

# Índice

Prefacio ..... 13

## PARTE PRIMERA ¿Qué es la Ecología?

**1. Introducción a la Ciencia de la Ecología** ..... 19

1.1. Definición ..... 19

1.2. Historia de la ecología ..... 20

1.3. Problemas y enfoques básicos ..... 24

1.3.1. Distribución y abundancia ..... 24

1.3.2. Niveles de integración ..... 26

1.3.3. Métodos de enfoque ..... 27

Cuestiones y problemas ..... 28

Referencias seleccionadas ..... 29

**2. Evolución y ecología** ..... 30

2.1. ¿Qué es la evolución? ..... 30

2.2. Adaptación ..... 31

2.3. Tamaño de la puesta en las aves ..... 34

2.4. Coevolución ..... 38

2.5. Especiación ..... 39

2.6. Unidades de selección ..... 40

2.6.1. Selección gamética ..... 41

2.6.2. Selección consanguínea ..... 41

2.6.3. Selección grupal ..... 41

2.6.4. Selección sexual ..... 42

2.7. Resumen ..... 42

Cuestiones y problemas ..... 43

Referencias seleccionadas ..... 43

## PARTE SEGUNDA El problema de la distribución: Las poblaciones

**3. Métodos para analizar las distribuciones** ..... 47

3.1. Experimentos de trasplante ..... 47

3.1.1. Ecología fisiológica ..... 50

3.1.2. Adaptación .....	51
3.2. Resumen .....	52
Cuestiones y problemas .....	53
Referencias seleccionadas .....	53
<b>4. Factores que limitan las distribuciones: La dispersión .....</b>	<b>54</b>
4.1. El estornino europeo ( <i>Sturnus vulgaris</i> ) .....	54
4.2. La roya del castaño ( <i>Endothia parasitica</i> ) .....	55
4.3. Tres tipos de dispersión .....	57
4.4. Colonización y extinción .....	62
4.5. Ventajas evolutivas de la dispersión .....	65
4.6. Resumen .....	68
Cuestiones y problemas .....	69
Referencias seleccionadas .....	69
<b>5. Factores que limitan las distribuciones: El comportamiento .....</b>	<b>70</b>
5.1. Evolución de las preferencias del hábitat .....	75
5.2. Una teoría de la selección de hábitat .....	76
5.3. Resumen .....	78
Cuestiones y problemas .....	79
Referencias seleccionadas .....	80
<b>6. Factores que limitan las distribuciones: Interrelaciones con otros organismos .....</b>	<b>81</b>
6.1. Depredación .....	81
6.2. Alelopatía .....	86
6.3. Competencia .....	90
6.4. Resumen .....	95
Cuestiones y problemas .....	95
Referencias seleccionadas .....	96
<b>7. Factores que limitan las distribuciones: La temperatura .....</b>	<b>97</b>
Resumen .....	113
Cuestiones y problemas .....	115
Referencias seleccionadas .....	116
<b>8. Factores que limitan las distribuciones: La humedad .....</b>	<b>117</b>
Resumen .....	135
Cuestiones y problemas .....	135
Referencias seleccionadas .....	136
<b>9. Factores que limitan las distribuciones: Otros factores físicos y químicos .....</b>	<b>137</b>
9.1. Luz .....	137
9.2. Estructura del suelo y nutrientes .....	147
9.3. Química del agua, pH y salinidad .....	152
9.4. Corrientes de agua, oxígeno y fuego .....	156
9.5. Resumen .....	160
9.6. Conclusión .....	161

Cuestiones y problemas .....	161
Referencias seleccionadas .....	162

**PARTE TERCERA**  
**El problema de la abundancia: Las poblaciones**

<b>10. Parámetros de población .....</b>	<b>165</b>
10.1. La población como una unidad de estudio .....	165
10.2. Estimación de los parámetros de población .....	166
10.2.1. Densidad .....	166
10.2.2. Natalidad .....	174
10.2.3. Mortalidad .....	175
10.2.4. Inmigración y emigración .....	176
10.3. Limitaciones del enfoque de población .....	177
10.4. Composición de las poblaciones .....	178
10.5. Resumen .....	179
Cuestiones y problemas .....	179
Referencias seleccionadas .....	180
<b>11. Técnicas demográficas: Estadísticas vitales .....</b>	<b>182</b>
11.1. Tablas de vida .....	182
11.2. Capacidad innata para aumentar en número .....	191
11.3. Valor reproductivo .....	201
11.4. Distribuciones de edades .....	203
11.5. Evolución de los rasgos demográficos .....	206
11.6. Resumen .....	212
Cuestiones y problemas .....	212
Referencias seleccionadas .....	214
<b>12. Crecimiento de la población .....</b>	<b>215</b>
12.1. Teoría matemática .....	215
12.1.1. Generaciones discretas .....	215
12.1.2. Generaciones que se solapan .....	219
12.2. Pruebas de laboratorio de la teoría logística .....	223
12.3. Datos de campo de crecimiento de la población .....	228
12.4. Modelos de retraso temporal en el crecimiento de la población .....	231
12.5. Modelos estocásticos de crecimiento de la población .....	235
12.6. Resumen .....	239
Cuestiones y problemas .....	239
Referencias seleccionadas .....	241
<b>13. Interacciones entre especies: Competencia .....</b>	<b>242</b>
13.1. Competencia por recursos .....	243
13.1.1. Modelo matemático .....	243
13.1.2. Poblaciones experimentales de laboratorio .....	248
13.1.3. Poblaciones naturales .....	260

13.2. Evolución de la capacidad competitiva .....	271
13.3. Desplazamiento de caracteres .....	273
13.4. Resumen .....	275
Cuestiones y problemas .....	275
Referencias seleccionadas .....	277
<b>14. Interacciones entre especies: Depredación .....</b>	<b>278</b>
14.1. Modelos matemáticos .....	278
14.1.1. Generaciones discretas .....	278
14.1.2. Generaciones continuas .....	281
14.2. Estudios de laboratorio .....	284
14.3. Estudios de campo .....	287
14.4. Evolución de los sistemas depredador-presa .....	300
14.4.1. Coloración de aviso .....	302
14.4.2. Vida en grupos .....	302
14.5. Resumen .....	304
Cuestiones y problemas .....	305
Referencias seleccionadas .....	306
<b>15. Interacciones entre especies: Herbívoros .....</b>	<b>307</b>
15.1. Mecanismos de defensa en las plantas .....	307
15.1.1. Glicósidos cardíacos en el algodoncillo .....	309
15.1.2. Taninos en robles .....	310
15.1.3. Hormigas y acacias .....	312
15.2. Interacciones de los herbívoros .....	313
15.3. Irrupciones de las poblaciones de herbívoros .....	319
15.3.1. Pastoreo interactivo: irrupciones del thar del Himalaya .....	319
15.3.2. Pastoreo no interactivo: poblaciones de fringílicos .....	322
15.4. Dispersión de las semillas .....	324
15.5. Resumen .....	325
Cuestiones y problemas .....	326
Referencias seleccionadas .....	327
<b>16. Regulación natural del tamaño de población .....</b>	<b>328</b>
16.1. Un modelo simple de regulación de la población .....	329
16.2. Perspectiva histórica .....	331
16.3. Escuela de la autorregulación .....	337
16.4. Dos enfoques para el estudio de la regulación .....	340
16.4.1. Análisis de factores clave .....	340
16.4.2. Análisis experimental .....	342
16.5. Implicaciones evolutivas de la regulación natural .....	344
16.6. Resumen .....	349
Cuestiones y problemas .....	350
Referencias seleccionadas .....	351
<b>17. Algunos ejemplos de estudios de poblaciones .....</b>	<b>352</b>
17.1. Poblaciones de langostas .....	353
17.1.1. Caracterización de las fases .....	360

17.1.2. Mecanismo de transformación de las fases.....	361
17.1.3. Relación de las fases con la dinámica de la población .....	366
17.2. Poblaciones de saguaros.....	367
17.3. Paros europeos.....	372
17.4. Resumen .....	380
Cuestiones y problemas.....	380
Referencias seleccionadas.....	381
<b>18. Problemas aplicados (I): El problema del rendimiento óptimo.....</b>	<b>383</b>
18.1. Modelos de tipo logístico.....	386
18.2. Modelos de <i>pool</i> dinámico.....	388
18.3. Estudios de laboratorio .....	395
18.4. La pesca de la sardina del Pacífico.....	398
18.5. La pesca del salmón de Alaska.....	401
18.6. Pesca de ballenas en el Antártico.....	402
18.7. El concepto de rendimiento óptimo.....	404
18.8. Resumen .....	405
Cuestiones y problemas.....	405
Referencias seleccionadas.....	407
<b>19. Problemas aplicados (II): Control biológico.....</b>	<b>409</b>
19.1. La cochinilla acanalada ( <i>Icerya purchasi</i> ).....	410
19.2. Chumbera ( <i>Opuntia</i> spp.).....	411
19.3. Hierba de Klamath ( <i>Hypericum perforatum</i> ) .....	414
19.4. Estrategias ecológicas de las plagas .....	416
19.5. Control genético.....	417
19.6. Control integrado .....	420
19.7. Generalizaciones acerca del control biológico.....	425
19.8. Resumen .....	428
19.9. Conclusión .....	428
Cuestiones y problemas.....	429
Referencias seleccionadas.....	429

**PARTE CUARTA**  
**Distribución y abundancia al nivel de comunidad**

<b>20. La naturaleza de la comunidad.....</b>	<b>433</b>
20.1. La comunidad como unidad de estudio.....	433
20.2. Características de la comunidad.....	434
20.2.1. ¿Qué es una comunidad? .....	434
20.3. Similitud y disparidad de inventarios.....	435
20.4. Continuidad y discontinuidad de los inventarios .....	437
20.5. Relaciones de la distribución de las especies.....	444
20.6. Relaciones dinámicas entre poblaciones de especies.....	450
20.7. Clasificación de las comunidades.....	454
20.8. Resumen .....	455
Cuestiones y problemas.....	457
Referencias seleccionadas.....	458

<b>21. Estructura de la comunidad</b> .....	459
21.1. Formas de crecimiento.....	460
21.2. Estructura vertical.....	467
21.3. Estacionalidad.....	474
21.4. Resumen.....	479
Cuestiones y problemas.....	480
Referencias seleccionadas.....	481
<b>22. Cambio en la comunidad</b> .....	482
22.1. Sucesión.....	482
22.2. Modelo de una sucesión.....	484
22.2.1. La sucesión de las morrenas glaciares en el sudeste de Alaska.....	486
22.2.2. Sucesión de las dunas de arena del lago Michigan.....	488
22.2.3. Tierras de labor abandonadas en Carolina del Norte.....	491
22.2.4. Tierras de labor abandonadas en Oklahoma.....	494
22.2.5. Algas de zonas intermareales rocosas en California.....	496
22.3. La etapa clímax.....	498
22.4. Cambios cíclicos en las comunidades.....	501
22.5. Resumen.....	504
Cuestiones y problemas.....	505
Referencias seleccionadas.....	506
<b>23. Diversidad de especies (I): Teoría</b> .....	507
23.1. Medida de la diversidad de las especies.....	507
23.2. Algunos ejemplos de gradientes de diversidad.....	517
23.3. Factores que provocan los gradientes de diversidad.....	520
23.3.1. Factor tiempo.....	520
23.3.2. Factor de heterogeneidad espacial.....	523
23.3.3. Factor de competencia.....	525
23.3.4. Factor de depredación.....	527
23.3.5. Factor de estabilidad del entorno.....	529
23.3.6. Factor de productividad.....	530
23.4. Hipótesis general sobre la diversidad de las especies.....	531
23.5. Resumen.....	532
Cuestiones y problemas.....	533
Referencias seleccionadas.....	534
<b>24. Diversidad de especies (II): Casos estudiados</b> .....	535
24.1. Comunidades de lacértidos de desierto.....	535
24.2. Bosques caducifolios en el este de Norteamérica.....	538
24.3. Comunidades de peces en los arrecifes coralinos.....	541
24.4. El caso especial de las especies isleñas.....	543
24.5. Resumen.....	551
Cuestiones y problemas.....	552
Referencias seleccionadas.....	553
<b>25. Organización de la comunidad</b> .....	554
25.1. Cadenas alimentarias y niveles tróficos.....	554
25.2. Papeles y gremios funcionales.....	560

25.3. Especies clave .....	563
25.4. Especies dominantes .....	564
25.5. Estabilidad .....	571
25.6. Elasticidad .....	576
25.7. Dos puntos de vista acerca de la organización de las comunidades .....	579
25.8. Resumen .....	580
Cuestiones y problemas .....	581
Referencias seleccionadas .....	582
<b>26. Metabolismo de la comunidad (I): Producción primaria .....</b>	<b>583</b>
26.1. Producción primaria .....	585
26.2. Factores que limitan la producción primaria .....	589
26.2.1. Comunidades marinas .....	590
26.2.2. Comunidades de agua dulce .....	595
26.2.3. Comunidades terrestres .....	602
26.3. Variabilidad espacial y temporal .....	606
26.4. El ciclo de Russell en el Canal de la Mancha .....	608
26.5. Resumen .....	611
Cuestiones y problemas .....	611
Referencias seleccionadas .....	613
<b>27. Metabolismo de la comunidad (II): Producción secundaria .....</b>	<b>614</b>
27.1. Medida de la producción secundaria .....	614
27.2. Eficiencias ecológicas .....	620
27.3. ¿Qué limita la producción secundaria? .....	628
27.3.1. Ecosistemas de pradera .....	628
27.3.2. La producción de salmones en el Gran Lago Central .....	633
27.3.3. La cría de ganado salvaje en África .....	637
27.3.4. Una cadena alimentaria marina .....	640
27.3.5. Producción de los peces en el mar .....	648
27.4. Resumen .....	650
Cuestiones y problemas .....	651
Referencias seleccionadas .....	652
<b>28. Ciclos de nutrientes .....</b>	<b>653</b>
28.1. Conjuntos de nutrientes e intercambios .....	653
28.2. Ciclos de nutrientes en los bosques .....	657
28.3. Ciclos de nutrientes en las charcas de la tundra .....	664
28.4. Hipótesis de la recuperación de nutrientes .....	667
28.5. Eficiencia en el uso de los nutrientes .....	671
28.6. Las lluvias ácidas: el ciclo del azufre .....	675
28.7. Desarrollo de los ecosistemas .....	678
28.8. Resumen .....	682
Cuestiones y problemas .....	684
Referencias seleccionadas .....	685
<b>Epílogo .....</b>	<b>687</b>
<b>Apéndices .....</b>	<b>689</b>
Apéndice I. Resumen sobre la genética de poblaciones .....	691

Apéndice II. Estimación del tamaño de una población marcada en estudios de captura y recaptura ..... 694

Apéndice III. Tasas instantáneas y finitas ..... 696

Apéndice IV. Crecimiento de la población mediante el método de la matriz de Leslie. 701

Glosario ..... 705

Símbolos matemáticos ..... 709

Bibliografía ..... 713

Otros agradecimientos ..... 753

Índice de especies ..... 765

Índice de materias ..... 773