





AURKIBIDEA

1 BIZITZAREN KIMIKA: SARRERA

1.1. ZELULAREN OSAGAI MOLEKULARRAK	11
■ ZELULAREN OSAGAI MOLEKULARRA	12
- IZAKI BIZIDUNEN ELEMENTU KIMIKOAK	12
- IZAKI BIZIDUNEN MOLEKULAK	13
- URA	13
• URAREN PROPIETATEAK ETA FUNTZIOAK	16
• URAREN DISOLBAGARRITASUNA: DISPERSIOAK ETA DISOLUZIOAK	17
• URAREN IONIZAZIOA, AZIDOAK ETA BASEAK	19
- GATZ MINERALAK	20
■ GLUZIDOAK	21
- KONTZEPTUA ETA SAILKAPENA	21
- GLUZIDORIK SINPLEENAK: MONOSAKARIDOAK	21
• MONOSAKARIDOEN ISOMERIA	21
• MONOSAKARIDOEN FORMA ZIKLIKOAK	23
• MONOSAKARIDOEN FUNTZIO NAGUSIAK	24
- DISAKARIDOAK	25
• DISAKARIDORIK GARRANTZITSUENAK	26
- POLISAKARIDOAK	27
• ALMIDIOA	27
• GLUKOGENOA	28
• ZELULOSA	28
■ LIPIDOAK	31
- KONTZEPTUA ETA SAILKAPENA	31
- GANTZ AZIDODUN LIPIDOAK	31
• ZER DIRA GANTZ AZIDOAK?	31
• AZILGLUZERIDOAK EDO GANTZAK	33
• ARGIZARIAK	34
• FOSFOLIPIDOAK	34
• ESFINGOLIPIDOAK ETA GLIKOLIPIDOAK	35
- GANTZ AZIDORIK GABEKO LIPIDOAK	36
• ESTEROIDEAK	36
• TERPENOAk	37
- LIPIDOEN FUNTZIOAK	37
■ PROTEINAK	39
- KONTZEPTUA	39
- PROTEINEN MONOMEROAK: AMINOAZIDOAK	39
- LOTURA PEPTIDIKOA	41
- PROTEINEN EGITURA	42
• EGITURA PRIMARIOA	42
• EGITURA SEKUNDARIOA	42
• EGITURA TERZARIOA	44
• EGITURA KUATERNARIOA	45

- PROTEINEN PROPIETATEAK	46
• ESPEZIFIKOTASUNA	46
• DISOLBAGARRITASUNA	46
• DESNATURALIZAZIOA	46
- PROTEINEN SAILKAPENA	47
■ AZIDO NUKLEIKOAK	51
- KONTZEPTUA	51
- AZIDO NUKLEIKOEN MONOMEROAK: NUKLEOTIDOAK	51
- POLINUKLEOTIDOAK	54
- DNA: AZIDO DESOXIRIBONUKLEIKOA	54
• DNA-REN EGITURA PRIMARIOA	54
• DNA-REN EGITURA SEKUNDARIOA	55
• WATSONEN ETA CRICKEN HELIZE BIKOITZAREN EREDUA	55
- RNA: AZIDO ERIBONUKLEIKOA	57
• RNA MOTAK	57

2 ZELULA, BIZI UNITATEA

2.1. ZELULEN HISTORIA ETA ZELULAK AZTERTZEKO TEKNIKAK

■ TEORIA ZELULARRAREN HISTORIA	68
• ZELULAREN AURKIKUNTZA ETA BESTE HAINBAT GAI	68
- ZER DIO GAUR EGUN TEORIA ZELULARRAK?	69
■ ZELULAK AZTERTZEKO TEKNIKAK	70
- MIKROSKOPIO OPTIKO BAKUNETIK EKORTZE MIKROSKOPIO ELEKTRONIKORA	70
- MIKROSKOPIA TEKNIKAK	73
- TEKNIKA FISIKOAK ETA BIOKIMIKOAK	74
■ ZELULA GUZTIK BERDINAK AL DIRA?	74
- FORMA	75
- TAMAINA	75
- ANTOLAKUNTZA	75

2.2. ZELULEN EGITURA

■ ZELULA EUKARIOTIKOEN EGITURA	78
- ZELULAREN GAINAZALA	79
• MINTZ PLASMATIKOA	79
• BILDUKIN ETA PARETA ZELULARRA	84
- ZITOPLASMA	85
• ZITOSOLA	85
• EGITURA ERANTSIAK	86
• MINTZ SISTEMA	87
• ORGANULU ENERGETIKOAK	93
- NUKLEO ZELULARRA	95
• NUKLEO INTERFASIKOA	95
• NUKLEO MITOTIKOA: KROMOSOMAK	97
• AUTOSOMAK ETA KROMOSOMA SEXUALAK	100



■ ZELULA PROKARIOTIKOEN EGITURA	102
- BILDUKINAK	102
- ZITOPLASMA ETA EGITURA ZITOPLASMATIKOAK	102
• ZELULA PROKARIOTIKOEN ETA EUKARIOTIKOEN ARTEKO DESBERDINTASUNAK	103

3 ZELULEN METABOLISMOA

3.1. METABOLISMOA. ZELULEN ERALDAKETA KIMIKOAK

■ ZELULEN METABOLISMOA	110
- METABOLISMO KONTZEPTUA	110
- ERREAKZIO METABOLIKOEN EZAUGARRIAK	111
• OXIDAZIO/ERREDUKZIO MOTAKO ERREAKZIO KIMIKOAK	111
• ENERGIA ERREAKZIO METABOLIKOETAN	113
• ATPA ENERGIA GARRAIATZEKO MOLEKULA UNIBERTSALA DA	114
• ERREAKZIO METABOLIKOAK ERREAKZIO AKOPLATUAK DIRA	115
• ERREAKZIOAK ENTZIMEN KATALIZATZEN DITUZTE	115
- ENTZIMAK	115
• ENTZIMEN EKINTZA MEKANISMOA, KATALISI ENTZIMATIKOA	115
• ENTZIMEN EGITURA ETA PROPIETATEAK	117
• KOFAKTOREAK ETA KOENZIMAK	119
• ENTZIMEN LANA ERREGULATzea	119
• IHIBIZIOA	120
■ KATABOLISMOA	123
- KATABOLISMO FASEAK	123
- GLUKOSAREN KATABOLISMOA	124
• GLUKOLISIA	124
• HARTZIDURAK	126
• ZELULEN ARNASKETA	128
- BESTE BIDE KATABOLIKO BATZUK: ENERGIA BESTE MOLEKULA BATZUETATIK LORTZEA	134
• KOIPEEN KATABOLISMOA	134
• PROTEINEN KATABOLISMOA	135
• AZIDO NUKLEIKOEN KATABOLISMOA	136
- KATABOLISMOAREN LABURPENA	136
■ ANABOLISMOA	138
- ANABOLISMO AUTOTROFOA ETA HETEROTROFOA	138
- FOTOSINTESIA	138
• FOTOSINTESIAREN ARITZEN DIREN EGITURAK	139
• FOTOSINTESIAREN FASEAK	141
• ZELULA AUTOTROFOEK BESTE MOLEKULA ORGANIKO BATZUK SINTETIZATZEN DITUZTE	150
- KIMIOSINTESIA	150
- ZELULA HETEROTROFOEN BIDE ANABOLIKOAK	151
• GLUZIDOEN SINTESIA	152
• BESTE MOLEKULA BATZUEN SINTESIA	152
- ANABOLISMOAREN LABURPENA	154

4 ZATIKETA ZELULARRA ETA GENETIKA KLASIKOA

4.1. ZATIKETA ZELULARRA

■ BIZITZAREN JARRAITASUNA	164
- ZIKLO ZELULARRA	164
■ MITOSIA	166
- KONTZEPTUA ETA HISTORIA	166
- FASEAK	167
• PROFASEA	167
• METAFASEA	168
• ANAFASEA	168
• TELOFASEA	168
• ZITIZINESIA	169
- MITOSIAREN ONDORIOAK	169
- ZATIKETA ZELULARRA PROKARIOTIKOETAN	170
■ MEIOSIA	172
- KONTZEPTUA ETA HISTORIA	172
- FASEAK	173
• I. PROFASEA	173
• I. METAFASEA	174
• I. ANAFASEA	174
• I. TELOFASEA	175
• II. MEIOSIA	175
- MEIOSIAREN ESANAHIA	178
- MEIOSIA ETA BIZI ZIKLOAK	178
- GAMETOGENESIA	179

4.2. GENETIKA KLASIKOA

■ KARAKTEREEN TRANSMISIOA, GURASOENGANDIK SEME-ALABENGANA	184
■ MENDELEN GENETIKA	184
- MENDELEN LANA. GENETIKAREN SORRERA	184
■ MENDELEN LEGEAK	189
- KARAKTERE BATEN HERENTZIA	189
• HIBRIDOEN UNIFORMETASUNAREN LEGEA (1. LEGEA)	189
• ALELDEN SEGREGAZIOAREN LEGEA EDO GAMETOEN PURITASUNAREN (2. LEGEA)	191
• ATZERAGURUTZAZEA	193
• KODOMINANTZIA	194
- BI KARAKTEREREN HERENTZIA	194
• GENEEN INDEPENDENTZIAREN LEGEA (3. LEGEA)	194
■ HERENTZIAREN TEORIA KROMOSOMIKOA	197
- GENEEN LOTURA ETA BIRKONBINAZIOA	197
• ELKARGURUTZAZEA	198
■ HERENTZIA ETA SEXUA	202
- SEXU HERENTZIA	202
- SEXUARI LOTUTAKO HERENTZIA	202
- GENE ANIZKOITZAK	205
- FAKTORE ANITZEKO HERENTZIA EDO HERENTZIA POLIGENIKOA	206
- GENEEN ARTEKO ELKARRERAGINA. EPISTASIA	207



5 HERENTZIAREN OINARRI KIMIKOA

5.1. GENEAK, GAI KIMIKOAK	217
■ PROTEINAK ALA AZIDO NUKLEIKOAK?	218
- DNA-REN ALDEKO FROGAK	218
• GRIFFITHEN ESPERIMENTUA	218
• AVERY, MACLEOD ETA MCCARTHYREN ESPERIMENTUA (1944)	219
• ESPERIMENTUAK BAKTERIOFAGOEKIN	219
■ GENEEN ERREPLIKAZIOA	221
- DNA-REN ERREPLIKAZIO PROZESUA	223
- ERREPLIKAZIOAN ERE ERROREAK GERTATZEN DIRA	225
■ GENEEN ADIERAZPENA	226
- GENE BAT - ENTZIMA BAT	226
- DNA-TIK PROTEINARA	229
- TRANSKRIPZIOA. DNA-TIK RNA-RA	230
• EUKARIOTETAN RNAm TRANSKRIPZIOA ALDATZEA ETA HELTZEA	231
- KODE GENETIKOA	233
- RNA-TIK PROTEINARA	235
• AMINOAZIDOAK BERE HINA-REKIN LOTZEA	236
- ITZULPENA. PROTEINEN SINTESIA	236
• HASIERA	237
• LUZAPENA	237
• AMAIERA	238
• ZER DIRA GENEAK?	239
5.2. INGENIARITZA GENETIKOA	243
■ DNA ERREKONBINANTEAREN TEKNOLOGIA. INGENIARITZA GENETIKOA	244
■ ZELULA BATERIK BESTE BATERA TRANSFERITZEKO PROZESU NATURALAK	244
- BAKTERIO TRANSFORMAZIOA	245
- KONJUGAZIOA	245
- TRANSDUKZIOA	246
■ DNA ERREKONBINANTEAREN METODOLOGIAN ERABILITAKO TEKNIKAK	248
- DNA ISOLATZEA	248
- DNA SEGMENTUAK LORTZEA	248
• DNA MOZTEA. ERRESTRIKZIO ENTZIMAK	248
• DNA ZATIEN SINTESIA. ALDERANTZIZKO TRANSKRIPTASA	250
- DNA KLONATZEA	251
• ZATIAK BEKTOREAREKIN ELKARTZEA	252
• TXERTATZEA ETA KLONATZEA	252
• DNA ERREKONBINANTEEN LIBURUTEGIAK	253
- BERARIAZKO ZATI KLONATUAK AURKITZEA ETA IDENTIFIKATZEA	255
- GENEAK ESPEZIE BATEKIN BESTE BATERA TRANSFERITZEA. ORGANISMO TRANSGENIKOAK	257

■ GENOMA KARTOGRAFIATZEA ETA SEKUENTZIATZEA. GIZA GENOMA PROIEKTUA	258
- GIZA GENOMAREN TAMAINA ETA EZAUGARRIAK	259
- NOLA KARTOGRAFIATZEN ETA SEKUENTZIATZEN DA GENOMA?	261
• MAPA GENETIKOA EGITEA	261
• MAPA FISIKOA EGITEA	263
• MAPA INTEGRATUA EGITEA	264
- GENOMA SEKUENTZIATZEA	264
• SEKUENTZIAZIO TEKNIKAK	264
• ZATIEN MIHIZADURA	265
• GENEEN KOKAPENA JAKITEA	266

6 INFORMAZIO GENETIKOAREN ALTERAZIOAK ETA EBOLUZIOA

6.1. MUTAZIOAK ETA EBOLUZIOA	275
■ ALTERAZIOAK MATERIAL GENETIKOAN: MUTAZIOAK	276
- MUTAZIO MOTAK	276
• GENE MUTAZIOAK	277
• MUTAZIO KROMOSOMIKOAK	279
• ALDAKETAK MATERIAL GENETIKOAN ETA MINBIZIA	285
■ EBOLUZIOA	288
- DARWINEN TEORIA. EBOLUZIOA: HAUTESPEN NATURALAREN BIDEZ	288
- EBOLUZIOAREN TEORIA SINTETIKOA: NEODARWINISMOA	290
• EBOLUZIOAREN OINARRI GENETIKOAK	290
• HAUTESPEN NATURALA	296
• ESPEZIAZIOA. ESPEZIEEN JATORRIA	298
- NEODARWINISMOAREN ALTERNATIBAK. EBOLUZIOAREN BESTE TEORIA BATZUK	301
• OREKA PUNTUATUEN EDO OREKA INTERMITENTEEN TEORIA	301

7 MIKROBIOLOGIA ETA BIOTEKNOLOGIA

7.1. MIKROORGANISMOAK	311
■ ZER DIRA MIKROBIOAK? MIKROBIOLOGIA HISTORIA	312
- MIKROBIOLOGIA HISTORIA	312
- MIKROORGANISMO MOTAK	314
■ NOLA AZTERTU MIKROORGANISMOAK?	314
- HAZKUNTZA PURUAK LORTZEKO TEKNIKAK	315
- ESTERILIZAZIOA	316
- HAZTEGIAK	316
- ISOLATZEA	317
■ MIKROORGANISMO PROKARIOTOAK: BAKTERIOAK	317
- BAKTERIOEN EGITURA. BAKTERIO ZELULA	318

- BAKTERIOAREN FISILOGIA	319
• NUTRIZIOA ETA MUGIMENDUA	319
• UGALKETA	319
- BAKTERIO MOTAK	319
■ BIRUSAK	321
- BIRUSEN AURKIKUNTZA	321
- BIRUSEN EZAUGARRIAK	321
- BIRUS MOTAK	322
• BIRUSEN BIZITZA, ZIKLO LITIKOA	322
- ZIKLO LISOGENIKOA	324
■ BESTE MIKROORGANISMO BATZUK: ALGAK, PROTOZOOK, ONDDOAK	325
- ALGAK	325
- PROTOZOOK	326
- ONDDOAK	327
• LIZUNAK	327
• LEGAMIAK	327
• LIZUN LIKATSUAK	327
■ MIKROORGANISMOEN METABOLISMOA	328
■ MIKROORGANISMOEN BIZITZEKO MODUAK	329
- FORMA PATOGENOAK	330
- SINBIOSIAK	330
- MIKROORGANISMOAK ERAGILE GEOKIMIKO	331
7.2. BIOTEKNOLOGIA MODERNOA. SARRERA	333
■ ZER DA BIOTEKNOLOGIA?	334
■ BIOTEKNOLOGIA HISTORIA	334
- BIOTEKNOLOGIA TRADIZIONALA	335
- MIKROBIO BIOTEKNOLOGIA INDUSTRIALA	335
- BIOTEKNOLOGIA MODERNOA. GENETIKOKI ERALDATUTAKO ORGANISMOAK	339
■ BIOTEKNOLOGIA APLIKAZIOAK	340
- NEKAZARITZA	340
- ABELTZAINZTA	342
- OSASUNA (MEDIKUNTZA)	345
- INGURUMENA	347
- INDUSTRIA	347
- BESTE ZENBAIT APLIKAZIO	347
■ BIOTEKNOLOGIA ETA BIOTIKA	378

8 SISTEMA IMMUNOLOGIKOA

8.1. ORGANISMOAREN DEFENTSAK, GAIXOTASUNEI AURRE EGITEKO	357
--	-----

■ IMMUNOLOGIA. SARRERA	358
- IKUSPEGI HISTORIKOA	358
- NOLA DAGO ANTOLATUTA ORGANISMOAREN DEFENTSA?	360
■ DEFENTSAKO MEKANISMO EZ BERARIAZKOAK	361
- ORGANISMOAREN HESIAK	361
• HANTURA. ORGANISMOAREN LEHENENGO ERANTZUNA	362
■ DEFENTSAKO BERARIAZKO MEKANISMOAK: ERANTZUN IMMUNITARIOA	363
- KONZEPZUA ETA EZAUGARRIAK	363
- ZER DIRA ANTIGENOAK?	363
- SISTEMA IMMUNOLOGIKOKO ELEMENTUAK	364
• FUNTZIO IMMUNOLOGIKOKO DUTEN ZELULAK	365
• SISTEMA IMMUNOLOGIKOKO ORGANOKAK	367
■ ERANTZUN IMMUNITARIOA	368
- ANTIGORPUTZAK: ERANTZUN HUMORALAREN ARDURADUNAK	368
- ERANTZUN IMMUNOLOGIKO HUMORALA	369
• B LINFOTZITEN HELTZEA ETA BEREIZTEA	369
• ERANTZUN HUMORALAREN PROZESUA	370
• NOLA JARDUTEN DUTE ANTIGORPUTZEK?	371
- ERANTZUN IMMUNOLOGIKO ZELULARRA	371
• T LINFOTZITEN HELTZEA ETA BEREIZTEA	372
• T LINFOTZITO MOTAK	373
• ERANTZUN ZELULARAREN PROZESUA	373
• ERANTZUN IMMUNITARIOA ERANTZUN BATERATUA DA	375
- OROIMEN IMMUNOLOGIKOA	376
■ SISTEMA IMMUNOLOGIKOAREN DISFUNTZIOAK	377
- ALERGIA ETA ANAFILAXIA	377
- GAIXOTASUN AUTOIMMUNEAK	378
- IMMUNOESKASIA	378
- HIESA. IMMUNOESKASIA MOTA BAT	379
• HIESAREN BIRUSA	379
• NOLA JOKATZEN DU HIESAREN BIRUSAK?	380
■ LAGUNTZAK SISTEMA IMMUNOLOGIKOARI	381
- TXERTOAK	381
- SEROTERAPIA	382
- ANTIGORPUTZ MONOKLONALAK	382
- HEZUR MUINEKO TRANSPLANTEAK	382