

GALICIA

Proyecto editorial creado y dirigido por
FRANCISCO RODRÍGUEZ IGLESIAS

ECOLOGÍA



HÉRCULES DE EDICIONES

Adolfo Cordero Rivera y Rodolfo Barreiro Lozano

1. ¿QUÉ ES LA ECOLOGÍA?	25
2. LA NATURALEZA DE LA ECOLOGÍA	29
3. EL MÉTODO CIENTÍFICO EN ECOLOGÍA	34
4. EL CONCEPTO DE ECOSISTEMA	36
5. ECOLOGÍA Y ECOLOGISMO	40
6. ESTRUCTURA DE ESTE VOLUMEN	41

Adolfo Cordero Rivera

1. SELECCIÓN NATURAL	49
2. EL CONCEPTO DE ADAPTACIÓN	54
La adaptación biológica y la hipótesis Gaia	61

PARTE I
ECOLOGÍA DE POBLACIONES

María Calviño Cancela

1. CONCEPTOS DE DEMOGRAFÍA Y POBLACIÓN	69
2. TAMAÑO Y DENSIDAD DE LA POBLACIÓN	72
3. DINÁMICAS POBLACIONALES	73
4. DENSODEPENDENCIA. EFECTO DE LA COMPETENCIA INTRAESPECÍFICA EN LAS POBLACIONES	77
5. CRECIMIENTO DE LAS POBLACIONES: MODELOS BÁSICOS	79
6. MECANISMOS REGULADORES. SISTEMAS DINÁMICOS ESTABLES E INESTABLES	81
7. ORGANISMOS UNITARIOS Y MODULARES	82
8. CICLOS VITALES Y SUS ESTADIOS	83
9. HISTORIAS VITALES: PAUTAS GENERALES	87
Componentes de las historias vitales	89
— Tamaño	89
— Tasas de crecimiento y desarrollo	89
— Reproducción	89
Selección r y K	93
Clasificación de Grime	94
Especies rápidas y lentas	98
Implicaciones prácticas de estas clasificaciones	98

10. SEGUIMIENTO DE LOS CAMBIOS EN LOS TAMAÑOS POBLACIONALES	99
Tablas de vida	100
Curvas de supervivencia: tipos generales	100
Modelos de matrices de transición	102
GLOSARIO	107

CAPÍTULO 4. INTERACCIONES ECOLÓGICAS

108

Rubén Retuerto Franco

1. INTRODUCCIÓN	111
2. LAS ESPECIES COMPITEN CUANDO SE TRATA DE EXPLOTAR RECURSOS LIMITADOS.....	113
Algunos individuos juegan con ventaja: la competencia asimétrica	114
La competencia afecta a las tasas de natalidad y mortalidad, y de esta manera regula el crecimiento poblacional	115
Algunos factores pueden desbaratar los equilibrios competitivos	116
¿Es posible la coexistencia entre dos especies que compiten?.....	117
Una manera de suavizar la competencia: el desplazamiento de caracteres.....	118
La globalización también se manifiesta en la competencia entre especies nativas e introducidas.....	119
Las plantas no respetan convenciones sobre el empleo de armas químicas: el fenómeno alelopático	120
— ¿Cuál es la naturaleza química y cómo se liberan los agentes alelopáticos?	122
— ¿Cuáles son los mecanismos de acción de los aleloquímicos?	123
— ¿Por qué muchas especies introducidas manifiestan poder alelopático?	123
— Aspectos prácticos derivados de los estudios de alelopatía	124
3. LA DEPRADACIÓN Y SUS TIPOS FUNCIONALES.....	125
Evolución de los sistemas depredador-presa: consecuencias de la interacción sobre las poblaciones de depredadores y sus presas	125
— Consecuencias sobre la población de presas	125
— Consecuencias sobre la población de depredadores	128
— Estrategias de engaño y aviso: cripsis, aposematismo y mimetismo	130
Un caso particular de depredación: la interacción herbívoro-planta.....	134
— Consumidores de metabolitos	134
— Consumidores de tejidos.....	135
— Mecanismos de defensa de las plantas.....	136
— Respuestas compensatorias.....	141
— Efectos desproporcionados.....	142
— Costes de los mecanismos de defensa.....	143
— Consecuencias ecológicas de la protección ante depredadores	143
4. EL MUTUALISMO: ¿COOPERACIÓN O EXPLOTACIÓN RECÍPROCA?.....	144
Diversidad en las relaciones de interdependencia: tipos de mutualismo.....	146
Algunas asociaciones estudiadas con mayor detalle	147
— Acacias defendidas por ejércitos de hormigas.....	147

— Animales que transportan semillas.....	148
— Plantas que transvasan nitrógeno desde la atmósfera a los suelos.....	151
Orígenes del mutualismo: coevolución de interacciones.....	155
La evolución de estructuras subcelulares a partir de simbiosis.....	155
Servicios ecosistémicos prestados por los mutualismos.....	155

CAPÍTULO 5. LA DESCOMPOSICIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA EN LOS ECOSISTEMAS 158

Jesús Pozo Martínez

1. Y VUELTA A EMPEZAR... EL CICLO DE LA VIDA.....	161
2. ORIGEN DE LA MATERIA ORGÁNICA MUERTA EN LOS ECOSISTEMAS.....	163
3. IMPORTANCIA DE MATERIAL DETRÍTICO EN DIFERENTES ECOSISTEMAS.....	163
4. ORGANISMOS IMPLICADOS EN PROCESAR LA MATERIA ORGÁNICA.....	169
Detritívoros.....	170
Descomponedores.....	173
5. EL PROCESO DE LA DESCOMPOSICIÓN.....	175
6. FACTORES CONDICIONANTES DE LA DESCOMPOSICIÓN.....	176
La naturaleza de la materia orgánica.....	176
Temperatura: los grados-día.....	178
Humedad.....	179
Nutrientes externos.....	179
7. MÉTODOS DE ESTUDIO DE LA DESCOMPOSICIÓN EN LOS ECOSISTEMAS.....	180
8. LA DESCOMPOSICIÓN Y LA SALUD DE LOS ECOSISTEMAS.....	181

PARTE II
ECOLOGÍA DE ECOSISTEMAS

CAPÍTULO 6. ECOLOGÍA ENERGÉTICA 186

Rocío Paramá Arjones

1. INTRODUCCIÓN.....	189
2. LOS ECOSISTEMAS.....	190
Componentes de los ecosistemas.....	191
3. FLUJO DE ENERGÍA.....	192
4. PRODUCCIÓN PRIMARIA.....	193
Influencias sobre la producción primaria.....	194
— En comunidades terrestres.....	195
— En comunidades acuáticas.....	196
Producción primaria neta y cambio global.....	198

5. PRODUCCIÓN DE MATERIA ORGÁNICA MUERTA Y DESTRUCCIÓN DE DETRITOS.....	198
6. PRODUCCIÓN SECUNDARIA.....	198
7. EFICIENCIA ENERGÉTICA.....	199
8. LOS DESCOMPONEDORES.....	201
9. ESTRUCTURAS TRÓFICAS.....	201
Niveles tróficos.....	201
Cadenas alimenticias.....	204
Flujo de energía en los niveles tróficos.....	204
Redes tróficas.....	206
Isótopos estables.....	206
10. LAS PIRÁMIDES ECOLÓGICAS.....	206
11. ACUMULACIÓN BIOLÓGICA.....	206

CAPÍTULO 7. CICLOS BIOGEOQUÍMICOS Y PROBLEMAS AMBIENTALES	208
--	------------

Antonio Gallardo Correa

1. INTRODUCCIÓN.....	211
2. CICLO GLOBAL DEL CARBONO Y EFECTO INVERNADERO.....	212
El ciclo global del carbono.....	212
El efecto invernadero.....	214
Dióxido de carbono.....	215
Metano.....	216
Monóxido de carbono.....	219
3. CICLO DEL NITRÓGENO Y DEPOSICIÓN ATMOSFÉRICA DE NITRÓGENO.....	220
Introducción.....	220
El ciclo global del nitrógeno.....	221
Alteraciones del ciclo global del nitrógeno.....	221
Impacto sobre la atmósfera.....	223
Óxido nitroso.....	223
Óxido nítrico y amoníaco.....	224
Efectos en el ciclo del carbono.....	225
Saturación de nitrógeno y funcionamiento del ecosistema.....	225
Efectos sobre la biodiversidad.....	227
Efecto sobre los ecosistemas acuáticos.....	227
Efecto de las entradas de nitrógeno sobre lagos, estuarios y aguas costeras.....	228
Deposición atmosférica de nitrógeno en Galicia.....	230
4. CICLO DEL FÓSFORO Y EUTROFIZACIÓN DE AGUAS CONTINENTALES.....	230
Ciclo global del fósforo.....	230
Eutrofización de aguas continentales.....	231

CONTENIDO DEL AZUFRE Y LUEVA ACIDA.....	232
Efecto global del azufre.....	232
Ejemplo de la deposición de SO _x en Galicia.....	234
Ejemplo de la deposición.....	234
DETERMINACIÓN DE LA CAPA DE OZONO.....	236
NOTAS AL CAPÍTULO 7.....	237

PARTE III
ECOLOGÍA APLICADA

CAPÍTULO 8. ECOLOGÍA DE PLAGAS	240
---------------------------------------	------------

Serena Santolamazza Carbone

1. PLAGAS E INVASIONES.....	243
Métodos de control.....	248
2. CONTROL QUÍMICO.....	249
Problemática.....	251
3. CONTROL BIOLÓGICO.....	253
Los parasitoides.....	257
Dinámica del sistema hospedador-parasitoide.....	260
Otros agentes de control biológico.....	262
Las micorrizas: potenciales agentes y control.....	265
Control biológico por conservación.....	265
Control genético.....	267
Control cultural.....	269
Control integrado de plagas (IPM).....	269
4. UN EJEMPLO DE CONTROL BIOLÓGICO: <i>GONIPTERUS SCUTELLATUS</i> Y <i>ANAPHES NITENS</i>	271
5. UNA INVASIÓN TODAVÍA EN MARCHA: EL MOSQUITO TIGRE <i>AEDES ALBOPICTUS</i>	274

CAPÍTULO 9. EXPLOTACIÓN DE POBLACIONES MARINAS	278
---	------------

Ángel Guerra Sierra

1. INTRODUCCIÓN.....	281
2. PRODUCTIVIDAD MARINA Y RECURSOS RENOVABLES.....	282
3. AMBIENTES MARINOS, TIPO DE RECURSOS RENOVABLES Y ARTES DE RECOLECCIÓN.....	284
4. UNIDAD DE POBLACIÓN O STOCK.....	285
5. PARÁMETROS POBLACIONALES.....	286
Reproducción.....	286

Crecimiento	287
Reclutamiento	290
Mortalidad y supervivencia	291
6. CAPTURAS Y ESFUERZO DE EXPLOTACIÓN O DE PESCA	292
7. EVALUACIÓN Y GESTIÓN DE POBLACIONES UNIESPECÍFICAS	292
Los modelos globales	293
Los modelos analíticos	297
Análisis de la población virtual	299
Los modelos de agotamiento de extracción	300
El enfoque precautorio para la regulación pesquera	300
8. PLANTEAMIENTOS PLURIESPECÍFICOS	302
9. ORDENACIÓN DE RECURSOS EXPLOTADOS	303

CAPÍTULO 10. SILVICULTURA

306

Juan José Villarino Urtiaga

1. CONCEPTOS BÁSICOS	309
Definiciones y tipos de silvicultura	309
Conceptos de rodal y masa forestal	312
Densidad y espesura	313
Calidad de estación	314
Tolerancia. Especies de luz y de sombra	314
— Especies de luz	314
— Especies de sombra	315
— Especies intermedias	315
Sistemas silvícolas. Tipos de estructura	315
Modelos silvogenésicos en monte alto	317
— Relevancia del factor tiempo	318
Fases de desarrollo	318
Tumo y período de regeneración	319
Fases de mejora y de regeneración	320
— Fase de mejora	320
— Fase de regeneración	321
Las masas mixtas en la silvicultura	321
Silviculturas de plantación	322
2. LA SILVICULTURA EN GALICIA	324
Introducción	324
Principales especies forestales	324
— Pinos	325

— Eucaliptos	328
— Robles y otras frondosas	331
Tendencias de la silvicultura de plantación	335
Régimen de propiedad	336
Industria transformadora	338
3. GESTIÓN FORESTAL SOSTENIBLE.....	340
Antecedentes. Sostenibilidad. Certificación forestal	340
Cambio climático y silvicultura	342

CAPÍTULO 11. IMPORTANCIA DE LAS MICORRIZAS EN LOS ECOSISTEMAS FORESTALES 344

Francisco Javier Fernández de Ana-Magán

1. LA SIMBIOSIS MICORRÍCICA	347
2. LOS HONGOS EN LOS ECOSISTEMAS FORESTALES	348
3. EL PAPEL DE LAS MICORRIZAS	349
4. FACTORES QUE AFECTAN A LA MICORRIZACIÓN	350
5. LAS MICORRIZAS COMO HERRAMIENTA FORESTAL.....	353
6. LAS GRANDES LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN EN MICORRIZAS EN LAS ESPECIES FORESTALES EN GALICIA.....	355

CAPÍTULO 12. EFECTOS ECOLÓGICOS DE LOS INCENDIOS FORESTALES 360

José Antonio Vega Hidalgo y Cristina Fernández Filgueira

1. INTRODUCCIÓN	363
El incendio como fenómeno físico	363
Dimensión del problema	364
2. IMPACTO AMBIENTAL DE LOS INCENDIOS	368
Cambios en el suelo	369
Cambios en las propiedades físicas del suelo	370
— Textura	370
— Estructura del suelo	371
— Estabilidad de agregados	371
— Repelencia al agua	371
— Pérdidas de suelo por erosión	374
— Vegetación	381
— Fauna	389
— Efectos atmosféricos	390
3. PREVENCIÓN	391

María Dolores Vázquez Castro

1. INTRODUCCIÓN	403
El impacto ambiental y la protección del medio	403
Política ambiental en la Unión Europea	405
Defensa del medio y evaluación ambiental en Galicia	406
2. EVALUACIONES Y AUTORIZACIÓN AMBIENTALES. LA LEY DE PROTECCIÓN AMBIENTAL DE GALICIA	407
3. EVALUACIÓN DE IMPACTO Y EVALUACIÓN DE EFECTOS AMBIENTALES	408
Concepto	408
Normativa básica.....	408
— La Directiva 85/337/CEE y transposiciones	408
— La Directiva 97/11/CE y transposiciones	410
Procedimiento administrativo	412
El Estudio de Impacto o de Efectos Ambientales	414
Contenidos de un Estudio de Impacto Ambiental.....	415
— Descripción del proyecto y de sus acciones. Examen de alternativas y justificación de la solución adoptada	415
— Inventario ambiental y descripción de las interacciones ecológicas o ambientales clave	415
— Identificación y valoración de los impactos tanto en la solución propuesta como en sus alternativas	417
— Establecimiento de medidas protectoras y correctoras y programa de vigilancia ambiental.....	420
— Documento de síntesis	420
Las EIA y EEA realizadas en Galicia.....	420
4. EVALUACIÓN ESTRATÉGICA AMBIENTAL	421
Normativa	421
Procedimiento administrativo	421
Informe de sostenibilidad ambiental.....	422
5. AUTORIZACIÓN AMBIENTAL INTEGRADA	422
La Directiva 96/61/CE y la Ley 16/2002.....	422
Concepto y objetivos de la Autorización Ambiental Integrada	423
Valores Límite de Emisión y Mejores Técnicas Disponibles	423
Procedimiento administrativo y documentación necesaria	424
Actividades afectadas. Fases de adaptación	426
Autorización Ambiental Integrada en Galicia.....	426
6. CONCLUSIÓN	427

Luis Guitián Rivera y Adolfo Cordero Rivera

.....	431
.....	432
Estructura y composición del bosque	432
Funcionamiento del bosque	437
Funciones ecológicas del bosque	440
LOS BOSQUES GALLEGOS	443
Robledales de <i>Quercus robur</i>	446
Melojares	447
Robledales de roble albar	447
Hayedos	447
Avellanedas	448
Abedulares	449
Encinares	449
El origen de los bosques actuales	449
La deforestación de Galicia	451
— El consumo habitual de madera	452
— La exportación de madera y el consumo industrial	452
— Las prácticas agrícolas	453
4. PLANTACIONES FORESTALES	456
Efectos ecológicos de las plantaciones de eucaliptos	458
— Los eucaliptos y los incendios	459
5. CONSERVACIÓN DE LOS BOSQUES	462
Técnicas para el mantenimiento de la biodiversidad en bosques y plantaciones forestales	462
— Estructura por edades y sucesión	462
— Heterogeneidad espacial	464
— Ecotonos	465
— Fragmentación	465
— Ambientes de ribera	466
— La importancia de los árboles moribundos y de la madera muerta	466

Fernando Cobo Gradín y Pablo Caballero Javierre

1. INTRODUCCIÓN	471
El funcionamiento ecológico de los medios lóticos (ríos y arroyos)	471

El funcionamiento ecológico de los medios lénticos (lagos, lagunas y embalses)	474
— Clasificación biológica de los lagos	475
— Zonación de lagos y embalses según sus comunidades biológicas.....	476
2. BIODIVERSIDAD Y VALOR DE CONSERVACIÓN.....	477
3. FACTORES DE AMENAZA	479
Alteraciones físicas del hábitat	480
La contaminación orgánica	481
Los vertidos de la actividad minera.....	483
La contaminación tóxica	484
La contaminación biológica: especies invasoras	484
Las epizootias	486
4. HUMEDALES.....	487
Los embalses, un sistema intermedio entre los ríos y los lagos	488
5. LA CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS GENÉTICOS EN PECES	488
6. LA PESCA FLUVIAL EN GALICIA.....	489
Marco legal y organismos competentes	489
Regulación del aprovechamiento	491
Situación actual de la pesca de salmónidos en Galicia	492

CAPÍTULO 16. LA RIQUEZA Y PRODUCCIÓN DEL SISTEMA INTERMAREAL ROCOSO EN EL LITORAL DE GALICIA	496
---	------------

F. Xavier Niell Castanera

1. UNA FRONTERA ENTRE EL AIRE, EL MAR Y LA TIERRA	499
2. RELACIONES CON EL MEDIO PELÁGICO.....	499
3. ESTRUCTURA TRÓFICA Y PRODUCCIÓN.....	500
4. UN MEDIO EXTREMADAMENTE VARIABLE. ZONACIÓN	501
Zona intermareal superior.....	501
Zona intermedia	501
Zona inferior.....	501
5. DIVERSIDAD Y BIODIVERSIDAD DE LAS COMUNIDADES INTERMAREALES.....	502
Dispersión aleatoria, selección direccional.....	502
Severidad ambiental, fluctuación y estrés.....	504
6. DINÁMICA DE LOS SISTEMAS INTERMAREALES	506
7. LA SUCESIÓN INTERMAREAL: UN MISMO CAMINO Y EL MISMO FIN.....	506
8. ESTRATIFICACIÓN VERTICAL.....	509
GLOSARIO	509

Antonio Bode Riestra, Manuel Varela Rodríguez y M.ª Teresa Álvarez-Ossorio

INTRODUCCIÓN.....	513
Ámbitos y ecosistemas marinos.....	513
El ecosistema pelágico en Galicia.....	514
La red trófica basada en el plancton.....	515
2. LA ENERGÍA: LAS AGUAS EN MOVIMIENTO.....	516
Primavera-verano: el afloramiento.....	518
Otoño-invierno: el hundimiento.....	519
3. LOS NUTRIENTES: FERTILIZACIÓN MARINA.....	520
Sales nutrientes y producción primaria.....	520
La zona eufótica. Las rías.....	521
La eutrofización: el exceso de nutrientes.....	522
4. EL CICLO VITAL: LA PRODUCCIÓN PLANCTÓNICA.....	522
La producción primaria: importancia del tamaño del fitoplancton.....	522
Consumo en red: el camino hacia los peces.....	523
Pérdidas y reciclajes: remineralización y exportación.....	523
5. LOS ORGANISMOS: GRUPOS TRÓFICOS Y ESPECIES MÁS REPRESENTATIVAS.....	524
Bacterias y protozoos.....	524
Fitoplancton.....	525
— Composición.....	525
— Ciclo anual del fitoplancton.....	525
— La sucesión del fitoplancton.....	528
Zooplancton.....	528
— Composición taxonómica.....	528
— El ciclo anual del zooplancton.....	529
— La sucesión del zooplancton.....	530
Peces pelágicos: sardina.....	531
BIBLIOGRAFÍA.....	535
FOTÓGRAFOS E ILUSTRADORES DE ESTE VOLUMEN.....	558