

LA CONTAMINACIÓ BACTERIANA D'ORIGEN FECAL DE LES PLATGES DE BARCELONA

MANUEL SUBIRÀ I ROCAMORA

Farmacèutic. Cap del Departament d'Hidrologia i Pollució
del Laboratori Municipal de Barcelona

INTRODUCCIÓ

La contaminació de les platges balneàries i els riscos epidemiològics que pot suposar, han estat tractats des de fa temps i sempre han estat motiu de contro-
vèrsia.

Tots els autors estan d'acord en la inutilitat, tant de les determinacions pun-
tuals com d'una extrema sensibilitat o especificitat de les tècniques d'aïllament,
atès que la presa de mostres sempre serà difícil i la seva representativitat
serà gairebé nulla. Per això, només podrà tenir-se en compte el conjunt d'una
sèrie de resultats que, pel seu nombre i per la freqüència de la seva realització,
ens donaran una idea de l'estat sanitari d'un sector de platja determinat i de l'evolució que podrà tenir en el decurs del temps.

Des d'un punt de vista sanitari és evident que cal quantificar la contamina-
ció d'origen fecal a què està sotmesa l'aigua balneària, i sobretot conèixer el re-
sultat de les mesures correctores que s'hi puguin introduir. Sense entrar en la
discussió del risc que suposa el fet de banyar-se en una aigua més o menys conta-
minada, és evident que a més contaminació, més elevat serà el risc de contraure
alguna afecció de transmissió hídrica.

El 1958 s'iniciaren, al Laboratori Municipal, els estudis de l'aigua de mar
litoral del terme de Barcelona, per tal de conèixer la influència dels abocaments
d'aigües residuals i la seva difusió al llarg de la costa. Durant quatre anys es feren
determinacions de tot tipus que varen permetre establir un pla de sanejament per
a tota l'àrea costanera de la Ciutat. Realitzat aquest pla en bona part, es repre-
nueren el 1978 les determinacions bacteriològiques que permetran establir una
comparança entre els dos períodes, les conclusions de la qual serviran, evident-
ment, per a avaluar els resultats de l'esmentat pla.

Seguint el costum i les normes internacionals de la bacteriologia sanitària,
s'ha pres com a índex la quantitat de "coliformes fecals", gèrmens "test" de con-
taminació, la detecció dels quals és alhora senzilla i de suficient especificitat, puix
que són els únics que tenen una significació sanitària reconeguda, en especial
pel tipus d'aigua objecte d'aquest treball.

MATERIAL I MÈTODES

S'han establert sis punts de presa de mostra situats en la zona NE de la Ciutat, on hi ha les úniques platges d'ús balneari.

- No. 1. "Marbella", Poblenou davant c/. Jonquera.
- No. 2. Platja davant banys "San Sebastián".
- No. 3. Platja davant banys "Orientales".
- No. 4. Platja davant Hospital Ntra. Sra. del Mar.
- No. 5. Platja a 60 m. de l'emissari "Bogatell".
- No. 6. Platja a 150 m. de l'emissari "Riera d'Horta".

En principi, als punts 1, 5 i 6 s'ha pres una mostra setmanal i als 2, 3 i 4, dues cada setmana.

Els períodes estudiats són:

Pels punts 2, 3 i 4, del juliol a l'octubre de 1978,
del maig al desembre de 1979 i
del gener al setembre de 1980.

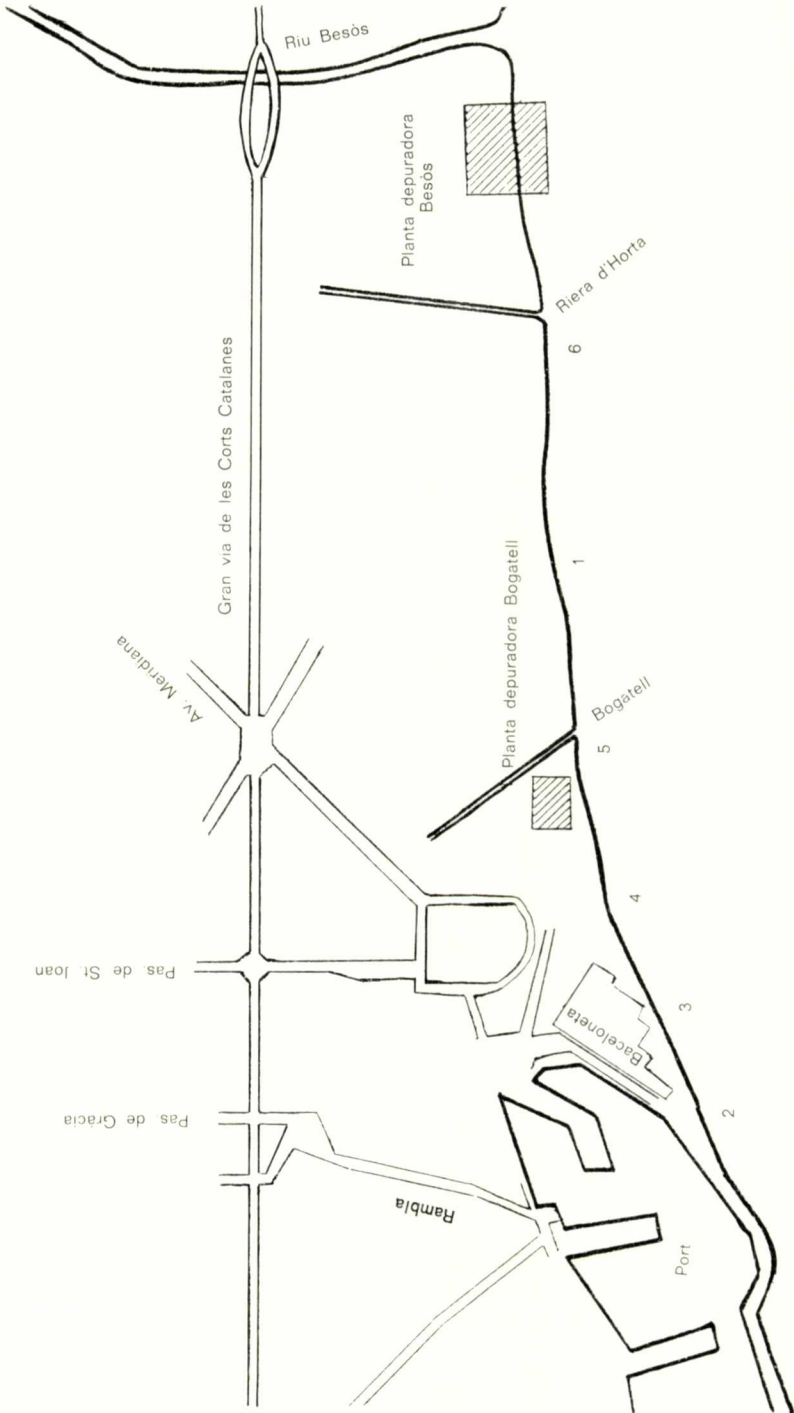
Pels punts 1, 5 i 6, del juliol a l'octubre de 1978,
del maig al novembre de 1979 i
del juny al setembre de 1980.

En total s'han analitzat 496 mostres i, d'aquest mateix sector, els anys 58-62, se n'analitzaren 237.

FIG. 1. — Nombre de mostres analitzades.

PUNTS	1978	1979	1980	TOTAL
1	11	17	13	41
2	23	47	48	118
3	23	46	52	121
4	27	48	51	126
5	16	16	13	45
6	16	16	13	45
TOTAL	116	190	190	496

Sempre que ha estat possible les mostres s'han pres segons les normes habituals a 50 cm de profunditat, en el lloc de platja on el fons està a 1 m de la superfície.



Situació dels punts de presa de mostres

En flascons estèrils es porten immediatament al laboratori per a realitzar les anàlisis corresponents.

De cada una de les mostres es procedeix a l'obtenció d'una sèrie de dilucions decimals creixents en aigua destil·lada estèril, de les quals s'inocula 1 ml de cada una en tubs de brou lauril-lactosa amb campana de fermentació, per a la colimetria; en tubs de brou de Rothe per a l'estreptometria i en plaques d'agar nutritiu per a comptar les colònies aeròbies.

Fins al febrer de 1980 se semblava únicament un tub de brou de cada dilució (sistema simplificat), per tal de poder comparar els resultats amb les determinacions fetes els anys 58-62, i des d'aquella data, seguint els "Recommended Procedures" de la "APHA", fem servir el mètode NMP en sèries de tres tubs de brou per a cada dilució.

Les plaques s'incuben a 37 °C, durant 24 hores i els tubs durant 48.

Segons els tubs fermentats, s'estableix la màxima dilució en què es pot detectar la presència de coliformes, que correspon, lògicament, a la concentració en què es troben en l'aigua problema; són els anomenats "coliformes totals". Pel mètode simplificat hem adoptat com a índex el número 3, i pel del NMP, hem emprat les taules estadístiques corresponents. Naturalment, les dades d'aquest segon període són més ajustades, però també una mica més baixes que les corresponents al mètode simplificat.

De l'últim tub fermentat en el primer sistema i de les tres darreres sèries que presenten gas en l'actual, se sembren plaques de medi de Lévine, per tal d'identificar els diversos tipus de colònies corresponents als coliformes i, de les sospitoses de ser *E. coli*, es fa la prova IMVIC per a llur classificació. Amb aquestes dades es corregeix el NMP de coliformes totals convertint-lo en el de "coliformes fecals".

El mateix es fa amb els tubs de Rothe positius, que s'inoculen a tubs de medi de Litsky, per a confirmar la presència d'enterococs.

Dels tres paràmetres determinats: nombre de gèrmens aerobis per ml; NMP/100 ml de coliformes fecals i NMP/100 ml d'enterococs, només hem fet servir, per al nostre estudi, el segon; els altres dos han ajudat a la confirmació de les dades extremes o d'interpretació dubtosa.

Com sigui que les dades obtingudes en els treballs de fa vint anys i les dels anys actuals no són suficientment homogènies per a establir relacions que puguin tenir una absoluta fiabilitat i, atès que els diversos mètodes d'estudi de la contaminació marina que coneixem tampoc no permeten una aplicació raonable al nostre cas, hem optat per treballar amb els exponents de la base 10 que indiquen la concentració dels coliformes, deixant de banda les unitats que poden multiplicar-la. Amb ells hem establert les mitjanes geomètriques i els percentatges necessaris per a l'avaluació dels resultats.

Per a la comparança amb el període 58-62, hem integrat les 496 dades dels sis punts, puix que estan tots ells afectats per uns mateixos abocaments i amb uns condicionaments similars i, per als tres anys del període actual ho hem fet any per any i punt per punt, per tal de conèixer-ne l'evolució. D'altra banda, hem calculat la mitjana anual de mostres que, segons les recomanacions de l'OMS, poden considerar-se com a acceptables per al bany.

RESULTATS

En el quadre de la figura 2 hem resumit el nombre de mostres que, a cada punt i any per any, tenen el mateix exponent indicador de la concentració decimal de coliformes fecals.

FIG. 2. — Nombre de mostres de cada exponent.

PUNTS	EXP. ANYS	0	1	2	3	4	5	6	7
1	1978				3	5	2	1	
	1979			2	7	6	2		
	1980		1	3	6	2	1		
2	1978			3	5	7	7	1	
	1979	6		6	10	15	10		
	1980	2	4	11	18	11	2		
3	1978	1		3	4	4	8	3	
	1979	5	1	4	8	11	14	3	
	1980		2	15	15	14	5	1	
4	1978	1		1	6	7	7	5	
	1979	3		7	15	11	8	4	
	1980		3	16	15	13	4		
5	1978				1	2	5	6	2
	1979	1		1	4	2	3	5	
	1980		2	2	5	3		1	
6	1978	2		1		6	6	1	
	1979	1		1	6	5	3		
	1980		1	2	4	5	1		

D'aquestes dades hem obtingut les mitjanes geomètriques dels exponents punt per punt i any per any, i també la mitjana aritmètica de les anteriors, any per any. En la part inferior figura la mitjana de les 237 dades corresponents als anys 58-62 de tots els punts situats en el mateix sector de platja que hem estudiat ara.

FIG. 3. — Mitjanes dels exponents.

PUNTS ANYS	1	2	3	4	5	6	TOTAL
1978	4,09	3,91	4,00	4,19	5,38	3,88	4,24
1979	3,47	3,23	3,59	3,48	4,19	3,44	3,57
1980	2,92	2,79	3,15	2,98	3,00	3,23	3,01
1958-62							5,32

INTERPRETACIÓ I DISCUSSIÓ

Sense entrar en la discussió del significat higiènic-sanitari de la contaminació de l'aigua de mar, ni de les consideracions de tipus epidemiològic que s'hi poden fer, ens limitarem a interpretar el significat de les xifres exposades i a treure'n algunes conclusions:

- Una primera constatació és que en tots els punts, la concentració mitjana de coliformes en l'any 1980 és una xifra dígit seguida de tres zeros, o sigui que pot variar des de 1.000 fins a 9.000 coliformes fecals per 100 ml.
- Una segona serà la disminució que s'observa en tots els punts en aquests tres anys, que és d'una unitat exponencial en els 4 primers, de dues en el 5è. i de mitja en el núm. 6. Recordem que aquest és el que es troba més a prop del Besòs.
- Si comparem les dades corresponents a tota la zona estudiada, veurem clarament la disminució any per any, i si les comparem amb la mitjana dels anys 58-62, la disminució és encara més notable, sobretot si pensem en el creixement que ha sofert la ciutat en aquests vint anys i en l'augment de contaminació que lògicament s'hauria produït.
- La disminució observada s'ha d'imputar, sens dubte, a les actuacions municipals realitzades en aquests anys, que són bàsicament tres: el col·lector transversal que ha eliminat els abocaments de les clavegueres en la zona balneària; la planta del Bogatell, que depura totes les aigües residuals d'aquell sector ciutadà i de la Barcelona vella, i el nou gran col·lector de la Riera d'Horta, que condueix les residuals de mitja ciutat a la planta depuradora del Besòs, inaugurada la tardor del 1979.
- Ara cal fer també una avaluació de la qualitat balneària de les platges del terme municipal. Si l'exponent que correspon a la concentració límit acceptada per la C.E.E. és el 3 i busquem el percentatge de mostres que, sobre el total de cada any, no sobrepassen aquest exponent, veu-

rem també com ha augmentat notablement la bondat de la nostra platja, sobretot si ho comparem amb la de fa vint anys, en què la cèlebre *taca* s'estenia des del Besòs fins a l'Escullera.

FIG. 4. — Percentatges de mostres acceptables per al bany.

ANYS	N. MOSTRES ACCEPTABLES	N. TOTAL MOSTRES	%
1978	31	116	26,72
1979	88	190	46,32
1980	127	190	66,84
1958-62	31	237	13,08

Evidentment, tot això que hem afirmat recolzant-nos sobre les dades analítiques, pot comprovar-se fàcilment donant un cop d'ull a la platja de la Barceloneta des del Passeig Marítim. L'afluència de banyistes d'aquest estiu ho confirma a bastament.

BIBLIOGRAFIA

1. "Servicio de estudios de Saneamiento de las zonas afectadas por los desagües de la Ciudad". Ajuntament de Barcelona. Informes anuals 1958-1963.
2. "Métodos analíticos microbiológicos para aguas de mar y ríos". *Departamento de Microbiología de la Escuela Nacional de Sanidad*. Madrid, juliol de 1970.
3. "Qualità microbiologiche delle acque marine destinata alla balneazione" Ministero della Sanità. Itàlia. 1971.
4. "Critères sanitaires applicables à la qualité des eaux cotières et des plages utilisées pour les activités de loisirs." OMS. Document WHO/W poll./72-10.
5. "Por un litoral más seguro". Crònica de l'OMS. 1973.
6. "Directive du Conseil concernant la qualité des eaux de baignade". Journal Officiel de la CEE 5-2-76. (76/160/CEE.)
7. "Bacterial Pollution of bathing Beaches". "Notes on Water Research", núm. 10, juny 1977.
8. "Recreational Water quality". Canadian Public Health Ass. 1978 (1,46).
9. "Estudi bacteriològic de la contaminació de les platges de Barcelona". Unitat de Sanejament. Laboratori d'aigües residuals. 1980.
10. "Estudio bacteriológico y virológico de las aguas del área del bajo Besós". Fac. de Farmàcia, Nancy; Fac. de Biologia, Barcelona. 1980.
11. Agg. A.R. "Application of coastal pollution research. Indicators of pollution". Thecnical Report 72, Water Research Center 1978.
12. BRISOU, J.: "La pollution microbienne, virale et parasitaire des eaux litorales et ses conséquences pour la santé publique". Bull. OMS 1968, 38 (79.118).

13. BUTTIAUX, R.: "Pollution marine et Santé publique". Rev. Int. Ocean. Med. XI 1968 (157-171).
14. CABELLI, V. J. i altres: "Relationship of microbial indicators to Health effects at marine bathing beaches". AJPH 1979, 69-7 (690-696).
15. FLYNN, H.J.: "Sewage pollution and sea bathing". A. J. Air Wat. Poll. 1965, vol. 9 (641-653).
16. GAMESON, A. L. H.: "Sampling coastal waters for bacteriological analysis". Technical Report 77. 1978. Waters Research Center.
17. GAMESON, A. L. H. i altres: "Studies of the coastal distribution of coliform bacteria in the vicinity of a sea outfall". Journal of the Instit. Wat. Poll. Control. 1967, n.º (1-24).
18. GARANCHER, J.: "Intérêt des études hydrologiques et bacteriologiques pour l'aménagement côtes". Rev. Intern. Ocean. Med. XI, 1968 (193-200).
19. LECLERC, H.: "Pollutions marines et pollutions des eaux douces". Rev. Intern. Ocean. Med. XXIV, 1971 (155-70).
20. LECLERC, H. i altres: "Sur la qualité biologique des eaux de mer destinées à la thalassothérapie". Rev. Epidem., Med. soc. et Santé Publique. 1974, 22-5 (383-396).
21. LUCENA, F.: "Estudio bacteriológico del agua de mar en el término municipal de Badalona". Ajuntament de Badalona, 1980.
22. OGER, C. i altres: "Sur la pollution microbienne des plages de la Mer du Nord et de la Manche". Ann. Micr. I Pasteur, 1974. 125.B (513-527).
23. PAZ, J. i altres: "El vertido de aguas residuales en las costas". Revista de Obras Públicas, 1959, VI (345-351).
24. PIÑOL, J. i SUBIRÀ, M.: "El índex de contaminació bacteriològica d'origen fecal de l'aigua del mar de les platges i del Port de Barcelona". Treballs de la Soc. Cat. de Biol. XXI (57-64).
25. STANDFIELD, G.: "Guidelines for sampling sea waters and bathing beaches". ER 505, 1977. Wat. Res. Cent.
26. SUBIRÀ, M.: "La contaminación bacteriana de las playas balnearias de Barcelona". Comun. I Simposium Nacional Laboratorios Municipales. Madrid, 1979.
27. YOSPHE-PURE, Y. i SHUVAL, H. I.: "Salmonelle and bacterial indicator organisms in polluted coastal water and their hygienic significance". FAO, I. R., Mp/70/74.