

## SEXTA PARTE

### GENETICA DE BACTERIAS Y VIRUS

- 25. Transformación y conjugación en bacterias** ..... 425
- En las bacterias ocurre recombinación.  
 Mediante la conjugación pasa DNA de una bacteria donante a una receptora.  
 Se pueden hacer mapas de conjugación.  
 Es fácil situar un nuevo marcador utilizando muchas cepas Hfr.  
 La sexducción es un caso especial de conjugación.  
 También se pueden hacer mapas de transformación.
- 26. Transducción** ..... 441
- Un virus puede transportar DNA de una bacteria a otra.  
 Transducción generalizada.  
 Dos loci próximos cotransducen frecuentemente.  
 La transducción de tres factores.  
 Transducción especializada.  
 Los fagos  $\lambda$ gal pueden usarse como vectores.
- 27. Análisis genético en los fagos** ..... 453
- Los virus tienen un genoma pequeño.  
 Los mutantes de fagos son necesarios para el análisis genético.  
 En los fagos sucede recombinación y complementación tras la infección mixta.  
 El «cruce» de tres puntos.  
 En los fagos puede hacerse análisis genético fino.  
 Los mutantes de delección completan el mapa.  
 Concepto clásico y molecular de gen.

## SEPTIMA PARTE

### EXPRESION GENETICA

- 28. RNA y proteínas** ..... 471
- La secuencia de nucleótidos del DNA se expresa en la secuencia de aminoácidos de un polipéptido.  
 El tRNA es un adaptador del aminoácido.



En los ribosomas se enfrentan el mRNA y los aminoacil-tRNA.  
 La síntesis de la cadena polipeptídica avanza en dirección  $\text{NH}_2 \rightarrow \text{COOH}$ .  
 El primer aminoácido es siempre metionina.  
 También hacen falta factores de iniciación.  
 El mismo mRNA puede ser traducido por muchas ribosomas a la vez.  
 La elongación y la terminación del polipéptido.

**29. La clave genética ..... 485**

Características generales.  
 La clave es de tripletes.  
 La clave es simplificada.  
 Desciframiento de la clave con homopolímeros.  
 Desciframiento con copolímeros.  
 Desciframiento con polímeros de secuencia conocida.  
 Identificación de los aminoacil-tRNA.  
 El código descifrado *in vitro* es funcional *in vivo*.  
 La tercera base a veces es indiferente.  
 El código es universal.

**30. La transcripción ..... 499**

La transcripción es la formación de RNA a partir de DNA.  
 La transcripción de mRNA en procariotas necesita elementos de control.  
 La transcripción se realiza por medio de la RNA polimerasa.  
 La transcripción es asimétrica.  
 En los eucariotas hay regiones con diferentes capacidad transcripcional.  
 Cada clase de RNA tiene su RNA polimerasa.  
 El mRNA eucariótico sufre un complicado montaje.  
 Los genes contienen intrones y exones.  
 No todos los genes se traducen a proteínas.  
 El rDNA se parece en los procariotas y los eucariotas.  
 El RNA puede tener actividad «enzimática».  
 También el tRNA necesita maduración y montaje.

**OCTAVA PARTE  
 REGULACION**

**31. Regulación de la expresión genética en bacterias ..... 521**

La expresión de los genes está regulada.  
 Hay enzimas inducibles y represibles.  
 Hay control transcripcional y traduccional.  
 La regulación puede ser negativa o positiva.  
 La regulación de las enzimas para utilizar lactosa es inducible y de control negativo.  
 Los mutantes han revelado el funcionamiento del operón.

El operón lactosa también está bajo control positivo.  
 El operón triptófano es represible.  
 El regulador se autorregula.  
 La transcripción también se controla por atenuación.  
 Las células responden al estrés.  
 Existe control postranscripcional.

**32. Regulación de la expresión genética en los virus ..... 541**

La regulación de los virus está relacionada con su ciclo vital.  
 SPO1.  
 T4.  
 T7.  
 N4.  
 Lambda.  
 La lisis.  
 La lisogenia.  
 La decisión entre lisis y lisogenia.  
 $\phi$ X174.  
 Los fagos con RNA.  
 Los virus de los eucariotas.  
 Algunos virus animales pueden producir tumores.  
 Los retrovirus.

**33. Citodiferenciación ..... 557**

La diferenciación celular es la base del desarrollo.  
 El cigoto es totipotente.  
 Las dos células producidas en una mitosis tienen que diferenciarse.  
 El citoplasma del huevo influye en el desarrollo.  
 El plasma polar.  
 El DNA ha de modificarse para hacerse accesible a la RNA polimerasa.  
 La metilación.  
 La heterocromatinización.  
 La inactivación del cromosoma X en los mamíferos.  
 Las hormonas activan la transcripción.  
 Los promotores eucarióticos.

**34. El desarrollo ..... 575**

*Drosophila* y *Caenorhabditis* son animales modelo.  
 Desarrollo embrionario en *Drosophila*.  
 Mosaicos sexuales y mapas de destino.  
 La determinación.  
 La capacidad de desarrollo se va restringiendo por decisiones binarias.  
 Genes para el desarrollo.  
 Genes de efecto materno.  
 Genes de segmentación.  
 Genes homeóticos.  
 La secuencia homeobox.  
 El desarrollo en *Caenorhabditis*.

NOVENA PARTE  
TRANSPOSICION

35. **La transposición** ..... 599
- Hay genes saltarines.
  - Los cromosomas con extremos pegajosos siguen el ciclo RFP.
  - La transposición provoca un cataclismo genético.
  - Hay transposición en las bacterias.
  - Hay transposición en todos los eucariotas.

DECIMA PARTE  
GENETICA DE POBLACIONES

36. **Descripción genética de poblaciones mendelianas** ..... 617
- La población es el grupo de individuos adecuado para estudiar en genética.
  - Frecuencias alélicas, fenotípicas y genotípicas.
  - Las frecuencias alélicas varían de unas poblaciones a otras.
  - El principio de Hardy-Weinberg.
  - Aplicación al caso de varios alelos.
  - Aplicación al caso de loci ligados al cromosoma X.
  - Aplicación al caso de varios loci.
37. **La variación continua** ..... 629
- Los caracteres cuantitativos muestran variación continua.
  - La naturaleza de los genes para caracteres cuantitativos.
  - Los efectos de los genes son acumulativos.
  - El ambiente influye en la expresión.
  - Los distintos genotipos no son distinguibles.
  - El análisis genético ha de ser poblacional.
  - La heredabilidad.
  - La selección artificial.
38. **La endogamia** ..... 643
- La endogamia es el cruce entre individuos emparentados.
  - La endogamia reduce el vigor y la fertilidad.
  - ¿Por qué hay especies que se autofecundan?
  - La endogamia produce homocigosis.
  - Formulación teórica. El coeficiente de endogamia.
  - La heterosis.
39. **La selección natural** ..... 657
- La variabilidad genética aparece continuamente.
  - Eficacia biológica y adaptación.
  - La selección natural.

Un poco más sobre eficacia biológica.  
 Formulación teórica. Letales.  
 Caso general.  
 El melanismo industrial.  
 Selección contra dominantes.  
 Equilibrio mutación-selección.  
 Selección a favor de heterocigotos.  
 Selección en contra de heterocigotos.  
 Selección dependiente de las frecuencias y de la densidad.  
 Selección para caracteres cuantitativos.

**40. Mutación, migración y deriva genética al azar ..... 677**

Mutación.  
 La tasa de mutación en procariotas.  
 La tasa de mutación en eucariotas.  
 La tasa de mutación en los caracteres cuantitativos.  
 Cambio de las frecuencias alélicas por mutación.  
 La mutación sucede al azar.  
 Migración.  
 Deriva genética al azar.  
 Formulación de las consecuencias de la deriva.  
 El tamaño efectivo de la población.  
 La deriva tiende a la fijación de alelos.  
 La teoría neutral de la evolución molecular.

**41. La especiación ..... 697**

Los cambios microevolutivos.  
 La especie es un grupo natural.  
 Especies simpátricas y alopátricas.  
 Aislamiento reproductivo.  
 Aislamiento precigótico y postcigótico.  
 La teoría de los equilibrios interrumpidos.

**UNDECIMA PARTE  
 GENETICA Y BIOTECNOLOGIA**

**42. Ingeniería genética molecular y biotecnología ..... 707**

Los conocimientos genéticos son imprescindibles para la biotecnología.  
 Con la clonación y la amplificación *in vitro* se consigue un gran número de copias de un segmento de DNA.  
 ¿Cómo se aísla un gen?  
 IGM y biotecnología en las bacterias.  
 IGM y biotecnología en las plantas cultivadas.  
 IGM y biotecnología en los animales domésticos.  
 La terapia génica.

**Indice analítico ..... 723**