

Velocidad de sedimentación de organismos pasivos de fitoplancton

por

RAMÓN MARGALEF *

Recientes investigaciones sobre heterogeneidad y dinámica de las poblaciones planctónicas obligaron a revisar la literatura existente sobre la sedimentación del fitoplancton en condiciones naturales o experimentales. Los datos que se pudieron recoger son escasos y bastante dispersos, por lo que ha parecido útil reunirlos y publicarlos en forma tabulada. No es otro el objeto de esta nota.

Todos los valores se han reducido a metros por día. $1 \text{ cm/seg} = 864 \text{ m por día}$. Deben considerarse como valores medios, pues el comportamiento individual de las distintas células es muy diferente e imprevisible; en general, las muertas se sedimentan más aprisa que las vivas, y las que no asimilan, más aprisa que las que asimilan activamente. Para hacer comparables todos los valores han tenido que transformarse y volverse a calcular buena parte de los datos originales, introduciendo así otro elemento de error. Tampoco puede darse un valor absoluto a todas las observaciones registradas, pues algunas pueden referirse a casos en que no sólo hay sedimentación de las algas, sino movimientos descendentes de la termoclina y aun de toda la masa de agua. Por otra parte, en condiciones experimentales cambia el estado de las células, con la consiguiente influencia sobre la velocidad de sedimentación. Por todo lo dicho, los datos presentados deben considerarse solamente como orientación.

Los valores más comunes se escalonan entre 1,5 y 5 metros en 24 horas, siendo frecuentes velocidades de sedimentación de alrededor 2,5 m por día. Para los organismos móviles incluidos en la tabla, la velocidad de sedimentación se refiere, a juzgar por las condiciones de observación, a células que han detenido su movimiento activo.

* Instituto de Investigaciones Pesqueras, Paseo Nacional, s/n., Barcelona (3).

A veces la sedimentación se expresa como tanto por ciento de pérdida de individuos en un tiempo dado, pero esto no sólo depende de la velocidad de sedimentación, sino también del espesor considerado y aun de la turbulencia. Por ejemplo, para un espesor de agua de 50 metros, una sedimentación de 1,5 m representa una pérdida diaria del 3 % en agua tranquila ; pero la misma velocidad de sedimentación significa una pérdida diaria del 15 % si se considera una masa de agua de 10 m de espesor.

Las cifras entre paréntesis detrás del nombre de cada especie se refieren a las que preceden a las referencias bibliográficas.

SUMMARY

Sinking speed of pasive phytoplanktonic organisms. A tabular presentation of data compiled from miscellaneous sources.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) ALLEN, W. E. — 1932. Problems of flotation and deposition of marine plankton diatoms. *Trans. Amer. Micr. Soc.*, 51:1-7.
- (2) BENESOVA, V. — 1948. Sur l'emploi du photomètre dans l'étude de la sédimentation des algues. *C. R. Acad. Sc., Paris*, 227:147-149.
- (3) VON DENFFER, D. — 1949. Die planktische Massenkultur pennater Grunddiatomeen. *Arch. f. Mikrobiologie*, 14:159-202.
- (4) EINSELE, W., & J. GRIM. — 1938. Über den Kieselsäuregehalt planktischer Diatomeen und dessen Bedeutung für einige Fragen ihrer Ökologie. *Ztschr. f. Botanik*, 32.
- (5) FRITZ, F. — 1935. Über die Sinkgeschwindigkeit einiger Planktonorganismen. *Int. Rev. d. ges. Hydrobiol.*, 32:424-431.
- (6) GILLBRICHT, M. — 1952. Untersuchungen zur Produktionsbiologie des Planktons in der Kieler Bucht. *Kieler Meeresforsch.*, 8:173-191, 9:51-61.
- (7) GRIM, J. — 1939. Beobachtungen am Phytoplankton des Bodensees (Obersee) sowie deren rechnerische Auswertung. *Int. Rev. d. ges. Hydrobiol.*, 39:193-315.
- (8) — 1950. Versuche zur Ermittlung der Produktionskoeffizienten einiger Planktophyten in einem flachen See. *Biol. Zbl.*, 69:147-174.
- (9) — 1952. Vermehrungsleistungen planktischer Algenpopulationen in Gleichgewichtsperioden. *Arch. f. Hydrobiol., Suppl. xx*:238-260.
- (10) GROSS, F., & E. ZEUTHEN. — 1948. The buoyancy of plankton diatoms: a problem of cell physiology. *Proc. Roy. Soc., B.*, 135:382-389.
- (11) LUND, J. W. G. — 1954. The seasonal cycle of the plankton diatom *Melosira italica* (Ehrenb.) Kuetz subs. *subarctica* O. Müll. *J. Ecol.*, 42:151-179.
- (12) MARGALEF, F. — 1953. Estudios experimentales sobre las modificaciones inducidas por diferentes temperaturas en células de clorofíceas. *P. Inst. Biol. Apl.*, 12:5-78.
- (13) — 1957. Nuevos aspectos del problema de la suspensión en los organismos planctónicos. *Inv. Pesq.*, 7:105-116.
- (14) RILEY, G. A. — 1943. Physiological aspects of spring diatom flowering. *Bull. Bingham Ocean. Coll.*, 8(4):1-53.
- (15) RILEY, G. A.; H. STOMMEL & D. F. BUMPUS. — 1949. Quantitative ecology of the plankton of the western North Atlantic. *Bull. Bingham Ocean. Coll.*, 12(3):1-169.
- (16) SMITH, J. H. C. — 1953. Measurements of sedimentation rates of *Chlorella*. *Algal culture from Labor. to Pilot Plant, Carnegie Inst.*, 148-151.
- (17) SVERDRUP, H. U.; M. W. JOHNSON & R. H. FLEMING. — 1942. *The Oceans*. New York, p. 893.
- (18) THOMAS, E. A. — 1951. Produktionsforschungen auf Grund der Sedimente im Pfäffikersee und Zürichsee. *Verh. Int. Ver. theoret. u. Angew. Limnol.*, 11:409-421.

VELOCIDADES DE SEDIMENTACIÓN DE ELEMENTOS DEL FITOPLANCTON

ESPECIE Y REFERENCIAS	D=AGUA DULCE M=MARINAS	LOCALIDAD	CONDICIONES DE OBSERVACIÓN O DE EXPERIMENTACIÓN	VELOCIDAD DE SEDIMENTA- CIÓN EN METROS/DÍA	OBSERVACIONES
Chrysophyceae					
1 <i>Dinobryon sertularia</i> (9)	D	Schleinsee, 10 m prof., Alemania.	Calculado a partir de observaciones en la naturaleza, verano.	0,2 - 0,4	Organismo nadador.
Bacillariophyta (Diatomeas)					
2 <i>Asterionella formosa</i> (5)	D	Lago Constanza.	Sedimentación en pequeños recipientes: a) Vivas a 6°C. b) Vivas a 20°C. c) Muertas a 20°C.	0,7 1,0 2,9	
3 <i>Asterionella japonica</i> (14)	M	Georges Bank, Atlántico; abril-mayo.	Sedimentación en probetas de 35 cm de altura; calculado a partir de los datos originales.	0,4	
4 <i>Chaetoceros curvisetus</i> (6)	M	Bahía de Kiel.	Observación del nivel del máximo de la población en condiciones naturales.	1 - 5	
5 <i>Chaetoceros</i> sp. (14)	M	Georges Bank, Atlántico; abril-mayo.	Sedimentación en probetas de 35 cm de altura; calculado a partir de los datos originales.	0,25	
6 <i>Chaetoceros</i> sp. (17)	M			5	
7 <i>Cyclotella bodanica</i> (5)	D	Lago Constanza.	Sedimentación en pequeños recipientes: a) Vivas a 6°C. b) Vivas a 20°C. c) Muertas a 20°C.	1,4 1,9 5,3	
8 <i>Cyclotella compta</i> (9)	D	Schleinsee, lago de 10 m prof., Alemania.	Calculado a partir de observaciones en la naturaleza, verano.	0,5 - 0,8	
9 <i>Cyclotella melosiroides</i> (9)	D	Idem.	Idem.	0,3 - 1,5	Las células muertas se sedimentan más rápidamente.
10 <i>Cyclotella</i> sp. (7)	D	Lago Constanza.	Células muertas, en el lago: a) Entre 0 y 30 m prof.	2,5 - 3,5	

12 <i>Fragilaria crotonensis</i> (4, 5, 9)	D	Lago Constanza.	Experiencias en tubos capilares. Sedimentación en pequeños recipientes: a) Vivas a 6°C. b) Vivas a 20°C. c) Muertas a 20°C. Calculado según observaciones en la naturaleza: a) Entre 0 y 30 m prof. b) Entre 30 y 200 m prof.	1,5 - 3 0,5 1,0 3,8 0,6 - 1,5 2,5 - 7 (-10)	
13 <i>Leptocylindrus danicus</i> (14)	M	Georges Bank, Atlántico; abril-mayo.	Sedimentación en probetas de 35 cm de altura; calculado a partir de los datos originales.	0,08 - 0,42	
14 <i>Melosira islandica subarctica</i> (11)	D	Lagos ingleses.	Velocidad de sedimentación superior a <i>Asterionella formosa</i> y <i>Cyclotea praetermissa</i> .		
15 <i>Nitzschia closterium</i> (14)	M	Georges Bank, Atlántico; abril-mayo.	Sedimentación en probetas de 35 cm de altura; calculado a partir de los datos originales.	0,52	
		Cultivos en agua de mar pasteurizada, con abono comercial.	Sedimentación en cámaras de 1 mm de altura: a) Células activas. b) Células seniles.	0,05 - 0,06 0,02 - 0,04	Células tratadas con CO ₂ se sedimentan más lentamente.
16 <i>Nitzschia palea</i> (3)	D	Cultivos.	Células normales. Células ricas en lípidos.	21,6 - 43,2 0,14 - 1,4	
17 <i>Rhizosolenia, sp. pl.</i> (14)	M	Georges Bank, Atlántico; abril-mayo.	Sedimentación en probetas de 35 cm de altura; calculado a partir de los datos originales.	0 - 0,72	
18 <i>Synedra acus delicatissima</i> (7, 9)	D	Lagos Schleensee y Constanza.	Calculado a partir de observaciones en la naturaleza: a) De 0 a 30 m prof. b) Entre 100 y 200 m prof.	0,5 - 4,5 hasta 20 m	
19 <i>Tabellaria fenestrata</i> (8)	D	Lago Constanza.	Observaciones en la naturaleza.	1,5	
20 <i>Thalassiosira sp.</i> (14)	M	Georges Bank, Atlántico; abril-mayo.	Sedimentación en probetas de 35 cm de altura; calculado a partir de los datos originales.	0 - 0,16	
21 <i>Diatomeas marinas</i> (1)	M		Observación de poblaciones naturales.	4	

ESPECIE Y REFERENCIAS	D=AGUA DULCE M= MARINAS	LOCALIDAD	CONDICIONES DE OBSERVACIÓN O DE EXPERIMENTACIÓN	VELOCIDAD DE SEDIMENTA- CIÓN EN METROS/DÍA	OBSERVACIONES
Chlorophyceae					
22 <i>Chlorella pyrenoidosa</i> (16)	D	Cultivos en me- dios sintéti- cos; pH de 5,12 a 7,9.	Observación del límite que forman las células sedimentándose. Concentra- ción del cultivo en ml de células por litro de medio=C: C = 10 C = 2 C = 0,4	0,018 0,028 0,046	La velocidad de se- dimentación (V) se relaciona con la concentración C por medio de la expresión $V = K/C^{0,202}$
			La centrifugación permite separar dos clases de células:		
			a) Células ligeras.	0,022	
			b) Células pesadas.	0,030	
23 <i>Haematococcus pluvialis</i> (2)	D	Cultivos.	Sedimentación rápida de una parte de las células; las otras se sedimentan lentamente.		Organismo nadador.
24 <i>Scenedesmus obliquus</i> (2, 12, 14)	D	Cultivos.	La sedimentación es lenta y regular observada con fotómetro. En cultivos reposados.	2 - 3	
			En cultivos con tendencia a la sedi- mentación, después de agitar, entre 0 y 100, con una media de	43	
25 <i>Staurastrum gracile</i> <i>planktonicum</i> (9)	D	Embalse de Alb Becken, Ale- mania.	Observaciones en la naturaleza.	1	
Diversos					
26 Fitoplancton marino (6, 15)	M	Atlántico occi- dental.	Observaciones en la naturaleza.	2,5 - 3,6	
	M	Bahía de Kiel.	Observaciones en la naturaleza.	5	
	M	Mar de los Sar- gazos.	Observaciones en la naturaleza.	6 - 10	
27 Fitoplancton de agua dulce (18)	D	Lagos suizos.	La velocidad de sedimentación de <i>Mougeotia</i> es más elevada que la de <i>Fragilaria crotonensis</i> ; la de ésta mayor que la de <i>Oscillatoria rubescens</i> , y la de ésta supera a la de <i>Stephanodiscus astraeca</i> .		