

## 4.2. ESTRATIGRAFIA

Clàssicament, els materials que formen la muntanya de Montjuïc han estat considerats del Miocè (Almera, 1899; San Miguel de la Cámara, 1912; Faura y Sans 1917; Llopis, 1942a; Magné, 1978). La sèrie estratigràfica de la muntanya de Montjuïc sobrepassa els 200 m de potència i està formada per una alternança d'unitats de gresos i conglomerats i unitats lutítiques (Villalta i Rosell, 1965), que cabussen lleugerament cap al NW (0° a 10°). Els nivells amb gresos i conglomerats solen estar ben cimentats i tenen un caràcter massiu degut a la intensitat dels processos diagenètics que han sofert i que han esborrat pràcticament totes les estructures sedimentàries originals. Els nivells més fins estan formats per capes isòpaques de llims i margues grises amb una gran continuïtat lateral.

El vessant SE de la muntanya és el que ofereix els millors afloraments del Miocè (Fig. 4.1 i 4.3). El seu perfil abrupte, esculpit per la falla del Morrot, mostra un tall NE-SW dels materials miocens des de la base fins al sostre, els quals es disposen segons un anticlinal lax. Mirant la muntanya des del port, a grans trets, hom pot distingir amb facilitat tres parts ben diferenciades. Allà on s'assenta el Far de Montjuïc hi apareix un nivell margós que forma un petit replà. Per sota del Far i fàcilment observable des de la Ronda Litoral, la part basal de la muntanya és constituïda per gresos i conglomerats massius i ben cimentats. Per sobre del Far i fins a sota del Castell de Montjuïc afloren capes poc potents de gresos massius que, en alguns punts, s'atasconen lateralment. Cap al NE, en direcció a Miramar i per sobre de tots aquests materials hi ha un potent nivell margós de color blau i al seu damunt unes capes de gresos massius sobre les quals s'ha construït el Mirador de l'Alcalde i el Camp de Tir. En aquest vessant és on s'han realitzat les columnes estratigràfiques (Fig. 4.2, 4.4 i ANNEX) que han servit per definir les diferents unitats litoestratigràfiques i per caracteritzar sedimentològicament aquests materials.

### *Columna de Riviere*

Primera i més basal de totes les columnes, es troba adossada als terrenys de l'antiga fàbrica de teixits Riviere S.A. i s'hi accedeix des de la carretera del Far. La sèrie, que s'inicia a la base de la muntanya, comença amb gresos i conglomerats massius i acaba a la part superior d'aquests materials, on trobem un nivell conglomeràtic guia de gran extensió lateral. La columna mesura 42 m en total (ANNEX) i durant la seva realització s'ha efectuat un mostreig detallat de les capes de gres (mostres FMR-21 a FMR-34; Fig. 4.4). En aquest sector de la muntanya, amb posterioritat a la confecció de la columna de Riviere, s'ha realitzat un mostreig per fer un estudi detallat de les cimentacions de Montjuïc (mostres R-1 a R-19; Fig. 4.4).

Tot i que en aquesta columna s'han analitzat els nivells més basals del Miocè de la muntanya, els afloraments de gresos i conglomerats que s'observen al llarg de l'estació de tren del Morrot (Port de Barcelona) queden estratigràficament per sota. Les males condicions d'aflorament només han permès la realització d'un mostreig d'aquests materials sense fer-ne una columna detallada (mostres FMR-14 a FMR-18; Fig. 4.4).

### *Columna del Morrot*

Per realitzar aquesta columna cal pujar per la carretera de Miramar i prendre un corriol cap al S en el punt en que aquesta fa un pronunciat revolt. Aquest corriol condueix fins a l'indret anomenat Morrot (punt més avançat al mar del vessant E de la muntanya). Aquesta columna és la més potent de totes, mesura 110 m (ANNEX). L'inici es troba 7 m per sota del nivell

conglomeràtic guisa de la columna de Riviere i acaba a les capes de gresos que queden per sota del Castell de Montjuïc (Fig. 4.3). S'ha realitzat un mostreig, principalment dels gresos, però també de les margues, llims i lutites d'aquesta columna (mostres FMM-1 a FMM-34; Fig. 4.4).

#### *Columna del Jardí de Cactus*

Aquesta columna ha estat aixecada per damunt dels jardins de Mossèn Costa i Llobera (Fig. 4.1). L'inici es troba just abans d'arribar a Miramar pujant per la carretera que duu a aquest mateix indret i s'ha realitzat avançant en direcció al Camp de Tir. La columna mesura 43 m, comença a la base dels gresos de sota el Castell i acaba per sobre de la capa de gresos massius que afloren al Mirador de l'Alcalde (ANNEX). La base d'aquesta columna enllaça amb la part superior de la columna del Morrot. S'han pres mostres dels gresos i de les margues (mostres FMJ-1 a FMJ-18; Fig. 4.4).

El vessant W de la muntanya té pocs afloraments naturals, ja que el seu suau pendent és originat per les mateixes capes de Miocè que s'enfonsen a la ciutat de Barcelona i queden cobertes pels materials del Pliocè i del Quaternari del delta del Llobregat. Els principals afloraments d'aquest vessant són els murs de les antigues pedreres (Álvarez, 1987 i 1988). De S cap a N podem trobar els talls del Fossar del Jueus, del Sot del Migdia, del Club de Natació Montjuïc, de l'estadi Joan Serrahima, de la Foixarda, del Teatre Grec, de Santa Madrona i del Mirador del Poble Sec (Fig. 4.1). Cartogràficament, es constata que les mateixes capes de gresos massius i ben cimentats sobre les que reposa el Castell són les que afloren únicament en aquest vessant i, per tant, són les que han proporcionat gran part dels blocs de pedra utilitzats per a la construcció. Tot i que no s'ha aixecat cap columna en aquest vessant de la muntanya, ja que els afloraments són excessivament parcials, s'ha realitzat un mostreig tant dels gresos com de les nombroses fractures que clivellen aquests materials (mostres FMP-1 a FMP-14; Fig. 4.4).

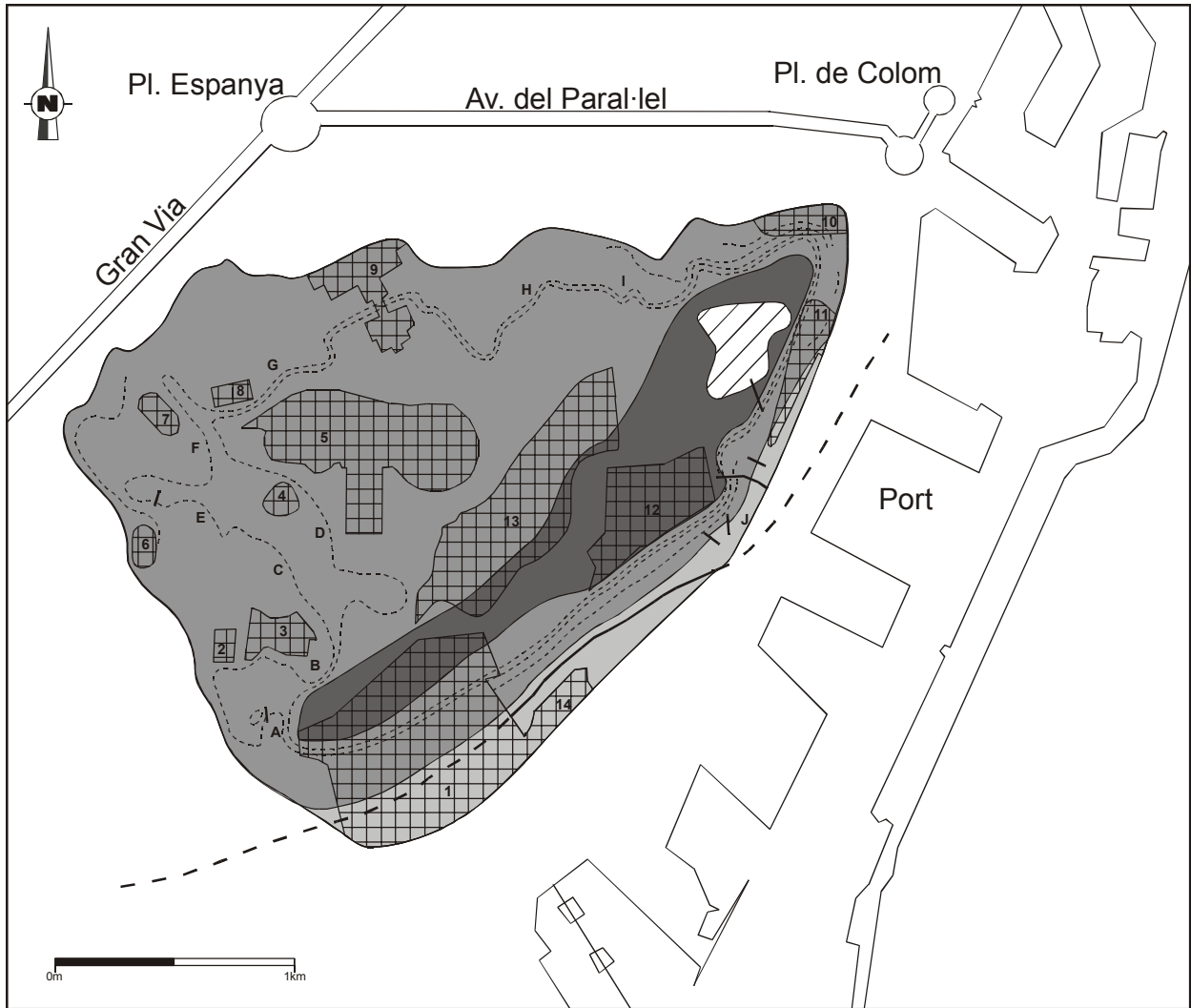
#### **4.2.1. Litostratigrafia i sedimentologia**

Considerant la litologia i l'organització dels seus estrats, la sèrie miocena de Montjuïc ha estat agrupada en quatre unitats litostratigràfiques segons les seves característiques litològiques (Gómez-Gras *et al.*, 1998 i 2001; Parcerisa, 1999). Els límits d'aquestes unitats coincideixen amb canvis litològics nets i són cartografiats al llarg de tota la muntanya (Fig. 4.1 i 4.3).

De base a sostre les unitats litostratigràfiques del Miocè de Montjuïc són (Fig. 4.4): (i) Unitat de gresos i conglomerats del Morrot; (ii) Unitat de lutites, gresos i conglomerats del Castell; (iii) Unitat de margues de Miramar i (iv) Unitat de lutites, gresos i conglomerats del Mirador.

#### *Unitat de gresos i conglomerats del Morrot*

Aquesta unitat mesura uns 80 m de potència. Els primers 70 m s'organitzen en dos trams decamètrics formats per capes massives de conglomerats i gresos ben cimentats (30 i 40 m de potència respectivament) i separats per un nivell margós bioturbat de color crema d'uns 10 m de potència. L'aspecte d'aquests dos trams és massiu, de manera que no és possible observar-hi gaires estructures sedimentàries (Fig. 4.5.A). Tot i així, s'identifica una estratificació, més o menys horitzontal i amb una elevada continuïtat lateral, per canvis granulomètrics generals en els gresos i conglomerats. Així, la part superior d'aquests primers 70 m està formada per 20 m de gresos i conglomerats amb freqüents bases erosives i incisions canaliformes en els estrats infrajacs (Fig. 4.5.B), els quals forneixen fragments intraformacionals als conglomerats. Aquesta part de la sèrie es caracteritza per una cimentació diferencial molt acusada que guarda certa relació amb l'estratificació.



Zones intensament modificades per l'activitat antròpica

- 1-Cementiri de Montjuïc
- 2-Camp de futbol de la Bàscula
- 3-Sot del Migdia
- 4-Camp de beisbol Carlos Perez de Rozas
- 5-Anella olímpica
- 6-Camp de rugbi del Club Natació Montjuïc
- 7-Estadi Joan Serrahima
- 8-Camp de rugbi de la Fuixarda
- 9-Palau Nacional, Palau de Victòria Eugènia i Palau d'Alfons XIII
- 10-Mirado del Poble Sec
- 11-Jardins de Mossèn Costa i Llobera
- 12-Castell de Montjuïc
- 13-Nou jardí botànic
- 14-Solar de la fàbrica de teixits Riviere S.A.

Principals pedreres explotades històricament

- A-Pedrera de la Fossa Comuna
- B-Pedrera F.O.C. (Fomento de Obras y Construcciones)
- C-Pedrera del "Màrmol"
- D-Pedrera Mussòl
- E-Pedrera Borinot
- F-Pedrera Safont
- G-Pedrera de la Fuixarda o del Llac
- H-Pedrera del Teatre Grec
- I-Pedrera de St. Madrona
- J-Pedrera del Morrot

LLEGENDA :

- Unitat de conglomerats, gresos i lutites del Mirador
- Unitat de margues de Miramar
- Unitat de conglomerats, gresos i lutites del Castell
- Unitat de conglomerats i gresos del Morrot
- Zones edificades
- Límit entre unitats litostratigràfiques
- Principals línies de capa
- Falla

**Figura 4.1.-** Cartografia de les unitats litostratigràfiques del Miocè de Montjuïc. Inclou les àrees més modificades per l'acció de l'home i les principals pedreres explotades antigament i que encara són visibles.



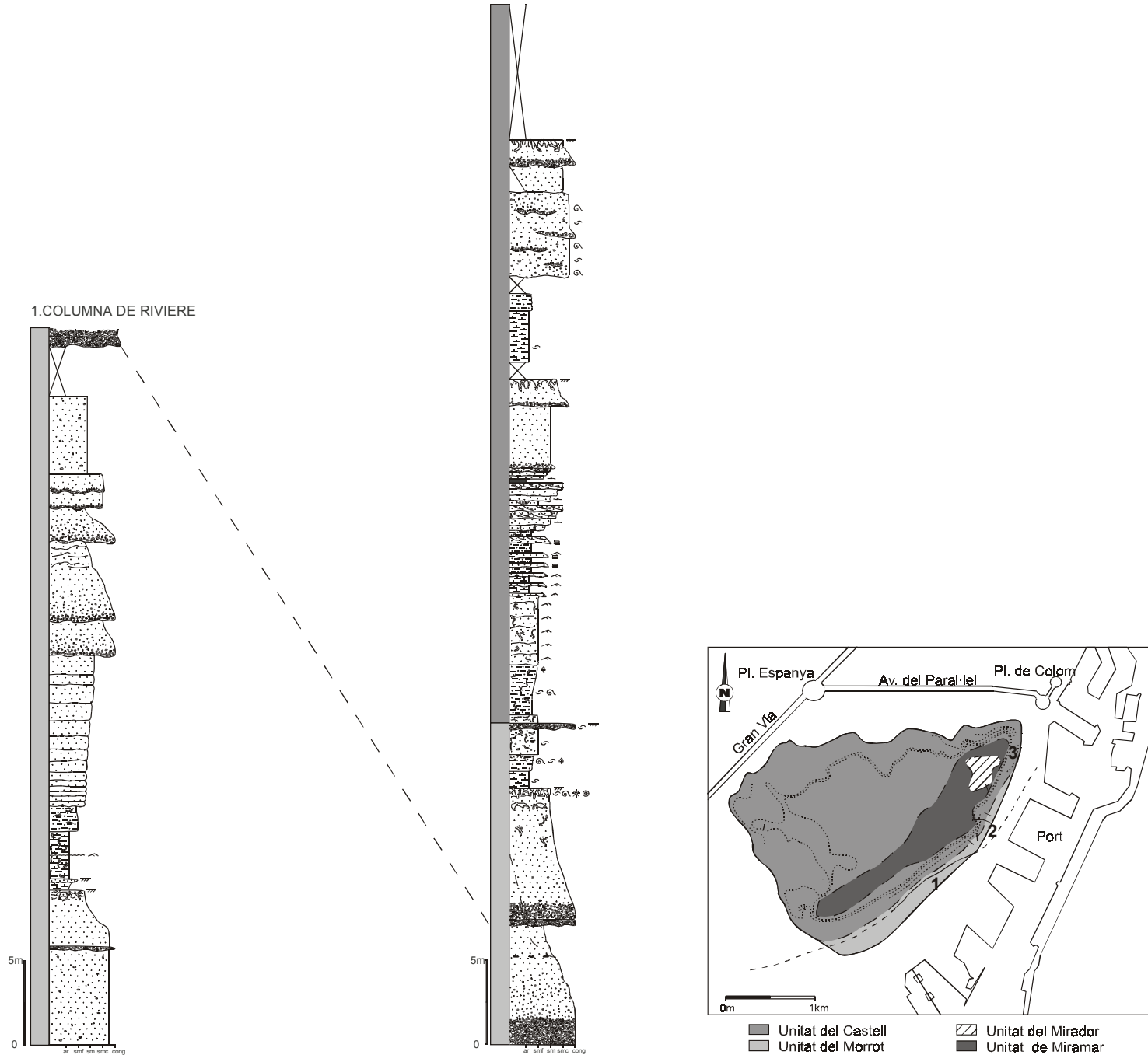
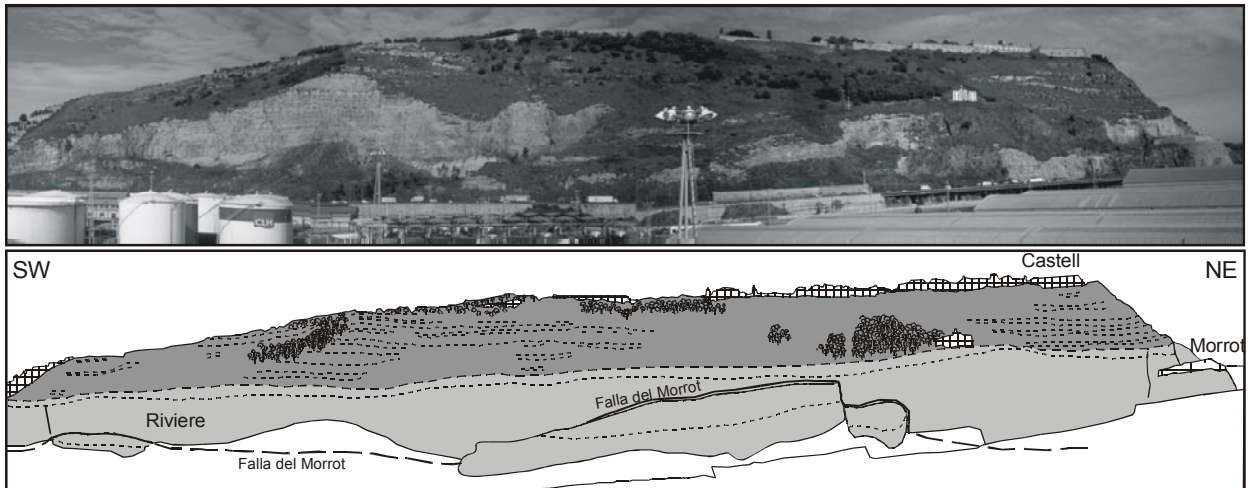
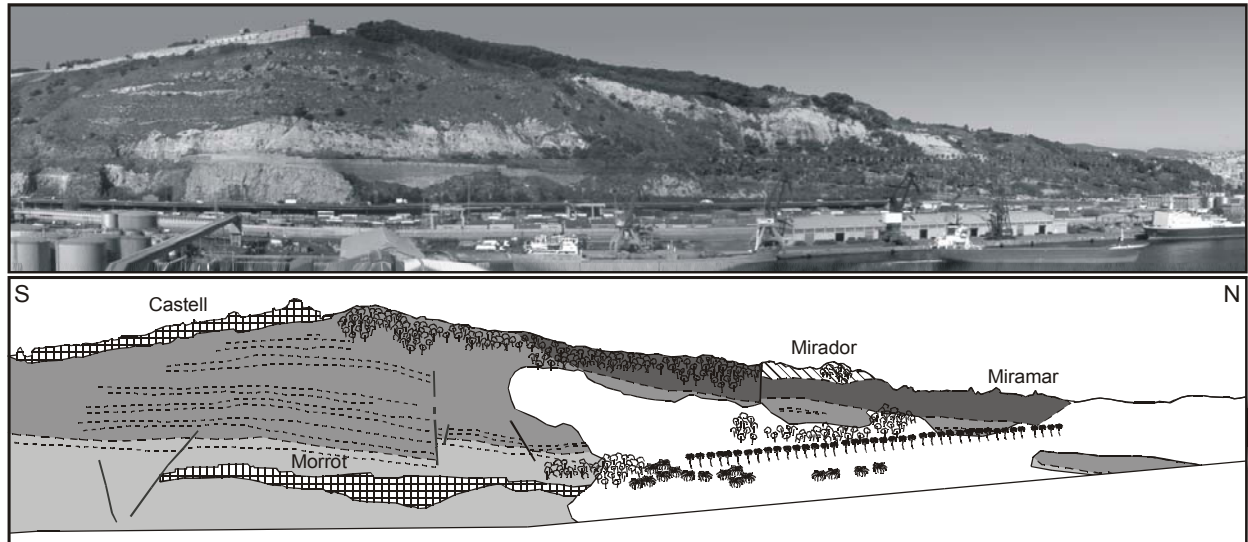


Figura 4.2.- Panell de correlació de les diferents columnes estratigràfiques realitzades a Montjuïc.

a)



b)



c)

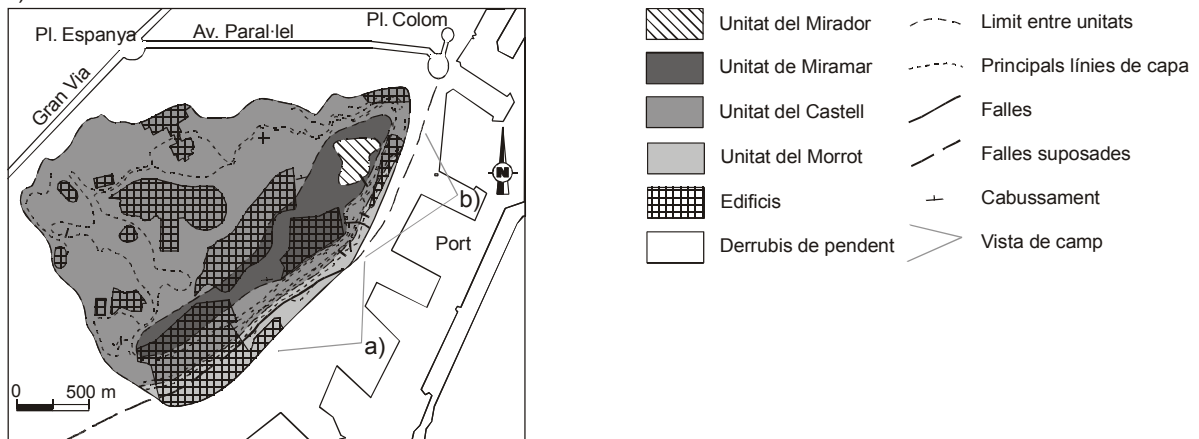


Figura 4.3.- Disposició de les unitats litostratigràfiques miocenes de Montjuïc. a) Vista del flanc SE. b) Vista del flanc E. c) Situació de les dues vistes a la muntanya de Montjuïc.

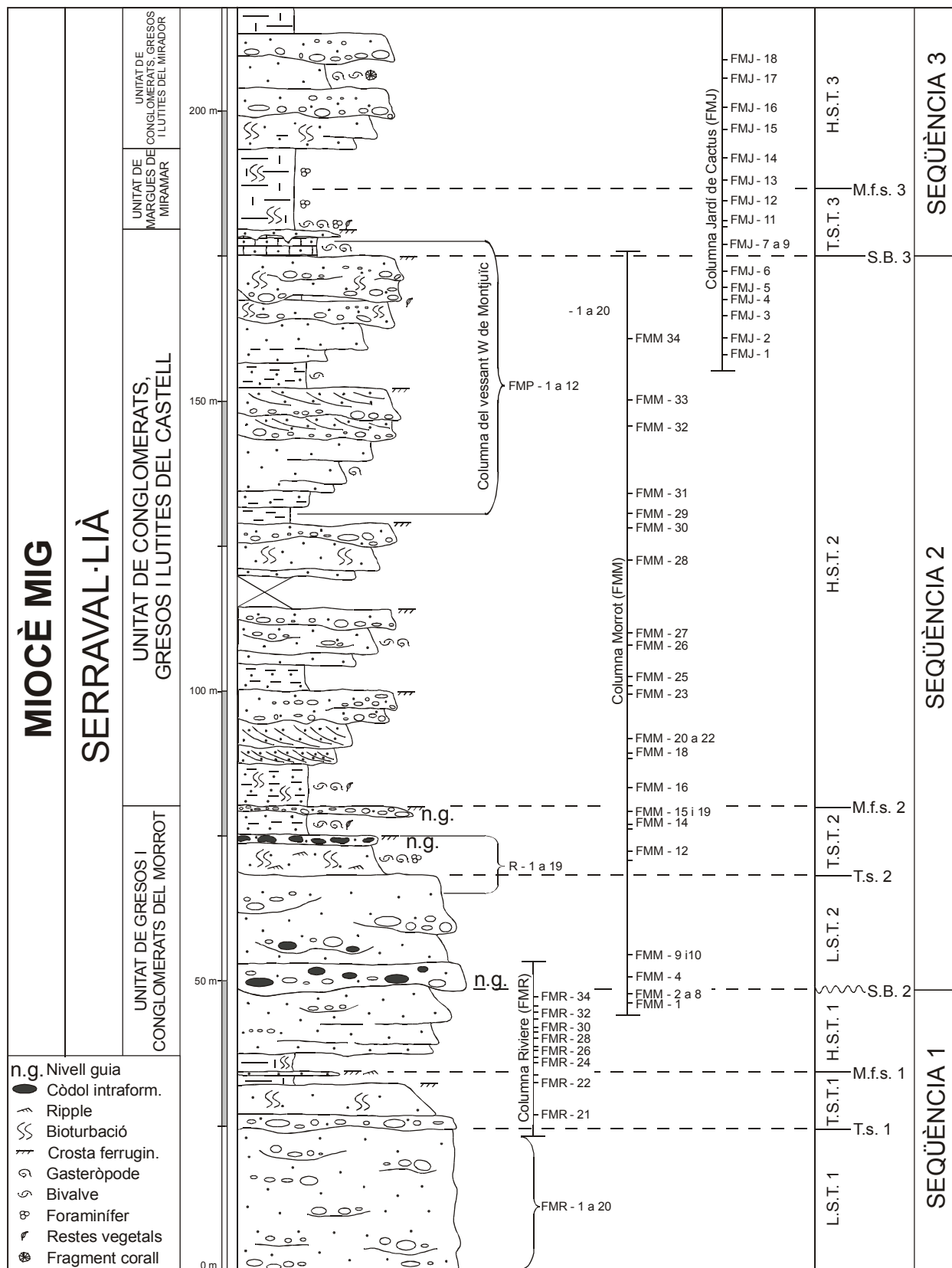


Figura 4.4.- Columna estratigràfica general del Miocè de Montjuïc. L.S.T. = Lowstand system tract. T.S.T. = Transgressive system tract. H.S.T. = Highstand system tract. T.s. = Transgressive surface. M.f.s. = Maximum flooding surface. S.B. = Sequence boundary.

Per sobre d'aquests 70 m inicials hi ha 7 m de gresos fins amb *climbing ripples* que mostren cimentacions noduloses de calcita (Fig. 4.5.C). El sostre d'aquests gresos fins està coronat per un nivell de conglomerats intraformacionals (50 cm de potència). En concret, aquest nivell conglomeràtic retreballa nòduls dels gresos infrajacentes (Fig. 4.5.C), això vol dir que aquests gresos devien estar parcialment cimentats en el moment en que foren retreballats. Els darrers 4 m que culminen la unitat són formats per capes massives a laminades de llims i margues bioturbades, tapissades per un nivell guia de conglomerats siliciclàstics (30 cm de potència) que pot ser traçat al llarg de tots els afloraments. El contingut fòssil a la part superior de la unitat és elevat, principalment conté gasteròpodes i bivalves (sobretot turríteles i ostreïds), però també hi ha restes vegetals, pelets i burrows pirititzats. En aquesta unitat, generalment ben cimentada (silicificació), massissa i de color granatós, destaquen zones irregulars d'ordre mètric, poc cimentades i de color ocre o bé amb tonalitats blanquinoses i rogenques (Fig. 4.5.A).

L'heterogeneïtat granulomètrica, l'absència de fauna marina i la presència d'incisions canaliformes caracteritzen el tram inferior d'aquesta unitat com a un dipòsit de plana deltaica. Els gresos i conglomerats amb incisions canaliformes de la part superior d'aquesta unitat es dipositaren a la plana deltaica d'un delta trenat (*braid delta*; Nemeç i Steel, 1988). Els darrers 10 m d'aquesta unitat presenten una granulometria fina i homogènia, fauna marina i laminació tipus ripple i s'han interpretat com a dipòsits de platja (*foreshore* i *shoreface*). En aquest tram, el nivell d'intraclasts representa una superfície transgressiva d'erosió (*ravinement surface*) i el nivell conglomeràtic guia del sostre representa un dipòsit de *chenier*.

#### *Unitat de lutites, gresos i conglomerats del Castell*

Aquesta unitat mesura 100 m de potència i es caracteritza per l'alternança de lutites i margues grises amb gresos i conglomerats arenosos ben cimentats (Fig. 4.5.D). Aquests materials estan organitzats en cinc cicles grano i estratocreixents de 15 a 20 m de potència cadascun. La part inferior de cada cicle està formada per llims i argiles, de vegades amb mol·luscs, que passen cap al sostre a fines capes de gres on ocasionalment s'hi poden observar ripples. Per sobre, les capes de gres prenen potències d'entre 3 i 8 m; localment s'observa estratificació encreuada i superfícies erosives de truncament. Tot i així, la majoria d'afloraments presenten un aspecte massiu i una granulometria homogènia entre mitja i grollera. Al sostre dels cicles apareixen capes granodecreixents de conglomerats arenosos a gresos molt fins de 1,5 a 5 m de potència. Aquestes capes tenen bases erosives que poden truncar els estrats inferiors. Normalment són capes massives, però localment poden presentar estratificació encreuada o planar. Els cicles estan coronats per un nivell ferruginós intensament bioturbat. Per damunt d'aquests cinc cicles hi ha 5,2 m de gresos i conglomerats massius organitzats en 3 capes granodecreixents amb base erosiva. Entre aquestes capes i el cinquè cicle hi pot haver una petita capa de 50 cm de lutites que sol estar totalment erosionada pels estrats conglomeràtics superiors; en aquesta capa s'han trobat restes de plantes. Finalment, apareixen 5,1 m de calcisiltites bioturbades amb gasteròpodes i ostrèïds intercalades amb margues grises (Fig. 4.5.E). És d'aquesta part de la unitat d'on probablement provenen els fragments de corall trobats a Montjuïc (Cabrera, 1973). El sostre de la unitat és coronat per una crosta ferruginosa.

Els cinc cicles grano i estratocreixents de la Unitat del Castell han estat interpretats com cinc barres de desembocadura (*stream mouth bars*) dipositades en un front deltaic proximal en progració. Els sostres ferruginitzats i bioturbats de cada cicle són conseqüència d'exposició subaèria, mentre que la base dels cicles representa una superfície d'inundació. Els conglomerats i gresos que es troben al damunt dels cinc cicles corresponen a canals de plana deltaica i les margues i calcisiltites amb fauna marina són interpretades com a dipòsits de platja (*shoreface*).



*Unitat de margues de Miramar*

Aquesta unitat està formada per 15 m de margues blau-verdoses (Fig. 4.5.F). Els dos primers metres contenen abundant fauna de bivalves, equinoderms, foraminífers planctònics, burrows ferruginitzats i restes de plantes, mentre que a la resta de la unitat no hi ha un important contingut en fòssils.

Per la litologia margosa de la unitat, per la presència de foraminífers planctònics i pel pas transicional cap a la unitat superior, s'han interpretat aquests materials com a dipòsits prodeltaics.

*Unitat de lutites, gresos i conglomerats del Mirador.*

La Unitat del Mirador aflora discontinuament, la seva potència mínima és d'aproximadament 20 m i està formada per gresos i conglomerats massius organitzats en un cicle grano i estratocreixent (Fig. 4.5.F). En aquesta unitat s'han trobat fòssils de mol·luscs.

Les fàcies d'aquesta unitat s'interpreten com a pròpies d'un front deltaic proximal, ja que estan organitzades en un cicle grano i estratocreixent propi de barres de desembocadura deltaiques.

**4.2.2. Estratigrafia seqüencial**

A partir de la distribució de les diferents fàcies dins de la sèrie general de Montjuïc, es poden establir les principals variacions del nivell relatiu del mar durant la seva sedimentació. L'anàlisi seqüencial involucra tres seqüències de tercer ordre (Van Wagoner *et. al.*, 1990) a la sèrie del Miocè de Montjuïc (Fig. 4.4).

*Seqüència 1*

És una seqüència incompleta (50 m visibles de potència), ja que la seva base no aflora en cap punt de la muntanya. Abasta part de la Unitat del Morrot, des del seu inici fins a la base erosiva marcada per la incisió de canals a la part mitja del segon paquet conglomeràtic.

S'inicia amb un prisma de nivell de mar baix (L.S.T. 1). La disminució granulomètrica al sostre del primer paquet conglomeràtic de la Unitat del Morrot i el nivell de margues del seu damunt marquen un aprofundiment de la conca, és l'inici del prisma transgressiu (T.S.T. 1). El final de la transgressió és marcat per una petita capa de gresos fins amb el sostre ferruginitzat, que equival a la superfície de màxima inundació (M.f.s. 1), a partir d'aquí es desenvolupa el prisma de nivell de mar alt (H.S.T. 1) format per fàcies progradants de plana deltaica.

*Seqüència 2*

És la seqüència més potent de totes (aproximadament 125 m de potència) i l'única que apareix completa. Comença a la part superior de la Unitat del Morrot, i engloba gran part de la Unitat del Castell fins a la base de les calcisiltites presents a la part superior d'aquesta unitat.



**Figura 4.5.-** Detalls de les unitats litostratigràfiques del Miocè de Montjuïc. (A) Unitat del Morrot amb un aspecte massiu (per sota de la línia blanca discontinua) i afectada per una falla (línia negra), en el seu interior s'observen zones de color ocre i poc cimentades (línies negres de ratlles i punts). Paret de Riviere al costat del cementiri. (B) Part superior de la Unitat del Morrot on s'aprecia una capa conglomeràtica amb una forta base erosiva. Paret de Riviere amb en Manolo Lopez prenent mostres per a aquest estudi. (C) Detall dels gresos fins de patja de la part superior de la Unitat del Morrot, es poden veure els nòduls carbonàtics (fletxes negres) i un conglomerat intraformacional (entre línies discontinues) el qual és nivell guia i representa una superfície de transgressió. Paret del Morrot. (D) Contacte entre la Unitat del Morrot (per sota del far) i la Unitat del Castell (per sobre del far). La Unitat del Morrot és massiva mentre que la Unitat del Castell és formada per una alternança de lutites (vegetació), gresos i conglomerats. (E) Part superior de la Unitat del Castell a la carretera de Miramar. A la part inferior hi ha dues capes massives i ben cimentades separades per un petit nivell de lutites, al damunt hi ha un estrat de calcisiltites. (F) Unitats de Miramar i del Mirador a la carretera de Miramar. La Unitat de Miramar són les margues que formen els xaragalls (per sota de la línia blanca) i, al damunt hi ha els gresos i conglomerats de la Unitat del Mirador.

El seu inici és un límit de seqüència de tipus 1 (S.B. 2), el qual està indicat per la incisió de canals amb conglomerats intraformacionals en el paquet superior de la Unitat del Morrot. En aquest punt s'inicia el prisma de nivell de mar baix (L.S.T. 2). La base dels gresos de platja de la part superior de la unitat del Morrot indica una superfície de transgressió (T.s. 2) i l'inici del prisma transgressiu (T.S.T. 2). El sostre ferruginitzat de la capa conglomeràtica guia del sostre d'aquesta unitat és la superfície de màxima inundació (M.f.s. 2). A partir d'aquest punt es desenvolupa un potent prisma de nivell de mar alt (H.S.T. 2) caracteritzat per fàcies de front deltaic en clara progració, les quals comprenen els cinc cicles grano i estratocreixents i, al damunt, els 5 m de capes conglomeràtiques granodecreixents de la Unitat del Castell.

### *Seqüència 3*

Aquesta seqüència es desenvolupa des de la part superior de la Unitat del Castell fins al final de la sèrie del Miocè de Montjuïc (aproximadament 40 m visibles) tot i que el seu límit superior no pot ser establert.

La disminució de la granulometria i l'aparició d'abundant fauna marina al sostre de la Unitat del Castell marca un nou límit de seqüència (S.B.3) i caracteritza la retrogradació del prisma transgressiu (T.S.T. 3) fins a la superfície de màxima inundació (M.f.s. 3) marcada per una ferruginització del sostre de la Unitat del Castell. A partir d'aquest punt, les Unitats de Miramar i del Mirador de l'Alcalde formen el darrer prisma de nivell de mar alt (H.S.T. 3) de la sèrie. En aquesta seqüència el prisma de nivell de mar baix és inexistent.

L'anàlisi de l'estratigrafia seqüencial de la sèrie miocena de Montjuïc és correlacionable amb la corba Exxon de canvis relatius del nivell del mar realitzada per Haq *et al.* (1988), ja que durant el Serraval·lià hi ha tres cicles de tercer ordre.

### **4.2.3. Cronostratigrafia**

El mostreig fet en els nivells de granulometria més fina ha permès realitzar un estudi sobre el contingut en foraminífers. Aquest estudi ha estat dut a terme pel Dr. Civís de la Universitat de Salamanca. Les mostres estudiades (Fig. 4.4) han estat la FMR-24, que correspon al petit nivell de margues de la Unitat del Morrot; la FMM-14, agafada a les margues de la Unitat del Far; la FMM-25, presa a les lutites intercalades entre el primer i el segon cicle de la Unitat del Castell i les mostres FMJ-11, FMJ-12, FMJ-13 i FMJ-14, que han estat preses a les margues de la Unitat de Miramar.

La mostra FMR-24 presenta algun exemplar del foraminífer bentònic *Ammonia beccarii*. La mostra FMM-14 no presenta foraminífers, mentre que la mostra FMM-25 té foraminífers bentònics (*Ammonia beccarii* i *Nonion boueanum*) sense valor cronostratigràfic. A les mostres FMJ-11, FMJ-12, FMJ-13 i FMJ-14 s'han trobat foraminífers planctònics i bentònics. Els principals foraminífers planctònics són *Globigerinoides quadrilobatus*, *Globigerinoides quadrilobatus morf. immaturus*, *Globigerinoides quadrilobatus morf. trilobus* i *Globigerinoides quadrilobatus quadrilobatus*. La Taula 4.1 presenta les diferents espècies trobades a Montjuïc.

Taula 4.1.- Foraminífers trobats al Miocè de Montjuïc.

	U. del Morrot	U. del Castell	U. de Miramar	Espècie
F. Planctònics			xxx	<i>Globigerinoides quadrilobatus</i>
			xxx	<i>Globigerinoides quadrilobatus</i> morf. <i>inmaturus</i>
			xxx	<i>Globigerinoides quadrilobatus</i> morf. <i>trilobus</i>
			xxx	<i>Globigerinoides quadrilobatus quadrilobatus</i>
			x	<i>Orbulina suturalis</i>
			x	<i>Orbulina universa</i>
			x	<i>Globigerina decoperata</i>
			x	<i>Globigerina</i> sp.
F. Bentònics			x	<i>Globigerinoides obliquus</i>
			x	<i>Globigerinoides sacculifer</i>
			x	<i>Globoquadrina deshicens</i>
			x	<i>Globorotalia obesa</i>
			x	<i>Globorotalia archaeomenardii</i>
	x	xx	xxx	<i>Ammonia beccarii</i>
		xx	xxx	<i>Nonion boueanum</i>
		x		<i>Lagenodosaria</i> sp.
		x		<i>Reussella spinulosa</i>
		x		<i>Spiroplectammina carinata</i>
		x		<i>Lenticulina inornata</i>
		x		<i>Bulimina</i> sp.
			x	<i>Cancris auriculus</i>
			x	<i>Globobulimina pyrula</i>
			x	<i>Bulimina elongata</i>
			x	<i>Textularia</i> sp.
			x	<i>Sigmoilinita tenuis</i>
			x	<i>Marginulina costata</i>
			x	<i>Glandulina laevigata</i>
			x	<i>Orthomorphina tenuicostata</i>
		x	<i>Cassidulinoides bradyi</i>	
		x	<i>Hopkinsina bononiensis</i>	
		x	<i>Planorbulina mediterranensis</i>	
		x	<i>Fursenkoina schreibersiana</i>	
		x	<i>Chilostomella oolina</i>	
		x	<i>Gyroidina umbonata</i>	
		x	<i>Cobicoides</i> sp.	

La presència de *Orbulina universa* i de *Globorotalia archaeomenardii* a les mostres de la Unitat de Miramar assigna aquests materials a les biozones N9 i N10 de Blow (1969). La presència de *Orbulina universa* indica l'inici del Serraval·lià, mentre que la fi d'aquest estatge és marcada per la desaparició de *Globorotalia archaeomenardii* (Bolli i Saunders, 1985). Per tant es pot afirmar que els materials de Montjuïc són del Miocè mitjà, concretament de l'estatge Serraval·lià. Bergren *et al.* (1995) marquen l'inici d'aquest estatge a 14,8 Ma i la fi a 11,2 Ma. Tanmateix, els materials per sota de la Unitat del Miramar podrien ser d'edat serraval·liana o languiana.

#### 4.2.4. Restes vegetals i palinologia

La presència de restes vegetals als sediments miocens de Montjuïc ha estat assenyalada per Almera (1899), Faura y Sans (1917), San Miguel de la Cámara *et al.* (1928), Menendez Amor (1950), Bataller (1931; 1951), Vicente (1988), Sanz de Siria (1994) i Gómez-Gras *et al.* (2001) entre altres autors. La Unitat de margues de Miramar n'és especialment rica i, probablement, les plantes citades per Almera (1899) van ser trobades en aquesta unitat, mentre que les plantes citades per Vicente (1988) van ser trobades al sostre del cinquè cicle de la Unitat del Castell. Aquests autors, a partir dels exemplars trobats, suggereixen una edat de Miocè mig i un clima subtropical amb temperatures mitges de 18-19°C per als sediments de Montjuïc.

Taula 4.2.- Contingut palinològic del Miocè de Montjuïc

	Família	Gènere	U. del Morrot	U. de Miramar	
PTERIDÒFITES	Lycopodiaceae	<i>Lycopodium</i>		x	
	Selaginellaceae	<i>Selaginella</i>		x	
	Schizaeaceae	<i>Lygodium</i>		x	
		indet.		x	
indet.		x	x		
GIMNOSPERMES	Abietaceae	<i>Abies</i>		x	
		<i>Pinus</i> type <i>diploxylon</i>	xx	xx	
		<i>Pinus</i> type <i>haploxylon</i>	xx	xx	
		<i>Cedrus</i>		x	
	Taxodiaceae	<i>Tsuga</i>		x	
		<i>Sequoia</i>		x	
		<i>Sciadopitys</i>		x	
	Gnetaceae	<i>Ephedra</i>		x	
	ANGIOSPERMES	Fagaceae	<i>Quercus</i>	x	
			<i>Quercus</i> type <i>ilex-coccolifera</i>		x
Betulaceae		<i>Alnus</i>	x		
		<i>Betula</i>	x		
		indet.		x	
Juglandaceae		<i>Juglans</i>		x	
		<i>Engelhardtia</i>		x	
		<i>Pterocarya</i>	x	x	
		indet.		x	
Ulmaceae		type <i>Ulmus-Zelkova</i>	x	x	
		<i>Celtis</i>		x	
Salicaceae		<i>Populus</i>		x	
Caprifoliaceae		<i>Sambucus</i>		x	
Myricaceae		<i>Myrica</i>		x	
Oleaceae		<i>Fraxinus</i>		x	
Anacardiaceae		<i>Pistacia</i>		x	
Aquifoliaceae		indet.		x	
Hamamelidaceae		<i>Liquidambar</i>		x	
Eleagnaceae		<i>Hippophæ</i>		x	
Ericaceae		indet.		x	
Convolvulaceae	cf. <i>Calystegia</i>		x		
Boraginaceae	indet.		x		
Campanulaceae	<i>Campanula</i>		x		
Umbelliferae	indet.		x		
Papilionaceae	indet.		x		
Amaranthaceae-Chenopodiaceae	indet.		x		
Poaceae	indet.		x		
Asteraceae Cichorioideae	indet.		x		
Asteraceae Asteroideae	indet.		x		
Caryophyllaceae	indet.		x		
Nymphaeaceae	<i>Nuphar</i>		x		
Halorrhagaceae	<i>Myriophyllum</i>		x		
Thyphaceae	<i>Thypha latifolia</i>		x		
Sparganiaceae	<i>Sparganium</i>		x		
DINOQUISTS	Spiniferites group		x	x	
	<i>Lingulodinium machaerophorum</i>		x	x	
	<i>Selenopemphix nephroides</i>			x	
	<i>Tuberculodinium vancampoe</i>			x	
	<i>Capillicysta fusca</i>			x	
	<i>Melitasphaeridium</i> sp.			x	
	<i>Dapsilidinium</i> sp.			x	
cf. <i>Fibrocysta</i>		x	x		

Cinc de les mostres utilitzades per a la caracterització dels foraminífers (FMM-14, FMJ-11, FMJ-12, FMJ-13, FMJ-14), han estat també utilitzades per a determinar l'associació palinològica (Fig. 4.4). Els resultats es presenten a la Taula 4.2.

De les dades obtingudes es poden deduir que: (i) la presència de plantes del grup de les Gimnospermes amb algun Pteridòfit dona informació sobre la vegetació de l'àrea font (massís de

Collserola). La flora de l'àrea font és dominada per *Pinus* degut a la seva gran producció de polen i a la gran capacitat de dispersió d'aquest; (ii) La presència d'espores de *Typha*, *Sparganium*, *Nuphar*, *Myriophyllum* i Pteridòfita suggereix una vegetació de tipus palustre-lacustre relacionada amb els ambients de plana deltaica. Les famílies *Taxodiaceae*, *Alnus*, *Pterocarya*, *Populus* i *Ulmaceae* i les algues *Chlorophyceae* (*Circulisporites*) són també típiques d'aigües dolces; (iii) La flora terrestre indica un clima temperat-càlid i humit. *Dinocystes*, especialment *Selenopemphix nephroides*, és un indicador d'aigües calentes (Santarelli, 1997); i (iv) La flora trobada suggereix una edat miocena.

Els taxons *Pterocarya*, *Engelhardtia*, *Liquidambar*, *Tsuga* i *Pinus* del grup *haploxyton* estan actualment extingits a la Península ibèrica.

#### 4.2.5. Tectònica

La formació del delta de Montjuïc està estretament relacionada amb l'evolució tectònica del marge català del Solc de València. El fet que aquest delta recobreixi els paleorells originals del graben de Barcelona implica que la seva formació està relacionada amb els darrers estadis de reompliment del *semigraben* de Barcelona, és a dir, l'etapa de *post-rift* definida per Sans *et al.* (1998) en aquesta conca.

Posteriorment a la sedimentació del delta de Montjuïc, la sèrie patí un basculament i emergí l'actual turó de Montjuïc delimitat al SE per la falla del Morrot i al N per una falla menor orientada E-W (Roca i Casas, 1981). Probablement, el bloc de Montjuïc té continuïtat estructural cap al NE (cap a l'antic centre de la ciutat) on els edificis històrics reposen sobre l'hipotètic bloc basculat del Mont Taber. El basculament i fracturació del bloc de Montjuïc va succeir a finals de l'extensió neògena. La fracturació principal té orientació NE-SW i inclou la falla del Morrot i altres petites falles associades. Hi ha un segon sistema, de menor importància, que es disposa ortogonalment al principal. Ambdós sistemes de fractures causen un intens diaclasat en els materials més rígids de la muntanya de Montjuïc.