

# Monitoreo de la calidad de agua en la zona costera residencial de Puerto Madryn

Mariano Coscarella, Marcos Franco, Raúl Arranz y Verónica Sánchez

Secretaría de Ecología y Medio Ambiente

Municipalidad de Puerto Madryn

## Introducción

- De que hablamos cuando hablamos de la calidad del agua

Calidad de agua para el agua de baño con fines recreativos/turísticos

- Que entendemos por contaminación

Indicadores habituales: [bacterias coliformes], DBO y detergentes

- Sistema de Gestión de la calidad, la seguridad y ambiental en balnearios (IRAM 42100 – ISO 9000; 14000)

## Objetivo

- Realizar un muestreo sistemático y sostenido en el tiempo que permita evaluar la calidad del agua en la franja costera residencial de la ciudad que es utilizada con fines recreativos/turísticos
- Evaluar la efectividad de las medidas correctivas aplicadas para mitigar la contaminación en la zona costera

## Métodos

- Área de muestreo

- 1- Muelle
- 2- Moreno
- 3- Nativo Sur
- 4- UNPSJB
- 5- Indio



# Métodos

## ➤ Procesamiento de muestras

Cultivo en caldo Fluorocult LMX (24hs). Determinación rápida de coliformes totales y fecales (*E.coli*).  
*Determinación con fluorometría.*

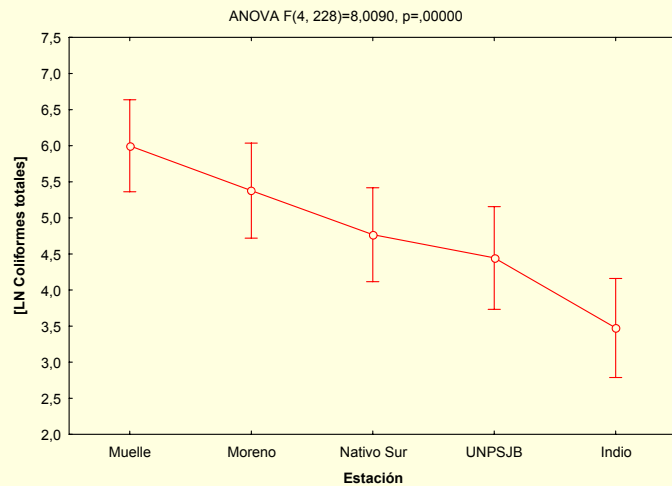
## ➤ Se determinó la concentración de coliformes totales y fecales [UFC/100ml]

# Análisis de datos

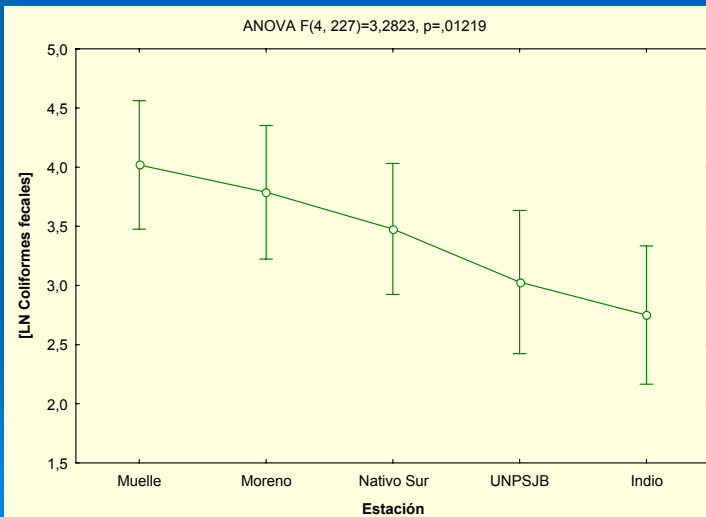
- Serie temporal desde el año 2000
- Se utilizaron los LN de las mediciones realizadas
- ANOVAs
- Regresiones

# Resultados

- Coliformes totales en estaciones de muestreo



- Coliformes fecales en estaciones de muestreo



# Grupos homogéneos

Estación de muestreo	LN Coliformes Totales	1	2	3
Indio	3,47	****		
UNPSJB	4,45	****	****	
Nativo Sur	4,77		****	
Moreno	5,38		****	****
Muelle	5,99			****

Se pueden definir dos grupos sobre la base de su origen: pluvial y de escorrentía. Adicionalmente se analizarán las variaciones entre temporadas (verano-invierno)

Este mismo patrón se evidencia en las medidas de coliformes fecales.

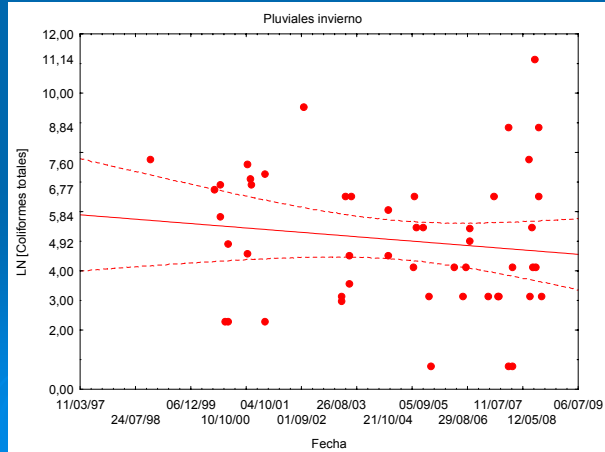
# ANOVA – Coliformes totales

<b>COLIFORMES TOTALES</b>	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	p
Temporada	1	32,184	6,022	0,014876
Tipo	1	121,684	22,768	0,000003
Temporada*Tipo	1	18,296	3,423	0,065568
Error	229	5,345		

## Coliformes totales de pluviales

Invierno	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	p
Fecha	1	4.86113	0.919114	0.342512
Error	48	5.28893		

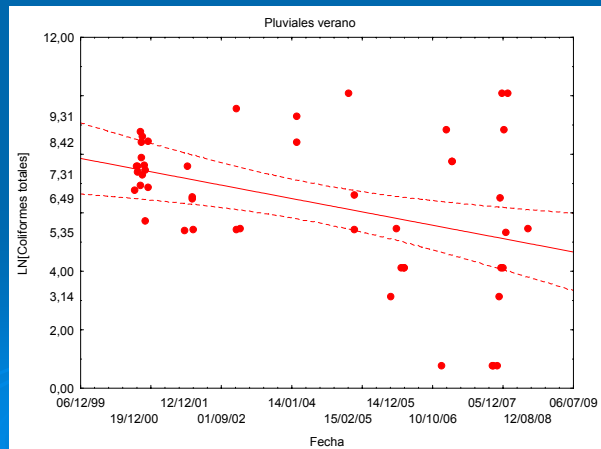
$R^2=0.01$



## Regresión para coliformes totales de pluviales

Verano	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	p
Fecha	1	45.53362	8.71768	0.004906
Error	47	5.22314		

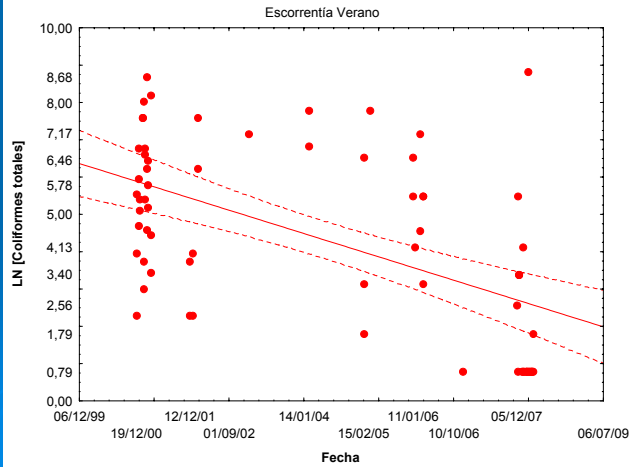
$R^2=0.17$



### Coliformes totales de escorrentía

VERANO	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	p
Fecha	1	130,6435	30,47647	0,000001
Error	66	4,2867		

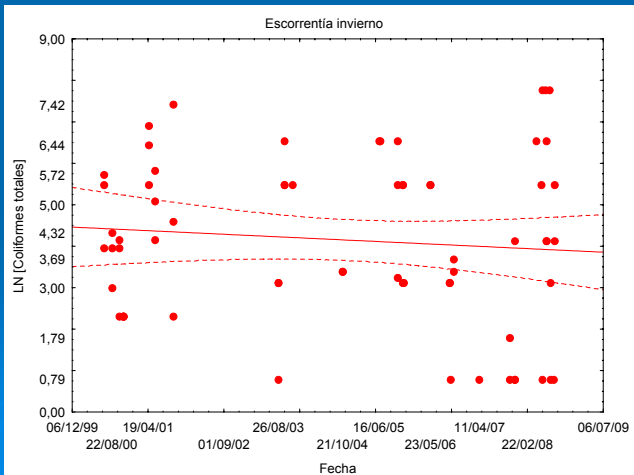
$R^2=0.32$



### Coliformes totales de escorrentía

INVIERNO	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	p
Fecha	1	2,342602	0,580546	0,448897
Error	64	4,035168		

$R^2=0.009$



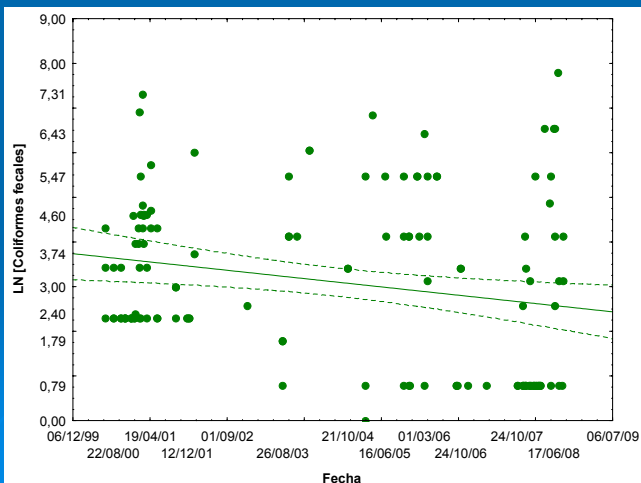
# ANOVA – Coliformes fecales

COLIFORMES FECALES	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	p
Temporada	1	8,837	2,3120	0,129768
Tipo	1	36,754	9,6153	0,002173
Temporada*Tipo	1	13,312	3,4825	0,063305
Error	228	3,822		

## COLIFORMES FECALES EN ESCORRENTÍAS

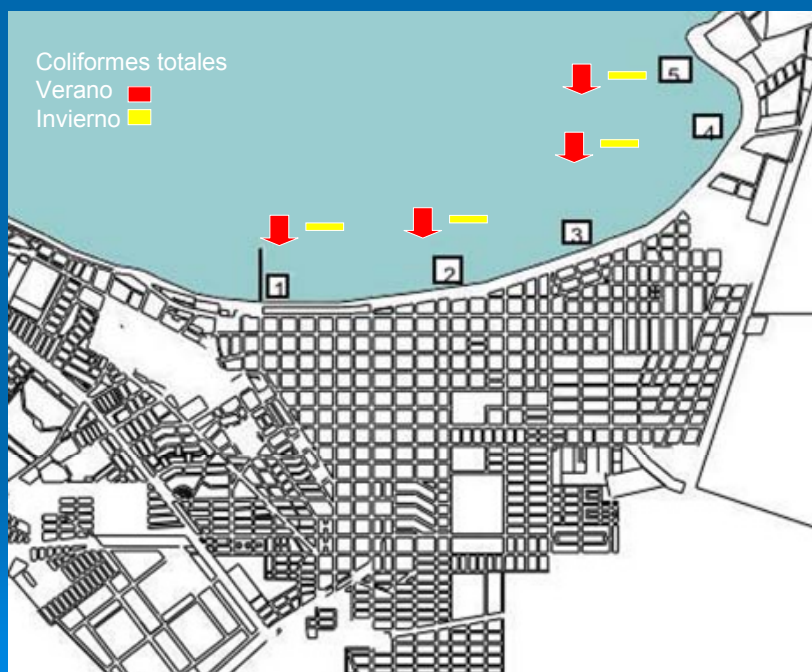
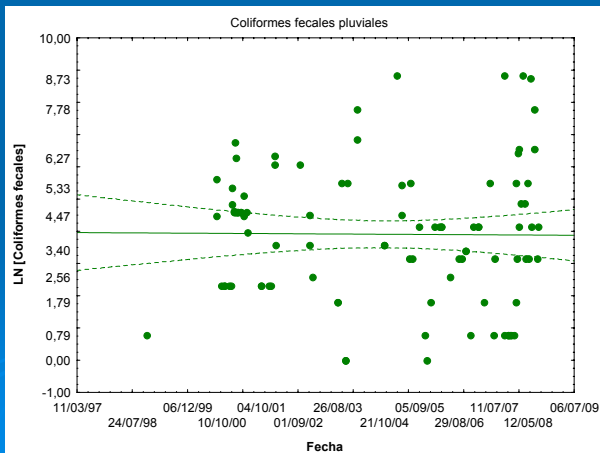
	Grados de libertad	Cuadrado Medio	F	p
Fecha	1	22.57829	6.583947	0.011407
Error	132	3.42929		

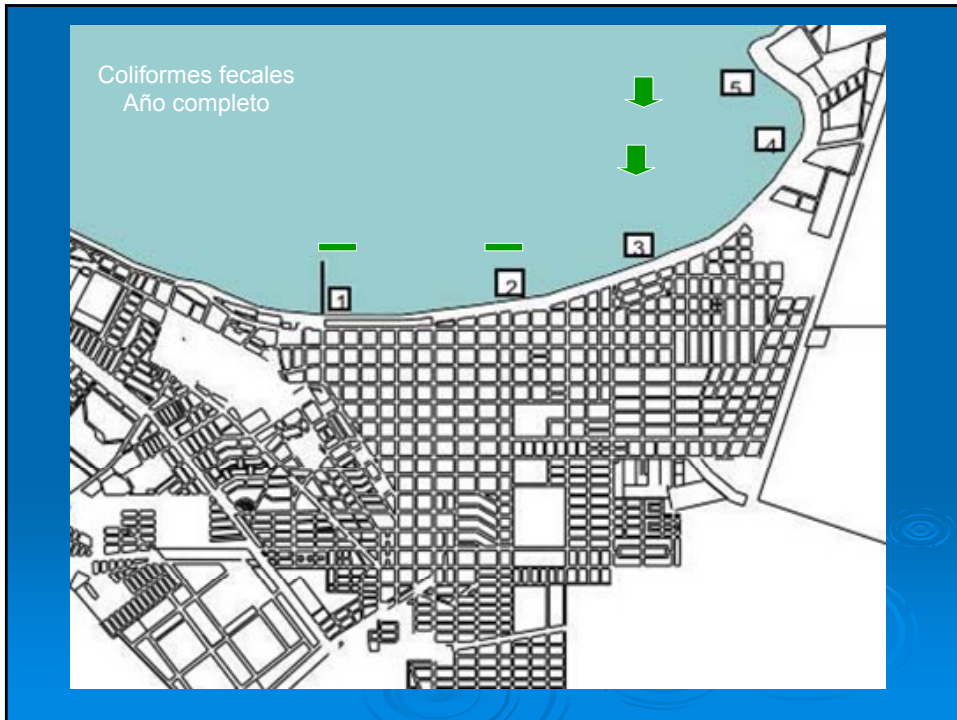
$R^2=0.047$



## COLIFORMES FECALES EN PLUVIALES

	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	p
Fecha	1	0,036639	0,008466	0,926883
Error	96	4,327980		





## Conclusiones

### ➤ Calidad general del agua

- No existen reglamentaciones al respecto en la legislación nacional ni provincial
- Decreto reglamentario 2099/77 de la Ley Provincial 5439 (Código Ambiental)

Coliformes totales (apta para baño en agua salada 1000 UFC/100ml)  
en el cuerpo receptor.

- No es aplicable a este caso en particular

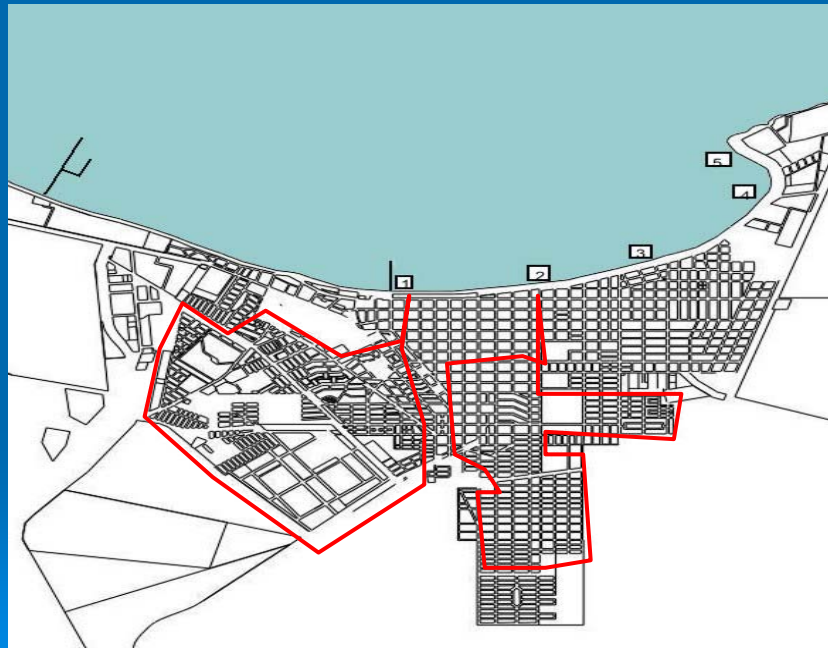
# Niveles aceptables

BRASIL		LN Niveles
<b>Niveles Coliformes fecales</b>		
Excelente	250	5,52
Muy Buena	500	6,21
Satisfactoria	1000	6,91
Impropia	1000	6,91
Impropia (>2500)	2500	7,82

LN Coliformes fecales		Temporada		
Tipo	Estación	Invierno	Verano	Total
Escorrentia	Indio	0%	0%	0%
	Nativo Sur	5%	4%	4%
	UNPSJB	0%	0%	0%
Total Escorrentia		2%	1%	1%
Pluvial	Moreno	5%	4%	4%
	Muelle	7%	9%	8%
Total Pluvial		6%	6%	6%
Total general		3%	3%	3%

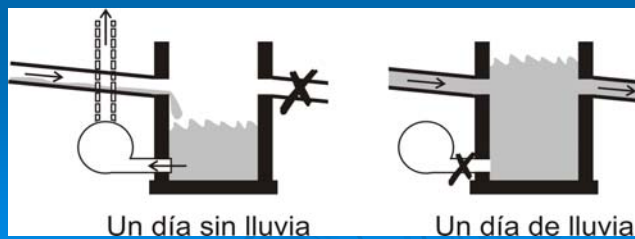
Niveles Coliformes totales		LN Niveles
Excelente	1250	7,13
Muy Buena	2500	7,82
Satisfactoria	5000	8,52
Impropia	5000	8,52
Impropia (>5000)	5000	8,52

LN Coliformes totales		Temporada		
Tipo	Estación	Invierno	Verano	Total
Escorrentia	Indio	0%	0%	0%
	Nativo Sur	0%	8%	4%
	UNPSJB	0%	0%	0%
Total Escorrentia		0%	3%	1%
Pluvial	Moreno	5%	8%	6%
	Muelle	11%	30%	20%
Total Pluvial		8%	18%	13%
Total general		3%	9%	6%

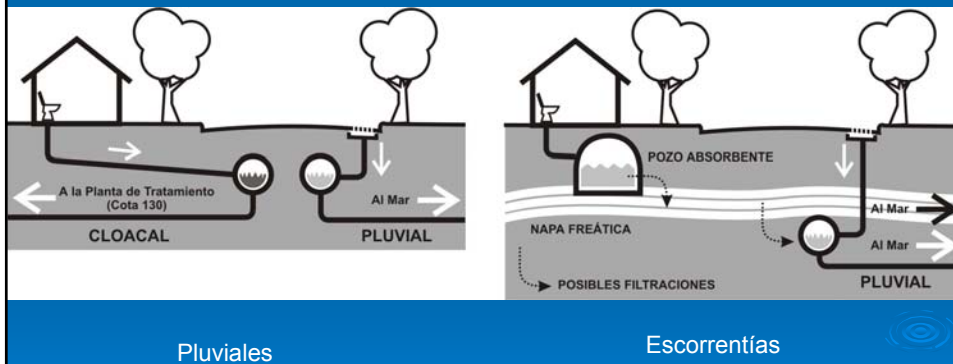


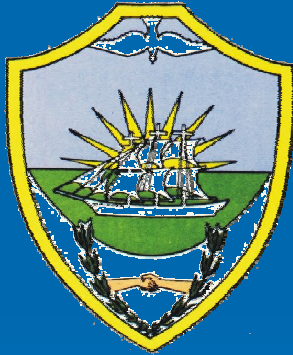
## ➤ Evolución de la calidad del agua en el tiempo

- Incremento de la población (60.000 año 2000; aprox. 100.000 año 2008)
- Saneamiento de gran parte de la ciudad mediante la conexión a la red cloacal
- Instalación del sistema de bombeo y emisarios para los pluviales permanentes



## ➤ Servicios ecológicos + mejoras en el sistema de saneamiento





Municipalidad de la Ciudad de Puerto Madryn