

## ÍNDICE

Prefacio	7
Agradecimientos	11
Introducción	19

### LA SAGA NATURAL

#### **1 Germinación de una idea 27**

- Ideas predarwinianas 31
- Las ideas de Charles Darwin y el contexto histórico de su época 34
- Las evidencias de evolución 41

### TRAZAS DEL PASADO, ECOS AL PRESENTE

#### **2 Origen e historia de la vida en la Tierra 51**

- Vida primigenia 53
- Historia de la vida en la Tierra y el registro fósil 57
- Fósiles y la explosión del Cámbrico 58
- Burgess Shale 62
- Colonización del ambiente terrestre 65
- El contexto histórico de la evolución de los cordados 67
- Extinciones 75

### LOS ORÍGENES DEL ORDEN

#### **3 Evolución, autoorganización y sistemas complejos 81**

- El modelo de la complejidad 84
- Teoría general de sistemas 85
- Estructuras disipativas 88
- Propiedades emergentes de los sistemas complejos 90
- Origen del orden y autoorganización de la materia 92



- Teoría del Caos 95
- Geometría fractal de la naturaleza 96
- GAIA: el Planeta Viviente 97

## PRIMERA SÍNTESIS DEL PENSAMIENTO EVOLUTIVO

### 4 La síntesis moderna (Neodarwinismo) 105

- Adaptacionismo 110
- El gradualismo filético 113
- Equilibrios intermitentes 114
- Selección de especies 116

## LA DANZA MICROEVOLUTIVA PERENNE

### 5 El contexto poblacional de la evolución 125

- El equilibrio de Hardy-Weinberg como hipótesis nula 130
- Factores evolutivos y cambios en las frecuencias génicas 131
- Mutación 132
- Mutaciones adaptativas 133
- Selección natural 135
- Cálculo de la adecuación biológica ( $w$ ) y del coeficiente de selección ( $s$ ) 136
- Adecuación biológica o *fitness* relativo ( $w$ ) 136
- Selección natural y melanismo industrial. El caso de la polilla *Biston betularia* 138
- Selección total contra un alelo dominante 139
- Selección parcial contra el alelo recesivo 140
- Selección natural, modelos genético-cuantitativos y la evolución de la plasticidad fenotípica 140
- Carga genética y costo de la selección 148
- Endogamia 148
- Coeficiente de endogamia ( $F$ ) 150
- Cambios aleatorios en las frecuencias alélicas: deriva génica ( $o$ ) 152
- Magnitud de la deriva génica 152
- Efectos de los cuellos de botella demográficos y genéticos producidos por erupción volcánica: un ejemplo natural 154

- Poblaciones y biología de la conservación 155
- Tamaño poblacional efectivo ( $N_e$ ) 158
- Influencia de las fluctuaciones poblacionales sobre el  $N_e$  158
- Efecto fundador 160
- Filogeografía y Teoría de coalescencia 162

## EL QUIEBRE REPRODUCTIVO

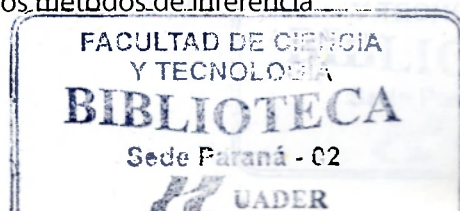
### 6 Especies y especiación 171

- Las especies 174
- Concepto fenético de especie 176
- Concepto biológico de especie 178
- Hibridización 180
- Dificultades con el concepto biológico de especie 182
- Especiación 183
- Especiación alopátrica 183
- Modelo de especiación cuántico o peripátrico 188
- Especiación por efecto fundador 189
- Especiación simpátrica 190
- Experimentos de laboratorio en especiación 191
- Radiación adaptativa 193
- Críticas a la visión neodarwiniana de especiación 194

## EL ABANICO DE LA BIODIVERSIDAD

### 7 Inferencia filogenética 199

- Evolución de los caracteres 204
- Cladogramas y árboles 207
- Árboles enraizados y no enraizados 210
- Filogenia, sistemática y homología 212
- Escuelas de clasificación 214
- Inferencia filogenética 217
- Análisis de los caracteres 217
- Reconstrucción filogenética: métodos algorítmicos 218
- Métodos de optimización 221
- Evaluación y fiabilidad de los métodos de inferencia filogenética 222



- Duplicación génica y homología molecular 224
- Evolución reticulada 225

## 8 El árbol de la vida 227

- Plantae 235
- Panorama actual de la clasificación animal 242
- La filogenia de los mamíferos 246

## UN PAISAJE CAMBIANTE

### 9 Biogeografía 251

- Deriva continental 257
- Tectónica de placas 258
- Disgregación del supercontinente Pangea 260
- Escuelas biogeográficas 265
- Cladogramas de área 267
- Glaciaciones 271
- Regiones o reinos biogeográficos 274
- El gran intercambio latinoamericano 277
- Biogeografía de islas 282

## EL TRIPLETE MOLECULAR

### 10 Evolución cromosómica 287

- Centrómeros 292
- Diferencias cromosómicas y especies crípticas en jerbos del género *Taterillus* 295
- Especiación cromosómica. El modelo estasisipátrico 297
- Ingeniería evolutiva y especiación cromosómica 301
- Especiación por poliploidía 302
- Origen recurrente de los poliploides 308
- Los cromosomas sexuales 308
- Compensación de dosis 310
- Cromosomas, aneuploidías y cáncer 312

**11 Evolución molecular 315**

- Los genes de eucariontes 318
- Tasas de sustitución nucleotídica 320
- Elementos no codificantes y cambios genéticos rápidos y neutros 326
- Evolución del tamaño del genoma y la paradoja del valor C 328
- El papel creativo de la duplicación génica 333
- Duplicación génica y adaptación 337
- Evolución concertada 338
- La teoría neutral de evolución molecular 339
- El Reloj Molecular 343
- ¿El gen como unidad evolutiva? 346

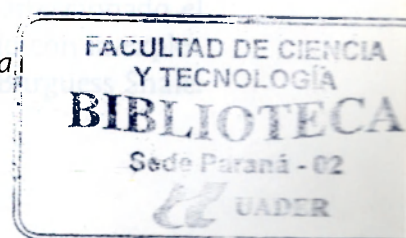
**12 Evolución genómica 351**

- El contexto genómico de las duplicaciones génicas 354
- Hipótesis 2R y duplicación genómica en los vertebrados 356
- Diploidización estructural y funcional de los genomas duplicados 360
- Estimación del número cromosómico ancestral de los vertebrados 363
- Secuencias repetidas, LINES y evolución del genoma 366
- El genoma de *Paramecium tetraurelia* 367
- El genoma de las esponjas y la evolución de la complejidad animal 369
- Genómica comparada de cordados 370
- Evolución de las familias génicas en mamíferos 383
- El genoma antes y después de la secuenciación 385

## SEGUNDA SÍNTESIS DEL PENSAMIENTO EVOLUTIVO

**13 Biología del desarrollo, macroevolución y EvoDevo 389**

- La epigénesis 395
- Regulación génica en *cis* 397
- La orquestación del desarrollo de *Drosophila melanogaster* 400



- Los genes *Hox* en *Drosophila* 405
- Los genes *Hox* en mamíferos 409
- Regulación génica y relojes circadianos 410
- Genes *Hox* y el origen de las novedades evolutivas 411
- Genes *Hox* y la formación de extremidades 412
- Reclutamiento génico (co-opción) 413
- Desarrollo vegetal 416
- Homologías profundas 417
- Inferencia acerca del ancestro *urbilaterio* 420
- Reorganización genómica, metamorfosis y macroevolución en insectos holometábolos 421
- El paradigma evolutivo EvoDevo 424

#### DE LAS TINIEBLAS A LA LUZ

#### 14 Epistemología, evolución y creacionismo 433

- Modelos biológicos 438
- El método hipotético-deductivo 439
- Creacionismo y evolución 444
- El nuevo atuendo creacionista: Diseño Inteligente 446
- El Darwinismo Social 448
- Sociobiología o la biologización de las ciencias sociales 449

#### 15 Apéndices 451

- Glosario 453
- Literatura citada 469
- Índice analítico 491
- Índice de autores 500