

# Esfèrules de pols eòlica, un tipus peculiar de deposició seca a la ciutat de Palma (Mallorca)

Lluís A. FIOL i José A. GUIJARRO

## SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA  
NATURAL DE LES BALEARS

Fiol, L.I.A. i Guijarro, J.A. 2000. Esfèrules de pols eòlica, un tipus peculiar de deposició seca a la ciutat de Palma (Mallorca). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 43: 131-138. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

Es donen a conèixer sis deposicions seques de pols eòlica, recollides entre 1999 i 2000, en que la pols es presenta concrecionada en forma d'esfèrules d'entre 40 i 300 µm de diàmetre, així com les condicions meteorològiques que fan possible aquest fenomen i la composició mineralògica a partir de dues microanàlisis de R-X EDS.

*Paraules clau:* pluges de fang, pols eòlica, esfèrules, Mallorca, Illes Balears.

SMALL SPHERES OF AEOLIAN DUST, A PECULIAR TYPE OF DRY DEPOSITION IN THE CITY OF PALMA (MALLORCA ISLAND). Six dry depositions of wind dust are notified, observed in 1999 and 2000, in which dust appear agglomerated in small spheres ("spherule") with diameters ranging from 40 to 300 µm. The associated meteorological conditions and the mineral composition, derived from two R-X EDS micro-analysis, are also presented.

*Key words:* dust rain, eolian dust, small spheres, Mallorca, Balearic Islands.

*Lluís A. FIOL, Departament de Biologia. Universitat de les Illes Balears. Carretera Valldemossa km 7,5, 07071 Palma de Mallorca; José A. GUIJARRO, Instituto Nacional de Meteorología Centro Meteorológico en Illes Balears; Muelle de Poniente, s/n (Portopi) 07071 Palma de Mallorca.*

*Recepció del manuscrit: 16-nov-00; revisió acceptada: 15-des-00.*

## Introducció

Mentre a la zona mediterrània les pluges de fang procedents del nord d'Àfrica són un fenomen meteorològic estudiat amb amplitud des de diversos punts de vista (Prodi i Fea, 1979; Rapp, 1984; Loÿe-Pilot *et al.*, 1986; Gauthier i Guardiola, 1989; Nihlén i Mattson, 1989; Molinaroli *et al.*, 1993; Quereda i Olcina, 1994; etc.), a les

Illes Balears en particular el tema ha estat tractat esporàdicament i les cites bibliogràfiques queden reduïdes als treballs de: Colom (1948) i Jansà (1948) que estudien, respectivament des del punt de vista geològic i meteorològic, una espectacular pluja de fang del maig de 1947; als de Fiol (1983; 1985), on es

comenta la participació de la pols eòlica en la formació d'un oligosòl present als terrats de la ciutat de Palma, i finalment Fornós *et al.* (1997) estudia aspectes mineralògics, texturals i sedimentaris de la pols procedent de les pluges de fang.

Com indica el nom de pluja de fang, en la majoria dels casos la pols eòlica arriba al terra gràcies al rentat que en fan les gotes de pluja durant la seva caiguda, i el resultat són les típiques gotes d'aigua més o menys tèrbola que coneixem. En més rares ocasions té lloc una deposició seca, és a dir es produeix un depòsit per gravetat d'aquesta pols, sense anar acompanyada de gotes d'aigua.

L'objectiu d'aquest treball és presentar sis deposicions seques peculiars. Les sis mostres recollides estan formades per multitud d'esfèrules, petites esferes constituïdes per agregació de pols eòlica, fenomen que no havíem detectat des de

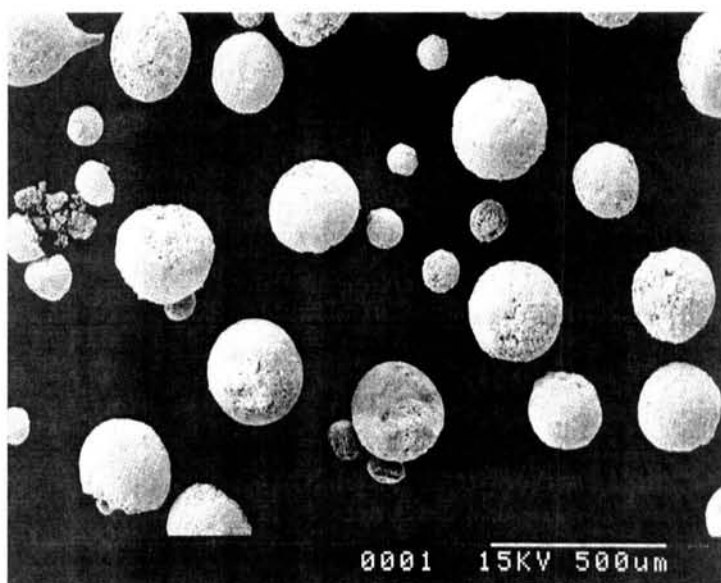
l'inici, el 1979, d'un registre de les pluges de fang a la ciutat de Palma, ni tenim coneixement de cap referència bibliogràfica a on es descriu el fenomen citat.

### Material i mètodes

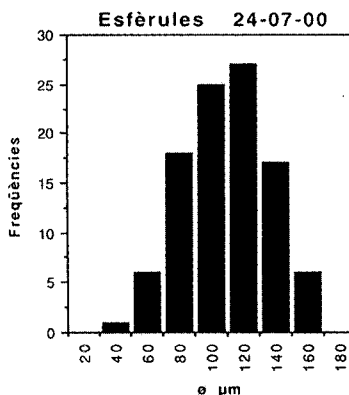
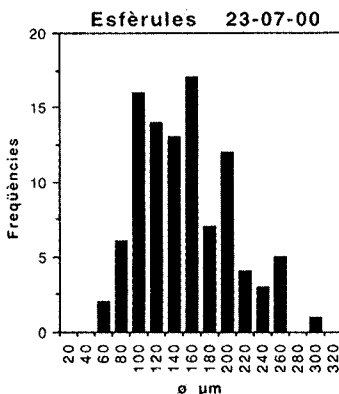
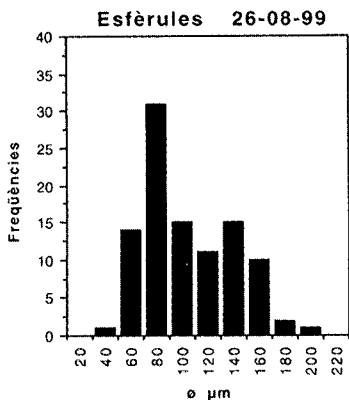
La recollida de mostres es va fer amb un recipient rectangular d'alumini de 21x13,5 cm que es col·loca, prèviament netejat, quan les condicions meteorològiques són propícies perquè tinguin lloc pluges de fang.

Les mesures de les esfèrules es van realitzar amb una lupa binocular amb objectiu mil·limetrat.

Les dues microanàlisis de R-X EDS (Espectroscòpia per Separació d'Energies) es realitzaren a partir de les preparacions fetes per a ésser observades al microscopi electrònic d'escandallatge.



**Fig. 1.** Aspecte general de la mostra d'esfèrules del 23-07-00.  
*Fig. 1. General view of the spherule sampled on 07/23/2000.*



## Resultats

### Descripció de les mostres

Les sis deposicions seques corresponen a les dates:

a) Matinada del 26-08-99. La mostra, formada per esfèrules i partícules de diferent naturalesa, no superava els 0,05 g/m<sup>2</sup>.

b) Matí del 23-07-00; abans i després varen tenir lloc petites pluges de fang. La mostra, formada per esfèrules i partícules de sutge, va arribar als 0,52 g/m<sup>2</sup>.

c) Matinada del 24-07-00. Mostra molt semblant a l'anterior, que va arribar als 0,50 g/m<sup>2</sup>.

d) Matí del 23-08-00. Mostra molt petita de tan sols 0,02 g/m<sup>2</sup>, formada únicament per esfèrules.

e) Matinada del 24-08-00. Mostra formada per esfèrules i poc contaminada per partícules d'altre tipus, de fins 0,79 g/m<sup>2</sup>.

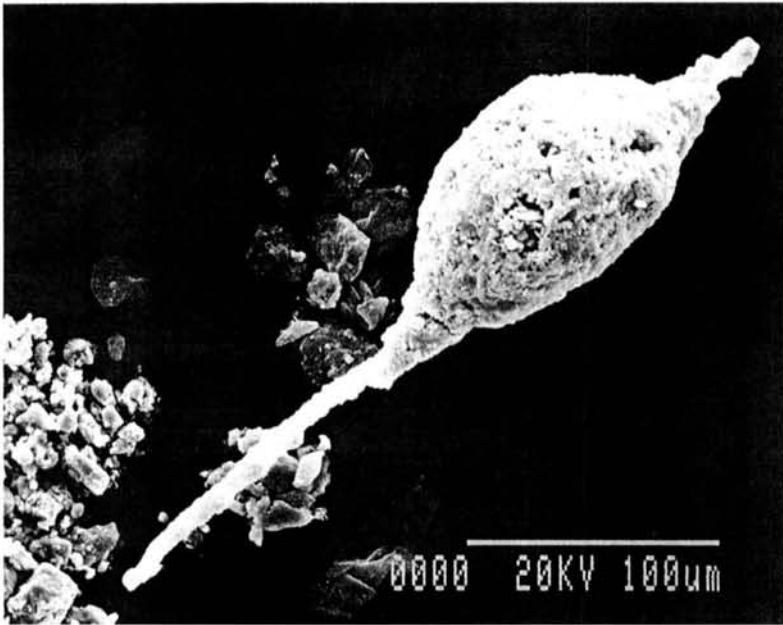
f) Matinada del 25-08-00. Mostra formada per esfèrules amb abundants partícules d'altra naturalesa, de fins 0,06 g/m<sup>2</sup>.

### Descripció de les esfèrules

Les esfèrules, formades per concreció de pols eòlica, presenten una esfericitat elevada i una depressió o concavitat més o menys regular (Fig. 1 i 6). La seva mida està compresa entre 40 i 300 µm, si bé són més freqüents les de 80 a 200 µm, com es pot observar als histogrames de tres de les mostres (Fig. 2) realitzats a partir de la mesura de cent esfèrules en cada cas.

**Fig. 2.** Histogrames de les mostres d'esfèrules de les dates: 26-08-99, 23-07-00 i 24-07-00.

*Fig. 2. Size frequency histogram of the spherule sampled on 08/26/1999, 07/23/2000 and 07/24/2000.*



**Fig. 3.** Esfèrula irregular formada al voltant d'una fibra (mostra del 26-08-99).  
*Fig. 3. Irregular spherule formed around a fibre (sample of 08/26/1999).*

Sovint també apareixen esfèrules irregulars que s'han format damunt material fibrós present a la pols eòlica (Fig. 3).

En contacte amb l'aigua les esfèrules es disgreguen i és fàcil reconèixer al microscopi òptic, endemés de les partícules minerals, components típics d'origen biòtic, com espícules d'esponja, diatomees, etc., ja observats a diverses mostres de pluges de fang (Colom, 1948; Fiol, 1985).

### Anàlisis mineralògiques

La mida reduïda de les mostres no ha permès realitzar difractograms de R-X, que hem substituït per dues microanàlisis R-X EDS, mètode que tan sol proporciona, en una anàlisi semiquantitativa, el percentatge dels elements presents (Taula 1)

**Taula 1.** Resultats de les dues microanàlisis de R-X EDS.  
*Table 1. Results of the two RX EDS microanalysis.*

Mostra	%Mg	%Al	%Si	%K	%Ca	%Ti	%Fe
26-08-99	--	--	46,10	9,15	27,04	1,14	16,57
23-07-00	1,55	13,93	42,66	6,57	23,84	--	11,45

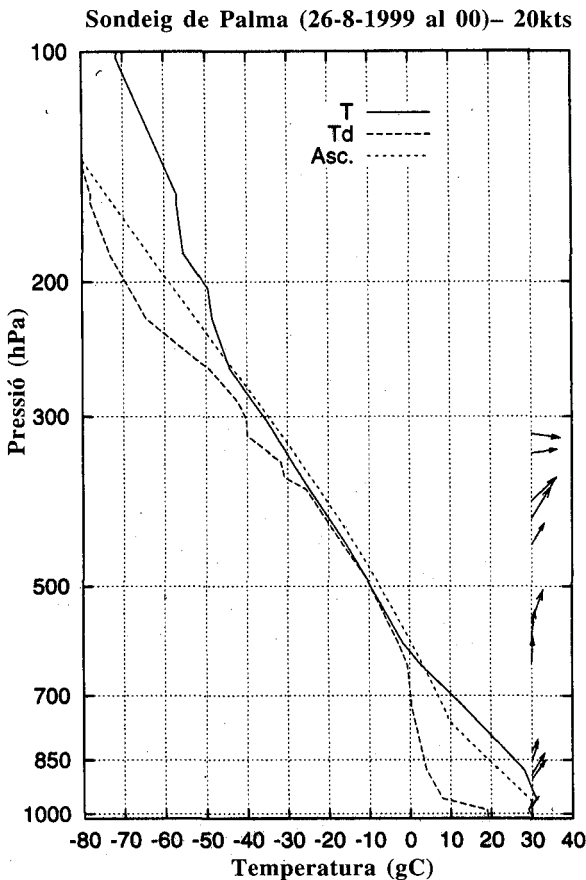
**Discussió i conclusions**

La situació meteorològica típica en la qual tenen lloc les pluges de fang es caracteritza per una entrada d'aire càlid i sec de procedència sahariana, de component sud als nivells baixos de l'atmosfera, que és el que porta la pols en suspensió. Per damunt d'aquesta massa d'aire podem trobar una altra més freda i humida, en la qual es pot condensar aigua en forma de núvols, que ocasionalment precipiten en forma de pluja.

A la Fig. 4 es pot veure com exemple el diagrama del radiosondeig del dia 26-08-99 a les 00 hores UTC, en el que queda patent la capa d'aire càlid i sec (separació entre les corbes de temperatura de l'aire i del punt de rosada) i, més amunt (entre els 600 i els 400 hPa que correspon, aproximadament, als 4000 i els 7000 m), la capa més freda i humida.

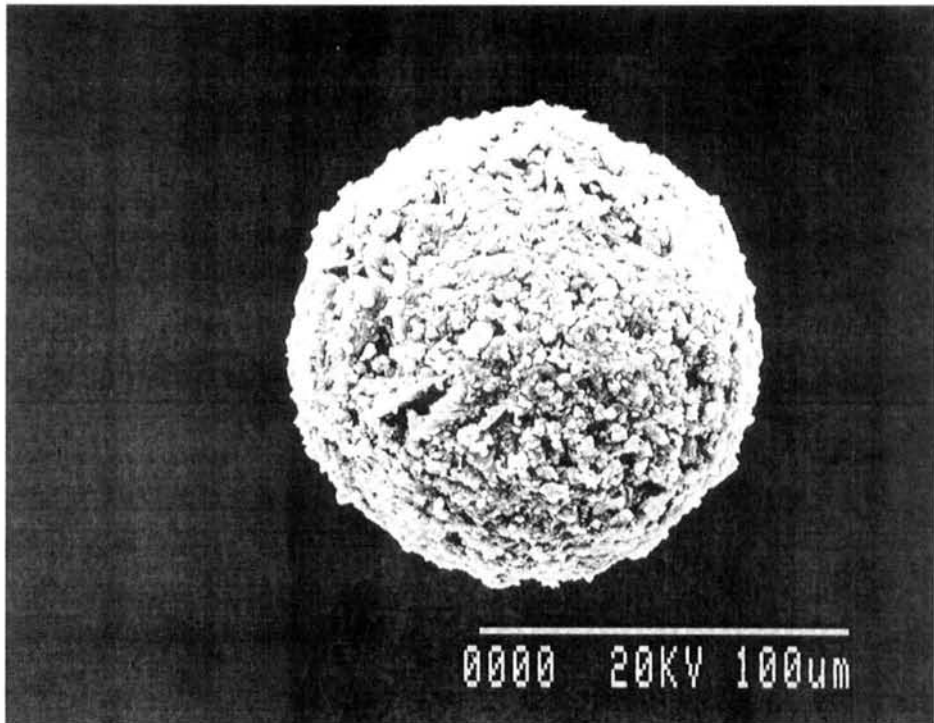
Quan les gotes de pluja travessen la capa d'aire saharià es van carregant de pols eòlica, d'aquesta forma s'estableix una relació entre les mides de les esfèrules amb el volum de la gota d'aigua, per una part, i amb la concentració de pols eòlica que es dona en cada gota, per l'altra. Durant la caiguda de les gotes l'evaporació pot ser tan intensa que acabi per fer desaparèixer l'aigua de cada una d'elles, la qual cosa explicaria l'aglomeració de les partícules de pols eòlica que havia arreplegat, formant-se així les esfèrules objecte d'aquesta comunicació.

Aquest mateix procés donaria com a resultat una certa ordenació granulomètrica de les partícules que integren la pols eòlica, de composició principalment llimosa (Fiol, 1985; Fornós *et al.*, 1997), mentre es van formant les esfèrules. Així la fracció més gruixada, arena fina i molt fina, quedaria col·locada a la base de l'esfè-



**Fig. 4.** Diagrama del radiosondeig del dia 26-08-99 a les 00 hores UTC.

*Fig. 4. Diagram of the atmospheric sounding of 08/26/1999 at 00 hours UTC.*



**Fig. 5.** Microfotografia de la part basal d'una esfèrula on s'observa la fracció granulomètrica més gruixada (mostra del 26-08-99).

*Fig. 5. Micro-photography of the basal part of a spherule where the coarser granulometric fraction can be observed (sample 08/26/1999).*

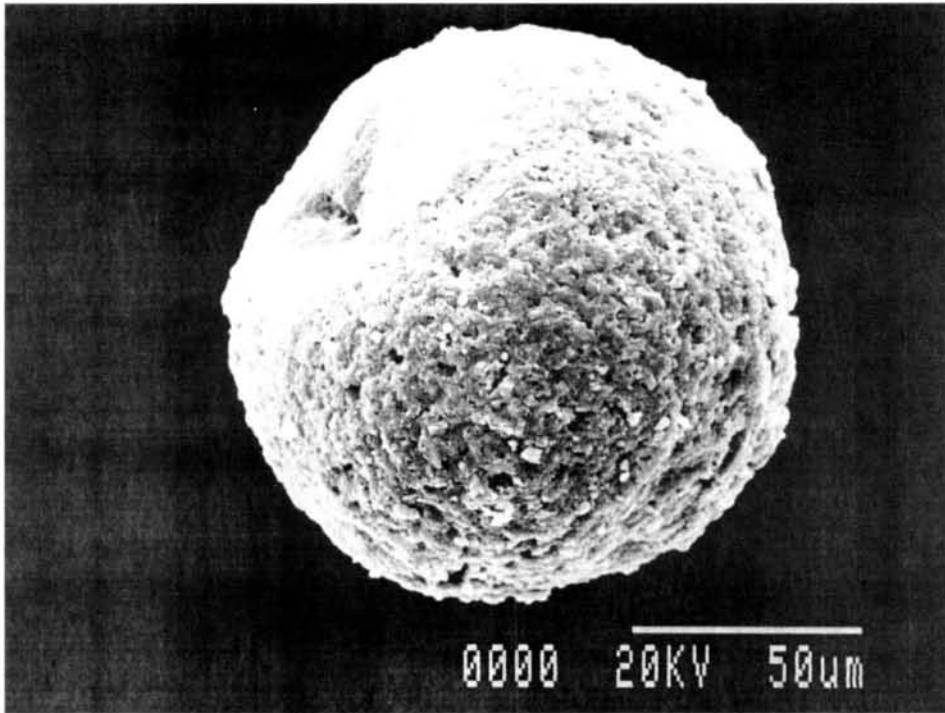
rula (Fig. 5) i la més fina, llim fi i argila, a la zona de la depressió o part superior d'aquesta (Fig. 6).

Els resultats obtinguts de les dues microanàlisis R-X EDS (Taula 1), suggereixen que es corresponen amb als dels difractograms de R-X realitzats a partir de quatre mostres de pols eòlica procedents de pluges de fang, recollides també a Palma (Fornós *et al.*, 1997). Així el Si, que representa fins un 46%, l'element més abundant, es correspon amb el quars, que és el mineral més important quant a volum en els quatre difractograms citats, i també com a component dels silicats junt amb el K, Al, Fe i Ti (feldspat potàssic, plagioclases, etc.).

El Ca, i en una petita quantitat el Mg, formen part dels minerals carbonatats, sobretot en forma de calcita i una petita fracció de dolomita.

### **Agraïments**

Volem agrair al Dr. Ferran Hierro les observacions al microscopi electrònic d'escandallatge així com les dues microanàlisis de R-X EDS.



**Fig. 6.** Esfèrula que mostra a la zona de la depressió una acumulació de la fracció granulomètrica més fina (mostra del 26-08-99).

*Fig. 6. Spherule showing an accumulation of the finer granulometric fraction in its depressed zone (sample 08/26/1999).*

## Bibliografia

- Colom, G. 1948. Las lluvias de barro en Baleares, bajo el punto de vista geológico. *Revista de Geofísica*, 7(26): 194-210.
- Fiol, L.L.A. 1983. Estudi del poblament florístic de l'habitació urbana de Palma de Mallorca. Tesis de llicenciatura. Univ. Palma de Mallorca. 225 pp. inèdit.
- Fiol, L.L.A. 1985. Estudi d'una formació microedàfica a l'habitació urbana de Palma de Mallorca. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 29: 37-62.
- Fornós, J.J., Crespi, D. i Fiol, L.L.A. 1997. Aspectes mineralògics i texturals de la pols procedent de les pluges de fang a les Illes Balears: la seva importància en alguns processos geològics recents. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 40: 113-122.
- Gauthier, A. i Guardiola, S. 1998. Les pluies de boue en Corse. *Trav. Sci. Parc. nat. reg. Res. nat. Corse*, 20: 53-61.
- Jansà, J.M. 1948. Lluvis de barro registradas en Baleares durante la primavera de 1947. *Revista de Geofísica*, 7(26): 182-193.
- Loÿe-Pilot, M.D., Martin, J.M. i Morelli, J. 1986. Influence of Saharan dust on the rain acidity and atmospheric input to the Mediterranean. *Nature*, 321: 427-428.
- Molinaroli, E., Guerzoni, S. i Rampazzo, G. 1993. Contribution of Saharan dust to the Central Mediterranean Basin, in *Johsson, M.J., i Basu, A., eds., Processes Controlling the Composition of Clastic Sediments:*

- Boulder, Colorado, Geological Society of America Special Paper 284.
- Nihlén, T. i Mattson, J.O. 1989. Studies on eolian dust in Greece. *Geogr. Ann.*, 71A(3-4): 269-274.
- Quereda, J. i Olcina, J. 1994. Lluvias de barro en la vertiente mediterránea de la Península Ibérica. *Investigaciones Geográficas*, 12: 7-22.
- Rapp, A. 1984. Are terra rossa soils in Europe eolian deposits from Africa?. *Geologiska Föreningens in Stockholm Förhandlingar*, 105: 161-168.