

Microbiologia de les aigües residuals, superficials i de boca

J. Jofre

Departament de Microbiología



Microbiologia aigües residuals

◆ No depurades (crues)

Contaminants fecals

Contaminants de rentat

Altres contaminants

◆ Depurades

Contaminants

Els propis del procés de depuració (biològica)

**Diferències
entre les aigües
residuals municipals,
les ramaderes i
les industrials**

Microbiologia aigües superficials

- ◆ **Microorganismes contaminants**

Contaminació puntual ⇒

Municipal o industrial

Contaminació difusa ⇒

Agrícola, ramadera,
domèstica, d'animals
feréstecs

- ◆ **Microorganismes autòctons**

Microbiologia aigües de boca (de consum, de xarxa de distribució)

- ◆ **Microorganismes contaminants**
- ◆ **Microorganismes autòctons**

Oligotròfils

Associats a “biofilms”



Legionella

Mycobacterium

Pseudomonas

Aeromonas

Malalties infeccioses relacionades amb aigua: alguns dels microorganismes que trobem a l'aigua causes malalties infeccioses

Categoria	Exemple
“Waterborne”	Còlera Hepatitis infeccioses (A i E)
“Water-washed”	<i>Pseudomonas</i> , trachoma,
“Water-based”	<i>Legionella</i> (23, 130, 3-4) <i>Mycobacterium</i> , schistosomiasis,
“Water-related insect vectors”	Malaria

Malalties lligades de l'aigua de transmissió fecal-oral

Malaltia	Patogen
Artritis	<i>Giardia, Salmonella, Campylobacter</i>
Meningitis asèptica	Echovirus, Coxsakievirus
Càncer, úlcera d'estómac o duodè	<i>Helicobacter pylorii</i>
Còlera	<i>Vibrio cholerae</i>
Diarrea i gastroenteritis (GEAs)	Norovirus i Sapovirus Rotavirus Astrovirus Alguns enterovirus Adenovirus 70, 71 <i>Giardia, Cryptosporidium</i> <i>Salmonella, Shigella, Campylobacter, enteropathogenic E. coli, Aeromonas,</i>

Malaltia	Patogen
Problemes cardíacs	Coxsakievirus B
Diabetis insulina-dependent	Coxsakievirus B
Problemes renals	<i>E. coli</i> O157:H7 <i>Cyclospora</i>
Hepatitis	Virus de la hepatitis A Virus de la hepatitis E
Poliomielitis	Poliovirus

Patògens de transmissió fecal-oral

◆ Tradicionals

Salmonella no thyphi, E. coli enteropatogèniques, *Shigella no dysenteriae*, virus de la hepatitis A, virus de la poliomielitis,

◆ Emergents (identificats els darrers 20 anys)

E. coli (O157:H7), *Cryptosporidium*, HEV, norovirus, *Helicobacter pilori*, *Campylobacter*, *Vibrio cholerae*(?),

◆ Re-emergents

Salmonella typhi (?), *Vibrio cholerae*(?)

Transmissió d'infeccions per l'aigua

◆ Zoonotics

Exemples: *Campylobacter*, *Salmonella no thyphi*, *E. coli* enteropatogèniques (O157:H7), HEV (?), *Cryptosporidium*, *Shigella no dysenteriae*,

◆ No zoonotics

Exemples: *Salmonella typhi*, *Vibrio cholerae* (?), *Shigella dysenteriae*, *Helicobacter pilori*, virus de la hepatitis A, virus de la poliomelitis,

Càrrega de les malalties de transmissió fecal-oral

- ◆ Grans diferències entre els països industrialitzats i els països en fase de desenvolupament

	Global	Països industrialitzats	Països en fase de desenvolupament
DALYs (%)	5.7	Aprox. 1	8.5
Mortalitat (%)	4.0	< 0.01	7.7 (1.800.000)

* DALY: Disability-adjusted life years

Burden of waterborne AGIs

Industrialized countries

	USA (266.000.000) 1991-2002	CATALONIA (7.000.000) 1995-2006
AGI episodes per person and year	0.56	Approx. 0.5
Estimated AGI (waterborne AGI - 3 to 6 %)	148.000.000 (4.200.000-11.690.000)	3.500.000 (105.000-200.000)
Declared AGI (waterborne)	? ?	350.000 ?
Waterborne outbreaks per year	20	7 (266)
Cases per year in outbreaks	39.000 (2.557 excluding the <i>Milwaukee Cryptosporidium</i>)	317 (12000)
More important causal agents Still the highest % of outbreaks are without identified agent. By the symptoms and period of the year supposed to be virus or protozoa.	Non identified <i>Giardia, Cryptosporidium,</i> <i>Norovirus, Shigella,</i> <i>Campylobacter, Salmonella,</i> <i>E. coli O157:H7</i>	Non identified <i>Norovirus, Shigella,</i> <i>Campylobacter, Salmonella,</i> <i>enteropathogenic E. coli</i>

Microorganismes relacionats amb salut a les aigües residuals

- ◆ Patògens

Control de les infeccions
Seguiment epidemiològic
(ex. virus de la poliomielitis)

- ◆ Indicadors

Contaminació fecal
De l'origen de la contaminació

- ◆ No patògens portadors de gens (virulència, resistència a antibiòtics) transferibles

Microorganismes transmesos per l'aigua

Densitats a aigües residuals municipals

Microorganisme	Nombres (per 100 ml)	
<i>E.coli</i>	10^6-10^7	(Lucena et al., 2004)
<i>Salmonella ssp</i>	10^2-10^3	(Muniesa et al, 2005)
<i>E. coli</i> enteropatogèniques	10^3-10^4	(Garcia-Aljaro et al., 2004)
<i>Campylobacter</i>	10^2-10^3	(Rodriguez i Araujo, com. pers.)
<i>Cryptosporidium</i>	10^1-10^2	(Montemayor et al., 2005)
Enterovirus	10^1-10^3	(Mocé, 2004)
Rotavirus	10^1-10^3	(Bosch et al., 1986)

Microbiologia aigües superficials

◆ Microorganismes contaminants d'origen fecal

Contaminació puntual



Municipal o industrial

Contaminació difusa



Agrícola, ramadera, domèstica, d'animals feréstecs

Barreres trobades pels patògens i indicadors des dels excrements fins a ser ingerits per un nou hoste

Separació

- Sedimentació
- Adsorció al sol o a filtres
- Retenció per filtració

Canvi de compartiment

Inactivació

- Factors físics: calor, radiacions, ...
- Factors químics: pH, amoni, força iònica, desinfectants, ...
- Factors biològics: "grazing", agents virucides, ...

Eliminació

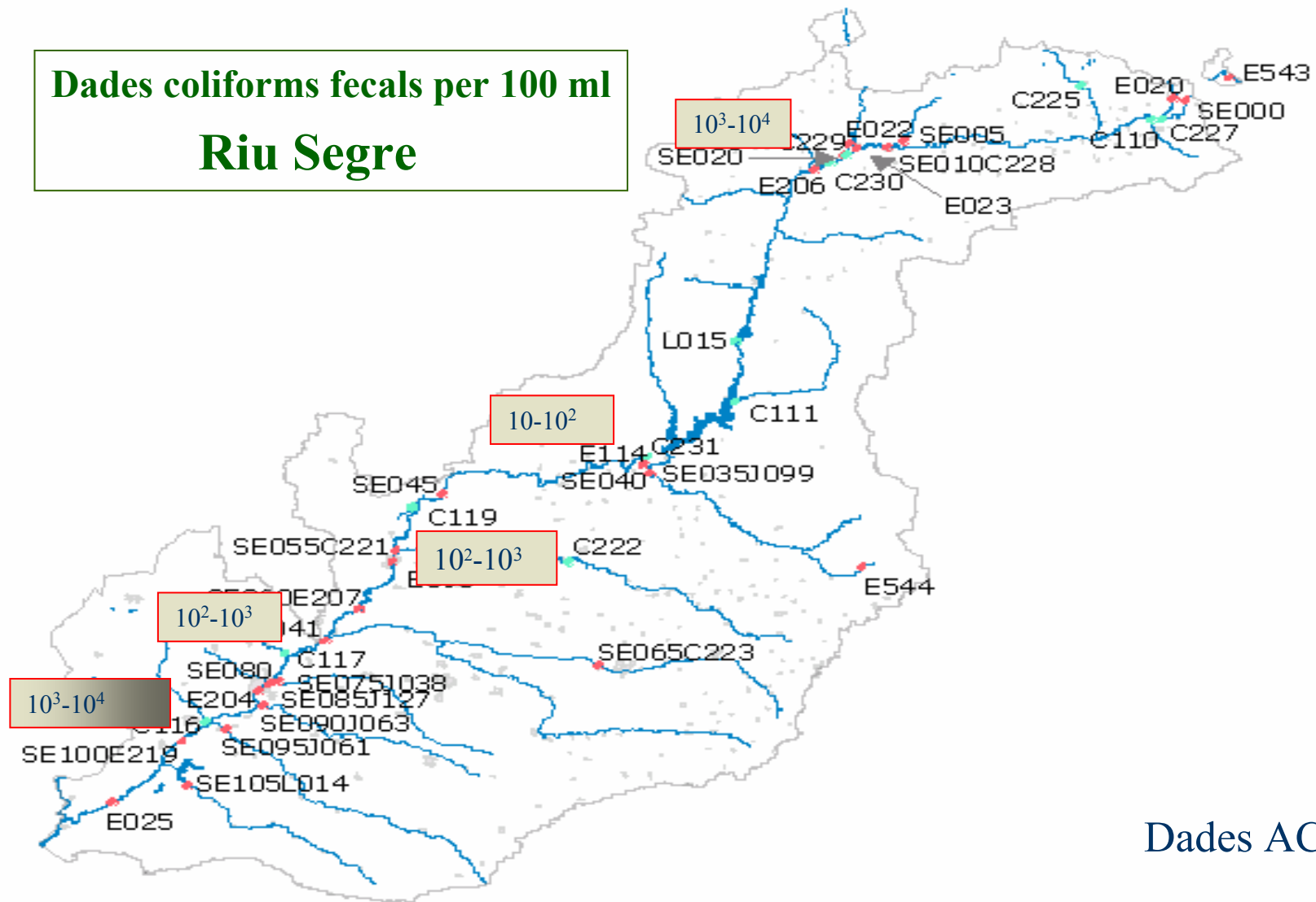


Microbiologia d'aigües superficials i de xarxa de distribució



- ◆ A Catalunya trobarem patògens zoonòtics i no zoonòtics
- ◆ Patògens i indicadors en proporcions diferents a les que es troben en aigües residuals.
- ◆ Patògens i indicadors sotmesos a fenòmens de resuspensió i el·lució

Dades coliforms fecals per 100 ml
Riu Segre

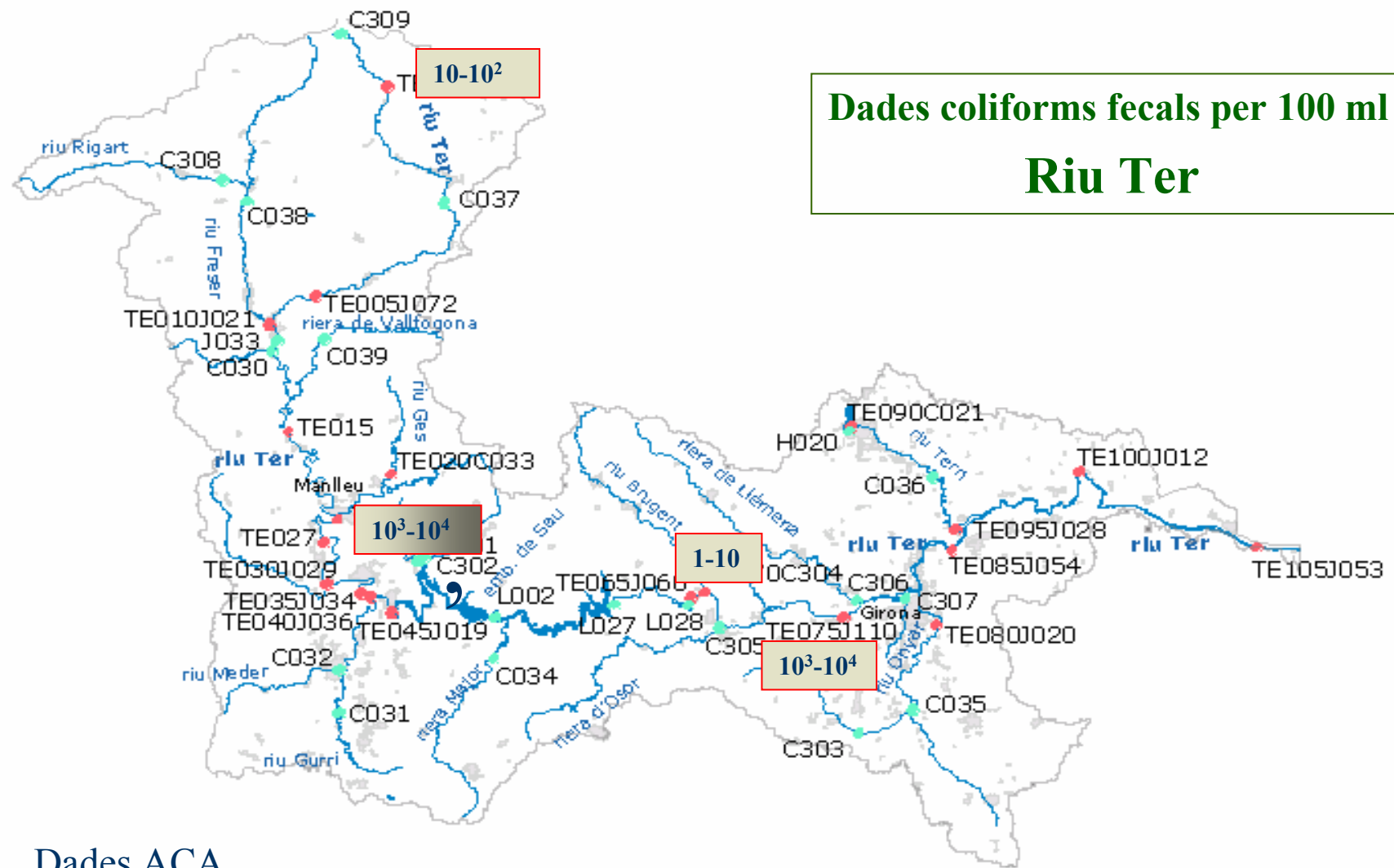


Dades ACA

Nota: les estacions amb codi E— estan controlades per la Confederació Hidrogràfica de l'Ebre i la consulta de resultats s'ha d'efectuar mitjançant l'enllaç que hi ha en aquesta mateixa pàgina web, dins l'apartat "consulta de resultats".

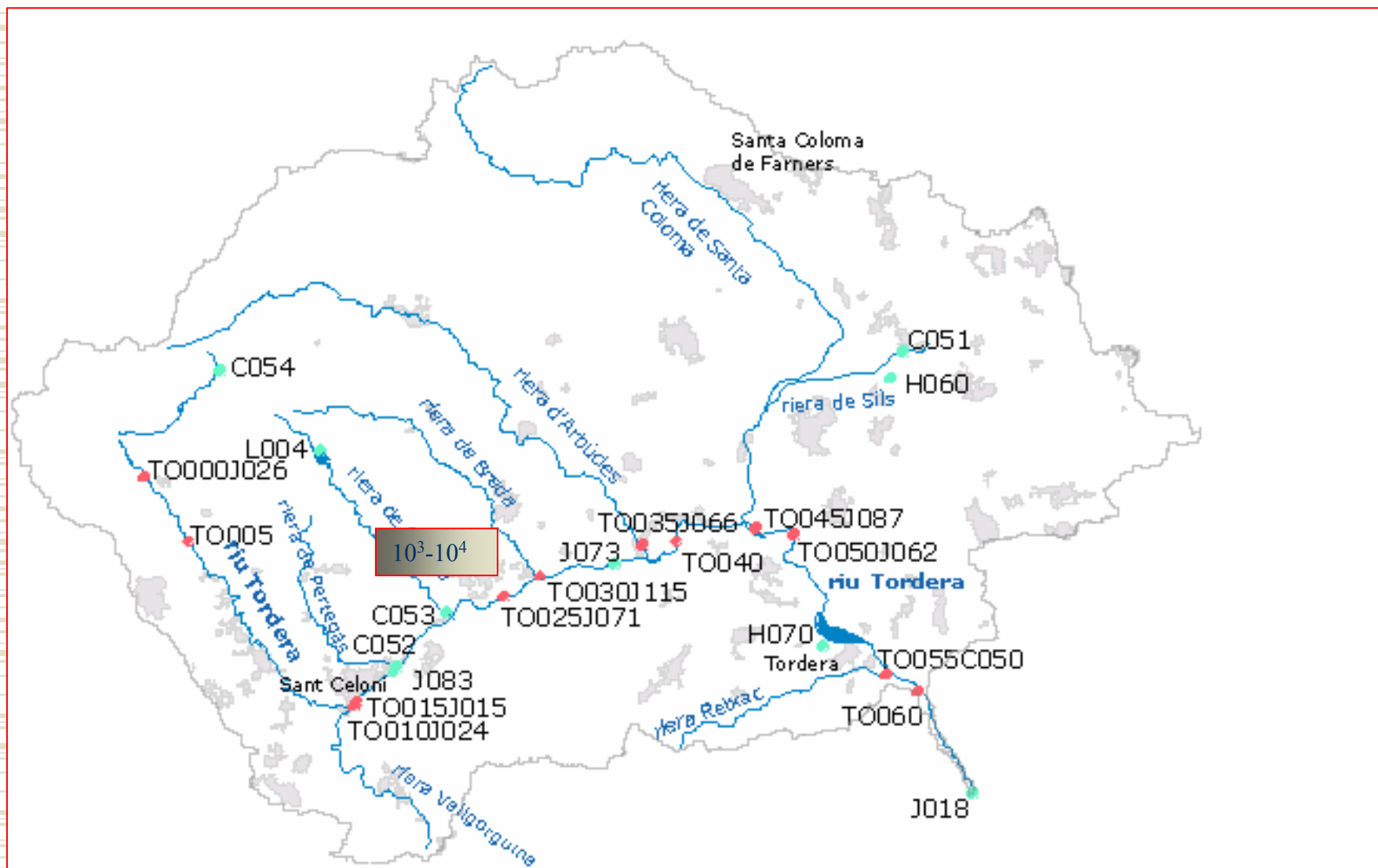
- Punts de control de la xarxa actual d'aigües superficials
- Punts de control amb dades fins l'any 2003

Dades coliforms fecals per 100 ml
Riu Ter



Dades ACA

- Punts de control de la xarxa actual d'aigües superficials
- Punts de control amb dades fins l'any 2003

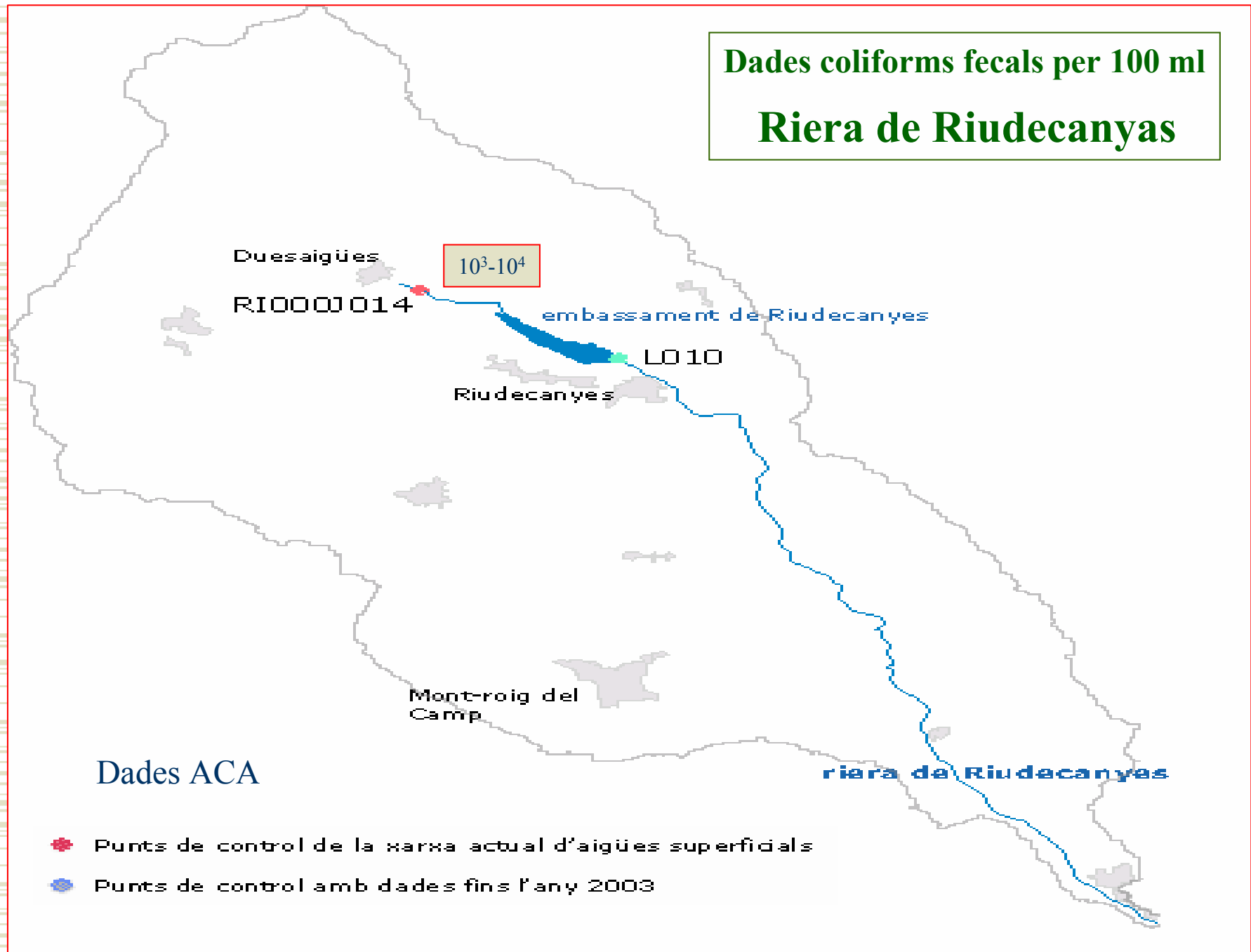


Dades coliforms fecals per 100 ml
Riu Tordera

Dades ACA

- Punts de control de la xarxa actual d'aigües superficials
- Punts de control amb dades fins l'any 2003

Dades coliforms fecals per 100 ml
Riera de Riudecanyes



Indicadors a aigües superficials

- ◆ En general les dades disponibles mostren grans oscil·lacions (sempre hi ha algun valor per sobre del valor superior dels interval indicades a les figures anteriors)
- ◆ **Diferents aportacions de contaminació difusa**
- ◆ **Resuspensió**
- ◆ **Diferències en inactivació**
- ◆ **Mal funcionament de les plantes depuradores**

Patògens a aigües superficials

- ◆ Dades molt escasses. En disposem d'algunes al riu Llobregat aigües avall de Manresa abans de la incorporació de les aigües del riu Anoia

	Riu Llobregat	Aigua residual
<i>E. coli</i> (per 100 ml)	5×10^3	5×10^6
<i>Campylobacter</i> (per 100 ml)	1*	$5 \times 10^{2*}$
Enterovirus (per 1 l)	1**	10^{3**}
<i>Cryptosporidium</i> (per 1 l)	1***	10^{2***}

* Rodríguez i Araujo, comunicació personal

** Mocé, 2004

*** Montemayor et al., 2005

Indicadors a aigua de xarxa

Dades extretes del “Sistema de Información Nacional de Aguas de Consumo” (SINAC)
(<http://sinac.msc.es>)

	Barcelona	Girona	Lleida	Tarragona
% poblacions amb dades introduïdes	20	36	6	16
% mostres que no compleixen en quan a colònies a 22°C	0.9	0.2	0.6	0.3
% mostres que no compleixen en quan a coliforms fecals	0.7	0.2	0	0.5
% mostres que no compleixen en quan a <i>Clostridium perfringens</i>	-	0.05	-	-

Patògens a aigua de xarxa

- ◆ No hi ha informació de la detecció de patògens de transmissió fecal-oral a aigua de xarxa.....
- ◆ amb la possible excepció de *Aeromonas* (Ribas et al, J. Appl. Microbiol.2000, 88:704-710) que igual que *Pseudomonas* i *Legionella* poden créixer a l'aigua de xarxa, encara que no és clar que aquestes *Aeromonas* siguin enteropatògenes

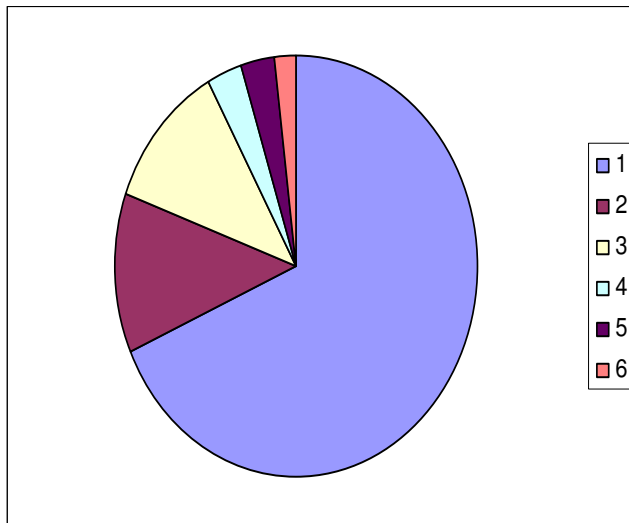
Però hi ha alguns brots lligats a xarxes de distribució

Incidència de les gastroenteritis agudes degudes a l'aigua a Catalunya

GEAs declarats per any (lligats a aigua)	350.000 (?)
Brots lligats a aigua per any	7
Casos per brots lligats a l'aigua per any	317

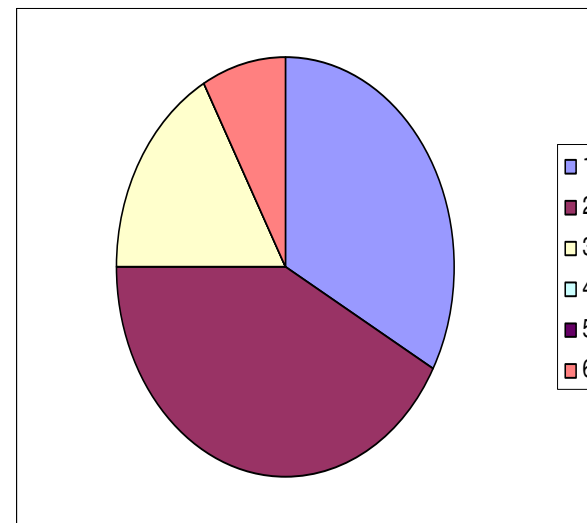
Distribució per agents causals

1996-2004



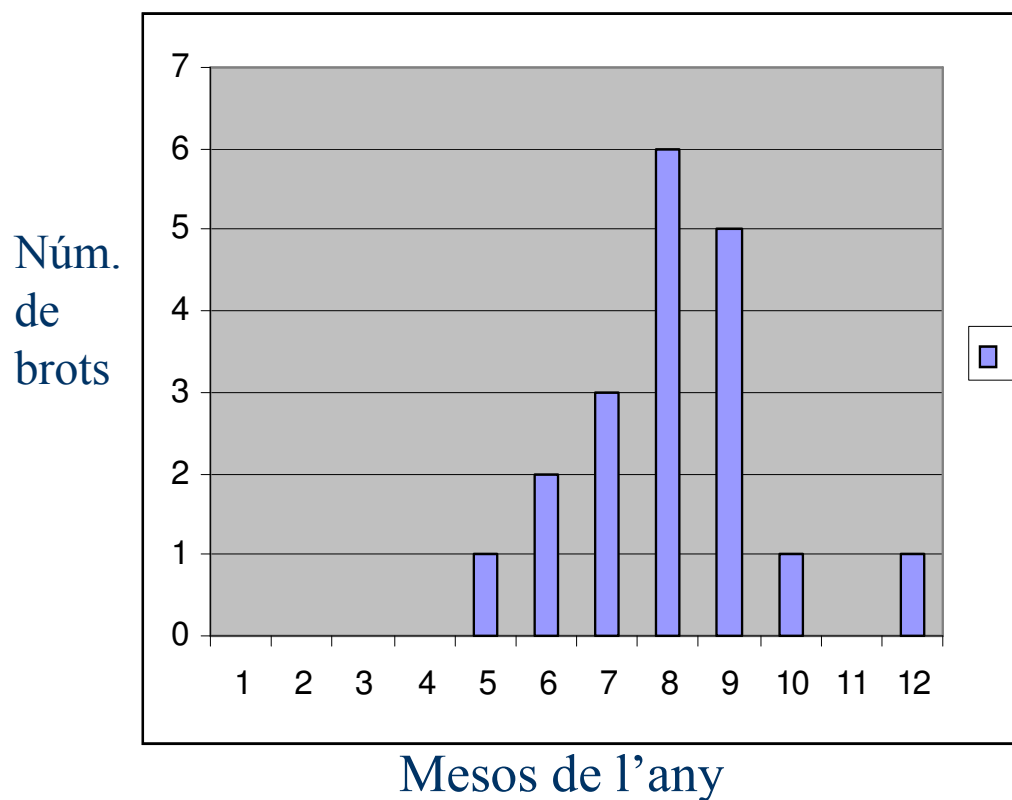
1. *Shigella*
2. No identificat
3. Noroviruses

2002-2004



4. *Campylobacter*
5. *Salmonella*
6. *E. coli* enteropatogènica

Distribució temporal dels brots lligats a aigua



Brots juliol i agost lligats a activitats d'estiu i no lligats a xarxes (càmpings, cases de colònies, campaments,..) o be a xarxes rurals

Brots de maig, juny, setembre i octubre lligats a pluges fortes i a xarxes de localitats petites o mitjanes

Consideracions finals

- ◆ **Les aigües residuals a Catalunya tenen la composició de les aigües de països desenvolupats. Com a arreu cal estar alerta a les infeccions emergents i re-emergents**
- ◆ **Les aigües superficials són millorables ja que trams importants d'alguns dels grans rius no serien ni tan sols potabilitzables sense donar permisos excepcionals. Amb les dades de seguiment disponibles a l'ACA no és possible determinar la contribució de la contaminació puntual i de la difusa**
- ◆ **Les aigües de distribució teòricament compleixen els requisits microbiològics, però incidència de GEAs més gran que a altres països desenvolupats**