



# Aigua i salut a nivell global

**Joan Jofre Torroella**  
Departament de Microbiologia  
Facultat de Biologia  
Universitat de Barcelona





# Malalties relacionades amb aigua

## ◆ Causades per productes químics

- Efectes aguts. Dosis grans amb efecte immediat

Nàusees, irritació de pulmons, erupcions cutànies, vòmits, mareig, cefalees, migranya, i molt accidentalment mort

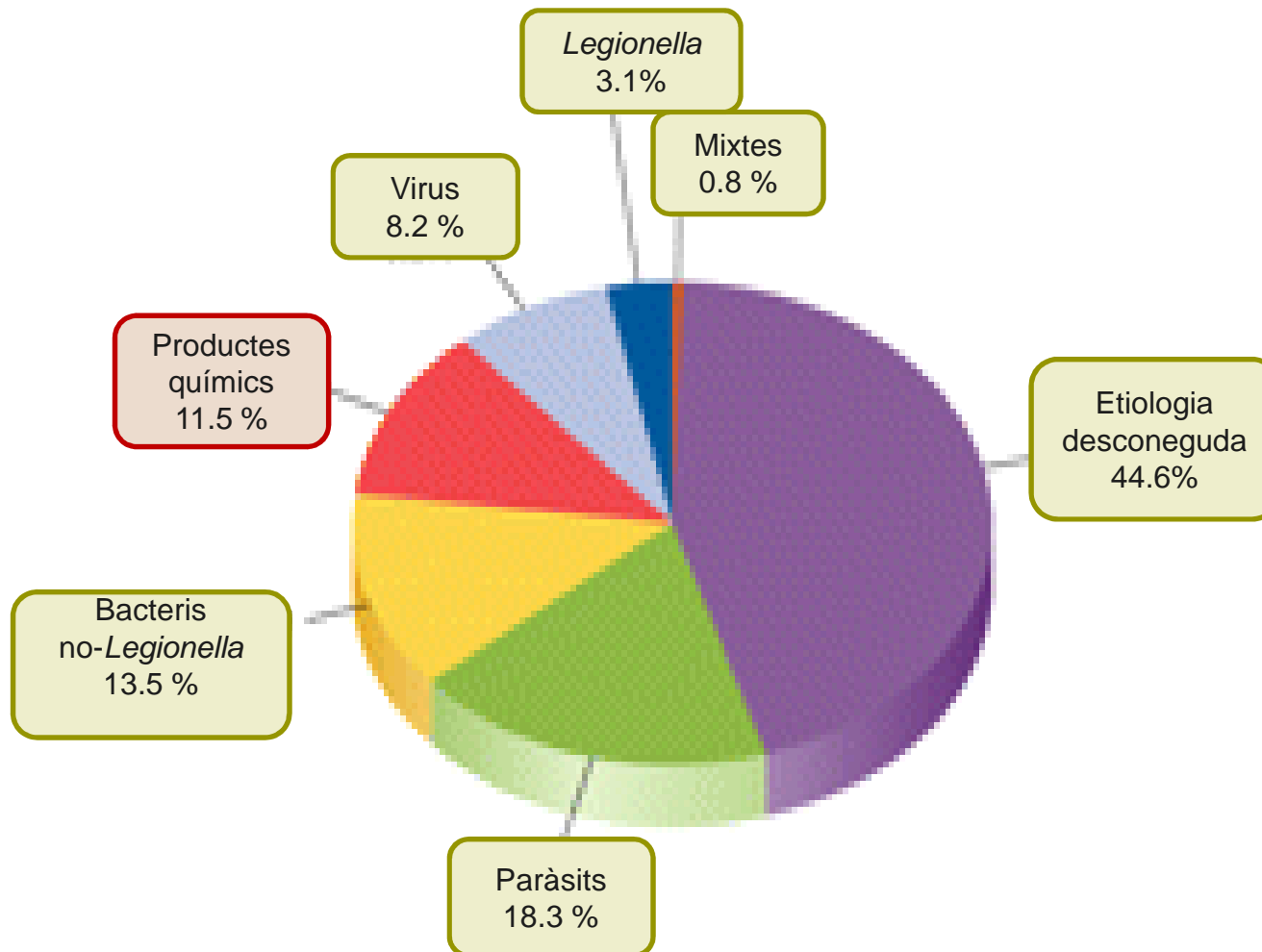
- Efectes crònics. Consum continuat de dosis baixes

Càncer, efectes sobre la gestació, danys a òrgans interns, desordres del sistema nerviós i danys al sistema immunitari

## ◆ Causades per microorganismes i paràsits

- Malalties infeccioses

## Causes de brots (**efectes aguts**) associats a aigua de beguda als USA de 1971 a 2006





## **Brots causats per productes químics a USA en el període 1971-2006 a aigua de beguda**

**Un total de 90 brots amb 3901 afectats**

<b>Compost químic</b>	<b>Percentatge</b>	<b>Efectes</b>
Coures	30%	Nàusees, vòmits i diarrea
Fluorurs	12.2 %	Nàusees, vòmits i diarrea
Nitrats	8.9 %	Metahemoglobinemia
Barreges d'orgànics	0.33 %	Cefalees

# Efectes crònics

(Calderon, RL. 2000. The epidemiology of chemical contaminants of drinking water. Food and Chemical Toxicity 38: S13-S20)

Table 1. Health effects of chemical drinking water contaminants reported in epidemiologic literature

Chemical	Cancer	Developmental/reproductive	Neurologic	Other
Aluminium			Alzheimer's	
Arsenic	Skin, internal	SAB	Peripheral	Cardiovascular, immunologic, dermatologic
DBPs	Bladder, colon, leukaemia	SAB, LBW, defects		
Fluoride	Osteosarcoma			Fluorosis
Lead	Internal <sup>OCC</sup>		Intelligence behaviour	Haemoprotein, kidneys
Nitrate	Internal	SAB		
Pesticides	Leukaemia	LBW		
Radon	Lung			
Sulfate				Diarrhoea

OCC=occupational; SAB=spontaneous abortion; LBW=low birth weight.

**En general, ni es disposa de números d'afectats, ni de dades epidemiològiques que demostrin inequívocament els agents causals de molts dels efectes descrits a la taula. Alguna excepció com p.e. Bangladesh-arsènic**

## ■ Programa UNESCO a principis dels 70 Bangladesh

Per evitar gastroenteritis endèmiques lligades al consum d'aigües superficials es va fixar l'objectiu de:

Subministrar aigua subterrània al 80% de la població

Als 1970s l'arsènic no era considerat problema i encara no s'analitzava

Al cap d'uns 20 anys varen començar a detectar unes dermatitis tremendes i càncers de pell (més endavant altres càncers) amb incidències molt superiors a les que s'havien donat fins aleshores.

Centenars de milers de persones afectades



Smith et al. 2000. Contamination of drinking-water by arsenic in Bangla-Deshh: a public health emergency. Bulletin of WHO 78:1093-1103

## L'epidemiologia dels **efectes crònics** dels productes químics te dues característiques principals

- ◆ Molt difícil de dur a terme:
  - Molts productes (fins i tot espontàniament) fan el mateix efecte
  - Diferents vies de entrada (respiratori; oral: aliments, aigua, contacte; a través de la pell)
- ◆ Com a conseqüència de les escasses dades epidemiològiques en humans, els científics prediuen els efectes adversos amb **estudis amb animals de laboratori** i a l'hora de precisar riscos s'ha optat pel **principi de precaució**



**Els possibles efectes crònics que es manegen actualment són molt conservatius**



**Percepció del perill químic molt possiblement superior a la realitat**



# **Malalties infeccioses associades a l'aigua**

## **Malalties de transmissió fecal-oral**

**Malalties de rentat (ex. tracoma)**

**Malalties causades per microorganismes i paràsits autòctons del medi aquàtic (ex. esquistosomiasis, leptospirosis, legionel·losis, etc.)**

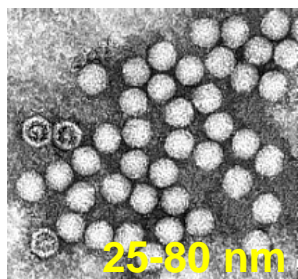
**Malalties transmeses per vectors amb part del cicle de vida a l'aigua (ex. malària, febre groga, dengue,...)**



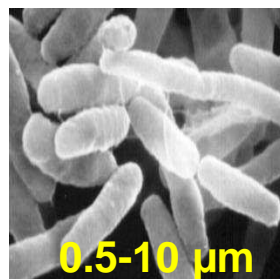
# Incidències (estimades per l'OMS) de malalties lligades al aigua

	Mortalitat	Prevalença
<b>Infeccions de transmissió fecal oral</b> Diarrea i gastroenteritis Helmints intestinals	2,163,000 -	4,000,000,000 150,000,000
<b>Malalties de rentat (ex. tracoma)</b>	-	6,000,000 ceguesa
<b>Malalties causades per microorganismes autòctons del medi aquàtic</b> <b>Ex. Esquistosomiasis</b> <b>Leptospirosis</b>	41,000 ?	260,000,000 0.1-5.0 per 10 <sup>5</sup> habitants
<b>Malalties transmeses per vectors amb part del seu cicle de vida a l'aigua</b> <b>Ex. Malària</b>	900,000	300,000,000

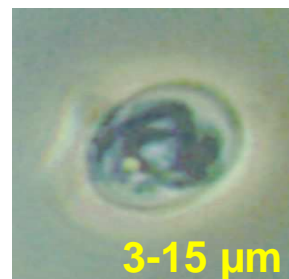
# Agents causals de malalties infeccioses de transmissió fecal-oral



**Enterovirus**  
Poliovirus  
Coxsackievirus  
Echovirus  
Rotavirus  
Norovirus  
Sapovirus  
Astrovirus  
Adenovirus  
HAV  
HEV



**Salmonella**  
**Campylobacter**  
**Shigella**  
**EHEC E. coli**  
**Vibrio cholerae**  
  
**Helicobacter**  
**Pseudomonas**  
**Aeromonas**



**Cryptosporidium**  
**Giardia**  
**Entamoeba**  
**Cyclospora**  
  
**Toxoplasma**  
microsporidios



**Ous d'helminths**  
**Ascaris**  
**Trichurus**



## Efectes (estimats per l'OMS) de les diarrees a diferents zones del mon

	<b>Mortalitat (%)</b>	<b>DALYS(%)</b>
<b>Global</b>	<b>3.7</b>	<b>4.8</b>
<b>Països amb renda més baixa*</b>	<b>6.9</b>	<b>7.4</b>
<b>Països amb renda mitja</b>	<b>1.4</b>	<b>2.3</b>
<b>Europa occidental</b>	<b>&lt; 0.17</b>	<b>0.4</b>
<b>Catalunya</b>	<b>&lt; 0.2</b>	<b>0.4**</b>

\* PIB per càpita < 825 US\$; \*\* valors extrapolats dels d'Europa Occidental



## Posició de les diarrees en el “ranking” de les malalties (OMS)

	Causa de mort	Causa de DALYS
<b>Global</b>	<b>5<sup>ena</sup></b>	<b>2<sup>ona</sup></b>
<b>Països amb renda més baixa</b>	<b>3<sup>a</sup></b>	<b>2<sup>a</sup></b>
<b>Països amb renda mitja</b>	<b>&gt; 10<sup>a</sup></b>	<b>10<sup>a</sup></b>
<b>Països amb renda alta</b>	<b>&gt;10<sup>a</sup></b>	<b>&gt; 10<sup>a</sup></b>

## Diferències qualitatives entre països de renda més baixa i més alta pel que fa a les malalties de transmissió fecal-oral.

Patrons molt diferents



	Participació de l'aigua en la transmissió	Microorganismes causals més importants	Prevalença de les més temudes: còlera, febres tifoides, disenteria bacil·lar hemorràgica, polio,...
<b>Països de renda més baixa</b>	Majoritària (70-80%)	Tots	Pràcticament absents
<b>Països de renda més alta</b>	Minoritària (5-10%)	Principalment els bacteris zoonòtics, virus i protozous	Tots presents, excepte polio, que només segueix en unes poques zones



**Com hem arribat a aquesta situació aparentment tan bona en els països de renda alta?**

**Sanejament**

**Disponibilitat d'aigua desinfectada (cloració) en xarxa**

**Control de la qualitat de l'aigua per diferents usos (indicadors bacterians)**

**Higiene personal**

**Millor estat sanitari de la població (efecte indirecte)**

Perquè doncs no seguir amb les pràctiques aplicades fins ara en els països amb rendes altes i fer possible (política i econòmicament) l'aplicació d'aquestes pràctiques arreu

**Si, però no**

# Reptes a països amb rendes altes

- Patògens emergents?

- Escassetat d'aigua (canvi climàtic, augment població, concentració de població, major us individual, etc.); recursos no convencionals
- Fenòmens meteorològics extrems
- **Restriccions molt importants en l'ús de desinfectants químics (clor)**
- Mètodes de desinfecció alternatius al clor són menys robusts



- Hi ha hagut problemes amb aigües complint els criteris de qualitat basats en els indicadors bacterians tradicionals



**Virus i protozous són més resistents a tractaments que *E. coli*, i també tenen dosis infeccioses menors**



# Reptes a països amb rendes mitges

En un estudi a Amèrica Central de PAHO i OMS, fet com a conseqüència de l'epidèmia de còlera dels 90 l'Amèrica Llatina, identifiquen 16 causes de falta de qualitat microbiològica a aigües teòricament potables

◆ La gran majoria són degudes a falta de medis econòmics: instal·lacions defectuoses, mal manteniment, falta de productes (floculants, desinfectants, etc.), falles de subministrament elèctric, etc., etc.

◆ Però també a:

- Falta de preparació dels responsables
- Instal·lacions no adients (algunes massa complexes; poc robustes)
- Domini de la preocupació pels productes de desinfecció sobre la preocupació pels patògens
- Control de qualitat (de procés i de producte) inadequat
- Nivell d'higiene de la població baix





# Reptes a països amb rendes baixes

## Objectius del Mil·lenni de les Nacions Unides al 2000


- Reduir pel 2015 a la meitat els 2.000.000.000 de persones sense accés a aigua potable ni a sanejament
- A dia d'avui, es diu (informe UNICEF, OMS) que pel que fa a aigua potable ja s'ha complert l'objectiu. Només queden entre 800 i 900 milions sense accés, però:
  - ◆ La millora és molt asimètrica. Tots els avenços a Xina i India, pràcticament res a Àfrica
  - ◆ L'informe avisa que no s'ha pogut comprovar l'eficiència de les mesures, perquè els països implicats tenen dificultats econòmiques i logístiques per fer el seguiment de la qualitat de l'aigua
- No s'ha avançat gens en sanejament, més aviat al contrari



## **UN Entities Recommend Prioritizing Water and Sanitation Inequalities in Post-2015 Agenda**

**A joint statement by UNICEF, UN Women, the UN Special Rapporteur on the human right to safe drinking water and sanitation, the Government of Finland and Water Aid calls for the post-2015 development agenda to prioritize access to water and sanitation for vulnerable populations, and to develop clear objectives on access to water, sanitation and hygiene.**

**21 de febrer de 2013**



- Què podem fer per **cooperar** a millorar la situació, sobretot a països de rendes baixes i mitges?

- ◆ Política, economia, etc.

- ◆ Ciència i tecnologia



## ■ **Cooperació en ciència i tecnologia**

- ◆ **Formació realista; facilitar accés a informació i publicació d'experiències a països amb rendes mitges i baixes**
  
- ◆ **“Centrar” alguns “debats”**
  - **Establir un balanç adient de riscos químics i microbiològics en la desinfecció de l'aigua**
  - **Definir qualitat acceptable per diferents usos**
  - **Com avaluar la qualitat**
  - **Posar a punt procediments d'avaluació factibles**
  
- ◆ **Investigar procediments de desinfecció factibles, sostenibles i segurs (llum solar, calor, filtres domèstics no sofisticats, etc., etc.)**

## Editorial

Water, it is thought, will be the single greatest factor in terms of supporting the sustainability of the world and human health and welfare in the 21st century. Among many other aspects related to human health, water has an important role in transmission of infectious diseases. The aim of health related water microbiology is to minimise the role of water in such transmission and the pending challenges for those working in the field are enormous. But the activity in health-related water microbiology covers many different aspects. In spite of the existence of several excellent scientific journals where those working in the field can publish their research, at present no scientific journal covers all these different aspects. The Health Related Water Microbiology Symposia have partially covered this need in the last 25 years and the Proceedings of these Symposia, published in *Water Science and Technology*, have been a very useful and appreciated tool for covering information on all these topics. Some of the most significant scientific articles in the field had been published in these particular issues of *Water Science and Technology*.

The IWA Publishing Company has decided to launch a new peer-reviewed journal: the *Journal of Water and Health*, devoted to the dissemination of information on the health implications and control of waterborne micro-organisms and chemical substances in the broadest sense. It invited the Health Related Water Microbiology Specialist Group to help set it up. At the same time, very well known scientists of the Group working on different

aspects of the field and representing different geographic areas have accepted the challenge of acting as editors at the different levels. Sincere thanks to all of them.

As indicated above, besides covering all the different facets of Health Related Water Microbiology, the journal will cover other health problems related to water consumption. In addition, it is the intention of this Journal to provide a platform for scientists in developing countries to communicate their work. We think that this will be extremely beneficial for the researchers of both the industrialised and developing countries and will help in providing sustainable solutions for supplying safe water for everybody.

However for the success of this venture, the enthusiastic support of all the researchers in the field is needed. Launching a new journal is a difficult challenge, but making a good journal and maintaining it is still more challenging. We need you to submit good papers, to help in revision if invited to, to cite, if they deserve it, the papers published in the Journal, to subscribe to it and to encourage the libraries of your institutions to subscribe to it. My feeling is that as scientists working in the field we cannot let the opportunity pass us by.

Joan Jofre  
Chairman  
Health Related Water Microbiology Specialist Group  
International Water Association

ISSN 1477-8920

Journal of **Water and Health**

Volume 1 Number 1 March 2003





## ◆ **Balanç adient de riscos químics i microbiològics en la desinfecció de l'aigua**

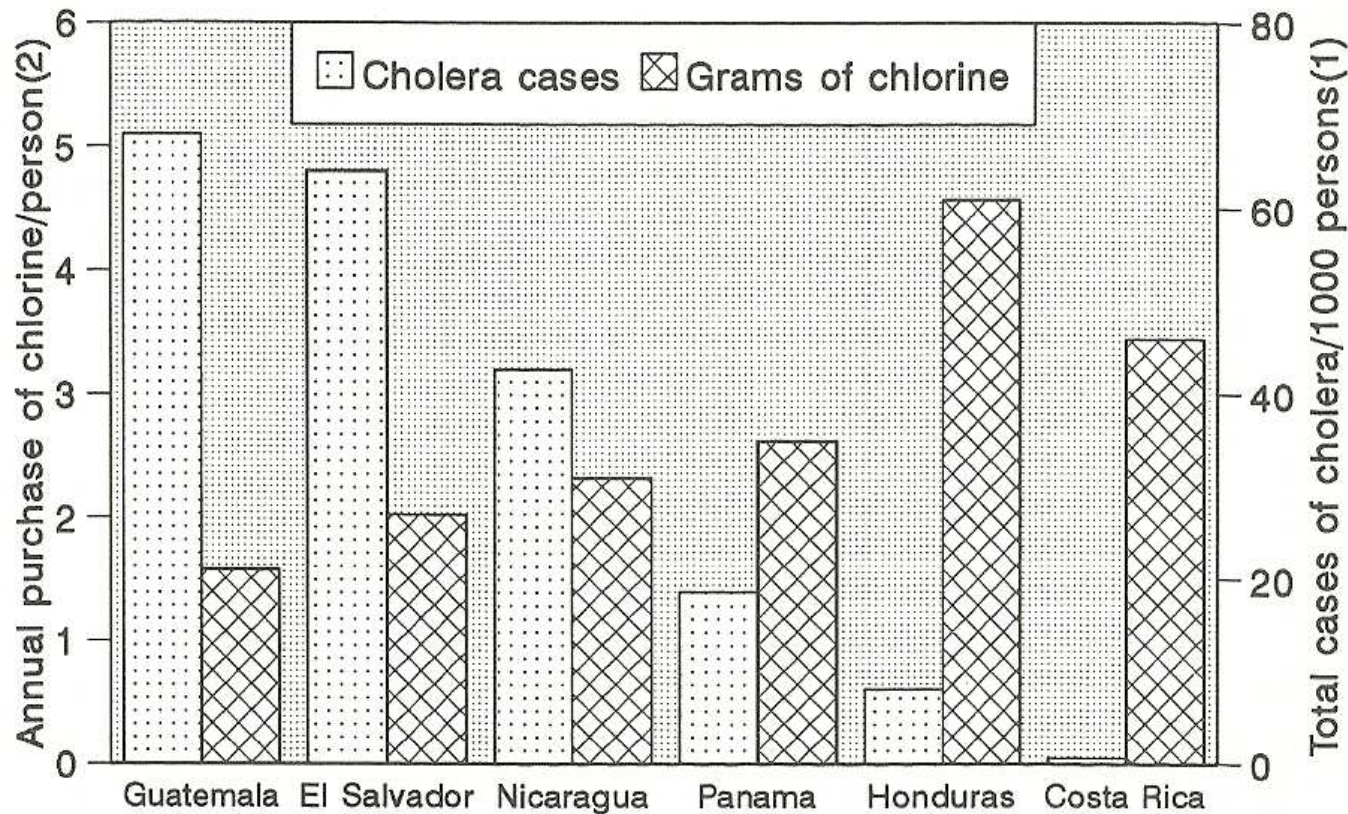
### **El cas de la pandèmia de còlera dels 90s (setena pandèmia) a Amèrica Llatina**

- La setena pandèmia apareix a Indonèsia al 1961
  - Apareix a Lima (Perú) al gener de 1991. La cinquena i sisena no varen afectar Amèrica
  - En tres anys afecta a 7 països d'Amèrica Llatina amb 1,000,000 d'afectats i 10,000 morts
  - Actualment és endèmica a alguns països d'Amèrica Central
- ◆ **S'atribueix a falta de desinfecció (molt majoritàriament cloració)**

Causes econòmiques

Excés de por als subproductes de desinfecció

# Balanç adient de riscos químics i microbiològics



Relació entre el consum de clor per càpita i prevalència de còlera a Amèrica Central ( 991-1993)



- **Definir qualitat acceptable per diferents usos**

Equilibri entre qualitat assumible i risc acceptable

- **Com avaluar la qualitat**

Mètodes econòmicament i logísticament assumibles



WHO/SDE/WSH/02.08  
Distr.: Limited  
English only

## Evaluation of the H<sub>2</sub>S Method for Detection of Fecal Contamination of Drinking Water

Water, Sanitation and Health  
Department of Protection and the Human Environment  
World Health Organization  
Geneva

**Paper porós, impregnat amb medi  
de cultiu molt simple, secat a 50°C,  
fàcilment conservable**

**Contenedor net**

**Incubador 30±6 °C (t<sup>a</sup> ambient)**



**S'han fet diversos estudis i el  
percentatge de coincidència  
respecta a presència de *E. coli* és  
de poc menys del 90%**

**Perfecte?**

**No**

**Però val més aquesta  
informació que cap**

Water quality — Detection and enumeration  
of bacteriophages —

Part 2:  
Enumeration of somatic coliphages

Qualité de l'eau — Détection et dénombrement des bactériophages —  
Partie 2: Dénombrement des coliphages somatiques

approximately  $10^8$  cfu/ml (based on data obtained in 10.2), take the inoculum culture from the incubator and quickly cool the culture by placing it in melting ice. Use the inoculum culture within the same working day.

**NOTE** An alternative (but less controlled) way to prepare an inoculum culture is the following:

Inoculate 0,5 ml of working culture, thawed as indicated above, into (50 ± 5) ml of M8B prewarmed at room temperature. Incubate for (3 ± 1) h at (36 ± 2) °C with gentle shaking. Alternatively, inoculate typical colonies from an agar plate, or a loopful of growth from an agar slant (incubated for not longer than (20 ± 4) h at (36 ± 2) °C and stored at (5 ± 3) °C for not longer than a working day), into (50 ± 5) ml of M8B prewarmed at room temperature and incubate for (3 ± 1) h at (36 ± 2) °C with gentle shaking. Use immediately or take the inoculum culture from the incubator and quickly cool to 5 °C to 10 °C, preferably by placing onto melting ice. Use this inoculum culture within the same working day. Whatever the preparation procedure may be, the inoculum culture should ideally have a count of approximately  $10^8$  cfu per ml.

## 11.2 Standard procedure

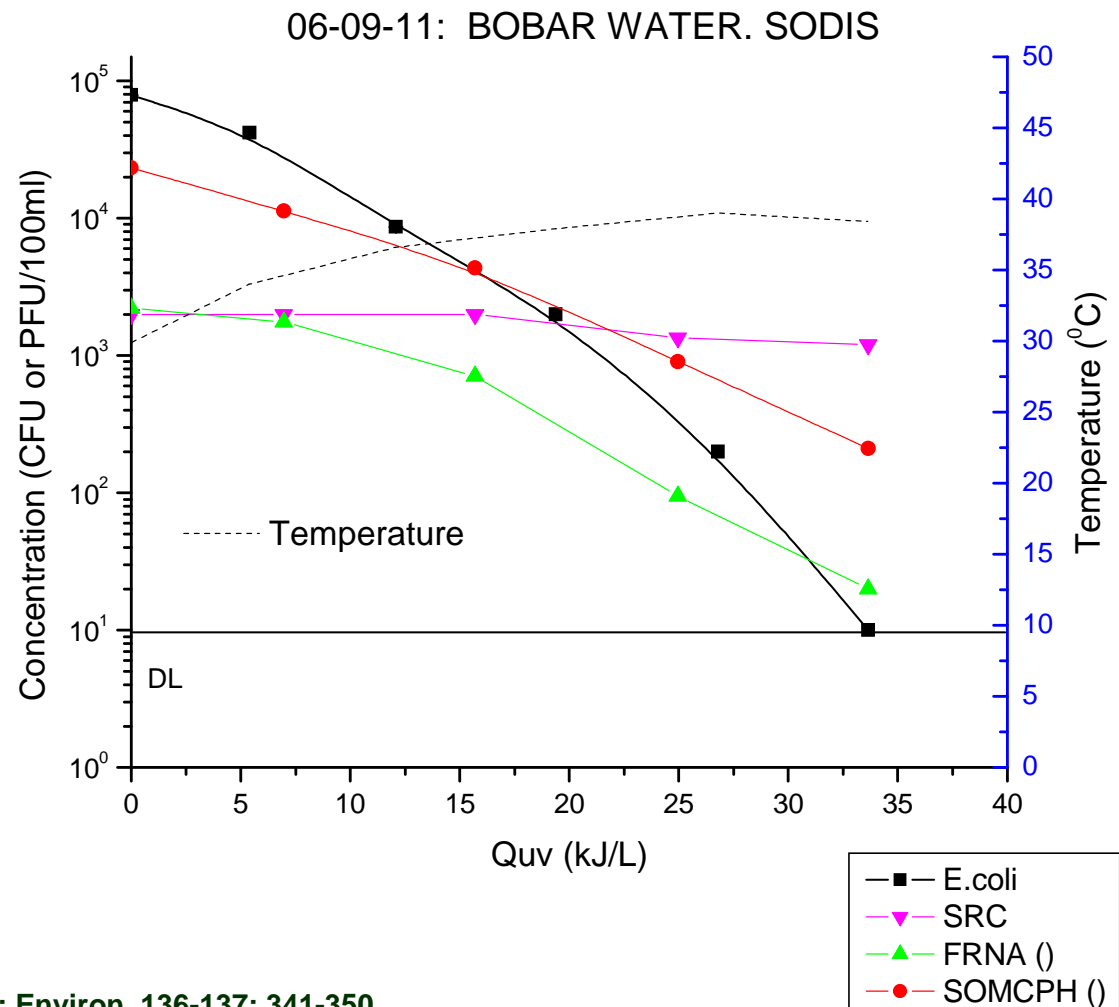
Prepare an inoculum culture as described in 11.1.

Melt bottles of 50 ml semi-solid Modified Schottens' Agar (ssMSA) (A.3) in a boiling water bath (7.5) and place in a water bath at (45 ± 1) °C. Aseptically add 300 µl of a calcium chloride solution (A.2.2) prewarmed at room temperature and distribute 2,5 ml aliquots into culture tubes (7.14) with caps, placed in a water bath at (45 ± 1) °C.

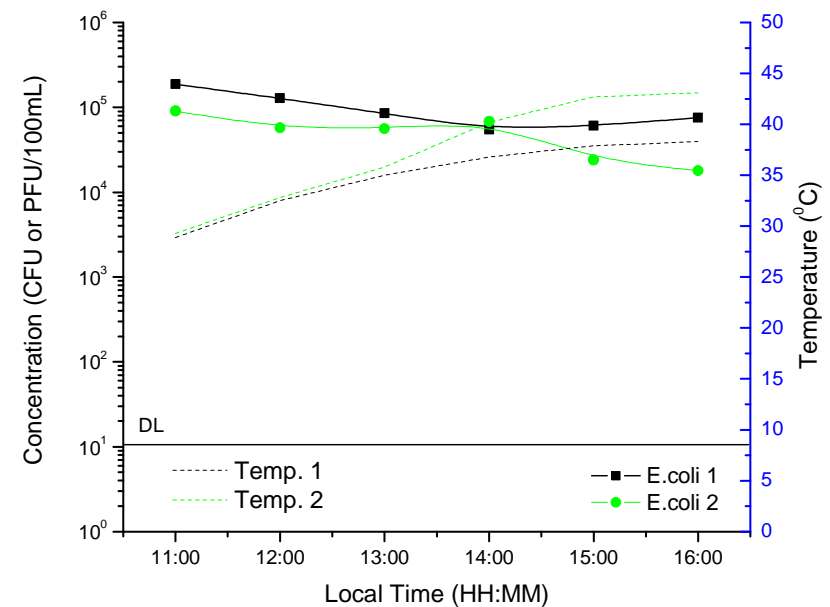
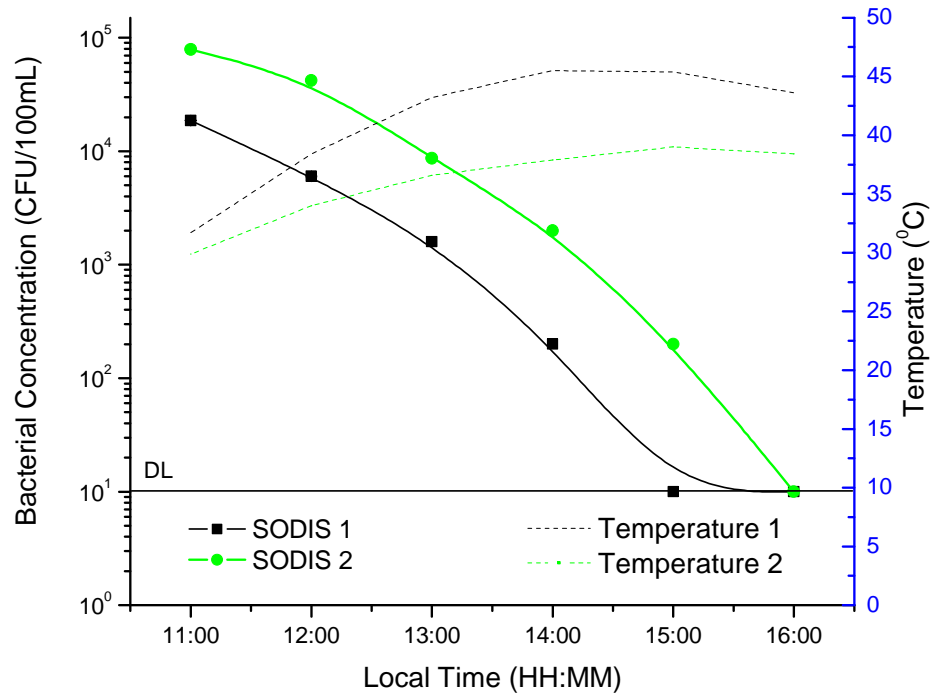
To each culture tube, add 1 ml of the original sample (or diluted or concentrated sample) prewarmed at room temperature. Examine each aliquot at least in duplicate.

Add 1 ml of inoculum culture to each culture tube containing the aliquots of sample and ssMSA, mix carefully avoiding

# Desinfecció amb llum solar

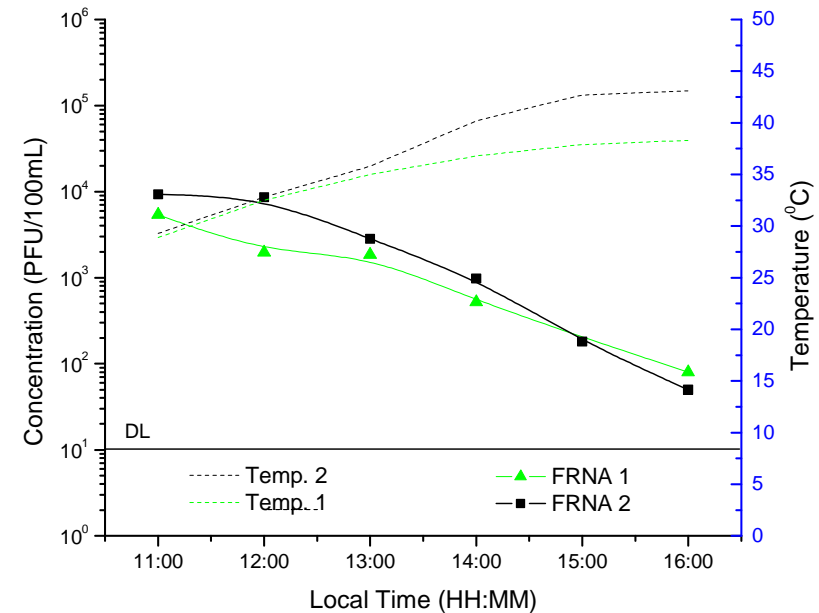
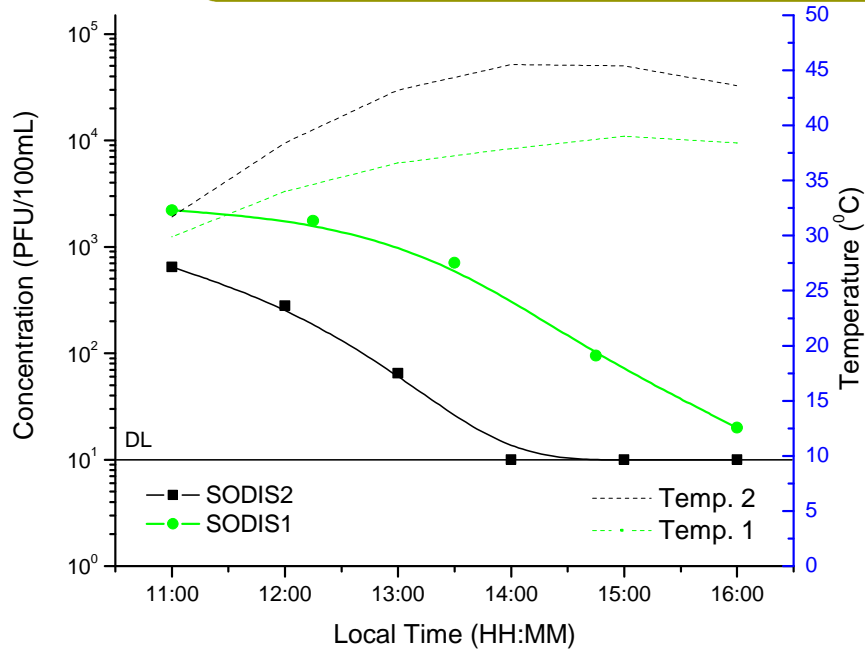


# Desinfecció amb llum solar i/o temperatura



**Eliminació amb llum i a les fosques (efecte de la temperatura) d' *E. coli***

# Desinfecció amb llum solar i/o temperatura



Eliminació amb **llum** i a les **fosques** (efecte de la temperatura) de bacteriòfags ARN F-específics