

GUIA ESTRATIGRÀFICA INTERNACIONAL

VERSIÓ ABREUJADA

INSTITUT D'ESTUDIS CATALANS
SECCIÓ DE CIÈNCIES I TECNOLOGIA

MICHAEL A. MURPHY
AMÓS SALVADOR

GUIA ESTRATIGRÀFICA
INTERNACIONAL
VERSIÓ ABREUJADA

BARCELONA
2001

Biblioteca de Catalunya. Dades CIP

Murphy, Michael A.

Guia estratigràfica internacional : versió abreujada

ISBN 84-7283-567-7

I. Salvador, Amós II. Reguant Serra, Salvador, ed.

III. Institut d'Estudis Catalans. Secció de Ciències i Tecnologia IV. Títol

1. Estratigrafia

551.7

L'edició d'aquesta obra
ha estat a cura de Salvador Reguant i Serra,
membre de l'Institut d'Estudis Catalans

© Michael A. Murphy i Amós Salvador
© Traducció de Salvador Reguant i Serra i Roser Ortiz i Gros
© 2001, Institut d'Estudis Catalans, per a aquesta edició
Carrer del Carme, 47. 08001 Barcelona

Primera edició: abril de 2001
Tiratge: 1.000 exemplars

Text revisat lingüísticament pel Servei de Correcció de l'IEC

Compost per fotocomposició gama, s. l.
Carrer d'Aristides Maillol, 3, 1r. 08028 Barcelona

Imprès a Limpergraf, SL
Polígon industrial Can Salvatella. Carrer de Mogoda, 29-31. 08210 Barberà del Vallès

ISBN: 84-7283-567-7
Dipòsit Legal: B. 16196-2001

Són rigorosament prohibides, sense l'autorització escrita dels titulars del *copyright*, la reproducció total o parcial d'aquesta obra per qualsevol procediment i suport, incloent-hi la reprografia i el tractament informàtic, la distribució d'exemplars mitjançant lloguer o préstec comercial, la inclusió total o parcial en bases de dades i la consulta a través de xarxa telemàtica o d'Internet. Les infraccions d'aquests drets estan sotmeses a les sancions establertes per les lleis.

TAULA

| | |
|---|----|
| OBSERVACIÓ PRELIMINAR | 9 |
| PREFACI | 11 |
| 1. INTRODUCCIÓ | 13 |
| 1.A. Origen i objectius de la <i>Guia</i> | 13 |
| 1.B. Composició de la subcomissió | 13 |
| 1.C. Preparació i revisió de la <i>Guia</i> | 13 |
| 1.D. Esperit de la <i>Guia</i> | 13 |
| 1.E. Codis estratigràfics nacionals i regionals | 14 |
| 1.F. Punts de vista alternatius o oposats | 14 |
| 2. PRINCIPIS DE LA CLASSIFICACIÓ ESTRATIGRÀFICA | 15 |
| 2.A. Generalitats | 15 |
| 2.B. Categories de classificació estratigràfica | 15 |
| 2.C. Distingint terminologies per a cada categoria | 16 |
| 2.D. Unitats cronostatigràfiques i geocronològiques | 18 |
| 2.E. Incomplació del registre rocós | 18 |
| 3. DEFINICIONS I PROCEDIMENTS | 19 |
| 3.A. Definicions | 19 |
| 3.B. Procediments per establir i revisar les unitats estratigràfiques | 21 |
| 4. ESTRATOTIPS I LOCALITATS TIPUS | 27 |
| 4.A. Els estratotips en la definició i caracterització de les unitats estratogràfiques | 27 |
| 4.B. Definicions | 27 |
| 4.C. Requeriments per als estratotips (seccions tipus) | 28 |
| 4.D. Requeriments per a les localitats tipus de cossos de roca ignis o metamòrfics no estratificats | 29 |

| | | |
|------|---|----|
| 5. | UNITATS LITOSTRATIGRÀFIQUES | 31 |
| 5.A. | Naturalesa de les unitats litostratigràfiques | 31 |
| 5.B. | Definicions | 31 |
| 5.C. | Tipus d'unitats litostratigràfiques | 32 |
| 5.D. | Procediments per establir unitats litostratigràfiques | 33 |
| 5.E. | Procediments per estendre les unitats litostratigràfiques. La correlació litostratigràfica | 34 |
| 5.F. | Nomenclatura de les unitats litostratigràfiques | 35 |
| 5.G. | Revisió de les unitats litostratigràfiques | 36 |
| 6. | UNITATS LIMITADES PER DISCONTINUITATS | 37 |
| 6.A. | Naturalesa de les unitats limitades per discontinuïtats | 37 |
| 6.B. | Definicions | 37 |
| 6.C. | Tipus d'unitats limitades per discontinuïtats | 38 |
| 6.D. | Jerarquia d'unitats limitades per discontinuïtats | 38 |
| 6.E. | Procediments per establir unitats limitades per discontinuïtats | 38 |
| 6.F. | Procediments per estendre les unitats limitades per discontinuïtats | 39 |
| 6.G. | Nomenclatura de les unitats limitades per discontinuïtats | 39 |
| 6.H. | Revisió de les unitats limitades per discontinuïtats | 39 |
| 7. | UNITATS BIOSTRATIGRÀFIQUES | 41 |
| 7.A. | Naturalesa de les unitats biostratigràfiques | 41 |
| 7.B. | Els fòssils | 42 |
| 7.C. | Definicions | 43 |
| 7.D. | Tipus d'unitats biostratigràfiques | 43 |
| 7.E. | Jerarquia de les unitats biostratigràfiques | 50 |
| 7.F. | Procediments per establir unitats biostratigràfiques | 50 |
| 7.G. | Procediments per estendre les unitats biostratigràfiques. La correlació biostratigràfica | 51 |
| 7.H. | Nomenclatura de les unitats biostratigràfiques | 51 |
| 7.I. | Revisió de les unitats biostratigràfiques | 52 |
| 8. | UNITATS DE POLARITAT MAGNETOSTRATIGRÀFICA | 53 |
| 8.A. | Naturalesa de les unitats de polaritat magnetostratigràfica | 53 |
| 8.B. | Definicions | 54 |
| 8.C. | Tipus d'unitats de polaritat magnetostratigràfica | 55 |
| 8.D. | Procediments per establir unitats de polaritat magnetostratigràfica | 55 |
| 8.E. | Procediments per estendre les unitats de polaritat magnetostratigràfica | 56 |
| 8.F. | Nomenclatura de les unitats de polaritat magnetostratigràfica | 56 |
| 8.G. | Revisió de les unitats de polaritat magnetostratigràfica | 56 |
| 9. | UNITATS CRONOSTRATIGRÀFIQUES | 57 |
| 9.A. | Naturalesa de les unitats cronostratigràfiques | 57 |
| 9.B. | Definicions | 57 |
| 9.C. | Tipus d'unitats cronostratigràfiques | 58 |

TAULA

7

| | | |
|------|---|----|
| 9.D. | L'escala cronostatigràfica (geocronològica) estàndard global | 63 |
| 9.E. | Escales cronostatigràfiques regionals | 63 |
| 9.F. | Subdivisió del Precambrià | 63 |
| 9.G. | Unitats cronostatigràfiques del Quaternari | 65 |
| 9.H. | Procediments per establir unitats cronostatigràfiques | 65 |
| 9.I. | Procediments per estendre les unitats cronostatigràfiques. Cronorrelació (correlació de temps) | 67 |
| 9.J. | Nomenclatura de les unitats cronostatigràfiques | 70 |
| 9.K. | Revisió de les unitats cronostatigràfiques | 70 |
| 10. | RELACIÓ ENTRE ELS DIFERENTS TIPUS D'UNITATS ESTRATIGRÀFIQUES | 71 |
| | ÍNDIX GENERAL | 75 |

OBSERVACIÓ PRELIMINAR

Aquesta versió abreujada de la segona edició de la *Guia estratigràfica internacional* ha estat publicada en l'original anglès a la revista *Episodes*, en el volum 22, núm. 4, p. 255-271. La International Union of Geological Sciences ha donat permís per a la seva traducció i difusió en llengua catalana al Prof. Salvador Reguant, membre «ex officio» de la International Subcommission on Stratigraphic Classification (ISSC). L'ortografia i els usos peculiars de la llengua catalana es desvien en alguns aspectes menors de les normes establertes per a la llengua anglesa. Les notes a peu de pàgina indiquen les variacions introduïdes. Michel A. Murphy i Amós Salvador han estat presidents de la ISSC. Actualment, Michel A. Murphy és professor emèrit de la Universitat de Califòrnia a Davis. Amós Salvador ho és de la Universitat de Texas a Austin. Amós Salvador, a més, ha estat l'editor de la segona edició de la *Guia* de la qual aquesta versió n'és el resum.

PREFACI

La segona edició de la *International Stratigraphic Guide*, a cura d'Amós Salvador, fou preparada per la ISSC de la International Commission on Stratigraphy i publicada el 1994, conjuntament per la International Union of Geological Sciences (IUGS) i la Geological Society of America. Igual que la primera edició,¹ editada per Hollis D. Hedberg i publicada el 1976, la segona edició de la *Guia* ha estat àmpliament acceptada i usada pels estratígrafs d'arreu del món. Aquesta segona edició es pot demanar a la Geological Society of America, Publication Sales. P. O. Box 9140, Boulder, CO 80301, Fax 303-447-1133.

Malgrat l'àmplia acceptació i distribució de la segona edició de la *Guia*, estratígrafs i estudiants d'estratigrafia d'arreu del món han comentat les dificultats que tenen per accedir-hi, perquè no tenen a l'abast els exemplars i són cars. La versió abreujada de la segona edició que aquí es presenta pretén ajudar a solucionar aquests problemes.

La versió abreujada no és una revisió del contingut de la *Guia*: totes les afirmacions essencials de la segona edició referents a la classificació estratigràfica, a la terminologia i als procediments d'ús, hi figuren. A més, aquesta versió abreujada manté la mateixa organització de l'original pel que fa a capítols, apartats i subapartats, de manera que qui la faci servir pot accedir fàcilment a la versió íntegra de la *Guia* pels detalls que li puguin interessar. S'han eliminat discussions no essencials en diversos apartats, però els títols continuen existint, de manera que el lector d'aquesta versió pot trobar l'apartat corresponent a la versió íntegra de la *Guia*. Les parts que s'han eliminat en aquesta versió abreujada

1. N. dels tr.: de la primera edició de la *Guia* hi ha una edició en castellà editada el 1980.

són alguns textos aclaratoris, exemples de procediment estratigràfic, el glossari de termes estratigràfics, la llista de codis estratigràfics nacionals i regionals i l'extensa bibliografia sobre classificació, terminologia i procediments estratigràfics.²

2. N. dels tr.: s'han omès dos paràgrafs del prefaci que fan referència exclusivament a la versió anglesa.

1. INTRODUCCIÓ

1.A. ORIGEN I OBJECTIUS DE LA *GUIA*

Els objectius i esperit d'aquesta versió curta de la *Guia* són els mateixos que els de la segona edició: promoure un acord internacional sobre els principis de la classificació estratigràfica i desenvolupar una terminologia i unes normes de procediment estratigràfiques acceptables internacionalment. Tot això amb l'objectiu de millorar en exactitud i precisió la comunicació, coordinació i comprensió internacionals.

1.B. COMPOSICIÓ DE LA SUBCOMISSIÓ

Aquesta subcomissió està constituïda per estratígrafs i organitzacions estratigràfiques d'arreu del món i representa un ampli espectre d'interessos, tradicions i filosofies estratigràfiques. Amb els anys, el nombre de membres ha oscil·lat de 75 a 130, que representen de 30 a 45 països.

1.C. PREPARACIÓ I REVISIÓ DE LA *GUIA*

(Vegeu el prefaci.)

1.D. ESPERIT DE LA *GUIA*

Com la segona edició de la *Guia estratigràfica internacional*, aquesta versió abreujada es presenta, no com un «codi», sinó com una perspectiva recomanada sobre la classificació, la terminologia i els procediments estratigràfics.

1.E. CODIS ESTRATIGRÀFICS NACIONALS I REGIONALS

La ISSC ha donat sempre suport al desenvolupament de codis estratigràfics nacionals i regionals; aquests codis foren útils en el passat per al desenvolupament dels principis i han servit de base de comprovació de diverses de les propostes contingudes en la *Guia*.

1.F. PUNTS DE VISTA ALTERNATIUS O OPOSATS

(Vegeu el prefaci.)

2. PRINCIPIS DE LA CLASSIFICACIÓ ESTRATIGRÀFICA

2.A. GENERALITATS

La classificació estratigràfica fa referència a totes les roques de l'escorça terrestre. Les roques tenen nombroses propietats tangibles i mesurables i es poden classificar d'acord amb qualsevol d'elles. Les roques també poden classificar-se tenint en compte el temps en què es formaren o altres atributs aconseguits per interpretació, com per exemple, el medi o la gènesi.

La posició estratigràfica de canvi en alguna propietat o atribut no coincideix necessàriament amb la que és pròpia d'una altra. En conseqüència, les unitats basades en una propietat generalment no coincideixen amb les basades en una altra. Així doncs, no és possible expressar les distribucions de les roques de totes les propietats en un únic conjunt d'unitats estratigràfiques. Es necessiten diferents conjunts d'unitats. No obstant això, totes les diferents classificacions estan íntimament relacionades perquè expressen diferents aspectes dels mateixos cossos de roca i s'utilitzen per aconseguir els mateixos objectius de l'estratigrafia: millorar el nostre coneixement i la comprensió dels cossos de roca de la Terra i la seva història.

2.B. CATEGORIES DE CLASSIFICACIÓ ESTRATIGRÀFICA

Els cossos de roca es poden classificar d'acord amb propietats molt diverses. Cada classificació necessita una nomenclatura pròpia. Els tipus d'unitats formals més ben coneguts i utilitzats més àmpliament són:

1) *Unitats litostratigràfiques*: unitats basades en les propietats litològiques dels cossos de roca.

2) *Unitats limitades per discontinuïtats*: cossos de roca limitats per sota i per sobre per discontinuïtats significatives en la successió estratigràfica.

3) *Unitats biostratigràfiques*: unitats basades en el contingut fòssil dels cossos de roca.

4) *Unitats de polaritat magnetostratigràfica*: unitats basades en els canvis d'orientació de la magnetització romanent dels cossos de roca.

5) *Unitats cronostatigràfiques*: unitats basades en el temps de formació dels cossos de roca.

Poden usar-se moltes altres propietats i atributs per classificar els cossos de roca i, si valen la pena, es poden utilitzar. Si arriba el cas, s'han de definir els termes d'unitat que s'utilitzen.

Encara que cada tipus d'unitat pot ser particularment útil per a la classificació estratigràfica en determinades condicions i per a unes àrees concretes, o per a objectius definits, les unitats cronostatigràfiques ofereixen el grau més alt d'aplicació arreu del món d'unitats definides formalment perquè es basen en l'edat de la seva formació. Les unitats litostratigràfiques, les biostratigràfiques i les limitades per discontinuïtats tenen una extensió geogràfica determinada i, per tant, no serveixen per realitzar síntesis globals. Les unitats de polaritat magnetostratigràfica, encara que, potencialment, s'extenen per tot el món, requereixen dades extrínseques de les altres unitats per poder ser reconegudes i datades. Per totes aquestes raons, les unitats cronostatigràfiques s'han escollit per a la comunicació internacional entre estratígrafs respecte a la seva posició en la columna estratigràfica.

2.C. DISTINGINT TERMINOLOGIES PER A CADA CATEGORIA

És necessari utilitzar termes clarament distintius per a cada una de les diverses categories d'unitats estratigràfiques. Algunes classificacions estableixen una jerarquia, però a altres, totes les unitats tenen el mateix rang. La taula 1 mostra els termes recomanats per a les diverses categories d'unitats estratigràfiques.

TAULA 1
*Categories i termes d'unitat en la classificació estratigràfica**

| <i>Categories d'unitats estratigràfiques</i> | <i>Principals termes estratigràfics d'unitat</i> |
|--|--|
| unitats litostratigràfiques | grup formació membre capa(es), flux(os) |
| unitats limitades per discontinuïtats | sintema |
| unitats biostratigràfiques | biozones: zones d'extensió zones d'interval zones de llinatge zones d'associació zones d'abundància altres tipus de biozones |
| unitats de polaritat magnetostratigràfica | zona de polaritat |
| altres categories (informals) d'unitats (mineralògiques, d'isòtops estables, ambientals, sísmiques, etc) | — <i>zona</i> (amb el prefix apropiat) |

*Unitats geocronològiques
equivalents*

| | | |
|---------------------------------|--|---|
| unitats cronostratigràfiques | eonotema eratestema sistema sèrie estatge subestatge (cronozona) | eó era període època edat subedat (o edat) (cron) |
|---------------------------------|--|---|

* Si es necessiten rangs addicionals, es poden utilitzar els prefixos *sub*— i *super*—, encara que amb moderació per no complicar innecessàriament la nomenclatura.

2.D. UNITATS CRONOSTRATIGRÀFIQUES I GEOCRONOLÒGIQUES

Les unitats cronostatigràfiques són unitats estratigràfiques tangibles perquè comprenen totes les roques formades durant un interval concret de temps geològic. Les unitats geocronològiques són unitats de temps —una propietat intangible— i, per consegüent, no són en si mateixes unitats estratigràfiques.

2.E. INCOMPLECIÓ DEL REGISTRE ROCÓS

El registre rocós de qualsevol àrea està molt lluny de ser continu i complet. Normalment està interromput per nombrosos diastemes, discontinuïtats i inconformitats. De fet, en qualsevol pla d'estratificació de les roques sedimentàries sempre hi ha petites interrupcions del registre rocós. Adonar-se que les roques contenen aquests intervals buits és en si mateix una part de l'estratigrafia i una contribució molt important per a la comprensió de la història de la Terra.

3. DEFINICIONS I PROCEDIMENTS

3.A. DEFINICIONS

3.A.1. ESTRATIGRAFIA: l'*estratigrafia*, del llatí *stratum* i del grec *grafia*, és la descripció de tots els cossos de roca que formen l'escorça de la Terra i de la seva organització en forma d'unitats distintes, útils i cartografiables. Això permet establir la seva distribució i les seves relacions en l'espai, la seva successió en el temps, per finalment, interpretar la història geològica.

3.A.2. ESTRAT: un *estrat* és una capa de roca caracteritzada per unes determinades propietats i atributs litològics que els diferencien de les capes adjacents.

3.A.3. CLASSIFICACIÓ ESTRATIGRÀFICA: organització sistemàtica dels cossos de roca de la Terra, tal com es troben en les seua situació original, en unitats basades en alguna de les propietats o atributs que poden ser útils en el treball estratigràfic.

3.A.4. UNITAT ESTRATIGRÀFICA: cos de roca considerat una entitat concreta en la classificació de les roques de la Terra, fonamentant-se en alguna propietat o atribut, o en la combinació de més d'una. Les unitats estratigràfiques basades en una propietat no tenen per què coincidir amb les unitats que es basen en una altra.

3.A.5. TERMINOLOGIA ESTRATIGRÀFICA: és la totalitat dels termes d'unitat emprats en la classificació estratigràfica. La terminologia pot ser formal o informal:

a) La terminologia estratigràfica *formal* usa termes d'unitat que han estat definits i nomenats segons les normes establertes.

b) La terminologia estratigràfica *informal* usa com a termes d'unitat noms comuns, en un sentit descriptiu, però que no formen part d'un esquema definit de classificació estratigràfica. És *desaconsellable* l'ús d'aquesta terminologia en les publicacions.

3.A.6. NOMENCLATURA ESTRATIGRÀFICA: sistema de noms propis donats a les unitats estratigràfiques concretes.

3.A.7. ZONA: cos de roca menor en moltes de les categories de la classificació estratigràfica. El tipus de zona s'indica amb un prefix. Per exemple: litozona, biozona, cronozona.

3.A.8. HORIZÓ: interfície indicativa d'una posició particular en la seqüència estratigràfica. El tipus d'horitzó s'indica amb un prefix. Per exemple: lithoritzó, biohoritzó, cronohoritzó.

3.A.9. CORRELACIÓ: demostració de la correspondència en caràcter i/o en posició estratigràfica. El tipus de correlació s'indica amb un prefix. Per exemple: litocorrelació, biocorrelació, cronocorrelació.

3.A.10. GEOCRONOLOGIA: ciència de la datació i de la determinació de la seqüència temporal dels esdeveniments de la història de la Terra.

3.A.11. UNITAT GEOCRONOLÒGICA: una subdivisió del temps geològic.

3.A.12. GEOCRONOMETRIA: branca de la geocronologia que s'ocupa de les medicions quantitatives (numèriques) del temps geològic. S'usen les abreviacions següents: ka per mil anys (10^3); Ma per milió d'anys (10^6); Ga per miler de milions d'anys (10^9).

3.A.13. FÀCIES: el terme *fàcies*, originalment, es referia al canvi lateral en l'aspecte litològic d'una unitat estratigràfica. El seu significat s'ha ampliat a un conjunt de conceptes geològics: ambient deposicional, composició litològica, associació geogràfica, climàtica o tectònica, etc.

3.A.14. PRECAUCIONS EN LA UTILITZACIÓ DE TERMES GENERALS PER A SIGNIFICATS ESPECIALS: el seu ús ha provocat moltes confusions. El millor procediment és conservar el significat general del mot i buscar una paraula més precisa i menys ambigua per a un significat específic.

En la preparació d'aquesta versió abreujada de la *Guia* s'ha considerat necessari definir la manera com s'usen alguns dels termes que fem servir a continuació. Hi ha una tendència a utilitzar com a sinònims els termes *definir*, *descriure*, *caracteritzar*, *diagnosticar* i *identificar*. Aquestes paraules tenen significats preferencials diferents. A continuació expliquem el significat que donem a cadascun d'ells:

- *caracteritzar* és establir què hi ha de propi; així, la caracterització d'una unitat estratigràfica especifica el seu atribut propi o la seva combinació pròpia d'atributs.
- *classificar* és disposar les dades d'un estudi en un conjunt de categories que tenen caracteritzacions definides de límits o d'unitat.
- *definir* és posar límits. Una definició, doncs, posa límits o fronteres a les unitats en la classificació.
- *descriure* és resumir el contingut i les relacions completes de la unitat en la classificació. Així doncs, una descripció és el resum de tots els atributs de la unitat.
- *diagnosticar* és establir quin caràcter o combinació de caràcters permeten identificar sense ambigüitat una unitat en una classificació.
- *identificar* és adonar-se que un conjunt d'observacions s'inclouen dins dels límits definits o corresponen als atributs propis d'una categoria de classificació.

3.B. PROCEDIMENTS PER ESTABLIR I REVISAR LES UNITATS ESTRATIGRÀFIQUES

Proposar una nova unitat estratigràfica formal suposa declarar que es vol introduir una nova unitat i explicar els motius pels que cal fer-ho. Una nova unitat s'ha de *proposar i descriure adequadament*. Per això cal:

- Una definició, caracterització i descripció clares i completes de la unitat, de manera que els investigadors posteriors puguin identificar-la.
- La proposició del tipus, nom i rang de la unitat.
- La designació d'un estratotip (secció tipus) o de la localitat tipus on la unitat ha estat definida i on pugui ser usada com a referència pels científics.
- La publicació en un mitjà científic reconegut.

3.B.1. DEFINICIÓ, CARACTERITZACIÓ I DESCRIPCIÓ

3.B.1.a. *Nom*

(Vegeu l'apartat 3.B.5.)

3.B.1.b. *Estratotips o altres estàndards de referència:* dona la localització geogràfica i la situació geològica de l'estratotip indicant l'accessibilitat, amb mapes i marcadors, tant naturals com artificials.

Per a les unitats de tipus per a les que no és pràctic usar estratotips com estàndards, cal usar descripcions acurades d'aquelles característiques que constitueixen el criteri de diagnòstic de la unitat.

3.B.1.c. *Descripció de la unitat a l'estratotip o localitat tipus*

(Vegeu el prefaci.)

3.B.1.d. *Aspectes regionals:* extensió geogràfica; variacions regionals de potència, litostratigrafia, biostratigrafia o altres propietats; naturalesa dels límits fora del tipus; criteris a utilitzar per identificar i estendre la unitat en tota l'àrea on és present.

3.B.1.e. *Edat geològica*

(Vegeu el prefaci.)

3.B.1.f. *Correlació amb altres unitats*

(Vegeu el prefaci.)

3.B.1.g. *Gènesi*

(Si és oportú.)

3.B.1.h. *Referències bibliogràfiques*

(Vegeu el prefaci.)

3.B.2. REQUERIMENTS ESPECIALS PER A L'ESTABLIMENT D'UNITATS DEL SUBSÒL

Les mateixes normes de procediment usades per a les seccions que afloren a l'exterior s'han d'aplicar a les unitats del subsòl establertes sobre la base d'exposicions de mines, túnels o en seccions aconseguides en pous. Els estratotips en seccions de pous es designen indicant les profunditats del pou i els logs i testimonis de sondatge, si és que en disposem. És convenient que es pugui disposar de les següents dades per a l'establiment d'unitats del subsòl:

3.B.2.a. Designació del pou o la mina: el nom de la mina o del pou i la localització geogràfica usant el nom convencional del camp petrolier o nomenclatura topogràfica.

3.B.2.b. Logs geològics: els logs litològics i paleontològics del pou o pous, i els mapes i talls geològics de la mina, en forma escrita i gràfica amb els límits de la nova unitat i de les seves subdivisions.

3.B.2.c. Els logs i perfils geofísics: els logs elèctrics i/o altres diagrames i els perfils sísmics amb límits i subdivisions de la unitat, presentats a una escala adequada que permeti apreciar els detalls.

3.B.2.d. Magatzems: el magatzem ha d'estar en alguna institució amb les condicions correctes per a la seva conservació permanent, on es puguin consultar els materials per al seu estudi. S'ha d'indicar la localització del magatzem on hi ha els materials del pou, túnel o mina d'un estratotip.

3.B.3. DENOMINACIÓ DE LES UNITATS ESTRATIGRÀFIQUES

Els noms de la majoria d'unitats estratigràfiques formals són una combinació d'un nom geogràfic i un terme adequat que indiqui el tipus i rang de la unitat. Per exemple, Formació La Luna. Aquest procediment no es fa servir en el cas d'alguns termes que es van establir en la història primitiva de l'estratigrafia.

El nom formal d'una unitat biostratigràfica es forma amb el nom d'un o més fòssils concrets junt amb la indicació de quina classe d'unitat estratigràfica es tracta. Per exemple: Zona d'associació *Exus albus*. (Vegeu el capítol 7.)

3.B.3.a. Component geogràfic dels noms d'unitats estratigràfiques

3.B.3.a.I. FONT. Els noms geogràfics han de derivar de llocs permanents, naturals o artificials, que es trobin o estiguin a prop d'on està situada la unitat estratigràfica. Aquest nom s'ha de trobar en els mapes estàndard publicats en la jurisdicció política corresponent. Quan no es disposa de noms d'aquest tipus, s'ha de descriure la localitat de la qual s'obté el nom escollit i presentar un mapa, a escala convenient, acompanyant la descripció de la nova unitat. És preferible usar noms curts que noms llargs o compostos. El nom que es doni a la unitat estratigràfica s'ha d'escriure exactament igual que el nom del lloc geogràfic que s'ha fet servir.

3.B.3.a.II. ORTOGRAFIA DELS NOMS GEOGRÀFICS. L'ortografia del compo-

nent geogràfic del nom d'una unitat estratigràfica ha d'adaptar-se a la manera com s'escriu al lloc d'origen. La manera d'escriure el component geogràfic, una vegada establert, no s'ha de canviar. No obstant això, el component de rang o litològic es pot modificar quan es tradueix a una altra llengua.

3.B.3.a.III. CANVIS EN ELS NOMS GEOGRÀFICS. El canvi de nom del lloc geogràfic no afecta el nom de la unitat estratigràfica associada. El fet que el lloc geogràfic desaparegui no ha de provocar el canvi de nom de la unitat.

3.B.3.a.IV. NOMS GEOGRÀFICS INAPROPIATS. Un nom geogràfic no pot crear confusió. Per exemple, no s'ha de denominar Formació London una unitat del Canadà, encara que hi hagi una ciutat al Canadà amb aquest nom.

3.B.3.a.V. DUPLICACIÓ DE NOMS GEOGRÀFICS. El nom d'una unitat ha de ser únic a fi d'evitar ambigüitats. El *Lexique Stratigraphique International* de la IUGS i els lèxics nacionals i regionals tenen llistes dels noms usats amb anterioritat. També és recomanable consultar els serveis geològics i altres organitzacions regionals per conèixer si hi ha noms creats prèviament, que encara no s'han publicat en els lèxics.

3.B.3.a.VI. NOMS PER A LES SUBDIVISIONS DE LES UNITATS ESTRATIGRÀFIQUES. Si una unitat es divideix en dues o més unitats formals, no es pot usar el nom geogràfic original de la unitat per a cap de les seves subdivisions.

3.B.3.b. *Component de terme d'unitat del nom de les unitats estratigràfiques.* El component de terme d'unitat del nom estratigràfic indica el tipus i el rang de la unitat. Aquest terme pot ser diferent en llengües diferents.

3.B.3.c. *Relació dels noms amb les fronteres polítiques.* Les unitats estratigràfiques no estan limitades per les fronteres polítiques i no s'han de diferenciar a causa d'aquestes.

3.B.3.d. *Reducció de noms per a la correlació.* Si la correlació ens fa reconèixer la identitat de dues unitats estratigràfiques a les que se'ls havien donat noms diferents, el nom darrer ha de ser reemplaçat pel més antic, si és que no hi ha altres consideracions que ho desaconsellin.

3.B.3.e. *Incertesa en l'assignació.* Si la identificació d'una unitat estratigràfica és dubtosa, aquesta incertesa s'ha d'expressar en la pròpia nomenclatura emprada. Es poden fer servir les convencions següents:

| | |
|----------------------|--|
| Devonià? | = Devonià dubtós |
| Formació Macoa? | = Formació Macoa dubtosa |
| Formació Peroc-Macoa | = estrats en posició intermèdia (horitzontal o verticalment) entre dues unitats estratigràfiques |
| Silurià - Devonià | = una part siluriana i una altra devoniana |
| Silurià o Devonià | = o Silurià o Devonià |
| Silurià i Devonià | = indiferenciadament, Silurià i Devonià |

El nom de la unitat més antiga o inferior, si és que es pot fer aquesta distinció, s'ha de posar primer quan dues unitats s'escriuen unides per un guió o bé s'usen combinadament.

3.B.3.f. Noms abandonats. El nom d'una unitat estratigràfica, que ha estat aplicat i posteriorment abandonat, només es pot usar en el seu sentit original. En fer referència als noms que han caigut en desús s'ha d'indicar el sentit original amb què el nom era usat. Per exemple: «Gres de Mornas de Hebert (1874)».

3.B.3.g. Conservació del noms tradicionals o ben establerts. Els noms tradicionals o ben establerts no han de seguir les normes i convencions esmentades, ni cal abandonar-los si estan ben definits o caracteritzats.

3.B.4. PUBLICACIÓ

3.B.4.a. Mitjà científic reconegut. L'establiment o la revisió d'una unitat estratigràfica formal s'ha de publicar en *un mitjà científic reconegut*. Les característiques que aquest ha de tenir són: una regularitat periòdica de publicació i que el públic científic el pugui aconseguir directament o que el trobi en les biblioteques. Gairebé mai compleixen aquestes característiques els resums, la majoria de guies de camp, les conferències, els informes de les empreses, els informes públics i mitjans similars.

3.B.4.b. Prioritat. La publicació d'una unitat proposada de manera adequada, amb nom i descripció té prioritat. No obstant això, la prioritat per si sola no justifica la substitució d'un nom ben establert per un poc conegut o usat rarament. Tampoc s'ha de conservar un nom establert de manera inadequada només a causa de la prioritat.³

3. N. dels tr.: aquí s'han eliminat uns paràgrafs que amb el títol de «procediments editorials recomanats» fan referència a les regles ortogràfiques en anglès.

3.B.5. REVISIÓ O REDEFINICIÓ D'UNITATS ESTRATIGRÀFIQUES ESTABLERTES PRÈVIAMENT

La revisió o redefinició d'una unitat establerta de forma idònia sense canvi de nom, precisa una afirmació de l'intent de revisar-la, les raons per què es fa, i la mateixa justificació i documentació necessària per proposar una nova unitat. El canvi de rang d'una unitat estratigràfica no requereix una redefinició de la unitat o dels seus límits, o l'alteració de la part geogràfica del nom. Una unitat pot ser ascendida o degradada de rang sense canviar la part geogràfica del nom.

4. ESTRATOTIPS I LOCALITATS TIPUS

4.A. ELS ESTRATOTIPS EN LA DEFINICIÓ I CARACTERITZACIÓ DE LES UNITATS ESTRATIGRÀFIQUES

4.A.1. DEFINICIONS ESTÀNDARD. Cal indicar i caracteritzar la localitat específica de les unitats estratigràfiques a les que es dóna un nom. En aquesta localitat les unitats han de tenir una bona exposició i un bon desenvolupament, a fi que serveixin d'estàndard i material de referència per a la seva identificació.

4.A.2. REFERÈNCIA A UNA SECCIÓ LITOLÒGICA CONCRETA. S'anomena *estratotip* a la seqüència concreta d'estrats escollida com a estàndard de referència d'una unitat estratigràfica sedimentària. En el cas de roques no sedimentàries l'estàndard de referència és la localitat tipus. L'estratotip pot ser una àrea d'aflorament (un pou o una mina) i és una part essencial de la definició d'una unitat estratigràfica formal. En els casos en què la descripció escrita i l'estratotip no coincideixen, les dades de l'estratotip tenen preferència.

En algunes unitats estratigràfiques, com les zones biostratigràfiques d'extensió, l'estàndard de la unitat no es pot associar a una secció estratigràfica concreta, ja que l'àmbit de la unitat pot variar en augmentar la informació. No obstant això, si es designen una o més seccions de referència, la caracterització i la descripció d'aquestes i altres unitats biostratigràfiques pot millorar.

4.B. DEFINICIONS

4.B.1. ESTRATOTIP (SECCIÓ TIPUS): aflorament escollit d'una unitat estratigràfica sedimentària o d'un límit estratigràfic que serveix d'estàndard de referència.

Un estratotip és la seqüència concreta d'estrats que s'ha utilitzat per definir i/o caracteritzar una unitat estratigràfica o un límit.

4.B.2. ESTRATOTIP D'UNITAT: secció tipus d'una unitat estratigràfica sedimentària que serveix d'estàndard de referència per a la definició i caracterització de la unitat.

4.B.3. ESTRATOTIP DE LÍMIT: seqüència d'estrats que contenen el punt concret que defineix un límit entre dues unitats estratigràfiques.

4.B.4. ESTRATOTIP COMPOST: estratotip d'unitat format per la combinació de diversos intervals concrets d'estrats que conjuntament formen un estàndard de referència compost.

4.B.5. LOCALITAT TIPUS: localitat geogràfica concreta on es troba l'estratotip de la unitat estratigràfica sedimentària. El nom també fa referència a la localitat on es va descriure i anomenar la unitat originalment. En el cas d'unitats compostes, o de roques ígnies o metamòrfiques no disposades en estrats, la localitat tipus és la localitat concreta on la unitat fou definida originalment.

4.B.6. ÀREA TIPUS O REGIÓ TIPUS: àrea geogràfica o regió que conté l'estratotip o la localitat tipus d'una unitat o un límit estratigràfic.

4.B.7. HOLO—, PARA—, NEO—, LECTO—, I HIPOSTRATOTIPS
(Vegeu el prefaci.)

4.C. REQUERIMENTS PER ALS ESTRATOTIPS (SECCIONS TIPUS)

Els requisits següents s'apliquen als estratotips:

4.C.1. EXPRESSIÓ DEL CONCEPTE. El requisit més important d'un estratotip és que representi adequadament el concepte del qual és el material tipus.

4.C.2. DESCRIPCIÓ. La descripció d'un estratotip és alhora geològica i geogràfica. La descripció geogràfica requereix un mapa detallat i/o fotografies aèries i indicacions dels mitjans d'accés a la localitat tipus, i de la distribució de la unitat en la seva àrea.

La descripció geològica inclou els trets geològics, paleontològics, geofísics i geomorfològics de la unitat en la secció tipus. La descripció conté dues parts: una part tracta els límits de la unitat i l'altra el contingut.

4.C.3. IDENTIFICACIÓ I SENYALITZACIÓ. Un requisit important d'un estratotip és que ha d'estar senyalitzat clarament. Un estratotip de límit ho estarà en un punt, preferiblement per un monument permanent. Els límits de la unitat han d'estar clarament designats fent referència als trets geològics i geogràfics de la localitat tipus.

4.C.4. ACCESSIBILITAT I GARANTIA DE CONSERVACIÓ. Els estratotips han de ser accessibles a tothom que estigui interessat en el seu estudi, al marge de la política o d'altres circumstàncies, i cal garantir-los una llarga conservació.

4.C.5. ESTRATOTIPS DE SUBSÒL. Són acceptables quan no hi ha seccions de superfície i quan són disponibles mostres i logs del subsòl.

4.C.6. ACCEPTABILITAT. La utilitat dels estratotips per a les unitats estratigràfiques d'àmbit internacional està directament relacionada amb l'àmbit en el qual generalment estan acceptats o reconeguts com estàndards de referència de les unitats. Per tant, és convenient que la designació d'un estratotip estigui sotmesa a l'aprovació d'un col·lectiu de geòlegs que tinguin el més alt prestigi en cada cas concret. La comissió internacional d'estratigrafia de la IUGS és l'organisme al qual es sotmeten les propostes per a la designació d'estratotips d'unitat d'aplicació universal. Els estratotips d'unitats locals requereixen l'aprovació de serveis locals, nacionals o de comissions estratigràfiques.

4.D. REQUERIMENTS PER A LES LOCALITATS TIPUS DE COSSOS DE ROCA IGNIS O METAMÒRFICS NO ESTRATIFICATS

Les localitats tipus i les àrees tipus de cossos de roca ignis o metamòrfics no estratificats han de representar el concepte material de la unitat i tenen atributs diferents de descripció, definició, localització i d'accessibilitat que els que s'apliquen a les unitats estratificades.

5. UNITATS LITOSTRATIGRÀFIQUES

5.A. NATURALESA DE LES UNITATS LITOSTRATIGRÀFIQUES

Les unitats litostratigràfiques són cossos de roca, estratificats o no, que es defineixen i caracteritzen per les seves propietats litològiques i les seves relacions estratigràfiques. Les unitats litostratigràfiques són les unitats bàsiques de la cartografia geològica.

La relació de les unitats litostratigràfiques amb els altres tipus d'unitats estratigràfiques es tracta en el capítol 10.

5.B. DEFINICIONS

5.B.1. LITOSTRATIGRAFIA: part de l'estratigrafia que s'ocupa de la descripció i de la nomenclatura de les roques de la Terra, basada en la litologia i les relacions estratigràfiques.

5.B.2. CLASSIFICACIÓ LITOSTRATIGRÀFICA: organització dels cossos de roca en unitats segons la seva litologia i les seves relacions estratigràfiques.

5.B.3. UNITAT LITOSTRATIGRÀFICA: cos de roca que es defineix i es reconeix d'acord amb les seves propietats litològiques o a la combinació de les propietats litològiques i les seves relacions estratigràfiques. Una unitat litostratigràfica pot constar de roques sedimentàries, ígnies o metamòrfiques. Les unitats litostratigràfiques es defineixen i reconeixen pels trets físics observables i no per la seva edat deduïda, ni pel lapse de temps que representen, ni per la seva història geològica, ni per la manera de formar-se. L'extensió geogràfica d'una unitat litostratigràfica està controlada exclusivament per la continuïtat i l'extensió dels seus trets litològics diagnòstics.

5.C. TIPUS D'UNITATS LITOSTRATIGRÀFIQUES

5.C.1. UNITATS LITOSTRATIGRÀFIQUES FORMALS. Vegeu la taula 1 i l'apartat 3.A.5. La jerarquia acceptada per a les unitats litostratigràfiques formals és la següent:

Grup: dues o més formacions.

Formació: unitat bàsica en litostratigrafia.

Membre: subdivisió litològica d'una formació amb nom propi.

Capa: estrat distintiu d'un membre o formació amb nom propi.

Flux: capa més petita que es pot distingir en una seqüència volcànica.

Les unitats components d'una unitat de rang superior en jerarquia no tenen per què ser les mateixes a tot arreu.

5.C.2. FORMACIÓ. Unitat formal bàsica de la classificació litostratigràfica. Les formacions són les úniques unitats litostratigràfiques formals que sempre s'han de definir, en qualsevol lloc, quan una columna estratigràfica s'ha de dividir totalment segons la seva litologia.

El contrast en litologia entre formacions exigint per justificar la seva definició varia amb la complexitat de la geologia d'una regió i amb el detall necessari per a la cartografia geològica i per resoldre la seva història geològica. Una formació que no pugui ser dibuixada a l'escala dels mapes que es fan en una determinada regió no es pot justificar ni és útil. La potència de les formacions pot oscil·lar entre menys d'un metre i milers de metres.

5.C.3. MEMBRE. Unitat litostratigràfica formal per sota de la formació. Presenta propietats litològiques que la distingeixen de les parts adjacents de la mateixa formació. No hi ha cap norma sobre l'extensió o potència d'un membre.

Una formació no s'ha de dividir en membres si no és necessari. Algunes formacions poden dividir-se completament en membres; altres poden tenir només una part amb membres definits. Un membre pot estendre's d'una formació a una altra.

Les formes especials dels membres (o de les formacions) són les lents i les llengües. Una *lent* és un cos de roca de forma lenticular amb una litologia diferent de la unitat que l'inclou. Una *llengua* és una part sortint d'una unitat litostratigràfica que s'estén més enllà del seu cos principal.

5.C.4. CAPA. Unitat formal més petita en la jerarquia de les unitats litostratigràfiques sedimentàries. Per exemple, un estrat litològicament distingible dels que té a sota i a sobre. Generalment, només es donen noms propis i són conside-

rades unitats litostratigràfiques formals aquelles capes (*capas guía*) que tenen una utilitat particular per a l'estratigrafia.

5.C.5. FLUX. Cos volcànic extrusiu distingible per la textura, per la composició o per altres criteris objectius. Designar i donar noms als fluxos com es fa amb les unitats litostratigràfiques formals s'ha de limitar a aquells que són característics i generalitzats.

5.C.6. GRUP. Successió de dues o més formacions contigües o associades que tenen en comú propietats litològiques significatives i diagnòstiques. Les formacions no s'han d'ajuntar en grups a no ser que el fer-ho representi un mitjà útil per simplificar la classificació estratigràfica en algunes regions o en determinats intervals. La potència d'una successió estratigràfica no és motiu suficient per definir una unitat com a grup en comptes de com a formació. Les formacions que componen un grup no tenen per què ser les mateixes a tot arreu.

5.C.7. SUPERGRUP O SUBGRUP. El terme *supergrup* pot ser usat per a alguns grups associats o per a grups i formacions associats amb propietats litològiques significatives comunes. Excepcionalment, un grup es pot dividir en subgrups.

5.C.8. COMPLEX. Unitat litostratigràfica composta per diversos tipus d'alguna o algunes classes de roques (sedimentàries, ígnies, metamòrfiques) i caracteritzada per una mescla litològica irregular o per relacions estructurals molt complicades.

5.C.9. HORITZÓ LITOSTRATIGRÀFIC (LITOHORITZÓ). Superfície de canvi litològic; en general, el límit d'una unitat litostratigràfica o, també, una capa guia molt prima, distingible litològicament a l'interior d'una unitat litostratigràfica.

5.C.10. UNITATS LITOSTRATIGRÀFIQUES INFORMALS. A vegades es donen noms a unitats litostratigràfiques identificades en estudis preliminars i no descrites i caracteritzades adequadament. Aquests noms s'han de considerar informals i no s'han d'incloure en documents publicats. Si una unitat mereix un nom formal, cal que tingui una definició i descripció pròpies.

5.D. PROCEDIMENTS PER ESTABLIR UNITATS LITOSTRATIGRÀFIQUES

5.D.1. ELS ESTRATOTIPS I LES LOCALITATS TIPUS COM A ESTÀNDARD D'UNA DEFINICIÓ. Cada unitat litostratigràfica formal ha de tenir una definició i una ca-

racterització clara i precisa. És imprescindible designar un estratotip per a una unitat estratificada o una localitat tipus per a una unitat no estratificada. Per complementar la definició d'una unitat litostratigràfica es poden indicar seccions de referència o localitats tipus addicionals. Quan una secció completa de la unitat no aflora en una àrea cal designar, com a seccions específiques, estratotips de límit inferior i superior.

5.D.2. LÍMITS. Els límits de les unitats litostratigràfiques s'han de situar en llocs de canvi litològic o arbitràriament a l'interior de zones litològiques, verticals o laterals, de gradació o d'indentació. En treballs de subsòl, com es fan en perforacions, és preferible marcar els límits de les seccions específiques que es designin en la part superior.

Els límits de les unitats litostratigràfiques tallen sovint les superfícies d'edat, els límits de zones d'extensió dels fòssils i també els límits de qualsevol altre tipus d'unitat estratigràfica.

5.D.3. INCONFORMITATS I HIATS. Les seqüències estratigràfiques de composició litològica similar, però separades per inconformitats regionals o hiats importants s'han de cartografiar com unitats litostratigràfiques distintes. Els hiats menors o locals i les disconformitats o inconformitats a l'interior d'una seqüència de composició semblant no són motiu suficient per crear més d'una unitat litostratigràfica.

5.E. PROCEDIMENTS PER ESTENDRE LES UNITATS LITOSTRATIGRÀFIQUES. LA CORRELACIÓ LITOSTRATIGRÀFICA

Una unitat litostratigràfica i els seus límits es poden estendre fora de la secció tipus o de la localitat tipus, sempre que es puguin reconèixer les propietats litològiques diagnòstiques en les què es basa la unitat.

5.E.1. ÚS DE PROVES INDIRECTES PER A LA IDENTIFICACIÓ D'UNITATS I DELS SEUS LÍMITS. Quan és difícil determinar la identitat litològica per la manca o la pobresa d'afloraments, es podran identificar una unitat litostratigràfica i els seus límits tenint en compte testimonis indirectes: geomorfologia, diagrafies, reflexions sísmiques, vegetació característica, etc.

5.E.2. CAPES GUIES USADES COM A LÍMITS. La part superior o la base d'una capa guia es pot fer servir com a límit d'una unitat litostratigràfica quan aquesta capa es troba situada on hi ha (o ben a prop) un canvi litològic vertical identificable.

5.F. NOMENCLATURA DE LES UNITATS LITOSTRATIGRÀFIQUES

5.f.1. GENERALITATS. El nom de les unitats litostratigràfiques segueix les regles generals de nomenclatura de les unitats estratigràfiques (apartat 3.B.3.). En el cas de les unitats litostratigràfiques, es pot fer servir un terme litològic que indiqui el tipus de roca dominant, en lloc d'escriure el terme d'unitat indicador del seu rang (grup, formació, membre, capa). De tota manera, és preferible usar el terme d'unitat; *no és aconsellable* posar conjuntament el terme litològic i el terme d'unitat. Els termes *inferior*, *mig* i *superior* no s'han de fer servir per a les subdivisions formals de les unitats litostratigràfiques.

5.F.2. COMPONENT GEOGRÀFIC DEL NOM. Vegeu l'apartat 3.B.3.a.

En el cas de canvis laterals en la composició litològica és convenient canviar el terme geogràfic si els canvis regionals són importants, però és millor no proposar noms nous per a variacions litològiques menors.

5.F.3. COMPONENT LITOLÒGIC DEL NOM. Si s'utilitza un terme litològic en el nom d'una unitat litostratigràfica, aquest terme ha de ser senzill, generalment acceptat i que indiqui la litologia predominant de la unitat. No s'han d'usar termes compostos, combinats o litogenètics.

5.F.4. ALGUNS ASPECTES ESPECIALS DE LES ROQUES ÍGNIES I METAMÒRFIQUES. Les roques volcàniques i els cossos rocosos metamòrfics que es presenten estratificats i que poden ser reconeguts com d'origen volcànic sedimentari i/o extrusiu, es poden tractar com les unitats litostratigràfiques sedimentàries.

Les roques intrusives no estratificades i els cossos de roca metamòrfics deformats i/o recristallitzats, de manera que no en podem assegurar l'estratificació original i l'ordre estratigràfic, requereixen un tractament lleugerament diferent. Com a unitats litostratigràfiques, el seu nom s'ha de compondre d'un terme local geogràfic apropiat i d'un terme d'unitat o d'un sol terme litològic de camp. No obstant això, com que hi ha molts geòlegs que estan d'acord a considerar que els termes d'unitat tals com *grup*, *formació*, o *membre* impliquen estratificació i posició dins una seqüència estratigràfica, és millor usar simples termes litològics de camp, com, per exemple, *granit*, *gneis* o *esquist* per a aquestes unitats no estratificades. També és apropiat l'ús de termes com *complex*, *mescla*, i *ofiolita*. D'altra banda, sembla poc aconsellable emprar el terme *conjunt*. Aquest mot s'ha utilitzat normalment per a associacions de cossos de roca comagmàtics intrusius ignis que tenen litologies semblants o relacionades i que estan a prop en temps, espai i origen.

L'ús d'adjectius qualificatius, com ara *plutònic*, *igni*, o *volcànic*, encara que no sigui massa convenient en la nomenclatura formal d'unitats litostratigràfiques,

poden emprar-se si ajuden a clarificar la naturalesa de la unitat; per exemple, en el cas d'un complex es pot dir *complex igni*, *complex volcànic*.⁴

Els noms litostratigràfics dels cossos de roca ignis i metamòrfics no han d'incloure termes que expressin l'estructura, tals com, *dic*, *sill*, *plutó* i *neck*, o el nom més general de *intrusió*. Aquest termes no són indicadors de litologia, ni són termes d'unitat en la jerarquia litostratigràfica, i, per tant, no són termes litostratigràfics.

5.G. REVISIÓ DE LES UNITATS LITOSTRATIGRÀFIQUES

Vegeu els apartats 3.B.5., 5.F.2., i 5.F.3.

4. N. dels tr.: s'ha suprimit un paràgraf perquè tracta d'aspectes de la llengua anglesa que no tenen equivalents, en aquest cas, amb el català.

6. UNITATS LIMITADES PER DISCONTINUÏTATS

6.A. NATURALES A DE LES UNITATS LIMITADES PER DISCONTINUÏTATS

Les unitats limitades per discontinuïtats són cossos de roques que presenten inconformitats significatives per sobre i per sota. Estan compostes per diversos tipus d'una o més classes de roques, però les propietats litològiques d'aquestes roques, el seu contingut fòssilífer, o el lapse cronostatigràfic de les roques en ambdós costats de les discontinuïtats limitants són significatius només en l'espai que serveix per reconèixer aquestes discontinuïtats.

Les unitats limitades per discontinuïtats són unitats estratigràfiques objectives, establertes i identificades sense tenir en compte la interpretació genètica o causal de les inconformitats que les limiten.

La relació de les unitats limitades per discontinuïtats amb altres tipus d'unitats es tracta en el capítol 10.

6.B. DEFINICIONS

6.B.1. UNITAT LIMITADA PER DISCONTINUÏTATS: cos de roca limitat, per sobre i per sota, per discontinuïtats específicament designades i significatives en la successió estratigràfica, preferentment amb extensió regional o interregional. Els criteris diagnòstics per establir i identificar una unitat d'aquest tipus són les mateixes discontinuïtats. Les unitats limitades per discontinuïtats poden incloure qualsevol nombre d'altres tipus d'unitats.

6.B.2. INCONFORMITAT: superfície d'erosió entre cossos de roca que representa un hiati o interrupció significativa en la successió estratigràfica. Alguns tipus d'inconformitats són:

a) *Discordança angular:* inconformitat en la qual els plans d'estratificació inferiors i superiors formen un angle, uns respecte dels altres.

b) *Disconformitat:* inconformitat en la qual els plans d'estratificació, per sobre i per sota de la interrupció estratigràfica, són pràcticament paral·lels.

c) *Diastema:* interrupció breu en la deposició amb poca o nul·la erosió abans de reanudar-se la sedimentació. Els diastemes no són una base apropiada per establir unitats limitades per discontinuïtats.

6.C. TIPUS D'UNITATS LIMITADES PER DISCONTINUÏTATS

La unitat delimitada per inconformitats bàsica és el sintema.

El terme *sintema* usat per indicar unitats limitades per discontinuïtats ha estat poc acceptat des que fou proposat el 1975 per Chang i discutit després en publicacions diverses de la ISSC. Sembla per tant preferible descartar el terme *sintema* i emprar el terme més usat *seqüència*, no només com a unitat bàsica de l'estratigrafia seqüencial, sinó per designar totes les unitats estratigràfiques limitades total o parcialment per discontinuïtats.

6.D. JERARQUIA D'UNITATS LIMITADES PER DISCONTINUÏTATS

(Vegeu el prefaci.)

6.E. PROCEDIMENTS PER ESTABLIR UNITATS LIMITADES PER DISCONTINUÏTATS

Vegeu l'apartat 3.B. Com la presència o absència de discontinuïtats limitants és l'únic criteri diagnòstic per establir, definir, reconèixer i estendre les unitats limitades per discontinuïtats, la definició d'aquestes unitats ha d'emfatitzar la naturalesa, posició i característiques d'aquestes discontinuïtats.

Les unitats limitades per discontinuïtats s'han d'establir només quan i on puguin satisfer una necessitat que les altres unitats estratigràfiques no puguin acomplir.

6.F. PROCEDIMENTS PER ESTENDRE LES UNITATS LIMITADES PER DISCONTINUITATS

Una unitat limitada per discontinuïtats s'ha d'estendre lateralment només fins allà on les inconformitats limitants són identificables.

6.G. NOMENCLATURA DE LES UNITATS LIMITADES PER DISCONTINUITATS

Vegeu l'apartat 3.B.3.

6.H. REVISIÓ DE LES UNITATS LIMITADES PER DISCONTINUITATS

Vegeu l'apartat 3.B.5.

7. UNITATS BIOSTRATIGRÀFIQUES

7.A. NATURALESA DE LES UNITATS BIOSTRATIGRÀFIQUES

Les unitats biostratigràfiques (biozones) són conjunts d'estrats que es defineixen o caracteritzen pel seu contingut fòssil.

Les unitats biostratigràfiques existeixen només on el caràcter o atribut diagnòstic en què es basen s'ha pogut identificar. Per consegüent, les unitats biostratigràfiques són unitats objectives basades en la identificació de tàxons fòssils. El seu reconeixement depèn de la identificació d'alguns dels atributs que les defineixen o caracteritzen. Les unitats biostratigràfiques es poden ampliar per incloure més parts del registre estratigràfic, tant verticalment com geogràficament, si s'aconsegueixen dades addicionals. A més, com que depenen de la pràctica taxonòmica, els canvis en la seva base taxonòmica poden ampliar o reduir el conjunt d'estrats inclosos en una unitat biostratigràfica concreta.

Una unitat biostratigràfica es pot basar en un sol tàxon, en combinacions de tàxons, en abundàncies relatives, en caràcters morfològics concrets o en variacions en qualsevol dels molts altres trets relacionats amb el contingut i la distribució dels fòssils en els estrats. El mateix interval d'estrats pot dividir-se en zones de manera diferent, segons els criteris diagnòstics o el grup fòssil escollit. Així doncs, és possible tenir diversos tipus d'unitats biostratigràfiques en el mateix interval d'estrats que presentin interrupcions entre ells o solapaments dels seus rangs verticals i horitzontals.

Les unitats biostratigràfiques són distintes dels altres tipus d'unitats estratigràfiques en el fet que els organismes, les restes fòssils dels quals serveixen per establir-les, mostren canvis evolutius a través del temps geològic que no es repeteixen en el registre estratigràfic. Això fa que les associacions fòssils d'una edat siguin distintes de les de qualsevol altra.

Les relacions de les unitats biostratigràfiques amb els altres tipus d'unitats estratigràfiques es tracten en el capítol 10.

7.B. ELS FÒSSILS

7.B.1. VALOR DELS FÒSSILS. Els fòssils van ser en un temps organismes vius i per això són indicadors sensibles dels ambients del passat, de les pautes de sedimentació i de les seves distribucions. A més, per causa de la irreversibilitat de l'evolució, els fòssils són particularment útils per conèixer l'edat relativa dels estrats sedimentaris.

7.B.2. ASSOCIACIONS FÒSSILS. En les roques sedimentàries es troben quatre tipus d'interval: estrats sense fòssils; estrats que contenen organismes que van viure i van ser enterrats en l'àrea (biocenosi); estrats que contenen organismes que van ser transportats a l'àrea després de la seva mort (tanatocenosi); i estrats que contenen organismes transportats fora del medi original quan encara vivien. Aquests tipus es poden trobar barrejats o interestratificats en qualsevol proporció. Totes les categories d'estrats fossilífers poden utilitzar-se per a la zonació biostratigràfica. Els intervals que no presenten fòssils identificables no són subjecte de classificació biostratigràfica.

7.B.3. FÒSSILS RETREBALLATS. Fòssils de roques d'una determinada edat que han estat erosionats, transportats i redipositats en sediments d'edat més recent. A causa de la diferència de significat respecte a l'edat i al medi, aquests fòssils han de tractar-se separatament d'aquells que es creu que són autòctons.

7.B.4. FÒSSILS INTRODUÏTS O INFILTRATS. Fòssils introduïts a roques més antigues o més modernes per fluids, o a través de caus d'animals o de cavitats d'arrels, o per dics o diapirs sedimentaris. S'han de distingir dels fòssils autòctons en la zonació biostratigràfica.

7.B.5. EFECTES DE LA CONDENSACIÓ ESTRATIGRÀFICA. Unes taxes molt baixes de sedimentació poden donar lloc a que fòssils de diferents edats i medis es trobin barrejats o associats molt íntimament en un interval estratigràfic particularment prim i, fins i tot, en una sola capa.

7.C. DEFINICIONS

7.C.1. BIOSTRATIGRAFIA: part de l'estratigrafia que tracta de la distribució dels fòssils en el registre estratigràfic i de l'organització dels estrats en unitats segons els fòssils que contenen.

7.C.2. CLASSIFICACIÓ BIOSTRATIGRÀFICA: subdivisió i organització sistemàtica de la secció estratigràfica en unitats que han rebut un nom segons el seu contingut fòssil.

7.C.3. ZONA BIOSTRATIGRÀFICA (BIOZONA): terme general per a qualsevol tipus d'unitat biostratigràfica al marge de la seva potència o extensió geogràfica. Vegeu l'apartat 3.A.7. Després de l'ús inicial d'un terme formal, tal com la biozona d'extensió del tàxon *Globigerina brevis*, es pot usar una nomenclatura formal més simplificada. Per exemple, Zona de *Globigerina brevis*. Les biozones varien molt en potència, extensió geogràfica i lapse de temps representat.

7.C.4. HORITZÓ BIOSTRATIGRÀFIC (BIOHORITZÓ): límit, superfície o interfície a través de la qual hi ha un canvi significatiu en el caràcter biostratigràfic. Un biohoritzó no té gruix i no es pot fer servir per descriure unitats estratigràfiques molt primes que són particularment distintives.

7.C.5. SUBBIOZONA (SUBZONA): una subdivisió d'una biozona.

7.C.6. SUPERBIOZONA (SUPERZONA): agrupació de dues o més biozones que presenten característiques biostratigràfiques comunes.

7.C.7. ZÒNULA: aquest terme ha rebut diferents significats. Actualment s'usa per indicar la subdivisió d'una biozona, és a dir d'una subzona. Es desaconsella el seu ús.

7.C.8. INTERVALS ESTÈRILS: intervals estratigràfics que no presenten fòssils en la secció estratigràfica.

7.D. TIPUS D'UNITATS BIOSTRATIGRÀFIQUES

7.D.1. GENERALITATS. S'acostumen a usar cinc tipus de biozones: zones d'extensió, zones d'interval, zones d'associació, zones d'abundància i zones de llinatge. Aquests tipus de zones no tenen significat jeràrquic i no estan basades en criteris mútuament excloents. Per tant, un interval estratigràfic es pot dividir in-

dependentment en zones d'extensió, zones d'interval, etc., depenent dels caràcters biostratigràfics que s'escullin.

7.D.2. ZONA D'EXTENSIÓ. Conjunt d'estrats que representen l'*extensió estratigràfica i geogràfica coneguda* de l'ocurrència d'un tàxon concret o de la combinació de dos tàxons de qualsevol rang.

Hi ha dos tipus principals de zones d'extensió: zones d'extensió de tàxon i zones d'extensió coincident.

7.D.2.a. Zona d'extensió de tàxon

(Vegeu la fig. 1.)

SECCIONS ESTRATIGRÀFIQUES

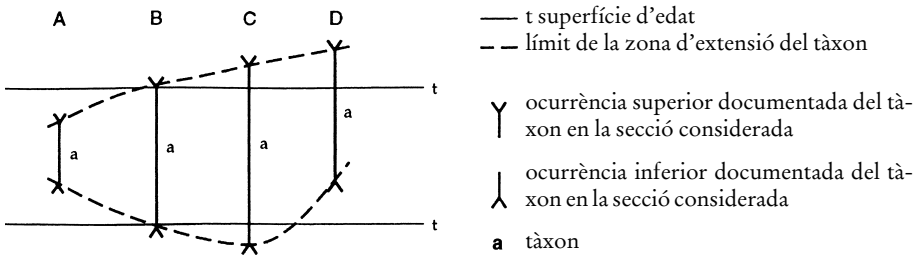


FIGURA 1. Zona d'extensió de tàxon. Els límits inferior, superior i laterals d'aquesta zona estan determinats per l'amplitud de l'ocurrència del tàxon a.

7.D.2.a.I. DEFINICIÓ. Conjunt d'estrats que representen l'amplitud coneguda d'ocurrència estratigràfica i geogràfica d'exemplars d'un tàxon concret. És la suma de les ocurrencies documentades en totes les seccions individuals i localitats on s'ha identificat un tàxon.

7.D.2.a.II. LÍMITS. Els límits d'una zona d'extensió de tàxon són biohoritzons que assenyalen, en cada secció local, els límits externs de l'ocurrència coneguda dels exemplars, l'extensió dels quals està representada per la zona. Els límits d'una zona d'extensió de tàxon en qualsevol secció són els horitzons d'ocurrència inferior i superior del tàxon concret en cada secció.

7.D.2.a.III. NOMENCLATURA. La zona d'extensió de tàxon s'anomena pel tàxon l'amplitud del qual expressa.

7.D.2.a.IV. EXTENSIÓ LOCAL D'UN TÀXON. L'extensió local d'un tàxon pot especificar-se en alguna secció, àrea o regió local, si el context és clar.

7.D.2.b. Zona d'extensió coincident
(Vegeu la fig. 2.)

SECCIONS ESTRATIGRÀFIQUES

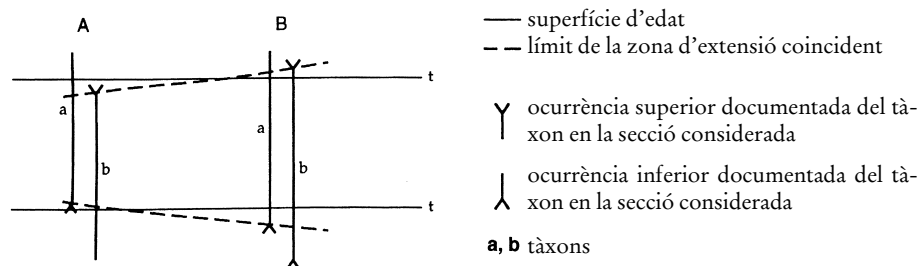


FIGURA 2. Zona d'extensió coincident. Els límits inferior, superior i laterals d'aquesta zona estan determinats per l'amplitud de l'ocurrència concurrent dels tàxons a i b.

7.D.2.b.I. DEFINICIÓ. Conjunt d'estrats que inclouen les parts que se solapen de les zones d'extensió de dos tàxons concrets. Aquest tipus de zona pot incloure altres tàxons, a més d'aquells que la caracteritzen, però per definir els límits de la zona només es fan servir aquests dos tàxons concrets.

7.D.2.b.II. LÍMITS. Els límits d'una zona d'extensió coincident estan definits en una secció concreta per l'ocurrència inferior de les extensions superiors dels dos tàxons definatoris i per l'ocurrència superior de les extensions inferiors dels dos tàxons definatoris.

7.D.2.b.III. NOMENCLATURA. Una zona d'extensió coincident s'anomena pels dos tàxons que defineixen i caracteritzen la biozona amb la seva coincidència.

7.D.3. ZONA D'INTERVAL
(Vegeu les fig. 3 i 4.)

SECCIONS ESTRATIGRÀFIQUES

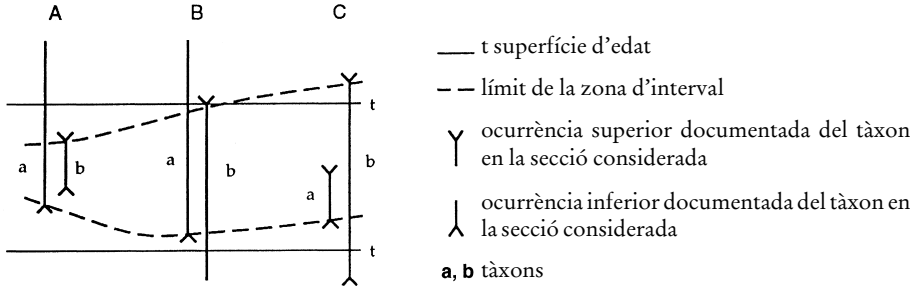


FIGURA 3. Zona d'interval. En aquest exemple, el límit inferior de la zona és l'ocurrència inferior del tàxon a, i el límit superior, l'ocurrència superior del tàxon b. La zona s'estén lateralment tan enllà com puguin ser reconeguts els biohoritzons que la defineixen.

SECCIONS ESTRATIGRÀFIQUES

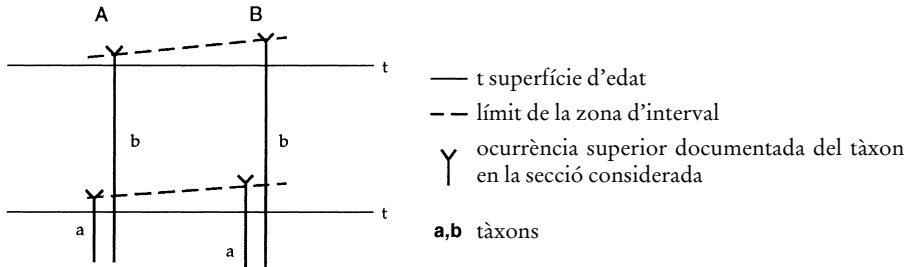


FIGURA 4. Zona d'interval (zona d'ocurrència superior). Aquest tipus de zona d'interval és particularment útil en el treball de subsòl.

7.D.3.a. Definició. Conjunt d'estrats fossilífers entre dos horitzons concrets. Una zona d'aquest tipus no és necessàriament l'extensió d'una zona d'un tàxon o coincidència de tàxons; es defineix i s'identifica exclusivament segons els seus biohoritzons limitants (fig. 3).

En el treball estratigràfic del subsòl, on la secció es perfora de dalt a baix i la identificació es fa generalment a partir de reblums de sondatge, contaminats sovint per la recirculació de sediments prèviament perforats i per material abandonat provinent de les parets del forat del sondatge, són particularment útils les zones d'interval definides com la secció inclosa a l'ocurrència més alta coneguda (la primera ocurrència inferior) de dos tàxons concrets (fig. 4). Aquest tipus de zona d'interval s'havia anomenat *zona d'última ocurrència*, però seria preferible anomenar-la *zona d'ocurrència superior*.

SECCIONS ESTRATIGRÀFIQUES

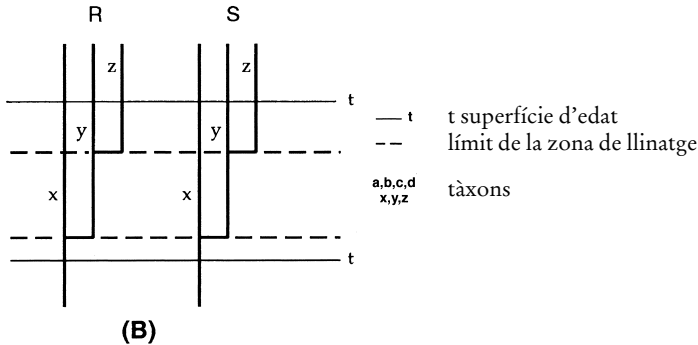


FIGURA 5. Exemples de zones de llinatge. En A, la zona de llinatge representa l'extensió entera del tàxon b, des de l'ocurrència del seu ancestre, el tàxon a, a l'ocurrència inferior del seu descendent el tàxon c. En B, la zona de llinatge representa la part de l'extensió del tàxon y entre la seva ocurrència més baixa i l'ocurrència inferior del seu descendent, el tàxon z.

7.D.4.a. Definició. Conjunt d'estrats que contenen exemplars fòssils que representen un segment concret d'un llinatge evolutiu. Pot representar l'amplitud total d'un tàxon en un llinatge (fig. 5A) o només la part de l'amplitud del tàxon que està per sota de l'aparició del tàxon descendent (fig. 5B).

Els límits de les zones de llinatge estan a prop dels límits de les unitats cronostatigràfiques. No obstant això, una zona de llinatge difereix d'una unitat cronostatigràfica perquè està restringida, com ho estan totes les unitats biostratigràfiques, a la distribució real dels fòssils en l'espai.

Les zones de llinatge són els mitjans més fiables de correlació d'edat relativa usant el mètode biostratigràfic.

7.D.4.b. Límits. Els límits d'una zona de llinatge estan determinats pels biohoritzons que representen l'ocurrència inferior dels successius elements del llinatge evolutiu considerat.

7.D.4.c. Nomenclatura. Una zona de llinatge rep el nom del tàxon del llinatge l'extensió total o parcial del qual representa.

7.D.5. ZONA D'ASSOCIACIÓ

(Vegeu la fig. 6.)

SECCIONS ESTRATIGRÀFIQUES

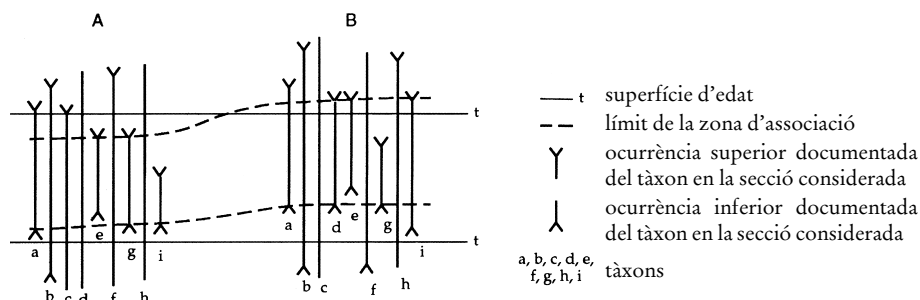


FIGURA 6. Zona d'associació. En aquest exemple el diagnòstic d'associació de la zona inclou 9 tàxons que tenen diferents extensions estratigràfiques. Perquè aquesta zona d'associació sigui útil, cal fer una descripció explícita dels seus límits. Per exemple, el límit inferior es pot situar a l'ocurrència inferior dels tàxons a i g, i el límit superior, a l'ocurrència superior del tàxon e. Ara bé, cal que hi siguin presents la majoria de tàxons característics de l'associació.

7.D.5.a. Definició. Conjunt d'estrats caracteritzat per l'associació de tres o més fòssils que, agafats en conjunt, el distingeixen biostratigràficament dels estrats adjacents.

7.D.5.b. Límits. Els límits d'una zona d'associació vénen donats pels biohoritzons que marquen les fronteres d'ocurrència de l'associació concreta que és característica de la unitat. No cal que tots els membres de l'associació es donin perquè una secció pugui ser assignada a una zona d'associació, i l'extensió total de qualsevol dels constituents pot existir més enllà dels límits de la zona.

7.D.5.c. Nomenclatura. El nom d'una zona d'associació deriva del nom d'un dels constituents més importants i diagnòstics de l'associació fòssil.

7.D.6. ZONA D'ABUNDÀNCIA

(Vegeu la fig. 7)

SECCIONS ESTRATIGRÀFIQUES

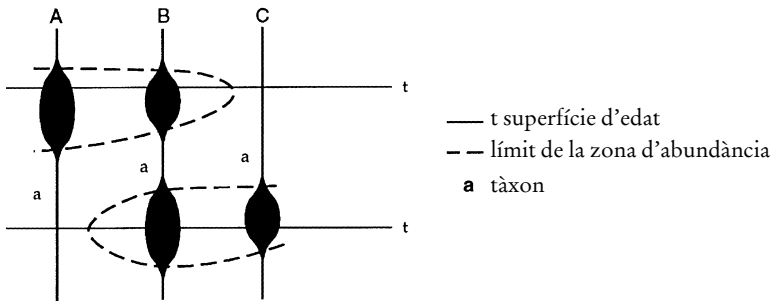


FIGURA 7. Zones d'abundància.

7.D.6.a. Definició. Conjunt d'estrats en els quals l'abundància d'un tàxon concret o d'un grup determinat de tàxons és significativament superior que el que es troba en els estrats adjacents de la secció.

L'abundància extraordinària d'un tàxon o d'uns tàxons en el registre estratigràfic pot ser degut a un conjunt de processos que es donen en un àmbit local, però que es poden repetir en llocs diversos en temps diferents. Per aquesta raó, l'únic camí segur per identificar una zona d'abundància és seguir-la lateralment.

7.D.6.b. Límits. Els límits d'una zona d'abundància es defineixen pels biohoritzons a través dels quals hi ha un canvi notable en l'abundància d'un tàxon o tàxons concrets que caracteritzen la zona.

7.D.6.c. Nomenclatura. Una zona d'abundància pren el nom del tàxon o tàxons que presenten una abundància singular.

7.E. JERARQUIA DE LES UNITATS BIOSTRATIGRÀFIQUES

Els diferents tipus d'unitats biostratigràfiques descrites fins aquí no representen diversos rangs d'una jerarquia biostratigràfica, excepte en el cas de les subzones o superzones, on el prefix indica la posició en la jerarquia.

En referència a les zones d'extensió de tàxon, no cal jerarquitzar els termes de biozona perquè el sistema jeràrquic de la taxonomia biològica també s'aplica a aquestes unitats biostratigràfiques, en el sentit que una zona d'extensió d'una es-

pècie és subsidiària de la zona d'extensió del gènere al que pertany, i així successivament.

7.F. PROCEDIMENTS PER ESTABLIR UNITATS BIOSTRATIGRÀFIQUES

Vegeu l'apartat 3.B.

És recomanable que la definició o caracterització d'una unitat biostratigràfica inclogui la designació d'una o més seccions de referència que facin veure el context estratigràfic del tàxon o tàxons diagnòstics de la unitat.

7.G. PROCEDIMENTS PER ESTENDRE LES UNITATS BIOSTRATIGRÀFIQUES. LA CORRELACIÓ BIOSTRATIGRÀFICA

Les unitats biostratigràfiques s'estenen més enllà de les àrees on van ser definides o de les seccions de referència mitjançant la correlació biostratigràfica. La correlació biostratigràfica és l'establiment de la correspondència, en el caràcter biostratigràfic i en la posició, entre dues seccions o afloraments separats geogràficament, basant-se en el seu contingut fòssil. La correlació biostratigràfica no és necessàriament una correlació temporal. Pot representar una correlació temporal aproximada, o pot ser la identificació de la mateixa biofàcies, que pot ser diàcrona.

7.H. NOMENCLATURA DE LES UNITATS BIOSTRATIGRÀFIQUES

El nom formal d'una unitat biostratigràfica ha d'estar format pel nom d'un fòssil apropiat, o com a molt de dos, combinat amb el terme apropiat del tipus d'unitat en qüestió. La funció del nom és fer que hi hagi una única denominació de la biozona. Així, qualsevol tàxon de l'associació característica d'una biozona pot servir com a portador del nom, amb la condició de que no hagi estat emprat abans.

La manera d'escriure els noms dels fòssils per a les unitats estratigràfiques ha de seguir les regles del *Codi internacional de nomenclatura zoològica (International Code of Zoological Nomenclature)* i el *Codi internacional de nomenclatura botànica (International Code of Botanical Nomenclature)*. La lletra inicial del terme d'unitat (Biozona, Zona, Zona d'associació) s'ha de posar en majúscules,⁵ i també

5. N. dels tr.: aquesta bona recomanació no sempre és acceptada i utilitzada en català. Sobre la inicial del nom d'un gènere, la utilització de la majúscula és obligatòria internacionalment.

els noms genèrics; la lletra primera dels adjectius de l'espècie s'escriu en minúscula; els noms taxonòmics s'han d'escriure en cursiva. Per exemple: Zona de *Exus albus*.

El nom del tàxon escollit per designar una biozona ha d'incloure el nom sencer del tàxon. Així, *Exus albus* és correcte. Després de la primera menció, el nom pot ser abreujat de qualsevol manera, sempre que quedi clar.

La codificació de les zones biostratigràfiques per lletres o nombres, o per la combinació d'ambdues coses és cada vegada més freqüent. Si s'usen d'una manera seriosa i constant, aquestes designacions codificades poden ser molt útils. Són breus, generalment indiquen la seqüència i les posicions relatives de les zones, i faciliten la comunicació entre biostratígrafs, geòlegs i altres professionals. No obstant això, no han de conduir a afegits, combinacions, supressions o altres modificacions una vegada han estat publicades. També poden ser una font de confusió si més d'una zonació d'una seqüència particular d'estrats utilitza les mateixes designacions de manera diferent. Les designacions codificades d'unitats biostratigràfiques s'han de considerar nomenclatura informal.

7.I. REVISIÓ DE LES UNITATS BIOSTRATIGRÀFIQUES

La revisió de les unitats biostratigràfiques ha de respectar les prioritats per a l'estabilitat i la precisió en la comunicació. No obstant això, la primera zonació biostratigràfica descrita no té per què ser la més útil. Les revisions o les noves biozonacions han de definir-se i/o caracteritzar-se clarament, ser aplicables àmpliament, oferir una precisió més gran i ser més fàcils d'identificar.

Els canvis en la nomenclatura de les unitats biostratigràfiques s'han d'ajustar als canvis en el noms dels tàxons tal com ho regulen el *Codi internacional de nomenclatura zoològica* i el *Codi internacional de nomenclatura botànica*.

Les unitats biostratigràfiques amb nom canviaran automàticament de camp d'aplicació per concordar amb els canvis en l'amplitud dels tàxons que les defineixen i caracteritzen. El nom d'un fòssil usat per a una biozona no el pot fer servir un autor posterior en un sentit zonal diferent. Si és convenient continuar usant un terme taxonòmic que ja no és vàlid, cal posar-lo entre cometes. Per exemple: Zona de «*Rotalia*» *beccari*.

8. UNITATS DE POLARITAT MAGNETOSTRATIGRÀFICA

8.A. NATURALES A DE LES UNITATS DE POLARITAT MAGNETOSTRATIGRÀFICA

Quan les propietats magnètiques mesurables de les roques varien estratigràficament, poden ser la base d'un tipus d'unitats estratigràfiques diferents, encara que relacionades amb les altres. Aquestes unitats, en conjunt, són conegudes com *unitats magnetostratigràfiques (magnetozones)*.

La propietat magnètica més útil per al treball estratigràfic és el canvi de direcció del magnetisme romanent en les roques, a causa de les inversions del camp magnètic de la Terra. Aquestes inversions de la polaritat han tingut lloc moltes vegades durant la història geològica. Es troben registrades en les roques, perquè les roques es magnetitzen en la direcció del camp magnètic de la Terra quan s'estan formant. La direcció de la polaritat magnètica romanent registrada en la seqüència estratigràfica pot servir per subdividir la seqüència en unitats caracteritzades per la seva polaritat magnètica. Aquestes unitats s'anomenen *unitats de polaritat magnètica*. Una unitat de polaritat magnètica existeix només quan aquesta propietat es pot identificar en les roques.

La direcció positiva de magnetització d'una roca és, per definició, la magnetització «que es dirigeix cap al nord» (apunta cap a l'actual pol Nord magnètic de la Terra). Es considera que la roca, en aquest cas, té «magnetització normal», o «polaritat normal». Per contra, si apunta cap a l'actual pol Sud magnètic, es diu que la roca presenta «magnetització invertida» o «polaritat invertida». Per tant, les unitats de polaritat magnètica poden ser tant normals com invertides.

El problema sorgeix perquè es creu que el pol Nord paleomagnètic va creuar l'equador geogràfic durant el Paleozoic i per això, en algunes roques del Paleozoic inferior o més antigues, no queda clar quina és la direcció del pol Nord i quina la del pol Sud. La polaritat, en aquests casos, s'ha de definir respecte el traçat

manifest de migració del pol (apparent Polar wander path, APWP) de la placa cortical on es troba. Si la direcció de la magnetització d'una unitat de roca indica un pol paleomagnètic que cau en l'APWP que acaba en el pol Nord actual, la unitat de roca presenta polaritat *normal*; si la magnetització apunta a 180° d'aquesta direcció, presenta polaritat *inversa*.

Les unitats de polaritat magnètica s'han establert de dues maneres: 1) combinant la determinació de l'orientació de la magnetització romanent de les roques sedimentàries o volcàniques, d'afloraments o de seccions de sondatge amb l'edat determinada per mètodes biostratigràfics o isotòpics; 2) usant els perfils del magnetòmetre d'un vaixell dels serveis oceanogràfics per identificar i correlacionar les anomalies magnètiques que s'han interpretat com a indicadors d'inversions del camp magnètic de la Terra, registrades en la lava del fons oceànic durant el procés d'expansió d'aquest fons. S'ha vist que els dos tipus d'investigació son correlatius i registren el mateix procés causatiu.

El primer tipus es pot tractar usant els procediments estratigràfics normals. Les unitats del segon tipus, anomenades generalment *nombres d'anomalia*, es dedueixen d'un registre aconseguit remotament de les variacions en conjunt del camp geomagnètic a partir de roques no vistes del fons marí. Les anomalies magnètiques marines no són, doncs, unitats estratigràfiques convencionals. No obstant això, són unitats útils en la reconstrucció dels moviments de les plaques continentals i en la interpretació de la història geològica de les conques oceàniques.

La relació de les unitats de polaritat magnètica amb els altres tipus d'unitats es tracta en el capítol 10.

8.B. DEFINICIONS

8.B.1. MAGNETOSTRATIGRAFIA: part de l'estratigrafia que tracta de les característiques magnètiques dels cossos de roca.

8.B.2. CLASSIFICACIÓ MAGNETOSTRATIGRÀFICA: organització dels cossos de roca en unitats basada en diferències en el caràcter magnètic.

8.B.3. UNITATS MAGNETOSTRATIGRÀFIQUES (MAGNETOZONES): cos de roques considerat una unitat per presentar característiques magnètiques semblants que permeten distingir-lo dels cossos de roca adjacents.

8.B.4. CLASSIFICACIÓ DE LA POLARITAT MAGNETOSTRATIGRÀFICA: organització dels cossos de roca en unitats basada en canvis en la polaritat de la magnetització romanent. Aquesta magnetització està relacionada amb les inversions de la polaritat del camp magnètic de la Terra.

8.B.5. UNITAT DE POLARITAT MAGNÈTICA: cos rocós caracteritzat per la seva polaritat magnètica que permet diferenciar-lo dels cossos de roca adjacents.

8.B.6. HORITZONS D'INVERSIÓ DE POLARITAT MAGNETOSTRATIGRÀFICA I ZONES DE TRANSICIÓ DE POLARITAT: els horitzons d'inversió de polaritat magnetostratigràfica són superfícies o intervals de transició primis a través dels quals s'inverteix la polaritat magnètica. Quan el canvi de polaritat té lloc a través d'un interval important d'estrats, de l'ordre de 1 m de potència, s'ha d'anomenar *zona de transició de polaritat magnetostratigràfica*. Els horitzons d'inversió de polaritat magnetostratigràfica i les zones de transició de polaritat proporcionen els límits de les unitats magnetostratigràfiques.

8.C. TIPUS D'UNITATS DE POLARITAT MAGNETOSTRATIGRÀFICA

La unitat formal bàsica de la classificació de polaritat magnetostratigràfica és la *zona de polaritat magnetostratigràfica*, o simplement *zona de polaritat*. Les zones de polaritat es poden subdividir en *subzones* o agrupar en *superzones*.

Les zones de polaritat magnetostratigràfica poden constar de conjunts d'estrats unificats per: 1) una única polaritat de magnetització; 2) una alternança complicada de polaritat de magnetització normal i invertida; i 3) amb un tipus de polaritat predominant, normal o invertida, però amb intervals menors de la polaritat oposada.

8.D. PROCEDIMENTS PER ESTABLIR UNITATS DE POLARITAT MAGNETOSTRATIGRÀFICA

Vegeu l'apartat 3.B. Els estàndards de referència i els estratotips per a les unitats de polaritat requereixen un tractament especial. L'estàndard de referència per a la definició i reconeixement d'una unitat de polaritat magnetostratigràfica per unitats estudiades en el continent és un estratotip. Aquest estratotip s'ha de trobar en una seqüència contínua d'estrats que permetin observar la polaritat a tot arreu i que defineixi clarament els límits superior i inferior mitjançant estratotips de límit. Aquests estratotips s'assenyalen amb marcadors artificials permanents per facilitar estudis posteriors.

La referència estàndard d'unitats basades en successions en el mar és un perfil, escollit dins d'una travessa designada, especificant l'instrumental i les condicions de control. El patró d'inversions de polaritat del fons oceànic s'ha de datar per extrapolació i interpolació de la informació isotòpica i paleontològica.

8.E. PROCEDIMENTS PER ESTENDRE LES UNITATS DE POLARITAT MAGNETOSTRATIGRÀFICA

Una unitat de polaritat magnetostratigràfica i els seus límits poden estendre's més enllà de la seva localitat tipus o estratotip només fins on es puguin identificar les propietats magnètiques i la posició estratigràfica de la unitat.

8.F. NOMENCLATURA DE LES UNITATS DE POLARITAT MAGNETOSTRATIGRÀFICA

Vegeu l'apartat 3.B.3. El nom formal d'una unitat de polaritat magnetostratigràfica es forma a partir del nom d'un tret geogràfic apropiat combinat amb el terme que indica el rang i la direcció de polaritat. Per exemple: Zona de polaritat normal Jaramillo. No s'han de canviar els noms actuals ben establerts derivats dels noms de personalitats distingides en la ciència del geomagnetisme (per exemple, Brunhes, Gauss, Matuyama).

Es poden usar informalment unitats escrites amb números o amb lletres, però no és recomanable fer-ho. No obstant això, les anomalies magnètiques linears clàssiques del fons oceànic són una excepció, a causa de la seva importància històrica i del seu predomini en la bibliografia.

L'interval de temps representat per una unitat de polaritat magnetostratigràfica s'anomena *cron* (*supercron* o *subcron* si cal). *Cronozona* és el terme usat per referir-se a roques formades a qualsevol lloc durant un cron concret de polaritat magnetostratigràfica (taula 2).

TAULA 2
Terminologia recomanada per a les unitats de polaritat magnetostratigràfica

| <i>Unitats de polaritat magnetostratigràfica</i> | <i>Equivalència cronostratigràfica</i> | <i>Equivalència geocronològica</i> |
|--|--|------------------------------------|
| superzona de polaritat | cronozona (o supercronozona) | cron (o supercron) |
| zona de polaritat | cronozona | cron |
| subzona de polaritat | cronozona (o subcronozona) | cron (o subcron) |

8.G. REVISIÓ DE LES UNITATS DE POLARITAT MAGNETOSTRATIGRÀFICA

Vegeu l'apartat 3.B.5.

9. UNITATS CRONOSTRATIGRÀFIQUES

9.A. NATURALESA DE LES UNITATS CRONOSTRATIGRÀFIQUES

Les *unitats cronostatigràfiques* són cossos de roca, estratificats o no estratificats, que es van formar durant un interval concret de temps geològic. Les unitats de temps geològic durant el qual es van formar les unitats cronostatigràfiques s'anomenen *unitats geocronològiques*.

La relació de les unitats cronostatigràfiques amb els altres tipus d'unitats estratigràfiques es tracta al capítol 10.

9.B. DEFINICIONS

9.B.1. CRONOSTRATIGRAFIA: part de l'estratigrafia que tracta de les relacions de temps relatiu i de les edats dels cossos de roca.

9.B.2. CLASSIFICACIÓ CRONOSTRATIGRÀFICA: organització de les roques en unitats segons la seva edat o el temps de la seva formació.

L'objectiu de la classificació cronostatigràfica és organitzar sistemàticament les roques que formen l'escorça de la Terra en unitats (unitats cronostatigràfiques) corresponents als intervals del temps geològic (unitats geocronològiques). Aquestes unitats serveixen de base per a la correlació temporal i com a sistema de referència per enregistrar els esdeveniments de la història geològica.

9.B.3. UNITAT CRONOSTRATIGRÀFICA: cos de roca que inclou totes les roques formades durant un interval concret de temps geològic, i només aquelles roques formades durant aquest lapse de temps. Les unitats cronostatigràfiques es-

tan limitades per horitzons sincrònics. El rang i la magnitud relativa de les unitats en la jerarquia cronostatigràfica són funció de la llargada de l'interval de temps en què es van formar les roques, més que de la seva potència.

9.B.4. HORITZÓ CRONOSTRATIGRÀFIC (CRONOHORITZÓ): superfície o interfície estratigràfica que és sincrònica, de la mateixa edat arreu.

9.C. TIPUS D'UNITATS CRONOSTRATIGRÀFIQUES

9.C.1. JERARQUIA DE TERMES D'UNITATS FORMALS CRONOSTRATIGRÀFIQUES I GEOCRONOLÒGIQUES. La *Guia* recomana aquests termes cronostatigràfics formals i els seus equivalents geocronològics per expressar les unitats de diferent rang o lapse de temps (taula 3).

La posició *a l'interior* d'una unitat cronostatigràfica o geocronològica s'expressa amb adjectius indicadors de l'ordre seqüencial: basal, inferior, mig, superior, etc.⁶

TAULA 3
Jerarquia convencional dels termes formals cronostatigràfics i geocronològics

| <i>Termes cronostatigràfics</i> | <i>Termes geocronològics</i> |
|---------------------------------|------------------------------|
| eonotema | eó |
| eratemala | era |
| sistema* | període* |
| sèrie* | època* |
| estatge** | edat |
| subestatge | subedat o edat |

* Si es necessiten rangs addicionals es poden afegir a aquests termes els prefixos *sub—* o *super—*.

** Alguns estatges adjacents es poden agrupar en un superestatge (vegeu l'apartat 9.C.3.).

9.C.2. ESTATGE (I EDAT). Es coneix com a *estatge* la unitat bàsica de treball de la cronostatigrafia, perquè està adaptat en amplitud i rang a les necessitats pràctiques de la classificació cronostatigràfica interregional.

6. N. dels tr.: en anglès es distingeix entre inferior, mitjà i superior (*lower, middle, upper*) per a les unitats cronostatigràfiques, i primerenc, mitjà i tardà (*early, middle, late*) per a les geocronològiques. En les llengües llatines només s'utilitzen els termes inferior, mitjà i superior en els dos casos. Així, hi ha una lleugera modificació en la traducció al català.

9.C.2.a. Definició. L'estatge inclou totes les roques formades durant una *edat*. Normalment l'estatge és la unitat de rang més baix en la jerarquia cronostatigràfica que es pot reconèixer a escala global. És una subdivisió de la sèrie.

9.C.2.b. Límits i estratotips. L'estatge es defineix pels seus estratotips de límit, seccions que contenen un punt designat en una seqüència estratigràfica de deposició essencialment contínua, preferentment marina, escollida per les seves potencialitats de correlació.

La selecció dels límits dels estatsges de la escala cronostatigràfica estàndard global mereixen un particular èmfasi, perquè aquests límits serveixen per definir no només els estatsges, sinó també les unitats cronostatigràfiques de rang superior, tals com les sèries i els sistemes.

9.C.2.c. Lapse de temps. Els estratotips de límit inferior i superior d'un estatge representen moments concrets en el temps geològic, i l'interval de temps entre ells és el lapse de temps de l'estatge. Els estatsges reconeguts actualment varien en l'espai de temps, però la majoria es situen entre 2 i 10 milions d'anys. La potència dels estrats en un estatge i la seva duració en temps són variables independents de magnituds que varien molt.

9.C.2.d. Nomenclatura. El nom d'un estatge ha de derivar d'un tret geogràfic de prop del seu estratotip o àrea-tipus. En català, la forma adjectivada del terme geogràfic s'acabà en *—ià* o *—à*.⁷ Per a l'edat es fa servir el mateix nom de l'estatge corresponent.

9.C.3. SUBESTATGE I SUPERESTATGE. Un *subestatge* és la subdivisió d'un estatge, i el seu terme geocronològic equivalent és la *subedat*. Els estatsges adjacents es poden agrupar en un *superestatge*. Els noms dels subestatsges i superestatsges segueixen les mateixes normes que els dels estatsges.

9.C.4. SÈRIE (I ÈPOCA)

9.C.4.a. Definició. La *sèrie* és una unitat cronostatigràfica que està per sobre de l'estatge i per sota del sistema. El seu equivalent geocronològic s'anomena *època*. Els termes *supersèrie* i *subsèrie* s'han utilitzat poc.

7. N. dels tr.: adaptació al català del text anglès.

9.C.4.b. Límits i estratotips de límit. Les sèries es defineixen pels seus estratotips de límit (vegeu l'apartat 9.H.).

9.C.4.c. Lapse de temps. Vegeu l'apartat 9.D. El lapse de temps d'una sèrie acceptada actualment varia entre 13 i 35 milions d'anys.

9.C.4.d. Nomenclatura. El nom d'una nova sèrie ha de procedir d'algun tret geogràfic de prop de l'estratotip o de l'àrea tipus. No obstant això, els noms de les sèries més reconegudes actualment deriven de la seva posició dins del sistema: inferior, mig, superior. Els noms d'origen geogràfic és preferible escriure'ls amb la terminació *—ià* o *—à*. Les èpoques es designen amb el mateix nom que les sèries corresponents.⁸

9.C.4.e. Mal ús del terme sèrie. No s'ha d'usar el terme *sèrie* per a una unitat litostratigràfica més o menys equivalent a un grup.

9.C.5. SISTEMA (I PERÍODE)

9.C.5.a. Definició. El *sistema* és la unitat de rang superior en la jerarquia cronostratigràfica convencional, per sobre de la sèrie i per sota de l'eratema. L'equivalent geocronològic d'un sistema és un *període*. De vegades s'han usat els termes *subsistema* i *supersistema*.

9.C.5.b. Límits i estratotips de límit. Els límits d'un sistema es defineixen per mitjà dels estratotips de límit (vegeu l'apartat 9.H.).

9.C.5.c. Lapse de temps. El lapse de temps dels sistemes del Fanerozoic acceptats actualment oscil·la entre 30 i 80 Ma, excepte el sistema Quaternari, que ha durat només uns 1,64 Ma.

9.C.5.d. Nomenclatura. Els noms dels sistemes reconeguts actualment són d'origen diferent, herència de les primeres classificacions: alguns indiquen posició cronològica (Terciari, Quaternari); altres tenen una connotació litològica (Carbonífer, Cretaci), altres provenen de noms de tribus antigues (Ordovicià, Silurià), i també n'hi ha d'origen geogràfic (Devonià, Permià). Les terminacions són variades: *—ià*, *—er*, *—i*, *—ic*.⁹ No cal estandaritzar l'ortografia dels noms de sistemes ben establerts. El període s'anomena igual que el seu sistema corresponent.

8. N. dels tr.: adaptació al català del text anglès.

9. N. dels tr.: adaptació al català del text anglès.

9.C.6. ERATEMA (I ERA)

Un *eratema* és una agrupació de sistemes. L'equivalent geocronològic d'un eratema és la *era*. Els noms dels eratemes es van escollir per reflectir els canvis més importants en el desenvolupament de la vida sobre la Terra: Paleozoic (vida antiga), Mesozoic (vida intermèdia), Cenozoic (vida recent). Les eres tenen el mateix nom que els eratemes corresponents.

9.C.7. EONOTEMA (I EÓ)

L'*eonotema* és la unitat cronostatigràfica superior a un eratema. El seu equivalent geocronològic és l'eó. Normalment s'accepten tres eonotemes, de més antic a més modern: Arqueà, Proterozoic i Fanerozoic. La combinació dels dos primers també és coneix com a Precambrià. Els eons tenen el mateix nom que els eonotemes corresponents.

9.C.8. UNITATS CRONOSTRATIGRÀFIQUES FORMALS NO JERARQUITZADES. LA CRONAZONA

9.C.8.a. Definició. La *cronozona* és la unitat cronostatigràfica formal de rang no definit, i que no forma part de la jerarquia de les unitats cronostatigràfiques acceptades. És un cos de roca format a qualsevol lloc durant un lapse de temps d'alguna unitat estratigràfica o d'un caràcter geològic. La unitat geocronològica corresponent és el *cron*.

9.C.8.b. Lapse de temps. L'espai de temps d'una cronozona és el que correspon a una unitat o a un interval estratigràfic prèviament designat com unitat litostratigràfica, biostratigràfica o de polaritat magnetostratigràfica. No obstant això, cal reconèixer que, mentre que una unitat estratigràfica en la què es basa una cronozona s'estén geogràficament només fins allà on els seus caràcters definitoris poden ser reconeguts, la cronozona corresponent inclou totes les roques formades arreu del món durant el lapse de temps representat per la unitat designada. Per exemple, una cronozona formal basada en l'espai de temps d'una biozona, inclou tots els estrats equivalents en edat al lapse màxim de temps total de la biozona, al marge que contingui o no els fòssils diagnòstics de la biozona (fig. 8).

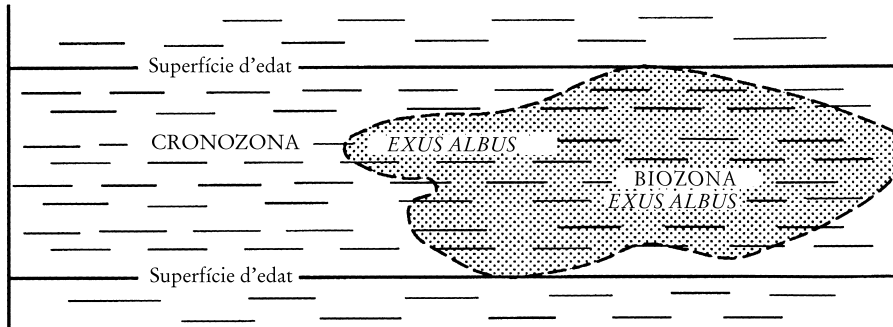


FIGURA 8. Relació entre la cronozona *Exus albus* i la biozona *Exus albus*. (La distribució d'exemplars de *Exus albus* està indicada amb una trama de punts.)

Les cronozones poden ser de molt diferents lapses de temps. La designació dels límits d'una cronozona i del seu espai de temps es poden donar de diverses maneres, segons la naturalesa de la unitat estratigràfica en la què es basa la cronozona. Si la unitat té un estratotip designat, els límits del lapse de temps de la cronozona poden fer-se correspondre amb els de la unitat en l'estratotip o amb els de l'espai de temps total de la unitat, que pot ser més llarg que el de l'estratotip. En aquest segon cas, els límits i el lapse de temps de la cronozona poden variar d'acord amb la informació creixent respecte del lapse de temps de la unitat. Si la unitat en què es basa la cronozona és d'un tipus al que no se li pot atribuir pròpiament un estratotip, com passa amb les unitats biostratigràfiques, el seu lapse de temps no es pot definir perquè l'interval de temps de la unitat de referència pot canviar en arribar més informació (vegeu l'apartat 7.A.).

9.C.8.c. Extensió geogràfica. L'extensió geogràfica d'una cronozona és, teòricament, mundial, però la seva aplicabilitat es limita a l'àrea en què es pot identificar el lapse de temps, que generalment és menor.

9.C.8.d. Nomenclatura. Una cronozona pren el seu nom de la unitat estratigràfica en la que es basa. Per exemple, la cronozona *Exus albus*, es basa en la zona d'amplitud *Exus albus*.

9.D. L'ESCALA CRONOSTRATIGRÀFICA (GEOCRONOLÒGICA) ESTÀNDAR GLOBAL

9.D.1. CONCEPTE

Un dels objectius més importants de la classificació cronostatigràfica és l'establiment d'una jerarquia d'unitats cronostatigràfiques d'àmbit mundial, que pugui servir d'escala estàndard de referència per a la datació de les roques d'arreu del món i per relacionar totes les roques amb la història geològica mundial (vegeu l'apartat 9.B.2.). Totes les unitats de la jerarquia cronostatigràfica estàndard s'entenen, teòricament, arreu del món, i també els seus corresponents lapses de temps.

9.D.2. SITUACIÓ ACTUAL

La taula 4 mostra l'escala cronostatigràfica (geocronològica) estàndard global usada normalment. S'hi han afegit les escales de temps geològic publicades recentment. S'hi inclouen només les unitats més importants per a les que existeix un acord generalitzat.

9.E. ESCALES CRONOSTRATIGRÀFIQUES REGIONALS

Les unitats de l'escala cronostatigràfica (geocronològica) estàndard global són vàlides només si es basen en una estratigrafia local i regional detallada i digna de confiança. Per aconseguir, el camí per arribar al reconeixement d'unitats globals uniformes s'ha de fer a través d'escales estratigràfiques locals o regionals. A més, les unitats regionals probablement sempre seran necessàries, tant si es poden o no correlacionar amb les unitats estàndard globals. És preferible referir els estrats a unitats locals o regionals d'una manera acurada i precisa, que no pas estirar aquests estrats més enllà dels límits ordinaris de correlació temporal vers unitats de l'escala global. Les unitats estratigràfiques locals o regionals estan regides per les mateixes regles que les establertes per a les unitats de l'escala cronostatigràfica (geocronològica) estàndard global.

9.F. SUBDIVISIÓ DEL PRECAMBRIÀ

El Precambrià s'ha subdividit en unitats geocronomètriques arbitràries, però no s'ha subdividit en unitats cronostatigràfiques reconegudes a escala global.

TAULA 4
Unitats majors de l'escala cronostatigràfica (geocronològica) estàndard global [1]

| Eonotema (eó) | Eratema (era) | Sistema i subsistema (període i subperíode) | | Sèrie (època) | Edat absoluta (en Ma) | | | |
|------------------|------------------|--|----------|------------------|--------------------------|------|-------|-------|
| | | | | | [2] | [3] | [4] | |
| Fanerozoic | Cenozoic | Quaternari | | Holocè | 1,60 | - | 1,64 | |
| | | | | Plistocè | | | | |
| | | Terciari | Neogen | | Pliocè | 23,7 | 23 | 23,3 |
| | | | | | Miocè | | | |
| | | | | | Oligocè | | | |
| | | | Paleogen | | Eocè | | | |
| | | | | | Paleocè | | | |
| | | | | | Superior | | | |
| | | Mesozoic | Cretaci | | Inferior | 144 | 135 | 145,8 |
| | | | | | Superior | | | |
| | Juràssic | | Mitjà | 208 | 205 | 208 | | |
| | | | Inferior | | | | | |
| | | | Superior | | | | | |
| | Triàssic | | Mitjà | 245 | 250 | 245 | | |
| | | | Inferior | | | | | |
| | | | Superior | | | | | |
| | Paleozoic | | Permiana | | Inferior | 286 | 300 | 290 |
| | | | | | Superior | | | |
| | | Carbonífer [5] | | Superior | 360 | 355 | 362,5 | |
| | | | | Mitjà | | | | |
| | | | | Inferior | | | | |
| | | Devoniana | | Superior | 408 | 410 | 408,5 | |
| | | | | Inferior | | | | |
| | | Siluriana | | Superior | 438 | 438 | 439 | |
| | | | | Mitjà | | | | |
| | | | | Inferior | | | | |
| Ordovicià | | Superior | 505 | 510 | 510 | | | |
| | | Mitjà | | | | | | |
| | | Inferior | | | | | | |
| Cambrià | | Superior | 570 | 570 | 570 | | | |
| | | Inferior | | | | | | |
| Precambrià | Proteozoic | | | | 2500 | | 2500 | |
| | Arqueà | | | | | | | |

[1] En els últims anys s'han publicat un nombre d'escala cronostatigràfiques i cronogeològiques més detallades. La de Palmer (1983), les de Harland *et al.* (1982, 1990), referenciades més endavant i la 1989 *Global Stratigraphic Chart* de la International Commission on Stratigraphy (*Episodes*, vol. 12, núm. 2).

[2] A. R. PALMER, *The Decade of North American Geology 1983 Geologic Time Scale*, 1983.

[3] N. J. SNELLING, *Measurement of geological time and the Geological Time Scale*, 1987.

[4] W. B. HARLAND, *et al.*, *A Geologic Time Scale 1989, 1990*.

[5] A Nord-amèrica, en lloc del sistema Carbonífer s'han reconegut dos sistemes: el sistema Mississipià (més antic) i el sistema Pennsilvània (més modern). Aquests sistemes també es coneixen com a subsistemes del sistema Carbonífer.

S'espera que la subdivisió cronostatigràfica de la major part del Precambrià es podrà finalment aconseguir amb datacions isotòpiques o a través d'altres mitjans de correlació temporal. No obstant això, els principis bàsics que s'han de fer servir per subdividir el Precambrià en unitats cronostatigràfiques majors han de ser els mateixos que s'han fet servir per a les roques fanerozoiques, encara que s'hagi d'insistir en l'ús de diversos mitjans de correlació, predominantment de la datació isotòpica.

9.G. UNITATS CRONOSTRATIGRÀFIQUES DEL QUATERNARI

Els principis bàsics usats per subdividir el Quaternari en unitats cronostatigràfiques són els mateixos que per a les altres unitats cronostatigràfiques del Fanerozoic, encara que els mètodes de correlació temporal es puguin valorar de manera diferent. Com en el cas de les altres unitats cronostatigràfiques, les del Quaternari requereixen definicions dels límits i designació d'estratotips de límit.

9.H. PROCEDIMENTS PER ESTABLIR UNITATS CRONOSTRATIGRÀFIQUES

Vegeu també l'apartat 3.B.

9.H.1. ESTRATOTIPS DE LÍMIT COM A ESTÀNDARDS

La part essencial de la definició d'una unitat cronostatigràfica és el lapse de temps durant el qual es va formar la unitat descrita. Com que l'únic registre del temps geològic i dels esdeveniments de la història geològica està en les roques mateixes, el millor estàndard per a una unitat cronostatigràfica és el cos de roca format entre dos instants designats del temps geològic.

Per aquestes raons, els límits d'una unitat estratigràfica de qualsevol rang es defineixen per dos punts de referència en la seqüència estratigràfica. Els dos punts estan col·locats en els estratotips de límit de la unitat cronostatigràfica, no necessàriament en la mateixa secció. No obstant això, ambdós s'han d'escollir en seqüències de deposició essencialment contínua, ja que els punts de referència per als límits han de representar punts en el temps tan concrets com sigui possible (vegeu l'apartat 9.H.3.).

9.H.2. AVANTATGE DE DEFINIR LES UNITATS CRONOSTRATIGRÀFIQUES PELS ESTRATOTIPS DE LÍMIT INFERIOR

La definició d'una unitat cronostatigràfica posa èmfasi en l'elecció del seu límit inferior; el límit superior es defineix com el límit inferior de la unitat successiva. Aquest procediment evita buits i solapaments en l'escala cronostatigràfica estàndard global. Per exemple, si pot demostrar-se que un horitzó escollit és al nivell d'una ruptura no descoberta en la seqüència, el lapse d'història geològica omesa serà de la unitat inferior, i així l'ambigüitat desapareix.

9.H.3. REQUERIMENTS PER A LA SELECCIÓ D'ESTRATOTIPS DE LÍMIT DE LES UNITATS CRONOSTRATIGRÀFIQUES

Les unitats cronostatigràfiques presenten la millor garantia de ser identificades, acceptades i usades mundialment, i, per tant, de constituir la base de comunicació i de comprensió internacional, ja que es defineixen en base al seu temps de formació, que és una propietat universal. En aquest aspecte són particularment importants les unitats de l'escala cronostatigràfica (geocronològica) estàndard global. Ha estat proposat el nom *secció i punt de l'estratotip de límit global* (global boundary stratotype section and point, GSSP) per als estratotips de límit estàndard de les unitats d'aquesta escala.

A més dels requeriments generals per a la selecció i descripció dels estratotips (apartat 4.C.), els estratotips de límit de les unitats conostatigràfiques han de complir els requisits següents:

- Els estratotips de límit s'han d'escollir en seccions que presentin una posició essencialment contínua. La pitjor elecció possible per a un estratotip de límit d'una unitat cronostatigràfica seria una inconformitat.
- Els estratotips de límit de la escala cronostatigràfica estàndard global han de situar-se en seccions fossilíferes marines sense canvis verticals importants de litofàcies o biofàcies. En els estratotips de límit d'unitats cronostatigràfiques locals d'aplicació local pot ser necessari escollir seccions no marines.
- El contingut fòssil ha de ser abundant, distintiu, ben conservat i representatiu d'una fauna i/o flora tan cosmopolita i diversa com sigui possible.
- L'aflorentament de la secció ha de ser bo i en una àrea amb uns mínims de deformació estructural o alteració superficial, de metamorfisme i d'alteració diagenètica, i amb una potència important dels estrats inferiors, superiors i laterals de l'estratotip de límit escollit.
- Els estratotips de límit de les unitats de l'escala cronostatigràfica estàn-

dard global s'han d'escollir en seccions fàcilment accessibles que ofereixin garanties raonables d'estudi lliure, recollida i conservació a llarg termini. És aconsellable que hi hagi senyalitzacions permanents.

- La secció escollida s'ha d'estudiar i mostrejar bé i s'han de publicar els resultats de les investigacions portades a terme. Els fòssils recollits de la secció s'han de guardar en un lloc segur i de fàcil accés per al seu estudi.
- En l'elecció d'un estratotip de límit s'han de tenir en compte, si és possible, la prioritat i l'ús històric i s'ha d'aproximar als límits tradicionals.
- Per assegurar l'acceptació i l'ús en les ciències de la Terra, un estratotip de límit ha de tenir molts horitzons marcadors i altres atributs que afavoreixin, tant com sigui possible, la correlació de temps a llarga distància.

La comissió internacional d'estratigrafia de la IUGS és l'organisme responsable per coordinar la selecció i aprovació dels GSSP de les unitats de l'escala cronostatigràfica (geocronològica) estàndard global.

9.I. PROCEDIMENTS PER ESTENDRE LES UNITATS CRONOSTRATIGRÀFIQUES. CRONOCORRELACIÓ (CORRELACIÓ DE TEMPS)

Els límits de les unitats cronostatigràfiques són, per definició, horitzons sincrònics. A la pràctica, els límits són sincrònics només fins on ho demostrin el poder dels mètodes existents de correlació temporal. S'han de fer servir tot tipus de mètodes per estendre les unitats cronostatigràfiques i els seus límits. Alguns dels mètodes usats amb més freqüència són:

9.I.1. INTERRELACIÓ FÍSICA DELS ESTRATS

El principi de superposició estableix que, en una seqüència d'estrats sedimentaris no alterada, els estrats que es troben a sobre són més recents que els de sota. La determinació de l'ordre de la superposició subministra una prova inequívoca de les relacions d'edat relativa. Tots els altres mètodes de determinació d'edat relativa depenen, com a prova de la seva validesa, de la seqüència física observada del estrats. Per a una distància limitada suficientment, la superfície d'un pla d'estratificació és el millor indicador de sincronisme.

9.I.2. LITOLOGIA

Les propietats litològiques estan ordinàriament molt més influïdes pel medi local que per l'edat. Els límits de les unitats litostratigràfiques, a la llarga tallen les superfícies sincròniques, i, en la seqüència estratigràfica, s'hi troben repetidament determinats caràcters litològics. Malgrat això, una unitat litostratigràfica sempre té alguna connotació cronostatigràfica i és útil, almenys localment, com a guia aproximada de la posició cronostatigràfica. També poden servir de diagnòstic de la posició cronostatigràfica les unitats litològiques distintives i molt esteses.

9.I.3. PALEONTOLOGIA

El curs ordenat i progressiu de l'evolució orgànica és irreversible respecte al temps geològic, i les restes d'éssers vius són amplament esteses i característiques. Per aquestes raons, els tàxons fòssils, i, en particular les seves seqüències evolutives són un dels millors mètodes i més usats per seguir i correlacionar les capes i determinar la seva edat relativa.

No obstant això, la correlació biostratigràfica no és la correlació en el temps, ja que la homotàxia entre mostres pot estar causada per altres motius, diferents al fet que les mostres siguin de la mateixa edat.

9.I.4. DETERMINACIONS ISOTÒPIQUES D'EDAT

Els mètodes de datació isotòpica (U-Pb, Rb-Sr, K-Ar, Ar-Ar) basats en el decaïment radiactiu de certs núclids pares, a una velocitat que és constant i apropiada per mesurar el temps geològic, subministren dades cronostatigràfiques d'alta precisió amb errors d'una amplitud del 0,1 al 2 %. No obstant això, no tots els tipus de roques i minerals són susceptibles de determinació isotòpica d'edat.

La datació isotòpica dóna valors d'edat expressats en anys i això fa pensar que es podran conèixer les edats i les relacions temporals de les roques precambrianes. En algunes circumstàncies, les determinacions isotòpiques d'edat ens donen la base més acurada i, fins i tot, l'única per a la determinació d'edat i la classificació cronostatigràfica de les roques sedimentàries, les volcàniques i altres roques ígnies.

Les discrepàncies en l'edat poden sorgir de l'ús de diferents constants de decaïment radiactiu. Per tant, és important, per a les comparacions geològiques, que s'usin els conjunts uniformes de constants de decaïment radiactiu recomanades per la subcomissió de geocronologia de la IUGS.

Un mètode diferent de determinació d'edat a través de la radioactivitat és el què es basa en la proporció, en la matèria orgànica dels sediments, de l'isòtop de radiocarboni (^{14}C) en relació amb el carboni normal. Aquest mètode és molt valuós, però la seva aplicació es limita als estrats del Quaternari superior.

9.I.5. INVERSIONS DE LA POLARITAT GEOMAGNÈTICA

Les inversions periòdiques de la polaritat del camp magnètic de la Terra s'utilitzen a cronostatigrafia, particularment en les roques del Mesozoic superior i del Cenozoic on s'ha desenvolupat l'escala magnètica de temps. No obstant això, les inversions de polaritat són binàries i no es pot identificar cada inversió concreta sense l'ajuda d'algun altre mètode de datació, com la biostratigrafia o la datació isotòpica.

9.I.6. CANVI PALEOCLIMÀTIC

Els canvis climàtics deixen empremtes en el registre geològic en forma de dipòsits glacials, evaporites, capes vermelles, dipòsits de carbó, canvis faunístics, etc. Els seus efectes en les roques poden ser locals o molt amplis i ens donen informació vàlida per a la cronocorrelació, encara que s'han de fer servir conjuntament amb altres mètodes específics.

9.I.7. PALEOGEOGRAFIA I CANVIS EUSTÀTICS DEL NIVELL DEL MAR

Com a resultat de moviments epirogènics de masses continentals o d'elevacions i descensos del nivell del mar, alguns períodes de la història de la Terra es caracteritzen arreu del món per posicions altes o baixes dels continents respecte del nivell del mar. L'evidència en les roques de les transgressions, regressions i inconformitats resultants poden proporcionar una base excel·lent per establir un marc cronostatigràfic universal. No obstant això, la identificació d'un esdeveniment concret es complica a causa dels moviments verticals locals i, per això, el mètode requereix testimonis complementaris per identificar correctament els esdeveniments.

9.I.8. INCONFORMITATS

Encara que una superfície d'inconformitat varia en edat i valor temporal

d'un lloc a un altre i mai és universal en extensió, algunes inconformitats poden servir per emplaçar aproximadament els límits cronostatigràfics. Les inconformitats però, no compleixen les condicions per a la selecció d'aquests límits (vegeu l'apartat 9.H.3.).

9.I.9. OROGÈNIES

Els trastorns corticals tenen un efecte identificable en el registre estratigràfic. No obstant això, la durada considerable de la majoria d'orogènies, la seva natura més local que global, i la dificultat d'identificació precisa, fan que siguin indicadors de la correlació cronostatigràfica global molt poc satisfactoris.

9.I.10. ALTRES INDICADORS

Altres línies d'evidència poden, en algunes circumstàncies, ser útils com a guies de correlació temporal i com a indicadors de posició cronostatigràfica. Alguns són més usats que altres, però no s'ha de rebutjar cap.

9.J. NOMENCLATURA DE LES UNITATS CRONOSTRATIGRÀFIQUES

Una unitat cronostatigràfica formal porta un nom doble —un nom propi més un nom del terme— i les lletres inicials d'ambdós noms s'han d'escriure en majúscula.¹⁰ Els seus equivalents geocronològics usen el mateix nom propi acompanyat del terme geocronològic equivalent. Per exemple, Sistema Cretaci; Període Cretaci. El nom propi d'una unitat cronostatigràfica o geocronològica pot ser usat sol quan no hi ha perill de confusió. Per exemple l'*Aquitanià* en lloc de *estatge Aquitanià*. Vegeu els apartats 3.B.3. i 3.B.4.

9.K. REVISIÓ DE LES UNITATS CRONOSTRATIGRÀFIQUES

Vegeu els apartats 3.B. i 9.H.

10. N. dels tr.: adaptació al català del text anglès.

10. RELACIÓ ENTRE ELS DIFERENTS TIPUS D'UNITATS ESTRATIGRÀFIQUES

Les categories de la classificació estratigràfica estan íntimament relacionades. Totes tracten de roques de l'escorça de la Terra, amb la visió d'una Terra estratificada, i amb la seva història interpretada a partir dels cossos de roca. Cada categoria, però, es refereix a una propietat o a un atribut diferent de les roques i a aspectes diversos de la història de la Terra. La importància relativa de les distintes categories varia segons les circumstàncies. Cada una és important per a objectius concrets.

Les *unitats litostratigràfiques* són les unitats bàsiques per a la cartografia geològica. Allà on hi hagi roques és possible desenvolupar una classificació litostratigràfica. Les unitats litostratigràfiques es basen en el caràcter litològic de les roques. Els fòssils poden ser un element distintiu important en el seu reconeixement, però només per la seva caracterització litològica diagnòstica.

En la mesura que cada unitat litostratigràfica s'ha format durant un interval concret de temps geològic, té significat cronostatigràfic. El concepte de temps, però, juga un paper poc important en l'establiment i en la identificació de les unitats litostratigràfiques i dels seus límits. El caràcter litològic està més influït per les condicions de formació que no pel temps en que les roques es van formar; tipus de roques pràcticament idèntiques s'han repetit una i altra vegada en la seqüència estratigràfica, i els límits de gairebé totes les unitats litostratigràfiques tallen superfícies sincròniques quan es segueixen lateralment.

La *classificació biostratigràfica* és també un esglaió inicial per tractar l'estratigrafia d'una regió. Les *unitats biostratigràfiques* estan basades en el contingut fòssil de les roques. L'elecció i l'establiment de les unitats biostratigràfiques no està determinat per la composició litològica dels estrats, excepte quan la presència o l'absència de fòssils i el tipus de fòssils presents es poden relacionar amb algun tipus de roques en què es troben aquests fòssils.

Les unitats biostratigràfiques són distintes dels altres tipus d'unitats estratigràfiques en el fet que els organismes, les restes dels quals permeten identificar-los, presenten canvis evolutius a través del temps geològic que no es repeteixen en el registre estratigràfic. Això fa que les associacions fòssils de cada edat siguin diferents de les de qualsevol altra.

Les unitats litostratigràfiques i biostratigràfiques són tipus d'unitats estratigràfiques fonamentalment diferents, basades en criteris diversos de distinció. Els seus límits poden coincidir localment, però sovint es troben en horitzons estratigràfics diferents o es tallen els uns als altres. Mentre que la classificació litostratigràfica és possible per a qualsevol cos de roca, la classificació biostratigràfica és possible només per a roques fossilíferes que presentin fòssils identificables.

Ambdues unitats, les litostratigràfiques i les biostratigràfiques reflecteixen el medi de deposició, però les unitats biostratigràfiques estan més influïdes per l'edat geològica i en són més indicatives. També són menys repetitives en caràcter perquè es basen en el canvi evolutiu irreversible.

Les unitats litostratigràfiques i biostratigràfiques són unitats objectives indispensables, essencials per dibuixar la constitució litològica i la geometria de les roques de l'escorça terrestre i el desenvolupament de la vida i del medi antic sobre la Terra.

Les *unitats limitades per discontinuïtats* i les *unitats de polaritat magnetostatigràfica*, com les unitats biostratigràfiques, es poden establir només quan les propietats diagnòstiques en les que es basen són presents en les roques.

Les *unitats limitades per discontinuïtats* poden incloure un nombre d'altres tipus d'unitats estratigràfiques, tant en successió vertical com lateral. Així mateix, una unitat limitada per discontinuïtats pot representar en tot o en part diverses unitats cronostatigràfiques. En casos especials, els límits d'una unitat limitada per discontinuïtats poden coincidir amb els límits d'altres tipus d'unitats estratigràfiques. No obstant això, els límits de les unitats que ho són per discontinuïtats són sempre diàcronos en major o menor extensió, i, per això, mai coincideixen amb els de les unitats cronostatigràfiques.

Les *unitats de polaritat magnetostatigràfica* s'assemblen a les unitats litostratigràfiques i biostratigràfiques en el fet que es basen només en una propietat de les roques determinable directament, la seva polaritat magnètica. Són diferents però, perquè les unitats de polaritat magnetostatigràfica són identificables en potència arreu del món i, en aquest aspecte, s'assemblen a les unitats cronostatigràfiques.

Els canvis en la polaritat magnètica són el resultat d'inversions universals molt ràpides del camp magnètic de la Terra, que es produeixen en un lapse de no més de 5.000 anys. Els horitzons d'inversió de polaritat magnètica, produïts com a resultat d'aquests esdeveniments no són, per tant, horitzons sincrònics. Per consegüent, els cossos de roca que es troben entre dos horitzons d'inversió de po-

laritat magnètica, produïts per dues inversions successives formen una unitat de polaritat que conté estrats d'arreu del món, que representen essencialment, però no exactament, el mateix lapse de temps. Aquestes unitats *poden aproximar-se molt* a les unitats cronostatigràfiques, però no ho són perquè estan definides directament *no pel registre del temps*, sino per un caràcter físic concret, el canvi en la polaritat de la magnetització romanent, que no és instantani.

A més, a causa de la variabilitat en la distingibilitat de les empremtes o en la conservació del registre de polaritat, a inconformitats en la secció, a efectes de bioturbació, o a la possibilitat de remagnetització subseqüent, o altres causes, els límits d'una unitat de polaritat s'allunyen del sincronisme.

Encara que els horitzons i les unitats de polaritat magnetostratigràfica poden ser *guies* útils per conèixer la posició cronostatigràfica, tenen una individualitat relativament reduïda, una inversió s'assembla a una altra, i han de ser identificades normalment amb l'ajuda de testimonis d'edat, com són les dades paleontològiques o isotòpiques.

Les *unitats cronostatigràfiques* es defineixen com unitats que abarquen totes les roques formades durant determinats lapses de la història de la Terra, sense fer cas de les seves composicions o propietats. Per definició, aquestes unitats, a tot arreu, inclouen només roques d'una determinada edat i els seus límits són sempre sincrònics. Aquest caràcter contrasta amb el de les unitats litostratigràfiques que es poden reconèixer objectivament on hi ha roques, i amb les unitats biostratigràfiques, les unitats de polaritat magnetostratigràfica, i les limitades per inconformitat que estan limitades per l'ocurrència de les propietats o atributs concrets de les roques. Mentre altres tipus d'unitats estratigràfiques es distingeixen, s'estableixen i s'identifiquen sobre la base de trets físics observables, les unitats cronostatigràfiques es distingeixen, s'estableixen, i s'identifiquen sobre la base del seu temps de formació —un caràcter abstracte— com interpretat a partir d'aquestes propietats observables.

Les unitats biostratigràfiques poden aproximar-se a les unitats cronostatigràfiques, fins i tot sobre àrees àmplies, però els límits de les unitats biostratigràfiques poden divergir dels d'una unitat cronostatigràfica per moltes causes. Les més importants són els canvis en les fàcies deposicionals, les variacions en les condicions de fossilització i conservació dels fòssils, les circumstàncies de la descoberta dels fòssils, i les diferències biogeogràfiques. Les unitats biostratigràfiques no poden ser reconegudes on no s'hi troben fòssils.

Algunes unitats litostratigràfiques són guies excel·lents per a una correlació temporal sobre àrees extenses, com en el cas de les capes de cendres volcàniques, però, com les biostratigràfiques, no són unitats cronostatigràfiques perquè no estan limitades arreu del món per superfícies isòcrones.

Les unitats limitades per discontinuïtats i les unitats de polaritat magnetostratigràfica subministren un suport valuós per al desenvolupament de la classifi-

cació cronostatigràfica. Especialment, els límits de les unitats de polaritat magnetostratigràfica, perquè registren les inversions molt ràpides del camp magnètic de la Terra, i s'apropen més que els altres tipus d'unitats estratigràfiques objectives a tenir superfícies sincròniques. Si estan identificades adequadament ofereixen fonaments dignes de confiança per a la correlació temporal i la classificació cronostatigràfica.

La classificació cronostatigràfica destaca com a fonament per aconseguir l'últim objectiu de l'estratigrafia. Les unitats cronostatigràfiques, en ser divisions dels cossos de roca basades en el temps geològic, són, en principi, universals i són importants perquè ens proporcionen una base mundial per a la comunicació i comprensió.

Els tipus d'unitats estratigràfiques mencionades fins aquí i els seus camps corresponents d'investigació són els usats més generalment. No obstant això, hi ha moltes altres línies fructíferes de treball estratigràfic i molts altres tipus d'unitats estratigràfiques que són útils, en determinades circumstàncies i per a determinats objectius. Així, pot arribar a ser útil reconèixer unitats o horitzons estratigràfics basats en caràcters de log elèctric, propietats sísmiques, canvis químics, anàlisis d'isòtops estables, o qualsevol altre de les moltes propietats dels cossos de roca. No cal ni és necessari usar totes les eines o unitats potencialment abastables, però s'ha de mantenir el camí obert en la definició i en l'àmbit de l'estratigrafia per aplicar qualsevol que es consideri que pot ser útil.

ÍNDEX GENERAL

| | |
|---|----|
| OBSERVACIÓ PRELIMINAR | 9 |
| PREFACI | 11 |
| 1. INTRODUCCIÓ | 13 |
| 1.A. Origen i objectius de la <i>Guia</i> | 13 |
| 1.B. Composició de la subcomissió | 13 |
| 1.C. Preparació i revisió de la <i>Guia</i> | 13 |
| 1.D. Esperit de la <i>Guia</i> | 13 |
| 1.E. Codis estratigràfics nacionals i regionals | 14 |
| 1.F. Punts de vista alternatius o oposats | 14 |
| 2. PRINCIPIS DE LA CLASSIFICACIÓ ESTRATIGRÀFICA | 15 |
| 2.A. Generalitats | 15 |
| 2.B. Categories de classificació estratigràfica | 15 |
| 2.C. Distingint terminologies per a cada categoria | 16 |
| 2.D. Unitats cronostatigràfiques i geocronològiques | 18 |
| 2.E. Incomplació del registre rocós | 18 |
| 3. DEFINICIONS I PROCEDIMENTS | 19 |
| 3.A. Definicions | 19 |
| 3.A.1. Estratigrafia | 19 |
| 3.A.2. Estrat | 19 |
| 3.A.3. Classificació estratigràfica | 19 |
| 3.A.4. Unitat estratigràfica | 19 |
| 3.A.5. Terminologia estratigràfica | 19 |
| 3.A.6. Nomenclatura estratigràfica | 20 |
| 3.A.7. Zona | 20 |
| 3.A.8. Horitzó | 20 |

| | | |
|--------------|---|----|
| 3.A.9. | Correlació | 20 |
| 3.A.10. | Geocronologia | 20 |
| 3.A.11. | Unitat geocronològica | 20 |
| 3.A.12. | Geocronometria | 20 |
| 3.A.13. | Fàcies | 20 |
| 3.A.14. | Precaucions en la utilització de termes generals per a significats especials | 20 |
| 3.B. | Procediments per establir i revisar les unitats estratigràfiques | 21 |
| 3.B.1. | Definició, caracterització i descripció | 22 |
| 3.B.1.a. | Nom | 22 |
| 3.B.1.b. | Estratotips o altres estàndards de referència | 22 |
| 3.B.1.c. | Descripció de la unitat a l'estratotip o localitat tipus | 22 |
| 3.B.1.d. | Aspectes regionals | 22 |
| 3.B.1.e. | Edat geològica | 22 |
| 3.B.1.f. | Correlació amb altres unitats | 22 |
| 3.B.1.g. | Gènesi | 22 |
| 3.B.1.h. | Referències bibliogràfiques | 22 |
| 3.B.2. | Requeriments especials per a l'establiment d'unitats del subsòl | 22 |
| 3.B.2.a. | Designació del pou o la mina | 23 |
| 3.B.2.b. | Logs geològics | 23 |
| 3.B.2.c. | Els logs i perfils geofísics | 23 |
| 3.B.2.d. | Magatzems | 23 |
| 3.B.3. | Denominació de les unitats estratigràfiques | 23 |
| 3.B.3.a. | Component geogràfic dels noms d'unitats estratigràfiques | 23 |
| 3.B.3.a.I. | Font | 23 |
| 3.B.3.a.II. | Ortografia dels noms geogràfics | 23 |
| 3.B.3.a.III. | Canvis en els noms geogràfics | 24 |
| 3.B.3.a.IV. | Noms geogràfics inapropiats | 24 |
| 3.B.3.a.V. | Duplicació de noms geogràfics | 24 |
| 3.B.3.a.VI. | Noms per a les subdivisions de les unitats estratigràfiques | 24 |
| 3.B.3.b. | Component de terme d'unitat dels noms de les unitats estratigràfiques | 24 |
| 3.B.3.c. | Relació dels noms amb les fronteres polítiques | 24 |
| 3.B.3.d. | Reducció de noms per a la correlació | 24 |
| 3.B.3.e. | Incertesa en l'assignació | 24 |
| 3.B.3.f. | Noms abandonats | 25 |
| 3.B.3.g. | Conservació de noms tradicionals o ben establerts | 25 |
| 3.B.4. | Publicació | 25 |
| 3.B.4.a. | Mitjà científic reconegut | 25 |
| 3.B.4.b. | Prioritat | 25 |
| 3.B.5. | Revisió o redefinició d'unitats estratigràfiques establertes prèviament | 26 |

| | | |
|---------|--|----|
| 4. | ESTRATOTIPS I LOCALITATS TIPUS | |
| 4.A. | Els estratotips en la definició i caracterització de les unitats estratogràfiques | 27 |
| 4.A.1. | Definicions estàndard | 27 |
| 4.A.2. | Referència a una secció litològica concreta | 27 |
| 4.B. | Definicions | 27 |
| 4.B.1. | Estratotip (secció tipus) | 27 |
| 4.B.2. | Estratotip d'unitat | 28 |
| 4.B.3. | Estratotip de límit | 28 |
| 4.B.4. | Estratotip compost | 28 |
| 4.B.5. | Localitat tipus | 28 |
| 4.B.6. | Àrea tipus o regió tipus | 28 |
| 4.B.7. | Holo—, para—, neo—, lecto—, i hipostratotips | 28 |
| 4.C. | Requeriments per als estratotips (seccions tipus) | 28 |
| 4.C.1. | Expressió del concepte | 28 |
| 4.C.2. | Descripció | 28 |
| 4.C.3. | Identificació i senyalització | 29 |
| 4.C.4. | Accessibilitat i garantia de conservació | 29 |
| 4.C.5. | Estratotips de subsòl | 29 |
| 4.C.6. | Acceptabilitat | 29 |
| 4.D. | Requeriments per a les localitats tipus de cossos de roca ignis o metamòrfics no estratificats | 29 |
| 5. | UNITATS LITOSTRATIGRÀFIQUES | 31 |
| 5.A. | Naturalesa de les unitats litostratigràfiques | 31 |
| 5.B. | Definicions | 31 |
| 5.B.1. | Litostratigrafia | 31 |
| 5.B.2. | Classificació litostratigràfica | 31 |
| 5.B.3. | Unitat litostratigràfica | 31 |
| 5.C. | Tipus d'unitats litostratigràfiques | 32 |
| 5.C.1. | Unitats litostratigràfiques formals | 32 |
| 5.C.2. | Formació | 32 |
| 5.C.3. | Membre | 32 |
| 5.C.4. | Capa | 32 |
| 5.C.5. | Flux | 33 |
| 5.C.6. | Grup | 33 |
| 5.C.7. | Supergrup o subgrup | 33 |
| 5.C.8. | Complex | 33 |
| 5.C.9. | Horitzó litostratigràfic (litohoritzó) | 33 |
| 5.C.10. | Unitats litostratigràfiques informals | 33 |
| 5.D. | Procediments per establir unitats litostratigràfiques | 33 |
| 5.D.1. | Els estratotips i les localitats tipus com a estàndard d'una definició | 33 |
| 5.D.2. | Límits | 34 |
| 5.D.3. | Inconformitats i hiats | 34 |
| 5.E. | Procediments per estendre les unitats litostratigràfiques. La correlació litostratigràfica | 34 |

| | | |
|-------------|---|----|
| 5.E.1. | Ús de proves indirectes per a la identificació d'unitats i dels seus límits | 34 |
| 5.E.2. | Cap es guies usades com a límits | 34 |
| 5.F. | Nomenclatura de les unitats litostratigràfiques | 35 |
| 5.F.1. | Generalitats | 35 |
| 5.F.2. | Component geogràfic del nom | 35 |
| 5.F.3. | Component litològic del nom | 35 |
| 5.F.4. | Alguns aspectes especials de les roques ígnies i metamòrfiques | 35 |
| 5.G. | Revisió de les unitats litostratigràfiques | 36 |
| 6. | UNITATS LIMITADES PER DISCONTINUITATS | 37 |
| 6.A. | Naturalesa de les unitats limitades per discontinuïtats | 37 |
| 6.B. | Definicions | 37 |
| 6.B.1. | Unitat limitada per discontinuïtats | 37 |
| 6.B.2. | Inconformitat | 38 |
| 6.C. | Tipus d'unitats limitades per discontinuïtats | 38 |
| 6.D. | Jerarquia d'unitats limitades per discontinuïtats | 38 |
| 6.E. | Procediments per establir unitats limitades per discontinuïtats | 38 |
| 6.F. | Procediments per estendre les unitats limitades per discontinuïtats | 39 |
| 6.G. | Nomenclatura de les unitats limitades per discontinuïtats | 39 |
| 6.H. | Revisió de les unitats limitades per discontinuïtats | 39 |
| 7. | UNITATS BIOSTRATIGRÀFIQUES | 41 |
| 7.A. | Naturalesa de les unitats biostratigràfiques | 41 |
| 7.B. | Els fòssils | 42 |
| 7.B.1. | Valor dels fòssils | 42 |
| 7.B.2. | Associacions fòssils | 42 |
| 7.B.3. | Fòssils reteballats | 42 |
| 7.B.4. | Fòssils introduïts o infiltrats | 42 |
| 7.B.5. | Efectes de la condensació estratigràfica | 42 |
| 7.C. | Definicions | 43 |
| 7.C.1. | Biostratigrafia | 43 |
| 7.C.2. | Classificació biostratigràfica | 43 |
| 7.C.3. | Zona biostratigràfica (biozona) | 43 |
| 7.C.4. | Horitzó biostratigràfic (biohoritzó) | 43 |
| 7.C.5. | Subbiozona (subzona) | 43 |
| 7.C.6. | Superbiozona (superzona) | 43 |
| 7.C.7. | Zònula | 43 |
| 7.C.8. | Intervals estèrils | 43 |
| 7.D. | Tipus d'unitats biostratigràfiques | 43 |
| 7.D.1. | Generalitats | 43 |
| 7.D.2. | Zona d'extensió | 44 |
| 7.D.2.a. | Zona d'extensió de tàxon | 44 |
| 7.D.2.a.I. | Definició | 44 |
| 7.D.2.a.II. | Límits | 44 |

| | | | |
|----|--------------|---|----|
| | 7.D.2.a.III. | Nomenclatura | 44 |
| | 7.D.2.a.IV. | Extensió local d'un tàxon | 45 |
| | 7.D.2.b. | Zona d'extensió coincident | 45 |
| | 7.D.2.b.I. | Definició | 45 |
| | 7.D.2.b.II. | Límits | 45 |
| | 7.D.2.b.III. | Nomenclatura | 45 |
| | 7.D.3. | Zona d'interval | 45 |
| | 7.D.3.a. | Definició | 46 |
| | 7.D.3.b. | Límits | 47 |
| | 7.D.3.c. | Nomenclatura | 47 |
| | 7.D.4. | Zona de llinatge | 47 |
| | 7.D.4.a. | Definició | 48 |
| | 7.D.4.b. | Límits | 48 |
| | 7.D.4.c. | Nomenclatura | 48 |
| | 7.D.5. | Zona d'associació | 49 |
| | 7.D.5.a. | Definició | 49 |
| | 7.D.5.b. | Límits | 49 |
| | 7.D.5.c. | Nomenclatura | 49 |
| | 7.D.6. | Zona d'abundància | 50 |
| | 7.D.6.a. | Definició | 50 |
| | 7.D.6.b. | Límits | 50 |
| | 7.D.6.c. | Nomenclatura | 50 |
| | 7.E. | Jerarquia de les unitats biostratigràfiques | 50 |
| | 7.F. | Procediments per establir unitats biostratigràfiques | 51 |
| | 7.G. | Procediments per estendre les unitats biostratigràfiques. La correlació biostratigràfica | 51 |
| | 7.H. | Nomenclatura de les unitats biostratigràfiques | 51 |
| | 7.I. | Revisió de les unitats biostratigràfiques | 52 |
| 8. | | UNITATS DE POLARITAT MAGNETOSTRATIGRÀFICA | 53 |
| | 8.A. | Naturalesa de les unitats de polaritat magnetostratigràfica | 53 |
| | 8.B. | Definicions | 54 |
| | 8.B.1. | Magnetostratigrafia | 54 |
| | 8.B.2. | Classificació magnetostratigràfica | 54 |
| | 8.B.3. | Unitats magnetostratigràfiques (magnetozones) | 54 |
| | 8.B.4. | Classificació de la polaritat magnetostratigràfica | 54 |
| | 8.B.5. | Unitat de polaritat magnètica | 55 |
| | 8.B.6. | Horitzons d'inversió de polaritat magnetostratigràfica i zones de transició de polaritat | 55 |
| | 8.C. | Tipus d'unitats de polaritat magnetostratigràfica | 55 |
| | 8.D. | Procediments per establir unitats de polaritat magnetostratigràfica | 55 |
| | 8.E. | Procediments per estendre les unitats de polaritat magnetostratigràfica | 56 |
| | 8.F. | Nomenclatura de les unitats de polaritat magnetostratigràfica | 56 |
| | 8.G. | Revisió de les unitats de polaritat magnetostratigràfica | 56 |

| | | |
|----------|---|----|
| 9. | UNITATS CRONOSTRATIGRÀFIQUES | 57 |
| 9.A. | Naturalesa de les unitats cronostatigràfiques | 57 |
| 9.B. | Definicions | 57 |
| 9.B.1. | Cronostatigrafia | 57 |
| 9.B.2. | Classificació cronostatigràfica | 57 |
| 9.B.3. | Unitat cronostatigràfica | 57 |
| 9.B.4. | Horitzó cronostatigràfic (cronohoritzó) | 58 |
| 9.C. | Típus d'unitats cronostatigràfiques | 58 |
| 9.C.1. | Jerarquia de termes d'unitats formals cronostatigràfiques i geocronològiques | 58 |
| 9.C.2. | Estatge (i edat) | 58 |
| 9.C.2.a. | Definició | 59 |
| 9.C.2.b. | Límits i estratotips | 59 |
| 9.C.2.c. | Lapse de temps | 59 |
| 9.C.2.d. | Nomenclatura | 59 |
| 9.C.3. | Subestatge i superestatge | 59 |
| 9.C.4. | Sèrie (i època) | 59 |
| 9.C.4.a. | Definició | 59 |
| 9.C.4.b. | Límits i estratotips del límit | 60 |
| 9.C.4.c. | Lapse de temps | 60 |
| 9.C.4.d. | Nomenclatura | 60 |
| 9.C.4.e. | Mal ús del terme <i>sèrie</i> | 60 |
| 9.C.5. | Sistema (i període) | 60 |
| 9.C.5.a. | Definició | 60 |
| 9.C.5.b. | Límits i estratotips del límit | 60 |
| 9.C.5.c. | Lapse de temps | 60 |
| 9.C.5.d. | Nomenclatura | 60 |
| 9.C.6. | Eratema (i era) | 61 |
| 9.C.7. | Eonotema (i eó) | 61 |
| 9.C.8. | Unitats cronostatigràfiques formals no jerarquitzades. | |
| | La cronozona | 61 |
| | 9.C.8.a. Definició | 61 |
| | 9.C.8.b. Lapse de temps | 61 |
| | 9.C.8.c. Extensió geogràfica | 62 |
| | 9.C.8.d. Nomenclatura | 62 |
| 9.D. | L'escala cronostatigràfica (geocronològica) estàndard global | 63 |
| 9.D.1. | Concepte | 63 |
| 9.D.2. | Situació actual | 63 |
| 9.E. | Escales cronostatigràfiques regionals | 63 |
| 9.F. | Subdivisió del Precambrià | 63 |
| 9.G. | Unitats cronostatigràfiques del Quaternari | 65 |
| 9.H. | Procediments per establir unitats cronostatigràfiques | 65 |
| 9.H.1. | Estratotips de límit com a estàndards | 65 |
| 9.H.2. | Avantatge de definir les unitats cronostatigràfiques pels estratotips de límit inferior | 66 |

| | | |
|---------|--|----|
| 9.H.3. | Requeriments per a la selecció d'estratotips de límit de les unitats cronostatigràfiques | 66 |
| 9.I. | Procediments per estendre les unitats cronostatigràfiques. | |
| | Cronorrelació (correlació de temps) | 67 |
| 9.I.1. | Interrelació física dels estrats | 67 |
| 9.I.2. | Litologia | 68 |
| 9.I.3. | Paleontologia | 68 |
| 9.I.4. | Determinacions isotòpiques d'edat | 68 |
| 9.I.5. | Inversions de la polaritat geomagnètica | 69 |
| 9.I.6. | Canvi paleoclimàtic | 69 |
| 9.I.7. | Paleogeografia i canvis eustàtics del nivell del mar | 69 |
| 9.I.8. | Inconformitats | 69 |
| 9.I.9. | Orogènies | 70 |
| 9.I.10. | Altres indicadors | 70 |
| 9.J. | Nomenclatura de les unitats cronostatigràfiques | 70 |
| 9.K. | Revisió de les unitats cronostatigràfiques | 70 |
| 10. | RELACIÓ ENTRE ELS DIFERENTS TIPUS D'UNITATS ESTRATIGRÀFIQUES | 71 |
| | ÍNDIX GENERAL | 75 |

AQUESTA OBRA S'HA ACABAT D'IMPRIMIR
A L'OBRA DOR DE LIMPERGRAF, SL
A BARBERÀ DEL VALLÈS
EL DIA 30 DE MARÇ DE 2001