



UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA  
Departamento de Química

## **DESARROLLO DE METODOLOGÍAS DE EXTRACCIÓN Y MICROEXTRACCIÓN COMBINADAS CON SISTEMAS CROMATOGRÁFICOS PARA LA DETERMINACIÓN DE FÁRMACOS Y PRODUCTOS DE CUIDADO PERSONAL EN MUESTRAS AMBIENTALES**

**Development of extraction and microextraction  
methodologies combined with chromatographic  
systems for the determination of pharmaceuticals  
and personal care products in environmental  
samples**

**Sarah Montesdeoca Esponda. 2013.**



# ÍNDICE

---

- I.      Introducción
- II.     Objetivos
- III.    Parte experimental y resultados
- IV.     Conclusiones



# ÍNDICE

---

I. Introducción

II. Objetivos

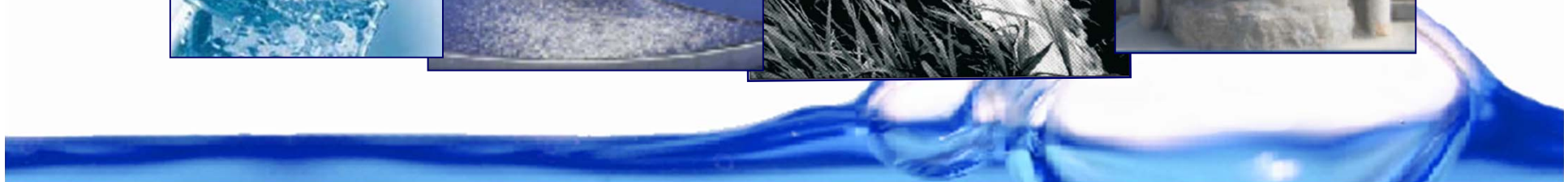
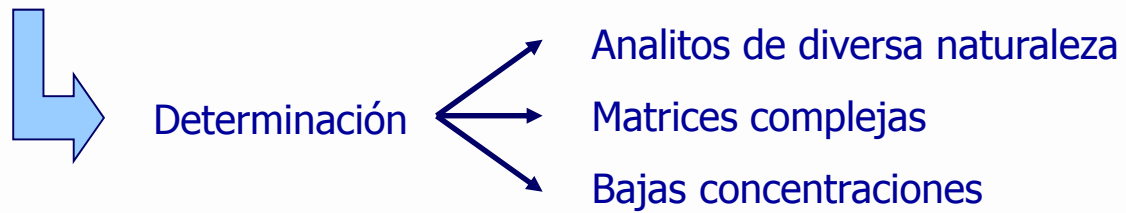
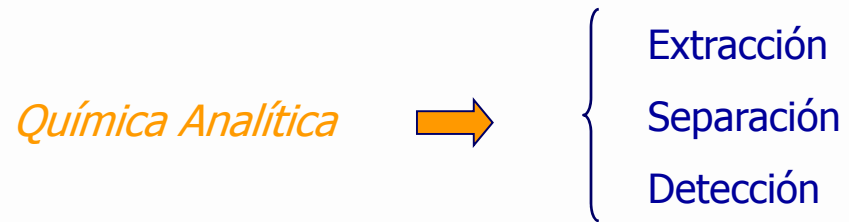
III. Parte experimental y resultados

IV. Conclusiones



# I. INTRODUCCIÓN

---



# I. INTRODUCCIÓN

---

*Tendencias*

Sencillez

Reducción de costes

Menores requerimientos de volumen de muestra y disolventes



Nuevas estrategias



- ✓ Nuevos materiales
- ✓ Miniaturización
- ✓ Automatización
- ✓ Sustitución de disolventes orgánicos



# I. INTRODUCCIÓN

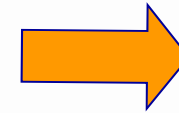
---

## I.1. Técnicas de extracción y preconcentración

### I.1.1 Muestras líquidas

✓ Aguas residuales → gran número de interferencias

✓ Aguas superficiales → muy diluidas



ELECCIÓN DE  
METODOLOGÍA

- Extracción Líquido-Líquido (LLE)
- Extracción en Fase Sólida (SPE)
- Microextracción en Fase Sólida (SPME)
- Extracción por Absorción con Barras Agitadoras (SBSE)
- Microextracción en Fase Líquida (LPME)

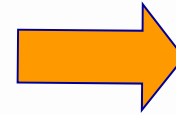


# I. INTRODUCCIÓN

---

## *I.1.1 Muestras sólidas*

- ✓ Fuerte interacción analito-matriz
- ✓ Se requiere aplicar procesos más agresivos



EXTRACTO FINAL MÁS COMPLEJO

- Soxhlet
- Extracción Asistida por Ultrasonidos (UAE)
- Extracción con Líquidos Presurizados (PLE)
- Extracción por Fluídos Supercríticos (SFE)
- Extracción Asistida por Microondas (MAE)



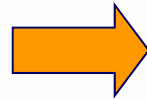


# I. INTRODUCCIÓN

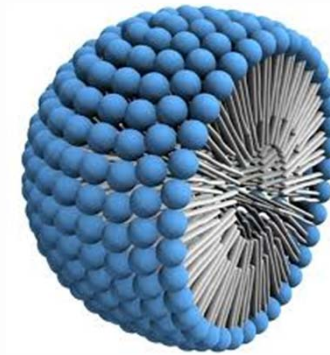
---

## I.2. Medios micelares

~~DISOLVENTES  
ORGÁNICOS~~



SURFACTANTES



- ✓ Capaces de solubilizar analitos de diversa naturaleza
- ✓ Baratos
- ✓ No tóxicos
- ✓ Biodegradables
- ✓ Compatibles con las fases móviles usadas en LC
- ✓ Aumentan la fluorescencia de muchos compuestos orgánicos





# I. INTRODUCCIÓN

---

## I.3. Fármacos y productos de cuidado personal (PPCPs)

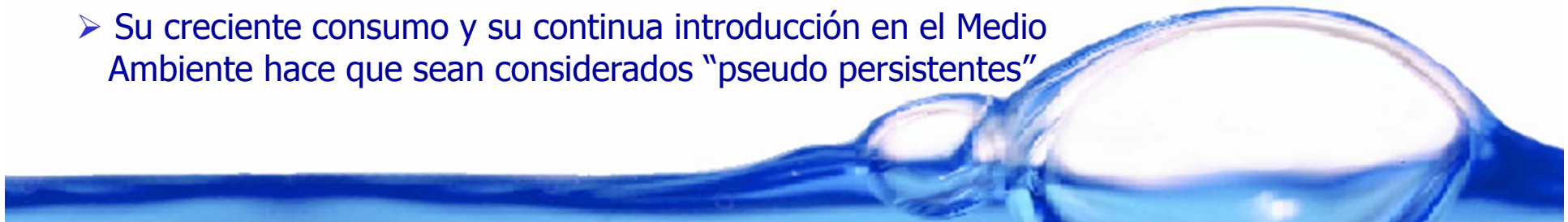
- **Compuestos Emergentes** han recibido una notable atención por parte de la comunidad científica
- No son eliminados totalmente en las EDARs



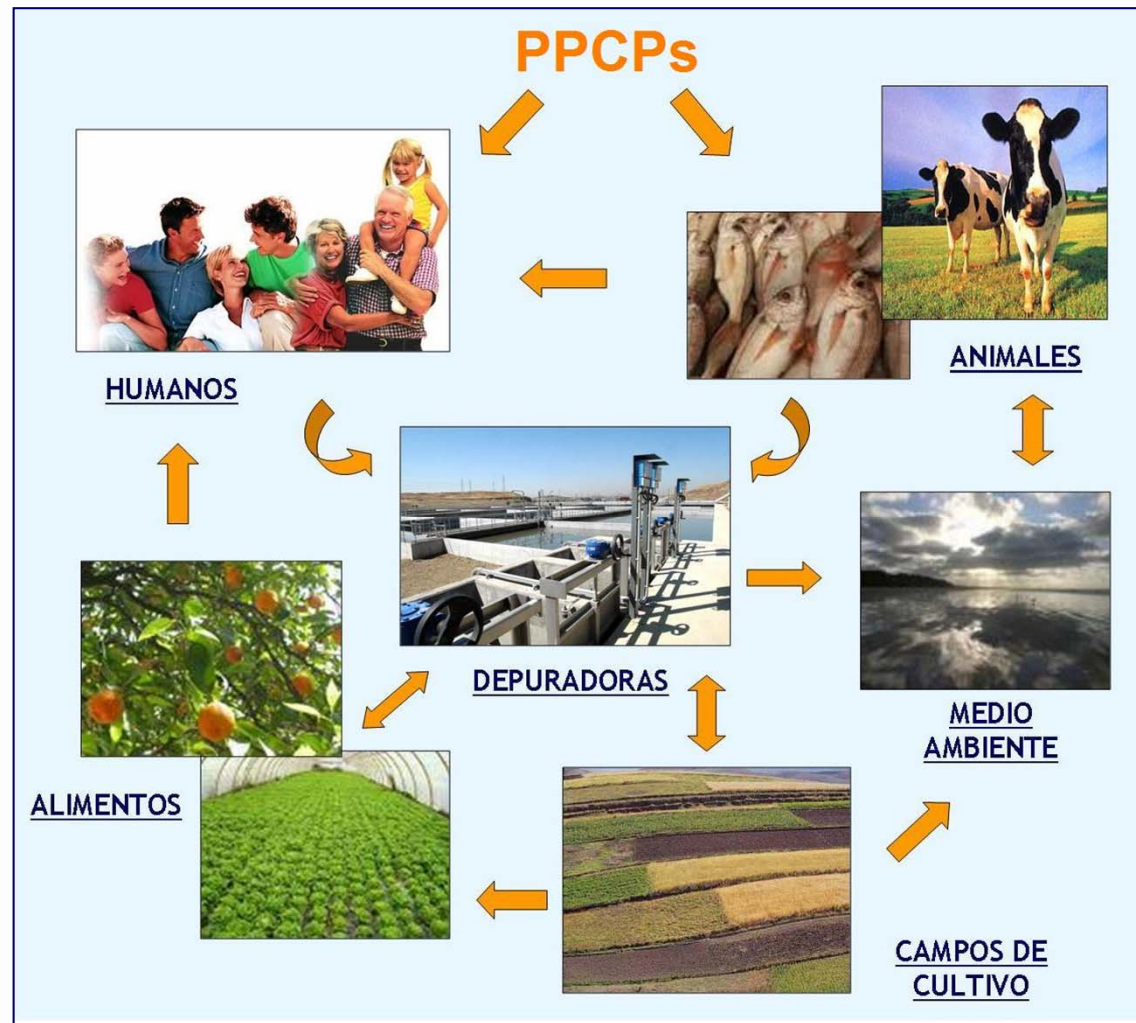
**PPCPs**



- Su creciente consumo y su continua introducción en el Medio Ambiente hace que sean considerados "pseudo persistentes"



# I. INTRODUCCIÓN



# I. INTRODUCCIÓN

## *Fluoroquinolonas*

### ¿Qué son?

- ❑ Antibióticos de amplio espectro



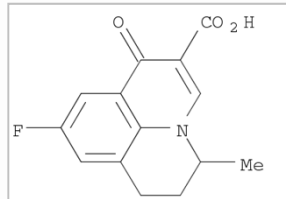
- ❑ Generación relativamente nueva y sintética de la familia de las Quinolonas

### ¿Cómo llegan al medio ambiente?

- ❑ 200 y 500 mg cada 12 horas
- ❑ 60-85% excretadas sin metabolizar
- ❑ Productos EDARs
- ❑ Entrada directa a través de acuicultura o ganadería

### Características

- ❑ Gran estabilidad térmica y química
- ❑ Resistentes a hidrólisis y a biodegradación
- ❑ Fotodegradables



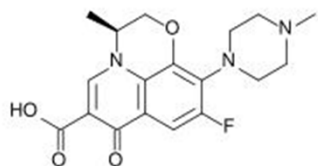
### Presencia en el medio ambiente

- ❑  $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$  (ecosistemas acuáticos)
- ❑  $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$  (suelos)
- ❑ Desarrollo de resistencia bacteriana
- ❑ Movilidad en la cadena trófica

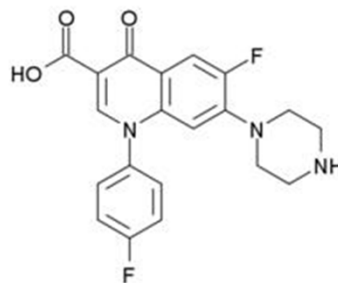
# I. INTRODUCCIÓN

---

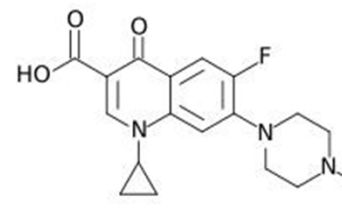
## Fluoroquinolonas (FQs)



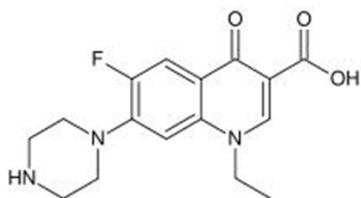
LEVOFLOXACINA



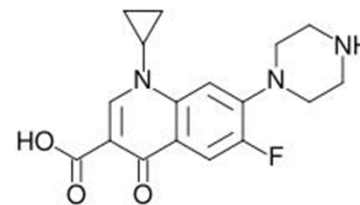
SARAFLOXACINA



ENROFLOXACINA



NORFLOXACINA



CIPROFLOXACINA





# I. INTRODUCCIÓN

## *Benzotriazoles estabilizadores de luz UV*

### ¿Qué son?

- ❑ Aditivos empleados en cosméticos y PCPs
- ❑ Concentraciones entre 0.1 y 10% (m/v)
- ❑ Absorben luz en el rango UV



### ¿Cómo llegan al medio ambiente?

- ❑ Residuos de las EDARs
- ❑ Entrada directa en ambientes con poca circulación
- ❑ Descargas piscinas



### Características

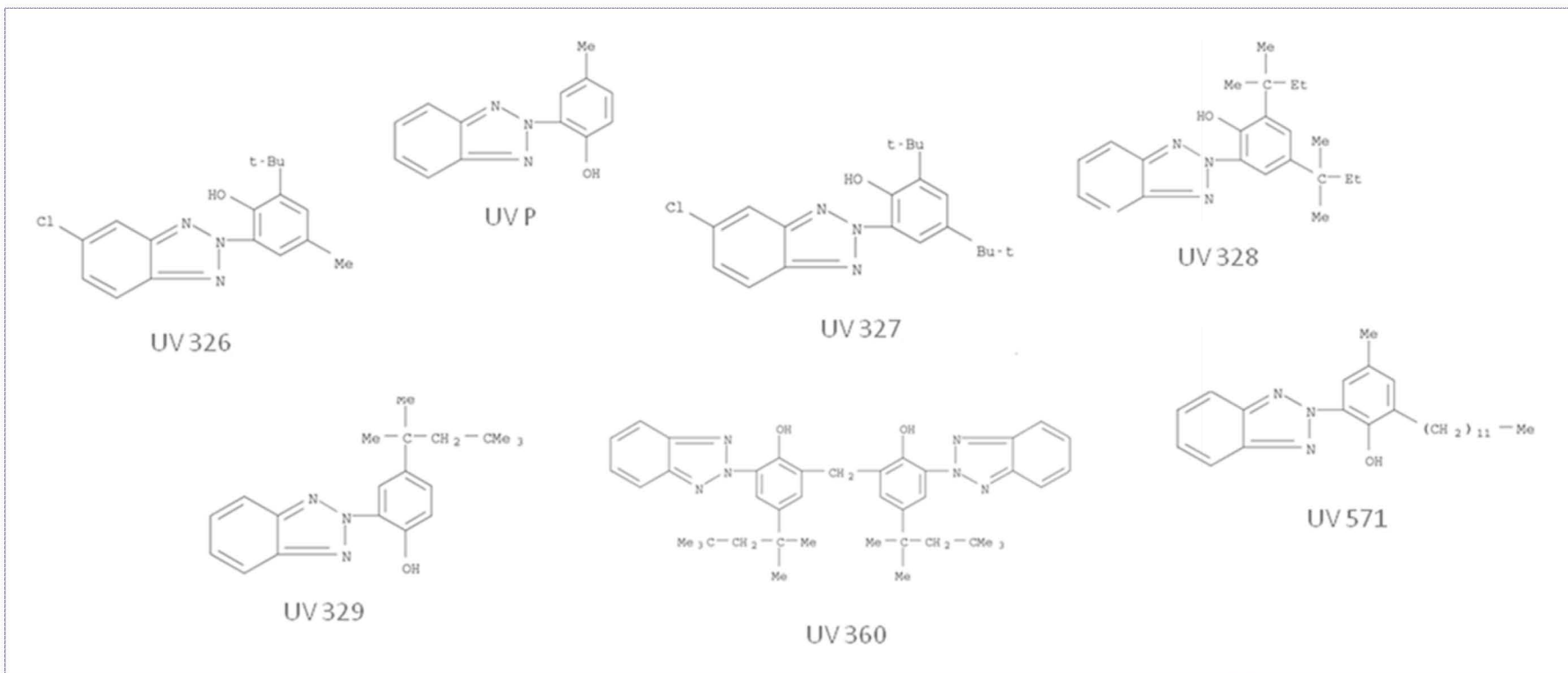
- ❑ Lipofílicos
- ❑ Resistentes a biodegradación
- ❑ Bioacumulables y biomagnificables

### Presencia en el medio ambiente

- ❑  $\text{ng}\cdot\text{L}^{-1}$  (ecosistemas acuáticos)
- ❑  $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$  (sedimentos)
- ❑  $\text{ng}\cdot\text{g}^{-1}$  (biota)
- ❑ Propiedades tóxicas y mutagénicas

# I. INTRODUCCIÓN

## Benzotriazoles estabilizadores de luz UV (BUVSs)



# ÍNDICE

---

I. Introducción

**II. Objetivos**

III. Parte experimental y resultados

IV. Conclusiones





## II. OBJETIVOS

---

### Fluoroquinolonas

- ❖ Desarrollar metodologías basadas en la SPME, la SPE y la MAE utilizando medios micelares y comparar su uso con el de disolventes orgánicos
- ❖ Establecer las condiciones para su determinación empleando la cromatografía líquida de alta resolución (LC) acoplada a detectores de fluorescencia (FD) y de espectrometría de masas de triple cuadrupolo (MS/MS)
- ❖ Aplicar las metodologías optimizadas a muestras medioambientales de la isla de Gran Canaria



## II. OBJETIVOS

---

### Benzotriazoles estabilizadores de luz UV

- ❖ Desarrollar metodologías basadas en la SPE "On-line", la MAE acoplada a la SPE "On-line" y la SBSE
- ❖ Establecer las condiciones para su determinación empleando la cromatografía líquida de ultra resolución (UHPLC) acoplada a un detector de espectrometría de masas de triple cuadrupolo (MS/MS)
- ❖ Aplicar las metodologías optimizadas a muestras medioambientales de la isla de Gran Canaria



# ÍNDICE

---

I. Introducción

II. Objetivos

**III. Parte experimental y resultados**

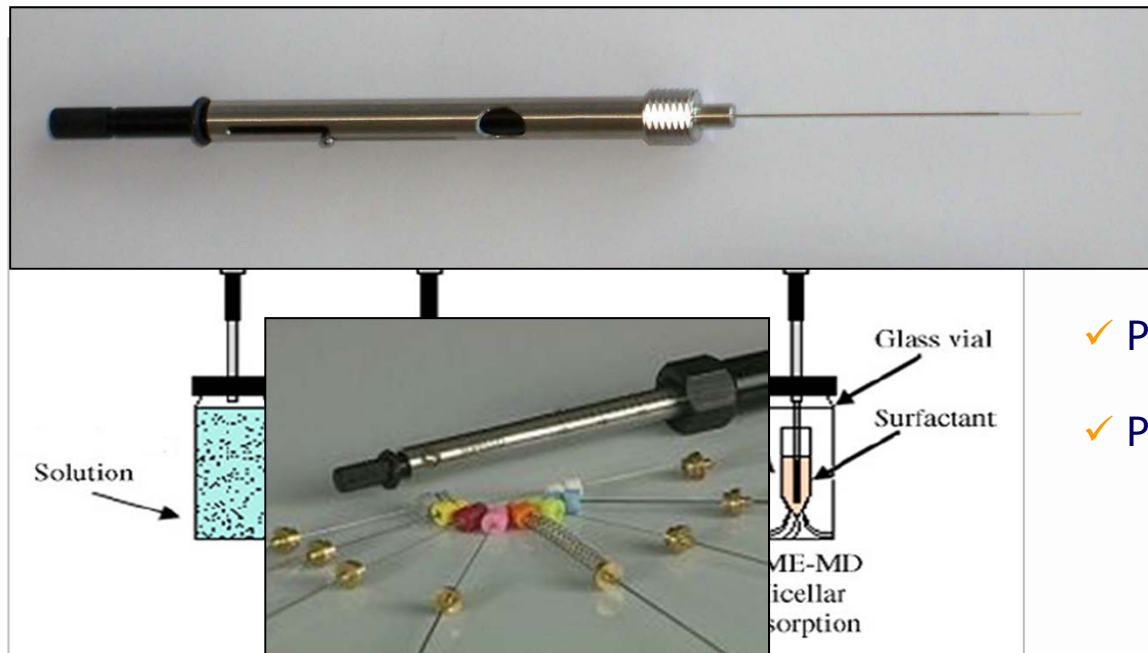
IV. Conclusiones



# III. PARTE EXPERIMENTAL Y RESULTADOS

## III.1. Fármacos: Fluoroquinolonas

### III.1.1. Microextracción en fase sólida con desorción micelar



✓ Baja manipulación muestra

✓ Bajo volumen muestra

✓ Posibilidad de análisis "in situ"

✓ Posibilidad de automatización



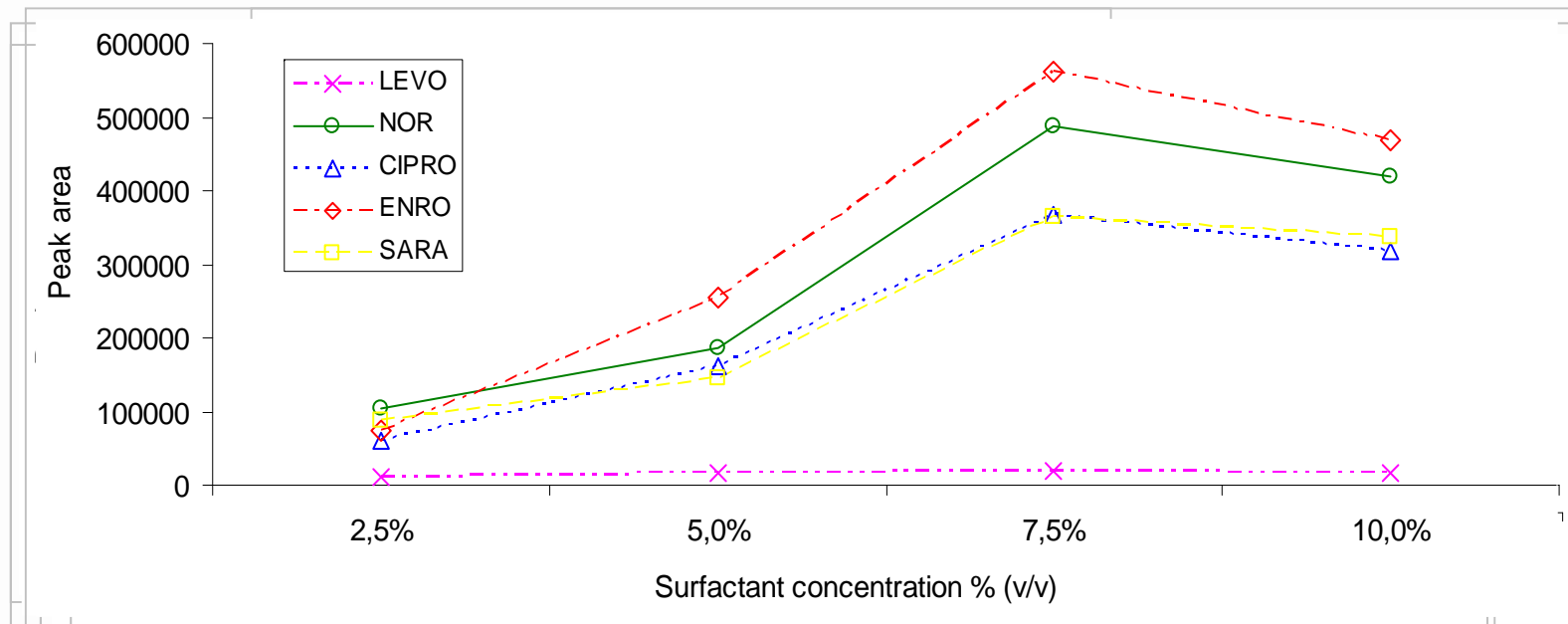
# III. PARTE EXPERIMENTAL Y RESULTADOS

## PROCESO DE EXTRACCIÓN

- Fibra
- Tiempo
- Temperatura
- pH
- Fuerza iónica

## PROCESO DE DESORCIÓN

- Tiempo
- Surfactante
- Concentración de surfactante



### III. PARTE EXPERIMENTAL Y RESULTADOS

CONDICIONES ÓPTIMAS DE EXTRACCIÓN	
TIPO DE FIBRA	CW-TPR
TIEMPO EXTRACCIÓN	60 min.
TEMPERATURA	40°C
pH	7
FUERZA IÓNICA	30% NaCl (m/v)

CONDICIONES ÓPTIMAS DE DESORCIÓN	
TIEMPO DE DESORCIÓN	15 min.
SURFACTANTE	POLE
CONCENTRACIÓN DE SURFACTANTE	7.5 % (v/v)



LC-FD

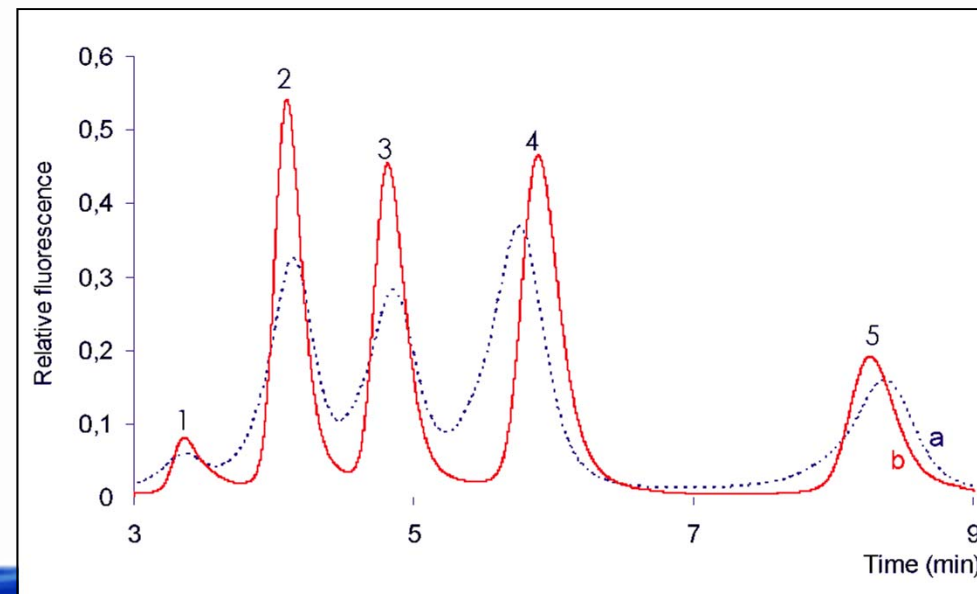
CONDICIONES CROMATOGRÁFICAS	
COLUMNA	Symmetry C-18 5µm 3.9 x 150 mm
FASE MÓVIL	15 % metanol 85 % agua pH=2
FLOW RATE	1 mL/min
$\lambda_{exc}$	280 nm
$\lambda_{em}$	450 nm

### III. PARTE EXPERIMENTAL Y RESULTADOS

	MeOH		POLE	
	LODs <sup>a</sup> (ng·mL <sup>-1</sup> )	LOQs <sup>b</sup> (ng·mL <sup>-1</sup> )	LODs <sup>a</sup> (ng·mL <sup>-1</sup> )	LOQs <sup>b</sup> (ng·mL <sup>-1</sup> )
LEVO	0.23	0.77	0.19	0.62
NOR	0.02	0.08	0.01	0.03
CIPRO	0.05	0.12	0.03	0.09
ENRO	0.18	0.57	0.01	0.04
SARA	0.05	0.18	0.02	0.05

<sup>a</sup> S/N=3  
<sup>b</sup> S/N=10

Comparación de cromatogramas usando  
(a) SPME convencional  
(b) SPME-MD  
(50 ng·mL<sup>-1</sup> de cada analito)





### III. PARTE EXPERIMENTAL Y RESULTADOS

---

*Recuperaciones (%):*

	1 ng·mL <sup>-1</sup>			50 ng·mL <sup>-1</sup>		
	Agua residual	Agua de mar	Agua subterránea	Agua residual	Agua de mar	Agua subterránea
LEVO	87 ± 11	100 ± 15	114 ± 7	91 ± 8	104 ± 7	85 ± 9
NOR	89 ± 4	88 ± 7	82 ± 5	92 ± 3	88 ± 7	90 ± 9
CIPRO	90 ± 7	89 ± 9	81 ± 16	81 ± 3	85 ± 6	83 ± 4
ENRO	91 ± 7	112 ± 22	116 ± 17	89 ± 4	93 ± 5	88 ± 4
SARA	90 ± 12	93 ± 11	88 ± 11	86 ± 6	94 ± 3	87 ± 9



# III. PARTE EXPERIMENTAL Y RESULTADOS

---

Técnicas de extracción  
aplicadas a  
*Fluoroquinolonas*  
usando medios micelares

Microextracción en fase sólida (SPME-MD)

*Extracción en fase sólida (SPE-MD)*

*Extracción asistida por microondas (MAME)*



### III. PARTE EXPERIMENTAL Y RESULTADOS

---

LC-MS/MS

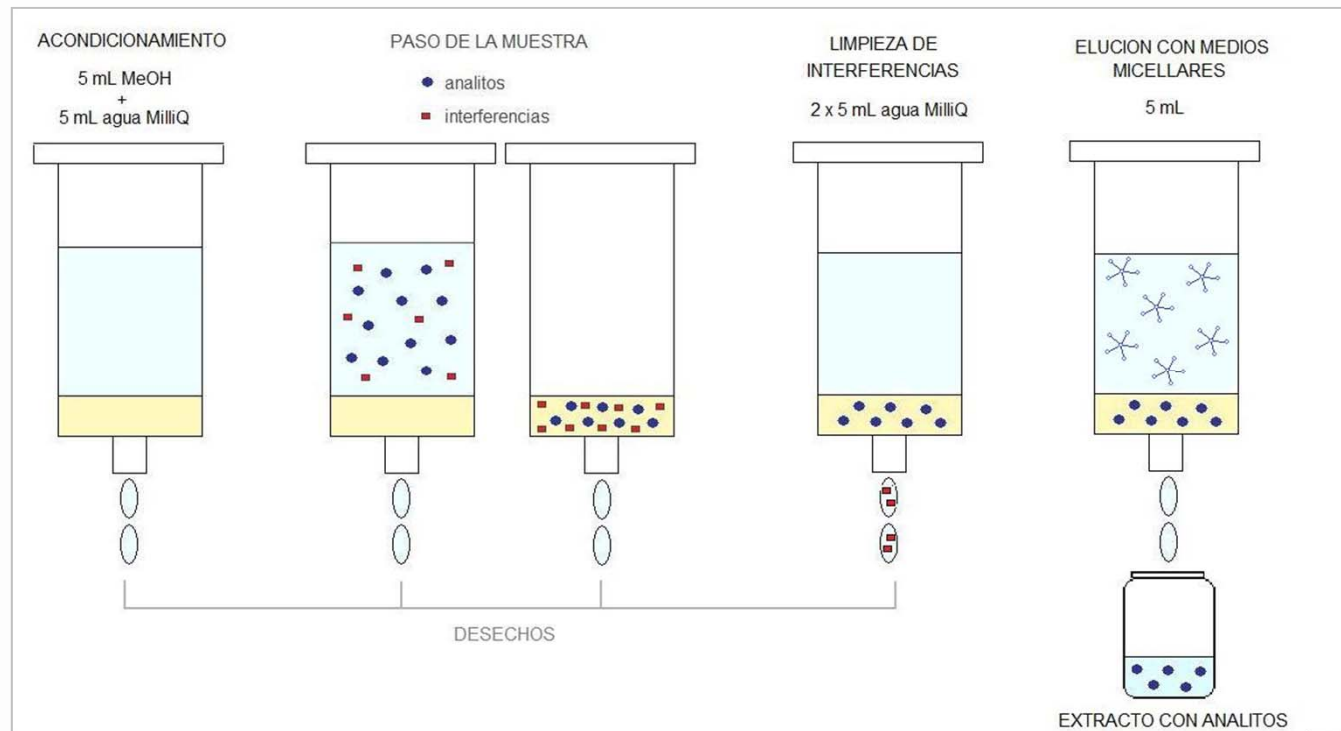


	Tiempo retención (min)	Ion precursor ( <i>m/z</i> )	Cono (V)	Ion cuantificación (potencial colisión, V)	Ion confirmación (potencial colisión, V)
<b>LEVO</b>	5.3	362.0	56	318.0 (17)	261.0 (24)
<b>NOR</b>	5.6	320.1	56	301.9 (19)	230.8 (37)
<b>CIPRO</b>	6.1	332.1	52	313.9 (19)	230.8 (36)
<b>ENRO</b>	9.6	360.2	60	342.0 (19.5)	316.0 (16.5)
<b>SARA</b>	13.5	386.1	52	299.0 (21.5)	342.0 (15.5)



# III. PARTE EXPERIMENTAL Y RESULTADOS

## III.1.2. Extracción en fase sólida con desorción micelar



### III. PARTE EXPERIMENTAL Y RESULTADOS

CONDICIONES ÓPTIMAS DE EXTRACCIÓN	
CARTUCHO	Oasis HLB
VOLUMEN MUESTRA	200 mL
FLUJO	5 mL/min
pH	3
FUERZA IÓNICA	0% NaCl (m/v)

CONDICIONES ÓPTIMAS DE ELUCIÓN	
FLUJO	1 mL/min
SURFACTANTE	POLE
VOLUMEN SURFACTANTE	5 mL
CONCENTRACIÓN SURFACTANTE	7.5% (v/v)

	FD	MS/MS	
LODs <sup>a</sup>	0.010-0.034	0.005-0.011	(ng·mL <sup>-1</sup> ) <sup>a</sup> S/N=3 <sup>b</sup> S/N=10
LOQs <sup>b</sup>	0.032-0.112	0.017-0.037	(ng·mL <sup>-1</sup> )



# III. PARTE EXPERIMENTAL Y RESULTADOS

*Aplicación en muestras reales (ng·mL<sup>-1</sup>)*

FD

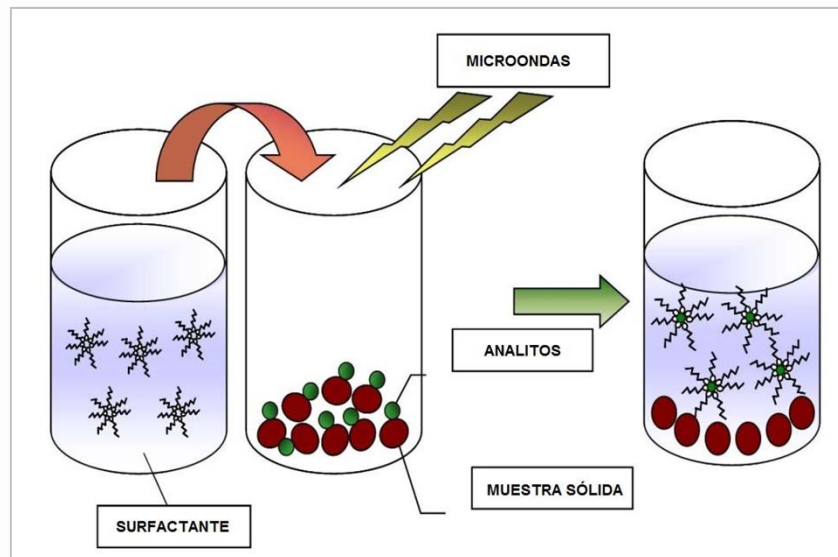
MS/MS

	Tto. 1 <sup>ario</sup> EDAR	Tto. 2 <sup>ario</sup> EDAR	Efluente final EDAR	Hospital	Tto. 1 <sup>ario</sup> EDAR	Tto. 2 <sup>ario</sup> EDAR	Efluente final EDAR	Hospital
LEVO	11.2 ± 2.33	3.32 ± 0.62	2.93 ± 0.33	100 ± 12.2	13.8 ± 3.81	3.91 ± 1.44	3.27 ± 1.09	128 ± 9.33
NOR	7.56 ± 1.82	0.31 ± 0.08	0.06 ± 0.02	601 ± 10.3	9.33 ± 2.13	0.92 ± 0.12	0.11 ± 0.03	698 ± 13.37
CIPRO	42.0 ± 3.97	11.0 ± 2.01	10.1 ± 3.34	46.9 ± 4.62	46.7 ± 6.91	14.1 ± 3.98	13.6 ± 2.95	49.1 ± 3.72



# III. PARTE EXPERIMENTAL Y RESULTADOS

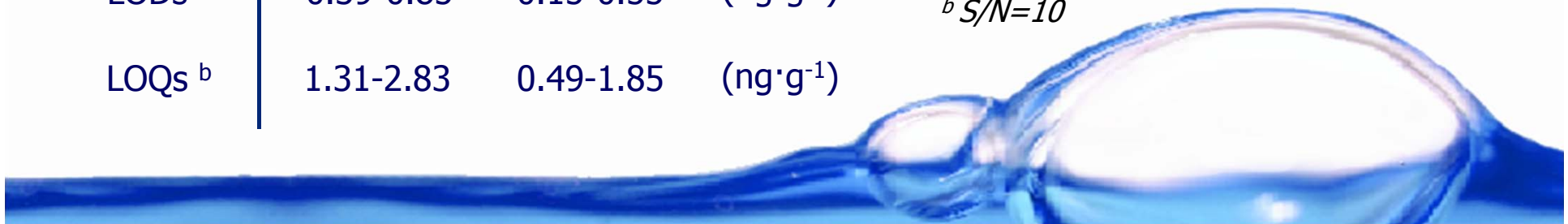
## III.1.3. Extracción asistida por microondas con extracción micelar



CONDICIONES OPTIMAS EXTRACCIÓN	
SURFACTANTE	HTAB
VOLUMEN SURFACTANTE	15 mL
CONCENTRACIÓN SURFACTANTE	5% (v/v)
TIEMPO EXTRACCIÓN	15 min.
POTENCIA	500 W

	FD	MS/MS	
LODs <sup>a</sup>	0.39-0.85	0.15-0.55	(ng·g <sup>-1</sup> )
LOQs <sup>b</sup>	1.31-2.83	0.49-1.85	(ng·g <sup>-1</sup> )

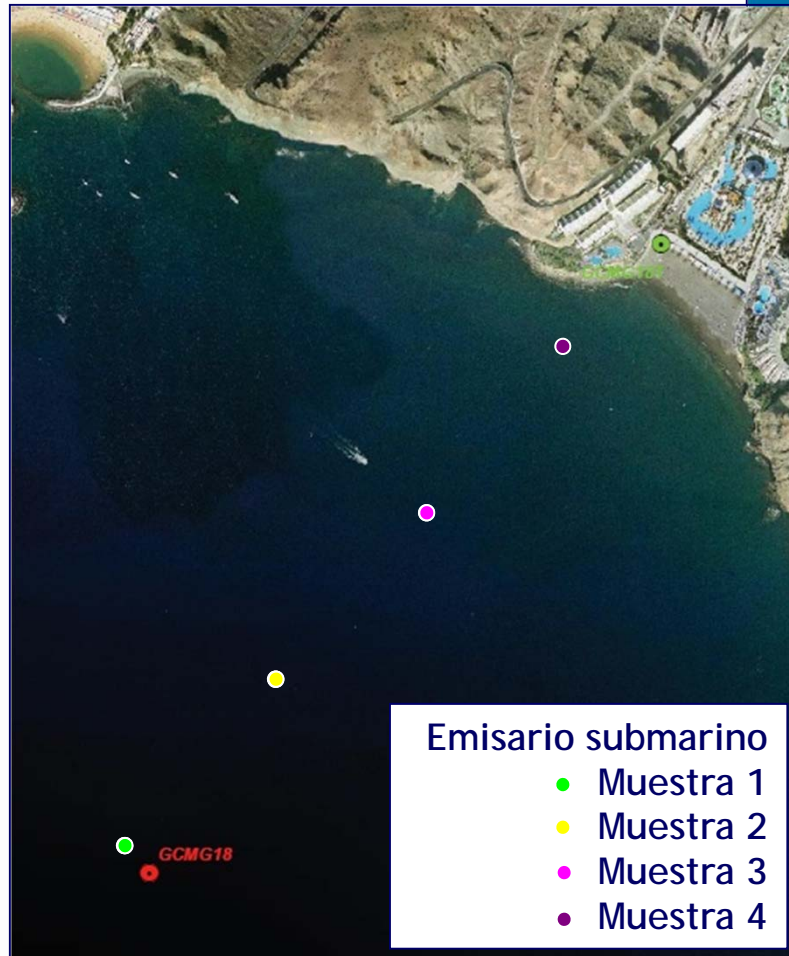
<sup>a</sup> S/N=3  
<sup>b</sup> S/N=10





# III. PARTE EXPERIMENTAL Y RESULTADOS

---



# III. PARTE EXPERIMENTAL Y RESULTADOS

*Aplicación muestras reales (ng·g<sup>-1</sup>)*

FD

MS/MS

	Sed. 1	Sed. 2	Sed. 3	Sed. 4	Lodo 1	Lodo 2	Sed. 1	Sed. 2	Sed. 3	Sed. 4	Lodo 1	Lodo 2
LEVO	6.11	2.90	<LOQ	<LOQ	19.5	16.9	8.12	2.39	0.69	< LOQ	24.2	20.4
NOR	8.26	1.73	<LOQ	<LOQ	10.7	8.33	10.6	2.27	1.30	0.81	13.4	9.57
CIPRO	27.9	11.2	2.73	<LOQ	196	194	34.3	14.5	4.45	1.96	206	200
ENRO	10.4	2.18	<LOQ	<LOQ	4.94	2.98	13.7	2.85	< LOQ	< LOQ	5.90	3.43

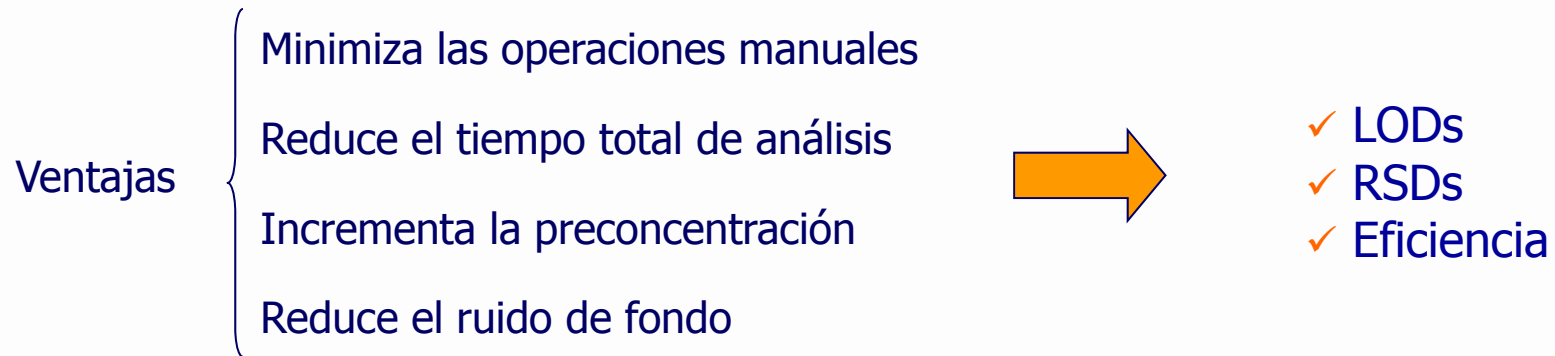


# III. PARTE EXPERIMENTAL Y RESULTADOS

---

## III.2. Productos de cuidado personal: BUVSs

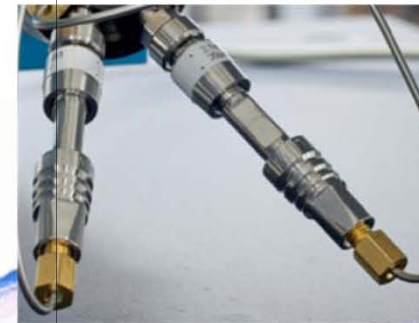
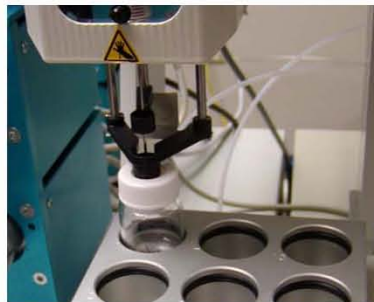
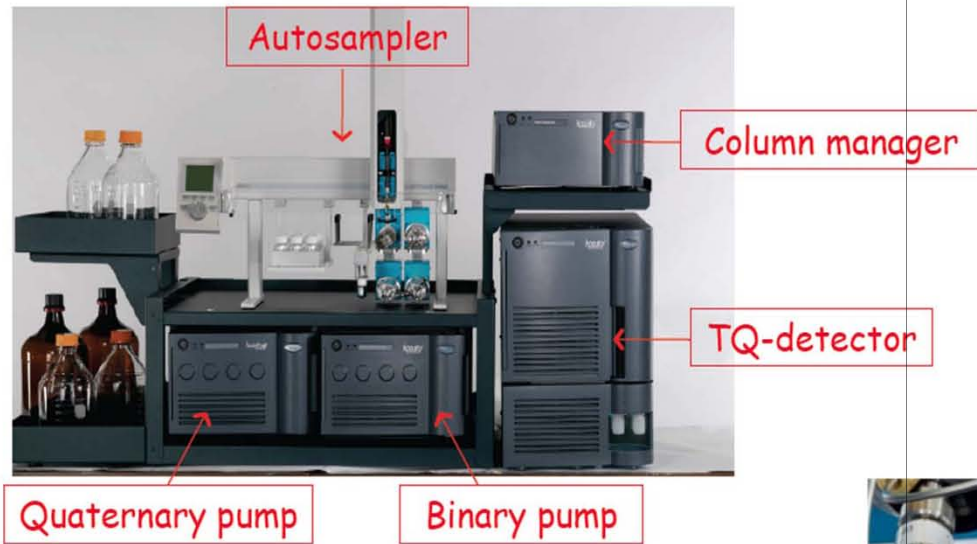
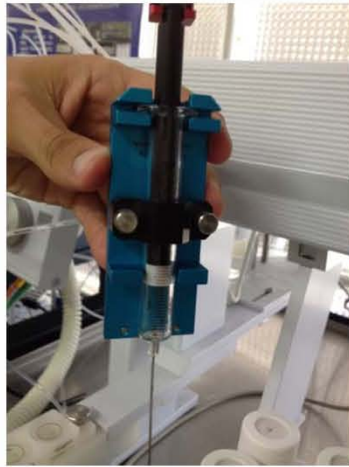
### III.2.1. Extracción en fase sólida en línea



UHPLC-MS/MS

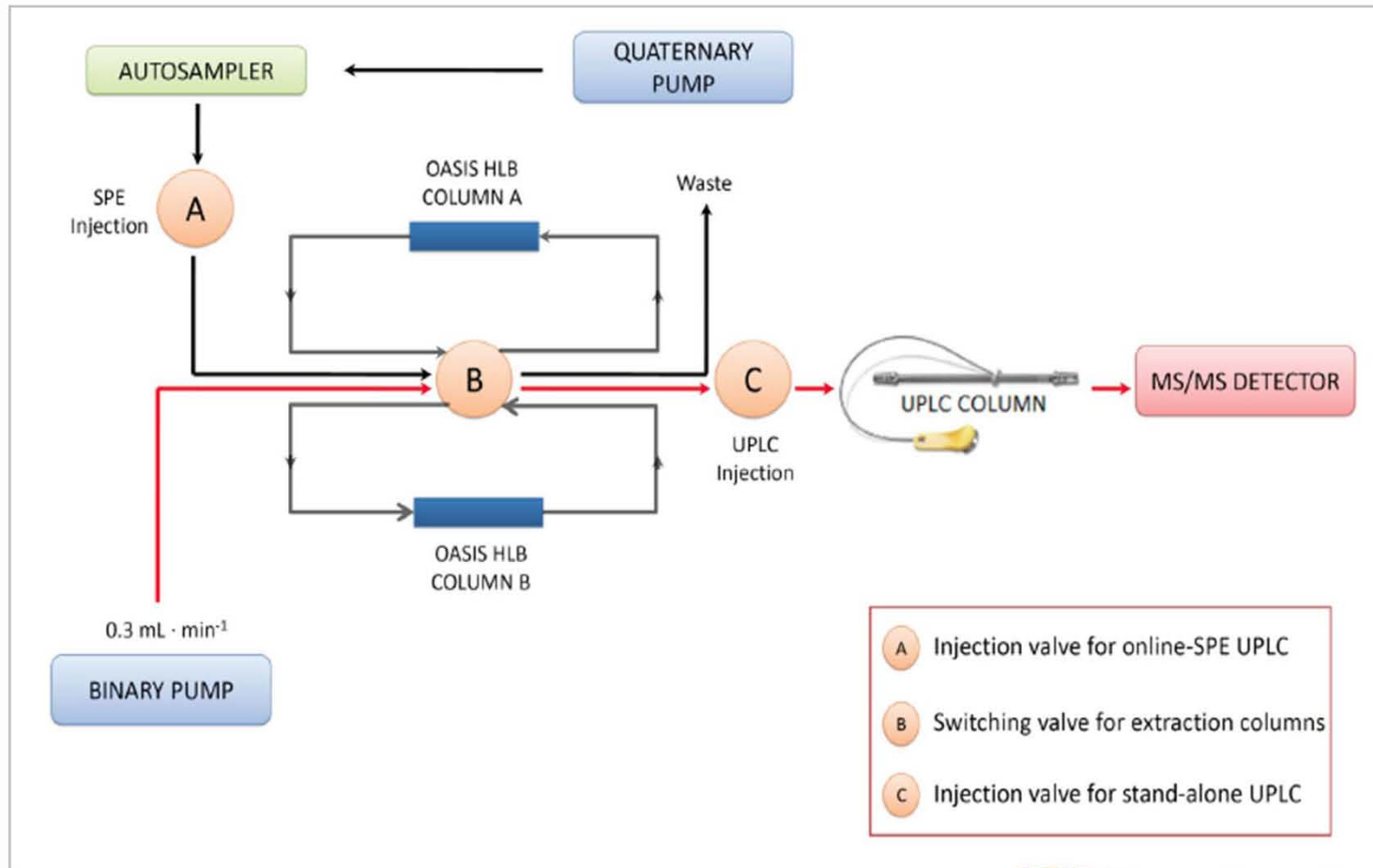


# III. PARTE EXPERIMENTAL Y RESULTADOS





# III. PARTE EXPERIMENTAL Y RESULTADOS



### III. PARTE EXPERIMENTAL Y RESULTADOS

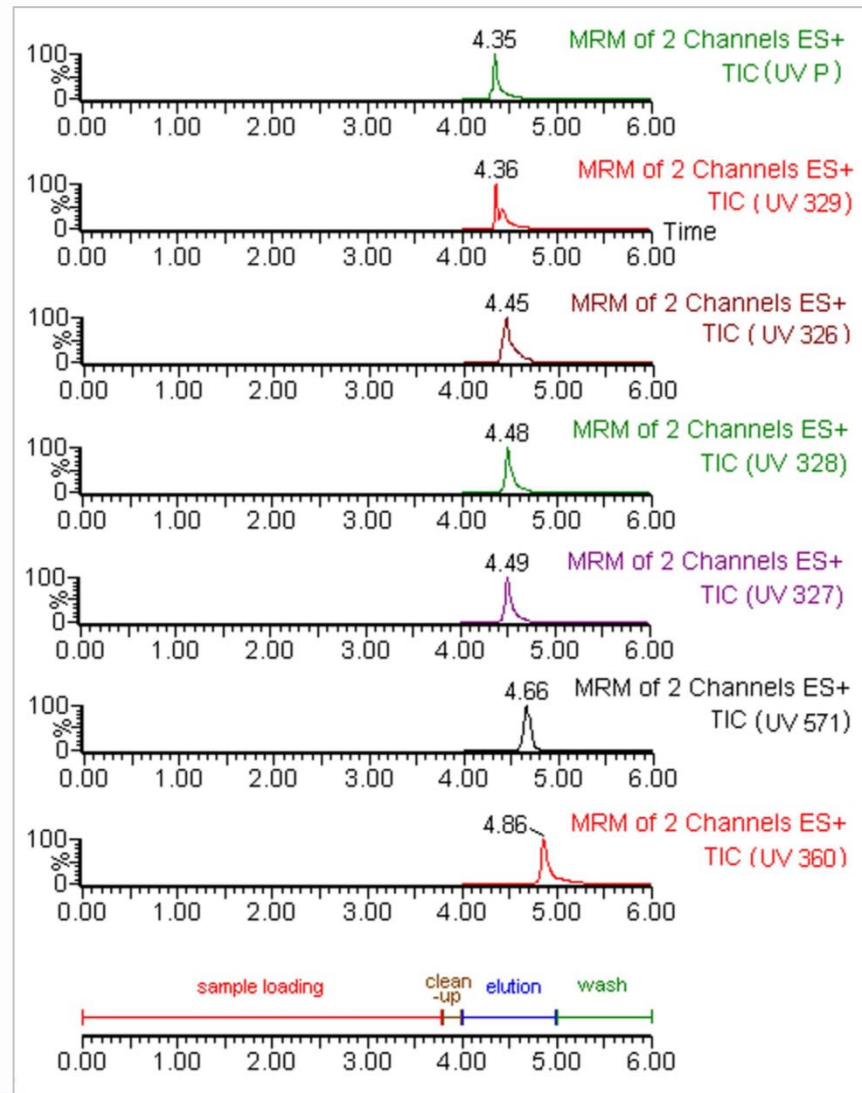
---

CONDICIONES CROMATOGRÁFICAS	
COLUMNA	ACQUITY UPLC BEH C18 1.7 $\mu$ m 2.1 x 50 mm
FASE MÓVIL	MeOH 0.1% (v/v) ácido fórmico
FLUJO	0.9 mL/min

SPE EN LÍNEA	
COLUMNA EXTRACCIÓN	Oasis HLB Direct Connect HP Column (2.1 x 30 mm, 20 $\mu$ m)
VOLUMEN MUESTRA	5 mL
pH	3
FASE CARGA	Agua 0.1 % (v/v) ácido fórmico 2 mL/min
LAVADO	Agua:MeOH (70:30, v/v) 0.01 mL/min
ELUCIÓN	MeOH 0.1% (v/v) ácido fórmico 0.9 mL/min



# III. PARTE EXPERIMENTAL Y RESULTADOS



*Cromatograma modo MRM, agua milli-Q con 1 ng·mL<sup>-1</sup> de BUVS*





### III. PARTE EXPERIMENTAL Y RESULTADOS

---

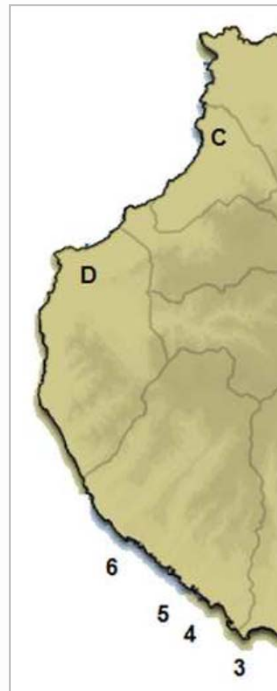
Compuesto	LOD <sup>a</sup> (ng·L <sup>-1</sup> )	LOQ <sup>b</sup> (ng·L <sup>-1</sup> )	RSD <sup>c</sup> (%)	Recuperación <sup>d</sup> (%)
UV P	0.73	2.43	6.28	91.3
UV 329	0.94	3.13	7.62	89.7
UV 326	2.41	8.03	9.31	88.5
UV 328	1.17	3.90	7.27	79.0
UV 327	0.96	3.20	9.77	81.7
UV 571	4.18	13.9	8.32	77.7
UV 360	1.05	3.50	6.97	64.8

*a S/N=3*  
*b S/N=10*  
*c n=6*  
*d n=3*

PRECONCENTRACIÓN → SPE EN LINEA: 500 veces  
SPE CONVENCIONAL: 50 veces



### III. PARTE EXPERIMENTAL Y RESULTADOS



Sample	UV P	UV 329	UV 326	UV 328	UV 327	UV 571	UV 360
1 East	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOQ
1 West	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOQ
2 East	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
2 West	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
3 East	3.1 ± 0.2*	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
3 West	2.8 ± 0.3	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
4 East	2.8 ± 0.3	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	4.2 ± 0.3
4 West	<LOQ	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	4.2 ± .3
5 East	2.9 ± 0.1	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	4.3 ± 0.3
5 West	3.0 ± 0.2	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	3.6 ± 0.4
6 East	4.4 ± 0.3	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	5.2 ± 0.4
6 West	4.2 ± 0.2	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	4.7 ± 0.3
WWTP 1	7.7 ± 0.6	<LOD	<LOD	7.1 ± 0.5	<LOD	<LOD	5.9 ± 0.4
WWTP 2	4.9 ± 0.3	<LOD	<LOD	8.8 ± 0.4	<LOD	<LOD	6.6 ± 0.7
WWTP 3	<LOD	<LOD	<LOD	8.7 ± 0.6	<LOQ	<LOD	<LOD
WWTP 4	6.6 ± 0.4	<LOD	<LOQ	6.2 ± 0.7	<LOD	<LOD	<LOD
WWTP 5	<LOQ	<LOD	11 ± 0.9	13 ± 1	4.8 ± 0.5	<LOD	<LOD
WWTP 6	<LOD	<LOD	<LOD	<LOQ	<LOD	<LOD	<LOD
WWTP 7	8.8 ± 0.9	4.0 ± 0.2	<LOD	<LOQ	<LOQ	<LOD	<LOD

\* (ng·L<sup>-1</sup>)

# III. PARTE EXPERIMENTAL Y RESULTADOS

---

Técnicas de  
extracción  
aplicadas a  
*BUVSs*

Extracción en fase sólida en línea (On-line SPE)

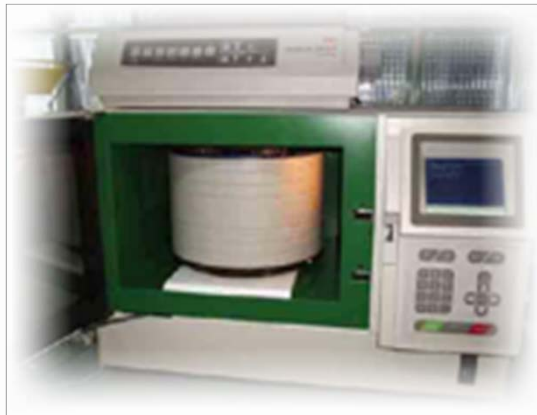
*Extracción asistida por microondas acoplada a SPE en línea (MAE-On-line SPE)*

*Extracción por absorción con barras agitadoras (SBSE)*



# III. PARTE EXPERIMENTAL Y RESULTADOS

## III.2.3. Extracción asistida por microondas acoplada a SPE en línea



+



CONDICIONES OPTIMAS EXTRACCIÓN	
EXTRACTANTE	ACN
VOLUMEN EXTRACTANTE	2 mL
TIEMPO EXTRACCIÓN	15 min.
POTENCIA	300 W

LODs 55.5-116 (ng·kg<sup>-1</sup>)

LOQs 176-486 (ng·kg<sup>-1</sup>)

<sup>a</sup> S/N=3  
<sup>b</sup> S/N=10



### III. PARTE EXPERIMENTAL Y RESULTADOS

	UV P	UV 329	UV 326	UV 328	UV 327	UV 571	UV 360
Playa 1	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
Playa 2	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
Playa 3	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
Emisario 1	<LOQ	<LOQ	<LOD	24.0 ± 2.43*	Nd	Nd	0.33 ± 0.04
Emisario 2	<LOQ	<LOQ	<LOD	22.0 ± 2.33	Nd	Nd	0.19 ± 0.02
Emisario 3	Nd	Nd	Nd	20.7 ± 1.95	Nd	Nd	0.18 ± 0.02
Emisario 4	Nd	<LOQ	Nd	<LOQ	Nd	Nd	<LOQ
Lodo 1	<LOQ	Nd	Nd	12.2 ± 1.49	Nd	Nd	6.32 ± 0.92
Lodo 2	<LOQ	<LOQ	Nd	Nd	Nd	Nd	2.30 ± 0.31
Lodo 3	Nd	<LOQ	Nd	0.94 ± 0.11	Nd	Nd	<LOQ

\* (ng·g<sup>-1</sup>)



# III. EXPERIMENTAL AND RESULTS

---

## *III.2.2. Stir bar sorption extraction*

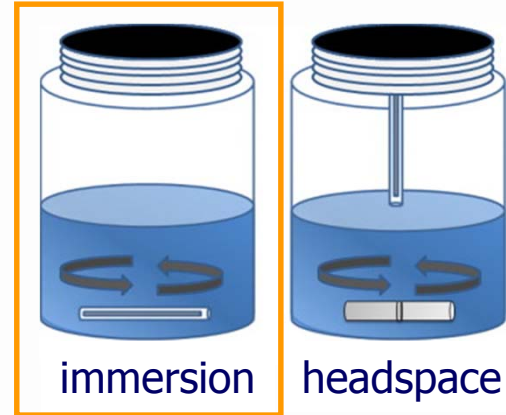
- Stir bar with a coating of PDMS
- Same principles as SPME
- Robust and relatively cheap miniaturised technique
- On-site or passive air sampling



# III. EXPERIMENTAL AND RESULTS

---

Extraction modes in SBSE



Desorption modes in SBSE



Thermal desorption

Liquid desorption



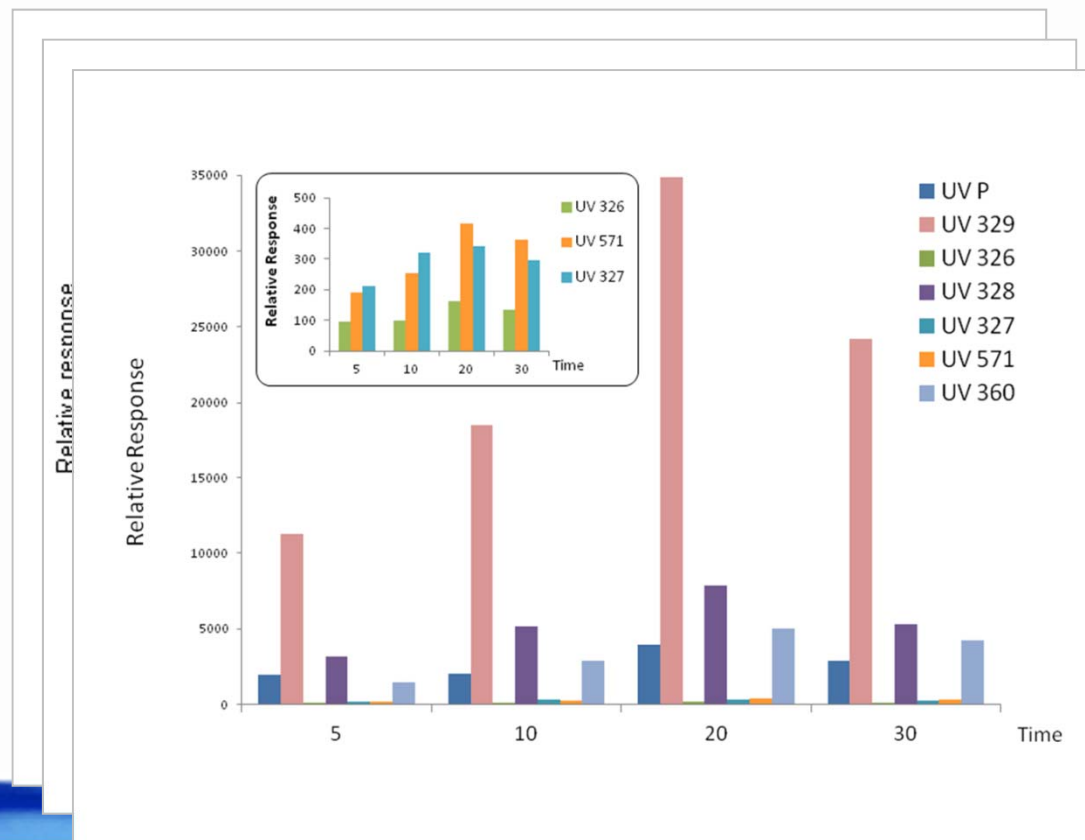
# III. EXPERIMENTAL AND RESULTS

## EXTRACTION

- Time
- Temperature
- pH
- Ionic strenght

## DESORPTION

- Time
- Temperature
- Desorption agent
- Desorption volume





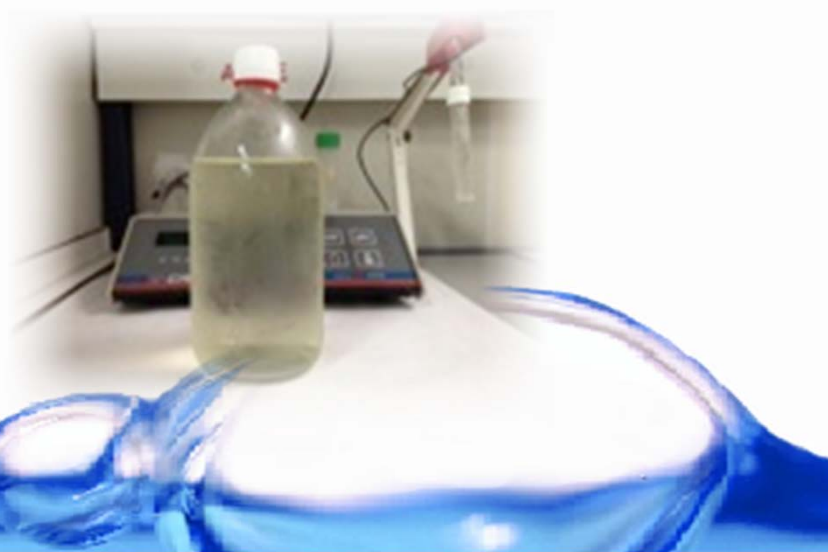
# III. EXPERIMENTAL AND RESULTS

EXTRACTION PROCEDURE	
VOLUME SAMPLE	25 mL
TIME	120 min
pH	6
IONIC STRENGTH	0% (m/v) NaCl
TEMPERATURE	40°C

DESORPTION PROCEDURE	
DESORBING AGENT	ACN
VOLUME	1.5 mL
TEMPERATURE	60°C
TIME	20 min

	LODs <sup>a</sup> (ng·L <sup>-1</sup> )	LOQs <sup>b</sup> (ng·L <sup>-1</sup> )
Milli Q water	19.2-41.7	49.4-111
Seawater	18.4-51.1	61.5-170
Wastewater	19.1-55.1	63.7-184

<sup>a</sup> S/N=3  
<sup>b</sup> S/N=10



### III. PARTE EXPERIMENTAL Y RESULTADOS

	Recoveries (%) n=3					
	250 ng·L <sup>-1</sup>			10000 ng·L <sup>-1</sup>		
	Milli Q water	Seawater	Wastewater	Milli Q water	Seawater	Wastewater
UV P	82.2 ± 9.37	83.7 ± 10.4	75.1 ± 14.4	84.8 ± 7.42	86.0 ± 9.21	75.8 ± 10.0
UV 329	87.3 ± 9.85	85.0 ± 10.4	77.4 ± 12.3	91.1 ± 7.33	85.0 ± 9.37	79.2 ± 9.70
UV 326	90.2 ± 10.1	90.4 ± 10.3	80.9 ± 14.0	91.0 ± 7.27	92.2 ± 8.44	83.3 ± 9.90
UV 328	77.3 ± 7.42	76.1 ± 10.8	76.2 ± 12.8	77.8 ± 8.91	77.9 ± 9.65	75.7 ± 10.2
UV 327	71.4 ± 8.99	68.4 ± 9.61	69.6 ± 14.7	73.8 ± 6.31	69.6 ± 8.24	70.6 ± 11.4
UV 571	45.2 ± 13.6	45.7 ± 12.6	40.4 ± 15.1	47.0 ± 9.16	45.5 ± 10.4	41.3 ± 12.2
UV 360	20.6 ± 12.7	18.4 ± 10.7	18.3 ± 14.4	22.1 ± 9.74	19.9 ± 11.4	19.8 ± 11.2



# ÍNDICE

---

- I. Introducción
- II. Objetivos
- III. Parte experimental y resultados
- IV. Conclusions**



## IV. CONCLUSIONS

---

- I. The methodologies provided excellent linearity and repeatability, besides good extraction efficiencies for almost all the compounds in the different studied matrices
- II. The comparison between micellar and conventional desorption/elution steps, showed that the organic solvents can be replaced by surfactants
- III. LC and UHPLC based techniques with FD and MS/MS provided the identification power to determine the studied analytes in complex matrices

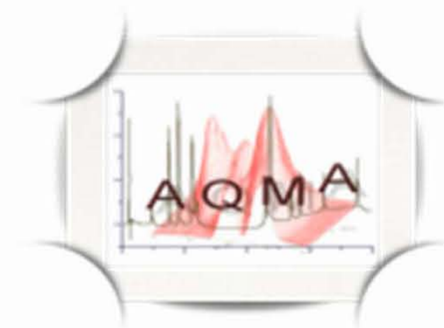


## IV. CONCLUSIONS

---

- IV. UHPLC provided advantages over LC as more efficient separation of the analytes and in a considerably less time
- V. The techniques based on FD offered a quite competitive response when they were compared to the techniques based on MS/MS
- VI. The optimized methodologies has allowed the detection of FQs and BUVSs in environmental samples from the Gran Canaria island





***Thanks for your attention***

***Gracias por su atención***

