

CONTAMINANTES EMERGENTES EN EL SIGLO XXI: *Una visión general*

JUAN R. CASTILLO

Grupo de Espectroscopia Analítica y Sensores (GEAS)
*INSTITUTO DE INVESTIGACION EN CIENCIAS AMBIENTALES DE ARAGON
(IUCA)*
Dept. Química Analítica. Universidad de Zaragoza

CONTAMINANTES EMERGENTES EN EL SIGLO XXI

Programa

Miércoles, día 28 de septiembre

08:45 Recepción y entrega de documentación

09:15 Inauguración

Dr. Alfredo Serreta

Director de la sede UIMP-Pirineos

09:30 Contaminantes emergentes en el siglo XXI: una visión general

Dr. Juan R. Castillo

*Catedrático de la Universidad de Zaragoza
Instituto de Investigación en Ciencias Ambientales de Aragón (IUCA)*

10:30 Nanomateriales sintéticos: usos, riesgos y regulación

Dr. Francisco Laborda

*Catedrático de la Universidad de Zaragoza.
Instituto de Investigación en Ciencias Ambientales de Aragón (IUCA)*

11:30 Herramientas y técnicas en el análisis de nanomateriales: desde la preparación de muestra a la detección y caracterización

Dr. Javier Jiménez Lamana

Investigador del Laboratorio de Química Bioinorgánica Analítica y Medioambiental (LCABIE), Centro Nacional de Investigación Científica (CNRS), Pau, Francia

12:30 Introducción general a procesos avanzados de oxidación y desinfección y su aplicación en potabilización y depuración, en el control de emergentes

Dra. Natividad Miguel

Investigadora del Grupo Calidad y Tratamiento de Aguas. Instituto de Investigación en Ciencias Ambientales de Aragón (IUCA). Universidad de Zaragoza

15:30 Nuevos contaminantes en el agua

Dr. Josep Caixach

Investigador del Instituto de Diagnóstico Ambiental y Estudios del Agua de Barcelona - CSIC

16:30 El papel y las limitaciones de las potabilizadoras en el control de contaminantes químicos emergentes

Sonia Cuartielles

Depuración de Aguas del Mediterráneo (DAM). Potabilizadora de Tudela

17:30 Microorganismos emergentes con riesgo sanitario, resistentes a procesos de desinfección y su presencia en aguas naturales y residuales

Dra. Pilar Goñi

Profesora Titular de la Universidad de Zaragoza. Dpto. de Microbiología y Salud Pública

Jueves, día 29 de septiembre

9:30 Micotoxinas: situación actual y retos futuros

Dr. Antonio J. Ramos

*Catedrático de la Universitat Lleida
Tecnología de Alimentos*

10:30 Biosensores para la determinación rápida y portable de Micotoxinas

Dr. Juan Carlos Vidal

Profesor Titular de Universidad. Instituto de Investigación en Ciencias Ambientales de Aragón (IUCA). Universidad de Zaragoza

12:00 Métodos de screening-confirmación para el control analítico de micotoxinas

Dr. Ángel Ríos

Catedrático de la Universidad de Castilla La Mancha

15:30 Biosensores electroquímicos. Una alternativa para la determinación de drogas de abuso

Dra. Julia Arcos

Catedrática de la Universidad de Burgos

16:30 Potencial analítico de los polímeros de impronta molecular en el análisis de residuos de antibióticos empleados en medicina humana y veterinaria

Dra. M. Cruz Moreno

Catedrática de la Universidad Complutense de Madrid

17:30 Bioplataformas electroanalíticas para seguridad alimentaria. Detección de alérgenos y adulteraciones alimentarias

Dra. Susana Campuzano

Profesora Titular Universidad Complutense de Madrid

CONCEPTO DE CONTAMINANTES EMERGENTES

- Un nuevo grupo de productos químicos antropogénicos persistentes clasificados no regulados que pueden existir en el aire, suelo, agua, alimentos y seres vivos en concentraciones traza y que son capaces de alterar la fisiología de receptores diana.
- Un nuevo grupo de contaminantes antropogénicos, constituido por nuevos compuestos utilizados en la industria, alimentación, farmacología, agricultura, etc.
- Productos químicos conocidos que aparecen como nuevos en el medio ambiente y que por sus características no se sospechaba de sus posibles consecuencias perjudiciales
- Compuestos resultantes de la degradación y recombinación de productos químicos artificiales con larga persistencia en distintos medios naturales.
- Mezclas de productos químicos que individualmente pueden ser inocuos pero que combinados son capaces de degradar la salud de los seres humanos, los ecosistemas y la vida silvestre.

CUESTIONES CLAVES DEL CONCEPTO DE CONTAMINANTES EMERGENTES

- NO SE HA DESCRITO SU PRESENCIA CON ANTERIORIDAD
- NO EXISTE UNA TAJANTE EVIDENCIA EXPERIMENTAL DE SU TOXICIDAD
- NO EXISTE LEGISLACIÓN SOBRE CONTENIDOS
- NO EXISTE LEGISLACIÓN SOBRE MÉTODOS ANALÍTICOS
- NO EXISTE METODOLOGÍA ANALÍTICA DE CONTROL TOTALMENTE FIABLE

CONTAMINANTES EMERGENTES ORGÁNICOS

Ácidos nafténicos

Aditivos gasolinas (MTBE y EDB)

Aromas sintéticos*

Benzotriazoles

Compuestos perfluorados

Dioxano

Edulcorantes artificiales

Fármacos, drogas de abuso, hormonas, disruptores endocrinos*

Filtros solares*

Microplásticos

Plastificantes

Productos de degradación de pesticidas y nuevos pesticidas*

Productos derivados de desinfección de aguas*

Retardantes de llama bromados*

Siloxanos

Surfactantes

BIOCONTAMINANTES EMERGENTES

Microorganismos	Comp. bioquímicos	Algas	Micotoxinas	
<i>adenovirus</i>	Exosomas (50-169)	Cianobacteria	Hongo	Toxina
<i>aeromonas hydrophila</i>	Lipoproteínas (7-200)	Algas agua dulce	<i>Aspergillus parasiticus</i>	Aflatoxinas B1, B2, G1 y G2
<i>Calicivirus</i>	Ferritina (7-12)	Caulerpa Taxifolia	<i>Aspergillus flavus</i>	Aflatoxinas B1 y B2
<i>Coxsackievirus</i>	Magnetosomas (Magnetita/Greigita) (50-70)	Pseudo-nitzschia	<i>Fusarium sporotrichioides</i>	Toxina T-2
<i>Echovirus</i>	Liposomas		<i>Fusarium graminearum</i>	Deoxinivalenol Zearalenona
<i>Helicobacter pylori</i>			<i>Fusarium moniliforme</i> (<i>F. verticillioides</i>)	Fumonisina B1
<i>Microsporidia</i>			<i>Penicillium verrucosum</i>	Ocratoxina A
<i>Avium intracellulare</i>			<i>Aspergillus ochraceus</i>	Ocratoxina A
Priones*				
Virioplacton (femto)				

* Los priones no son estrictamente microorganismos, sino partículas no celulares, proteínas que tienen características patógenas e infecciosas. Los priones no son organismos vivos, son solo proteínas sin ácido nucleico. Se incluyen ahí por su similitud en los efectos.

OTROS POTENCIALES CONTAMINANTES EMERGENTES ORGÁNICOS E INORGÁNICOS

Materiales	Nanomateriales			
Arsénico	Naturales		Artificiales	
Percloratos	Inorgánicos	Orgánicos	Inorgánicos	Orgánicos
Antimonio	Ag, Au, Cu, Fe	Coloides	Pt, Pd, Ni, Mn, Mg, Li, Pb, Fe, Ir, Au, Co, Cr, B	Nanotubos
	Óxidos	Ácidos húmicos y Fúlvicos	TiO ₂ , ZnO, CuO, Si, SiO ₂ , CeO ₂ , ZrO ₂ , S ₂ W, Al ₂ O ₃	Fullerenos
	Aerosoles marinos	Nanotubos	Fosfatos metálicos	Polímeros
	Polvo atmosférico	Fullerenos	Zeolitas	Polietilenglicoles
	Arcillas		Cerámicas	Sustancias Extrapoliméricas
			Arcillas	Nanocelulosa

ÉPOCA	RANGO LIMITE DETECCIÓN
1800-1860	0/0
1900-1940	0/00
1940	ppm ($\mu\text{g} / \text{g}$, $\mu\text{g} / \text{mL}$)
1980	ppb ($\mu\text{g} / \text{Kg}$, $\mu\text{g} / \text{L}$)
.	.
.	.
1990	ppt (ng / Kg , ng / L)
.	.
.	.
2010	ppq (fg / Kg , fg / L)
.	.
.	.
2016	.
.	.
.	.
.	.
.	¿ 0 ?

'Extreme Mass Spectrometry': the role of mass spectrometry in the study of the Antarctic Environment

Emanuele Magi* and Shivani Tanwar

A focus on the studies of the Antarctic environment that have been performed by mass spectrometry is presented herein; our aim is to give evidence of the essential role of this instrumental technique in the framework of the scientific research in Antarctica, with a comprehensive review on the main literature of the last two decades. Due to the wideness of the topic, the present review is limited to the determination of organic pollutants, natural molecules and biomarkers in Antarctica, thus excluding elemental analysis and studies on inorganic species. The work has been divided into five sections, on the basis of the considered environmental compartment: air; ice and snow; seawater, pack ice and lakes; soil and sediments; and organisms and biomarkers. Copyright © 2014 John Wiley & Sons, Ltd.

Keywords: Antarctica; mass spectrometry; organic contaminants; environment; biomarkers

Introduction

Antarctica is the only continent yet to be entirely explored; mankind has always been attracted to it, originally because of his innate curiosity, then for economic, strategic, political and finally scientific reasons. Antarctica's geographical position and physical characteristics, its exclusive flora and fauna along with the almost total absence of anthropic disturbance make of it a privileged observatory for research on global changes, as well as the largest environmental and climatological memory of the Earth. Antarctic ice contains the rainfall record of hundreds of thousands of years, thus offering a crucial insight on climate evolution.

Few numbers are helpful to remind us the uniqueness of Antarctica: 98% of the continent is covered by ice, with a total volume of $2.66 \times 10^7 \text{ km}^3$ (about 80% of the planet's freshwater); the annual average temperature is -50°C (the lowest temperature ever recorded on Earth was -89.2°C , measured at Vostok station, on 21 July 1983); the total surface of the continent is $1.38 \times 10^7 \text{ km}^2$, including surrounding pack ice ($0.73 \times 10^7 \text{ km}^2$), with an average altitude of 2500 m above the sea level.

The continent is completely encircled by the Austral Ocean, which begins between the 48th and 61st parallels of South latitude, the so-called 'Antarctic Convergence' across the Atlantic, Pacific and Indian Oceans; only marine mammals live here, while fewer than 20 bird species live between the 70th and 80th parallel South.

The presence of man is mostly linked to scientific explorations and long-term research stations. The number of individuals conducting scientific research on the continent and its adjacent islands varies from few hundreds to some thousands, with the highest peaks during the Austral summer. Pelagic fisheries and, more recently, tourism represent another important presence in some parts of the territory; all of these human activities might have an environmental impact.

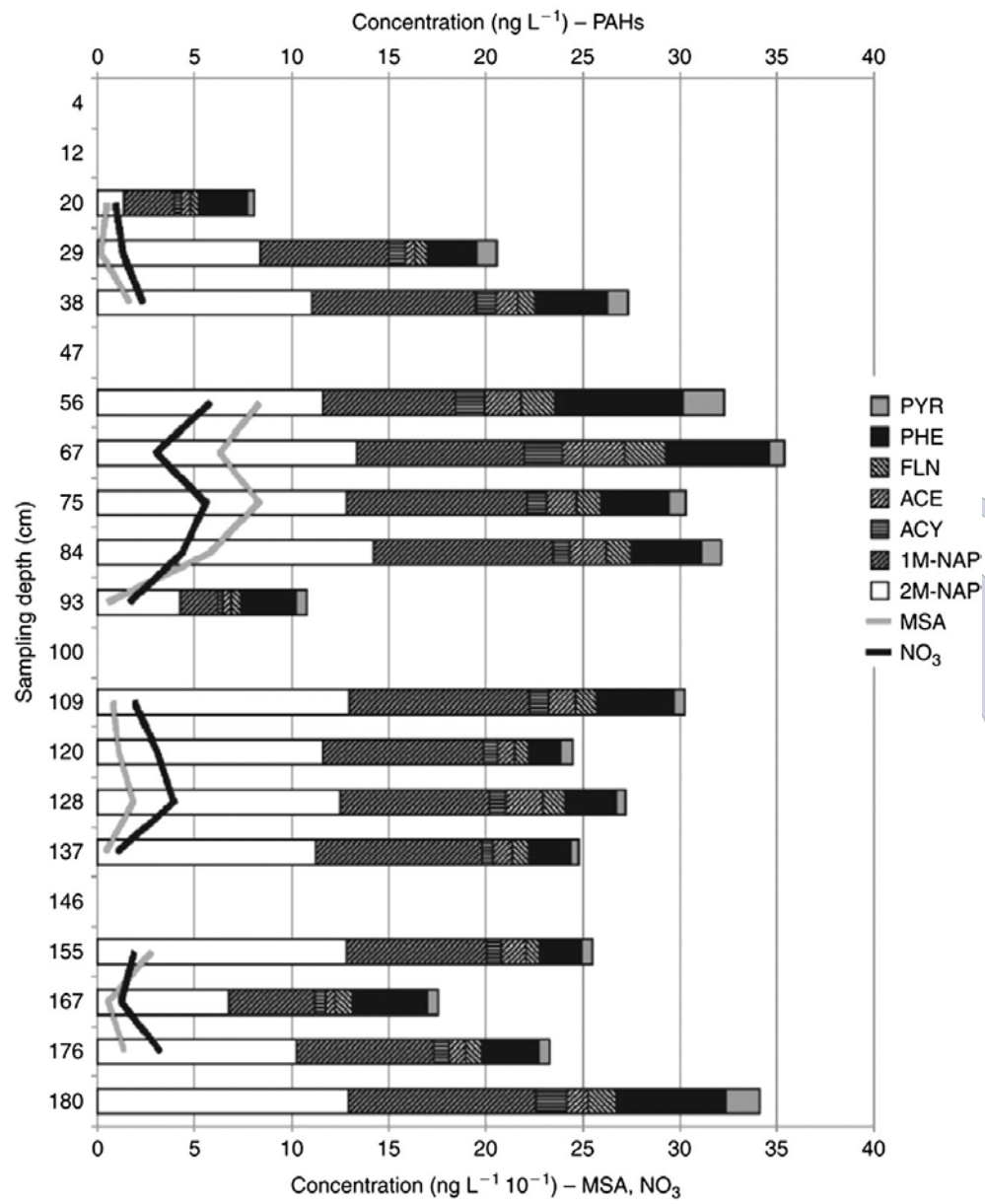
In spite of its remoteness, pollutants can reach Antarctica from anthropized areas through the long-range atmospheric transportation and oceanic circulation.^[1] As a result, although Antarctica is the

most uncontaminated environment on the Earth, its ecosystems are subjected to the introduction of alien species and different human activities.^[2]

* Correspondence to: Emanuele Magi, Department of Chemistry and Industrial Chemistry, University of Genoa, Via Dodecaneso 31, 16146 Genoa, Italy. E-mail: emanuele.magi@unige.it

Department of Chemistry and Industrial Chemistry, University of Genoa, Via Dodecaneso 31, 16146, Genoa, Italy

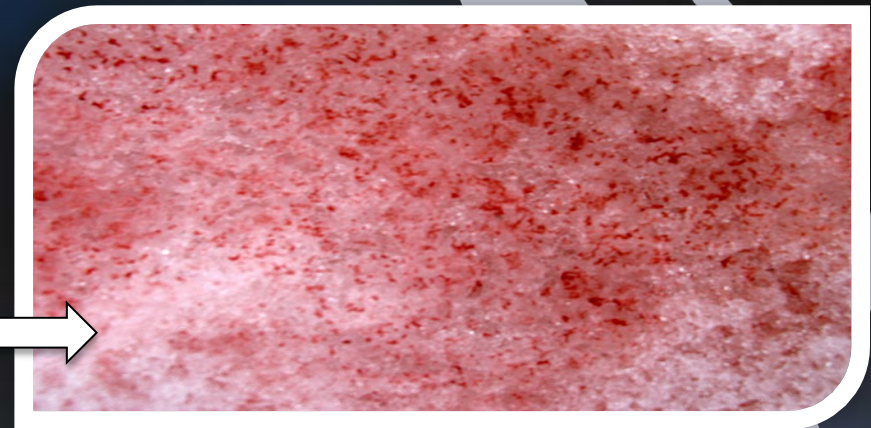
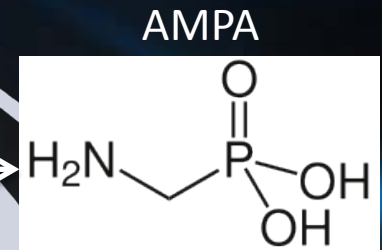
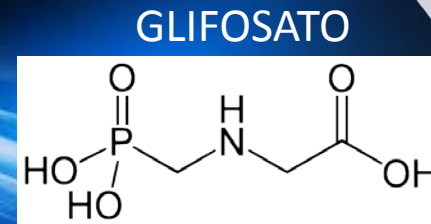
List of acronyms: AFP, antifreeze protein; Aib, aminoisobutyric acid; Bcc, burkholderia cepacia complex; BPME, bacteriophageophorbide c and d methyl ester; CA, carbonic anhydrase; CE, capillary electrophoresis; CF, cystic fibrosis; CTI, cryofocusing trap injector; DAD, diode array detector; DBE, double bond equivalent; DBT, dibutyltin; DDD, dichlorodiphenyldichloroethane; DDE, dichlorodiphenyldichloroethylene; DDT, dichlorodiphenyltrichloroethane; DOM, dissolved organic matter; ECD, electron capture detector; ECNI, electron capture negative ionisation; EDS, energy dispersive spectrometry; ESB, Environmental Specimen Banking; EPA, Environmental Protection Agency; ESI, electrospray ionization; FT, Fourier transform; GC, gas chromatography; GC-C-IRMS, gas chromatography/cOmbustion/isotope ratio mass spectrometry; GC-P-IRMS, gas chromatography/pyrolysis/isotope ratio mass spectrometry; HA, humic acid; HCB, hexachlorobenzene; HCH, hexachlorocyclohexane; HPLC, high performance liquid chromatography; HR, high resolution; HRGC-MS, high-resolution gas chromatography mass spectrometry; HS, humic substances; ICR, ion cyclotron resonance; irmMS, isotope ratio monitoring mass spectrometry; IRMS, isotope ratio mass spectrometry; Iva, isovaline; LDI, laser desorption ionisation; L2MS, two step laser spectrometry; LRAT, long-range atmospheric transport; MALDI, matrix-assisted laser desorption ionization; MBT, monobutyltin; MS, mass spectrometry; MSn, multistage mass spectrometry; NRPS, non-ribosomal peptide synthetase; OCP, organochlorine pesticide; PAH, polycyclic aromatic hydrocarbons; PBDE, polybrominated diphenyl ether; PCB, polychlorinated biphenyl; PCDD, polychlorinated dibenzo-dioxin; PCDF, polychlorinated dibenzo-furan; PDMS, plasma desorption mass spectrometry; PeCB, pentachlorobenzene; PFAS, polyfluorealkyl substance; PIXE, particle induced X-ray emission; PKS, polyketide synthase; POM, particulate organic matter; POP, persistent organic pollutant; ppbv, parts per billion volume; pptv, parts per trillion volume; Py-FIMS, pyrolysis-field ionization mass spectrometry; QQQ, triple quadrupole; SIM, selecting ion monitoring; SOFM, self-organizing feature map; SOM, soil organic matter; SPE, solid phase extraction; SPME, solid phase micro extraction; SRW, surface running water; TBT, tributyltin; TOF, time of flight; VCHC, volatile chlorinated hydrocarbon; VHOc, volatile halogenated organic compound; VOC, volatile organic hydrocarbon.



AC. AMINOMETIL-FOSFONICO (AMPA) PRODUCTO DE DEGRADACION DEL GLI EN ALGAS Y PLANTAS VASCULARES FANEROGAMAS ANTÁRTICAS



DESCHAMPSIA ANTARTICA



CHLAMYDOMONAS NIVALIS

lichens rouges...

INCERTIDUMBRES EN CIENCIA ANALÍTICA

La incertidumbre surge debido a que las directrices éticas formales y los códigos de conducta se desarrollan mas lentamente que los avances científicos por lo que los enfoques tradicionales, protocolos y paradigmas no describen adecuadamente el estado actual de las cosas ni proporcionan directrices claras

- Elección de técnicas y métodos de investigación
- Interpretación de resultados científicos
- Comunicación de los resultados a la sociedad y poderes públicos
- Aplicación de los resultados para la formulación de políticas preventivas
regulación de productos y niveles de concentración

Elección de técnicas y métodos de investigación

- Matrices complejas
- Toma y preparación muestra
- Tamaño significativo
- Calibrado . ¿patrones?
- Rango lineal
- Rango de concentración
- Interferencias ¿Separación?
- Sensibilidad
- Límites de detección
- Costos (instrumentación, fungibles, personal)

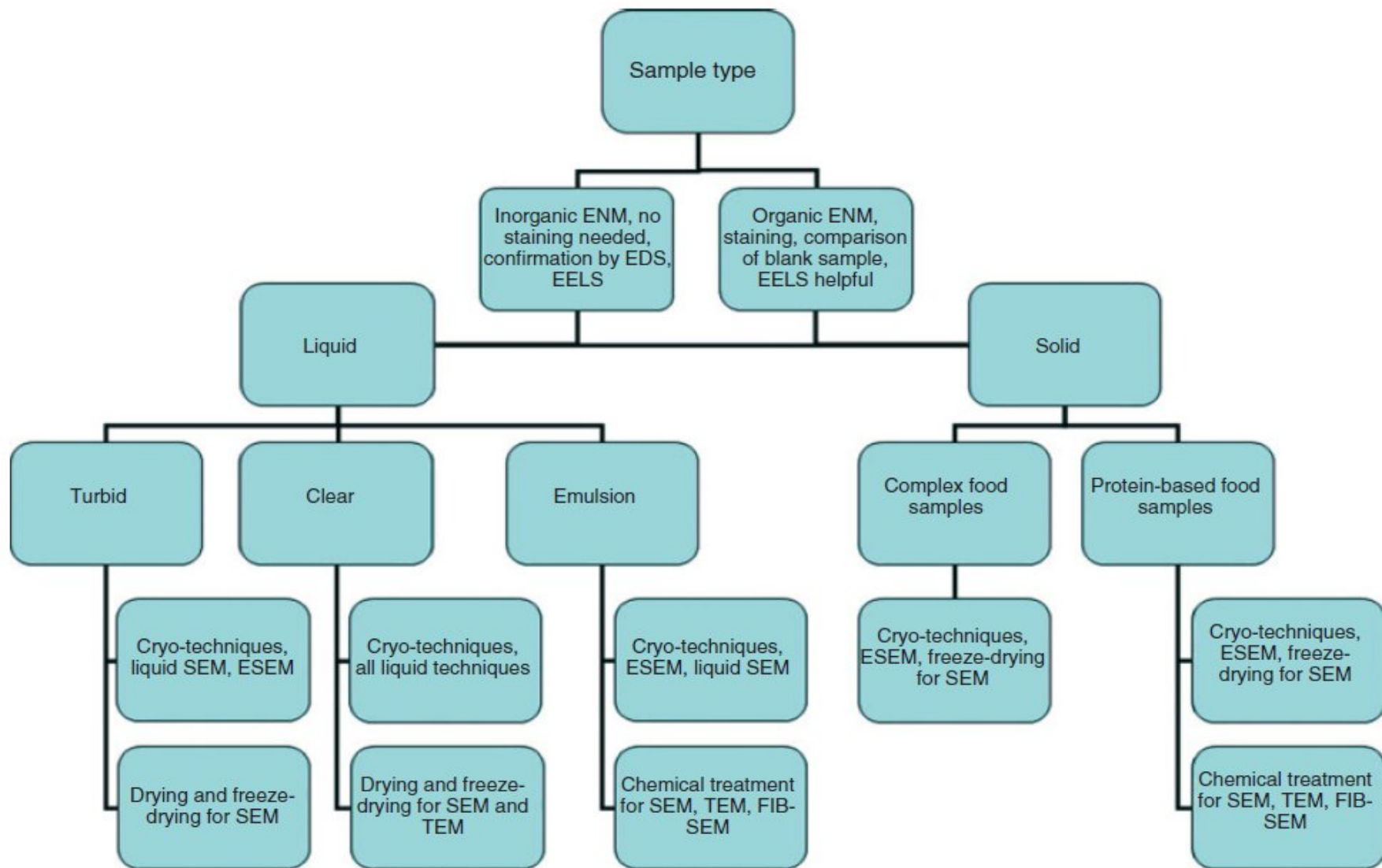


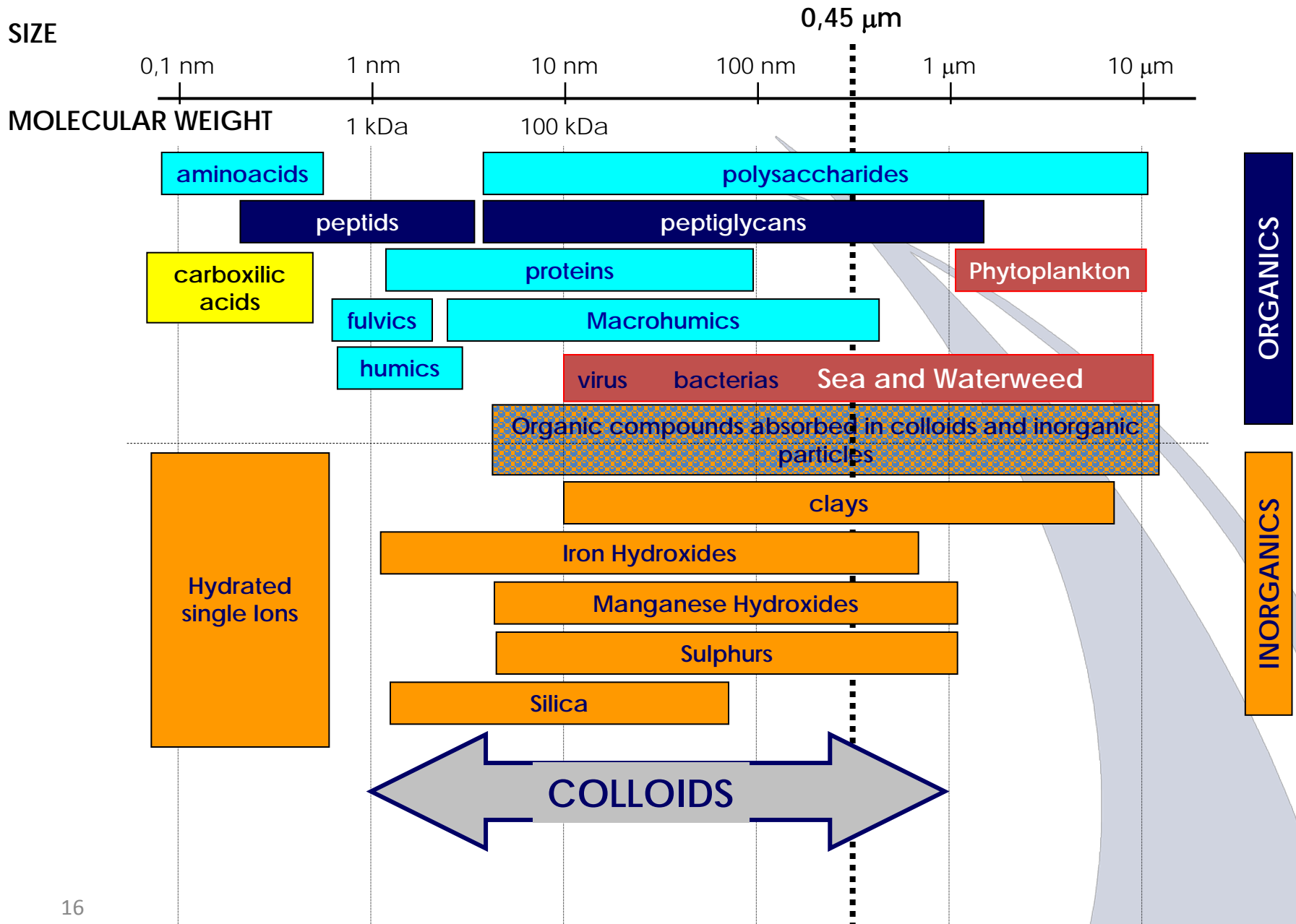
Figure 4 Decision tree illustrating choice of electron microscopic (EM) methods available for imaging of defined sample types.

Encyclopedia of Analytical Chemistry in 2013 by John Wiley & Sons, Ltd. DOI: 10.1002/9780470027318.a9285

Interpretación de resultados científicos

- Consolidación de una robusta, fiable y rápida metodología analítica.
- El estudio de procedimientos para evaluar el destino y el comportamiento de los contaminantes en el medio ambiente.
- El desarrollo de métodos para el estudio de la toxicidad crónica y subcrónica de estos productos químicos.
- El impacto de exposiciones temporalmente largas en concentraciones muy bajas de estas sustancias químicas.
- La generación de metodología para disminuir la descarga de esos productos químicos a través del desarrollo de productos de sustitución y la puesta a punto de nuevos tratamientos y tecnologías capaces de eliminar eficazmente estos compuestos.

NATURAL PARTICLES ASSOCIATED WITH CHEMICAL SPECIES



Comunicación de los resultados a la sociedad y poderes públicos

El caso de los retardantes de llama: ETERES POLIBROMODIFENILADOS (PBDE)

1960-2011 (BFRs)

Agencia Catalana de seguridad alimentaria.
ACSA BRIEF Marzo-Abril 2014



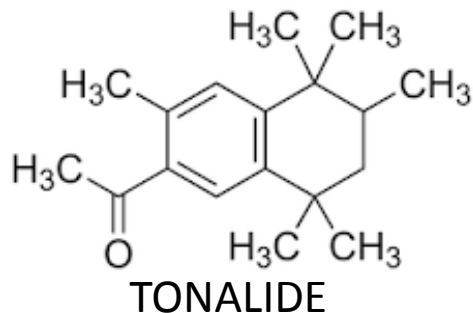
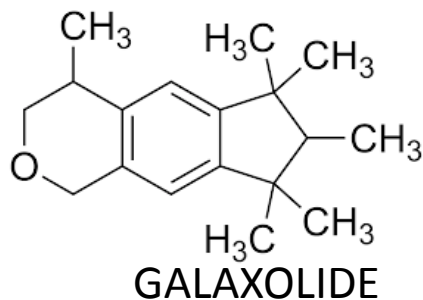
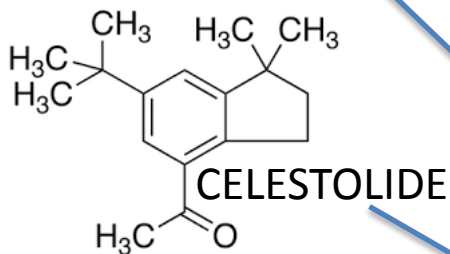
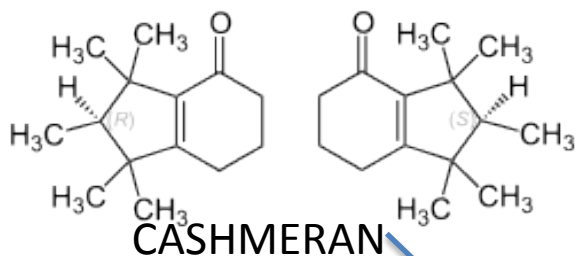
Aplicación de los resultados para la formulación de políticas preventivas y de regulación de productos y niveles de concentración

PUBLICACIONES HASTA 2013		Observaciones
DDT	37.136	Prohibido en 1972. Debate actual
Tricloroetileno	30.241	Ficha seguridad 2011
Priones	27.468	Los priones no son organismos vivos, son solo proteínas sin ácido nucleico
1,4-Dioxano	26.031	Límite de exposición profesional 2011
Ac. Tricloroacetico	14.084	1 ppm límite exposición
Perclorato	6.839	Dosis de ref 2005 EPA
Microplasticos	107	En 2010 , 12,7 millones de toneladas al mar
Virioplacton (femto)	10	¿La última frontera?

CONTAMINANTES EMERGENTES EN EL SIGLO XXI

- **AROMAS Y COLORANTES ARTIFICIALES**
- **FARMACOS, DROGAS, HORMONAS, DISRUPTORES ENDOCRINOS**
- **FILTROS SOLARES**
- **MICOTOXINAS**
- **MICROORGANISMOS**
- **MICROPLASTICOS**
- **NANOMATERIALES**
- **PRODUCTOS DE DEGRADACION DE PESTICIDAS**
- **PRODUCTOS DERIVADOS DE DESINFECCIÓN DE AGUAS**

AROMAS ARTIFICIALES



FUERTEMENTE LIPOFILICOS

Sedimentos

AGUAS SUBTERRANEAS

CAMARONES 48 a 782 ng.L-1. 2007
VEGETALES. 2002
MEJILLONES.2002
PESCADO. 2011
MAMIFEROS MARINOS.2007
TEJIDO ADIPOSO HUMANO.2005
SANGRE Y LECHE HUMANA.2010, 2008

EXTRACCION ASISTIDA POR MW Y SEC ó GC/MS

INVESTIGACIÓN COSMÉTICA DEL CSIC

Filtros solares y parabenos se acumulan en la placenta de las embarazadas

Estudios en animales han mostrado que estos compuestos son perturbadores hormonales, pueden afectar al sistema endocrino y causar infertilidad.

Efe. Barcelona Actualizada 01/03/2016 a las 12:01

Etiquetas Salud Enfermedades Investigación



Durante el embarazo cualquier alteración hormonal puede ser altamente dañina tanto para la madre como para el feto.

Filtros solares y parabenos se acumulan en la placenta de las embarazadas, según un estudio realizado por el CSIC en colaboración con el Hospital Sant Joan de Déu de Barcelona.

EFE. 01/03/2016

Environment International. 88(2016)243-249

FILTROS SOLARES

INORGÁNICOS

ORGÁNICOS

TiO ₂	Benzofenona -3 *
ZnO	4-hidroxibenzofenona
	2-hidroxi-4-metoxibenzofenona
	2,4-dihidroxibenzofenona
	Ac octil-dimetil-p-aminobenzoico
	Metoxicinamatode etilhexilo
	Octilmetoxicinamato
	Benzohidrol
	Benzotriazol *

* En lodos de depuradora 6.370 ng/g y 389 ng/g en sedimentos por LC-MS-MS o GC-MS

*Productos de degradación de benzofenonas por UPLC-MS-MS

GEL Protección solar 50

- AQUA. ALCOHOL DENAT. OCOTCRYLENE. C12-15 ALKYL BENZOATE. CI 77891. BUTYL METHOXYDIBENZOYLMETHANE. DIBUTYL ADIPATE. BIS-ETHYLHEXYPOLYPHENOL METHOYXPHENYL. CYCLOPENTASILOXANE. TROMETHAMINE. CYCLOHEXASILOXANE. AMMONIUM ACRYLOYLDIMETHYLTaurate/VP. METHYLENE BIS-BENZOTRIAZOLY TETRA...PHENYLBENZIMIDAOLE SULFONIC ACID. **POLYACRYLAMIDE**. PEG-40 HYDROGENATED CASTOR OIL. CL 77492. C 13-14 ISOPARAFFIN. CARBOMER. PANTHENOL. TOCOPHERYL ACETATE. CL 77491. DECYL GLUCOSIDE. PARFUM. XANTHAN GUM. **ACRYLATES/C10-30 ALKYL ACRYLATE CROSS. EDTA DISODIUM**. RETINYL PALMITATE. LAURETH-7. CL 77499. SODIUM LAUROYL GLUTAMATE. LINALOOL. LYSINE PROPYLENE GLYCOL. MAGNESIUM CHLORIDE. TOCOPHEROL

CREMA Protección solar 50

- AQUA, DIBUTYL ADIPATE, CYCLOPENTASILOXAE, OCTOCRYLENE, ALCOHOL DENAT, BUTYL METHOXYDIBENZOYLMETHANE, CYCLOHEXASILOXANE, BUTYLENE GLYCOL, BIS-ETHYLHEXYLOXYPHENOL METHOXYPHENYL TRIAZINE, PEG-30, DIPOLYHYDROXYSTEARATE, NYLON-12, TITANIUM DIOXIDE, PEG-10 DIMETHICONE, SODIUM CHLORIDE, ALLANTOIN, ASCORBIC ACID, ASCORBYL PALMITATE, SODIUM HYALURONATE, TOCOPHEROL, DIMETHICONE, DIMETHICONOL, DISODIUM EDTA, DISTEARADIMONIUM HECTORITE, ETHYLHEYLGLYCERIN, GLYCERYL STEARATE, PEG-8, SILICA, PARFUM, PHENOXYETHANOL



BENZOTRIAZOLES
BENZOFENONA

4,40-DIHIDROXIBENZOFENONA

4-HIDROXIBENZOFENONA

6.370 ng/g residuo seco lodos EDAR

389ng/g residuo seco de sedimentos

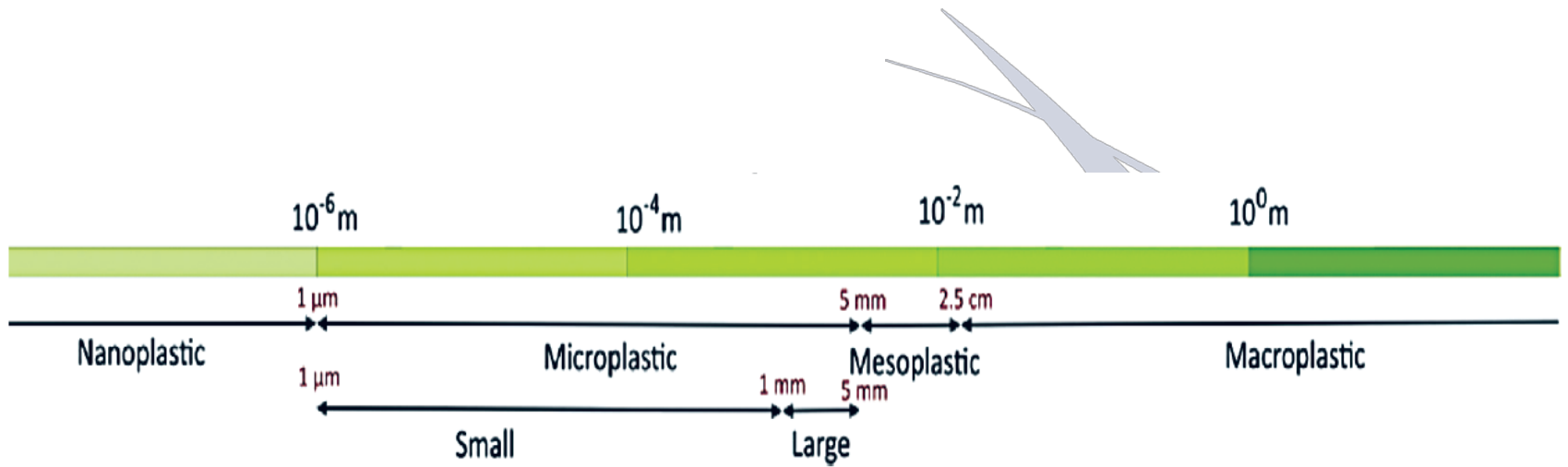
LC-MS-MS

GC-MS

UPLC-MS-MS



Fig 4

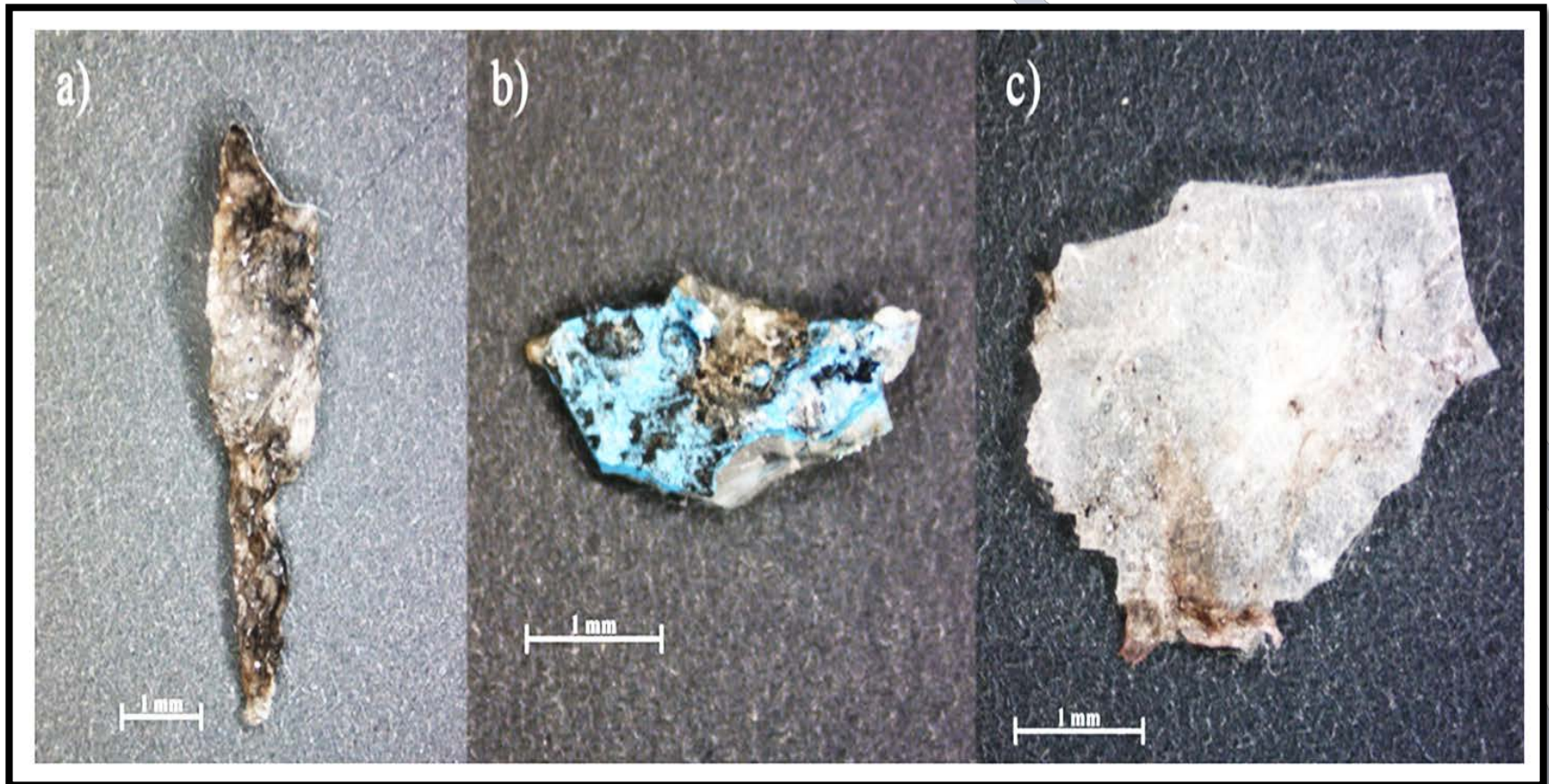


Marine Environmental Research 111 (2015); 5-17

DATOS DE ABUNDANCIA DE MICROPLÁSTICOS EN DISTINTOS OCÉANOS
(MUESTRAS TOMADAS CON RED DE MANTA Y RED NEUSTON)

Location	n/m ²	n/m ³	Particle abundance
Arctic waters (This study)	0.028	0.34	0-1.31/m ³
Bering Sea ⁴⁸	—	0.004-0.19	—
North Pacific subtropical gyre ¹⁹	—	0.116	—
North Pacific subtropical gyre ²⁸	0.02-0.45	—	—
South Californian current system ⁵⁰	—	0.011-0.033	0.00-3.14/m ³
South Pacific ²⁹	0.027	—	0-0.40/m ²
North Atlantic ⁵¹	—	0.01-0.04	—
North Atlantic subtropical gyre ²⁷	0.0015	—	0-0.2/m ²
Portuguese coast ⁵²	—	0.02-0.036	—
Equatorial Atlantic ⁵³	—	0.01	—
South Atlantic ⁵⁴	—	0.03	—
Mediterranean ³⁷	0.12	—	0-0.89/m ²
Mediterranean ⁵⁵	0.25	—	—
Mediterranean ⁵⁶	—	0.15	0.01-0.35/m ³

RESIDUOS PLÁSTICOS EN EL CONTENIDO ESTOMACAL DE PEZ ESPADA (a), ATÚN ROJO (b) Y ATÚN BLANCO (c)



Research highlights: impacts of microplastics on plankton

Vivian S.Lin

ETH Zurich

Environmental Science

Processes & Impacts

2016, 18, 160

**FITOPLACTON: Nuestra garantía de vida
frente al incremento de CO₂ atmosférico**

ALGUNOS FÁRMACOS MEDIDOS EN BIOSÓLIDOS DE PLANTAS DEPURADORAS DE DISTINTOS PAÍSES

Contaminante Emergente	País	Concentración media en biosólido (mg kg⁻¹ en residuo seco)
Estrona	Alemania	<MQL-0.02
	Canadá	0.06
	Australia	<MQL-0.28
Ibuprofeno	España	0.30/0.02-0.44/0.09
	Canadá	0.15/0.17/0.06
Naproxen	Canadá	0.02/0.01
	España	<MQL-0.02
Diclofenaco	España	0.19/<MQL-0.63/0.06
	Canadá	<MQL-0.02
Acetaminofenona	España	0.03/0.02-0.29
	EE. UU.	<MQL-0.37
	Canadá	0.02
Gemfibrozil	España	0.12/<MQL-0.07
	Canadá	0.008/<MQL-0.003
Carbamazepina	España	0.08/0.03
	EE. UU.	<MQL-0.02
	Canadá	0.26/0.18/0.09/0.01

METABOLITOS, ESTEROIDES, BETABLOQUEANTES DETECTADOS
EN DISTINTOS TIPOS DE AGUAS DESDE 2010

Contaminante Emergente	Uso	Kg prescritos 2012	Concentración final efluente ng/mL	Agua superficial ng/mL	Agua superficial máximo ng/mL
Ácido Clofibrico	Metabolito	—	6-44	<0.3-101	164
Ácido Salicílico	Metabolito	—	75-209	4-62	302
Norfluoxetina	Metabolito	—	5.8-13	1.3-2.8	3.5
Nortramadol	Metabolito	—	145-433	11-181	410
Norcodeina	Metabolito	—	24-33	2.1-9.0	20
Normorfina	Metabolito	—	20-62	<5-5.7	5.7
Norbuprenorfina	Metabolito	—	<0.7-7.5	<0.5-12.2	3.4
EDDP	Metabolito	—		1.2-19	38
EMDP	Metabolito	—	1.3-1.7	0.6-1.0	1.1
Norfentanil	Metabolito	—	1.1	<0.1	—
Norpropoxifeno	Metabolito	—	91-106	6.5-31	80
Nordiazepam	Metabolito	—	5.8-9.9	0.7-3.2	6.8
Aminonitrazepam	Metabolito	—	<1.2	<0.5	—
Norketamina	Metabolito	—	14-28	1.7-5.8	14
Estrona	Esteroides estrógenos	—	4.3-12	—	—
17β-estradiol	Esteroides estrógenos	84	0.4-1.3	—	—
17α-etinilestradiol	Esteroides estrógenos	12	0.20-0.47	—	—
Propranolol	Beta bloqueante	9076	93-388	<0.5-107	215
Metoprolol	Beta bloqueante	2311	41-69	<0.5-10	12
Salbutamol	Beta bloqueante	182	63-66	<0.5-2	8
Atenolol	Beta bloqueante	20,725	2123-2,870	<1-487	560
Ranitidina	H ₂ receptor agonista	35,665	<9-425	<3-32	73
Cimetidina	H ₂ receptor agonista	3195	462-2,605	<0.5-105	220
Diltiazem	Bloqueante canal calcio	21,922	95-357	<1-17	65

ANTIINFLAMATORIOS NO ESTEROIDES (NSAID), ANTIBACTERIANOS, ANTIEPILÉPTICOS,
ANTIDEPRESIVOS, ANALGÉSICOS Y OTROS FÁRMACOS DETECTADOS
EN DISTINTOS TIPOS DE AGUAS DESDE 2010

5

Contaminante Emergente	Uso	Kg prescritos 2012	Concentración final efluente ng/mL	Agua superficial ng/mL	Agua superficial máximo ng/mL
Acetaminofenaco	NSAID	>2,000,000	<20-11,733	1.5-1,388	2,382
Diclofenaco	NSAID	10,652	58-599	<0.5-154	568
Ibuprofeno	NSAID	108,435	143-4,239	1-2,370	5,044
Naproxen	NSAID	126,258	170-370	1-59	146
Ketoprofen	NSAID	243	16-23	1-4	14
Amoxicilina	Antibacteriano	158,231	31	<2.5-245	622
Eritromicina	Antibacteriano	41,057	109-1,385	<0.5-159	1,022
Metronidazol	Antibacteriano	12,300	265-373	<1.5-12	24
Ofloxacina	Antibacteriano	219	10	—	—
Cloramfenicol	Antibacteriano	—	<6-21	<10	40
Sulfametoxazol	Antibacteriano	—	10-19	<0.5-2	8
Sulfapiridina	Antibacteriano	—	277-455	<2-28	142
Carbamazepina	Antiepileptico	44,498	826-3,117	<0.5-251	684
Gabapentina	Antiepileptico	104,110	2592-21,417	<0.6-1,879	1,887
Furosemida	Diuretico	14,480	629-1,161	<6-129	630
Fluoxetina	Antidepresivo	5319	16-29	5.8-14	14
Venlafaxina	Antidepresivo	16,211	95-188	1.1-35	85
Dosulepina	Antidepresivo	3270	57	0.5-25	32
Amitriptilina	Antidepresivo	10,171	66-207	<0.5-30	72
Nortriptilina	Antidepresivo	439	7.6-33	0.8-6.8	19
Tramadol	Analgésico	41,445	739-59,046	<30-5,970	7,731
Oxycodona	Analgésico	—	7-12	0.5-3	7.1
Oximorfona	Analgésico	—	<1.7-8.4	<0.1-2.3	3.5
Morfina	Analgésico	5684	59-131	1.6-36	36
Dihidrocodeína	Analgésico	9720	118-146	2.9-36	97
Metadone	Analgésico	1687	42-50	0.6-12	24
Fentanil	Analgésico	1.0	<1.0-0.5	<0.1	—
Propoxifeno	Analgésico	—	7.1	<0.1	—


Contaminante Emergente	Uso	Kg prescritos 2012	Concentración final efluente ng/mL	Agua superficial ng/mL	Agua superficial máximo ng/mL
Ketamina	Anestésico	64	83-130	0.6-27	54
Bezafibrato	Regulador lipídico	7966	177-418	<10-60	90
Simvastatina	Regulador lipídico	49.198	<3-5	<0.6	—
Valsartan	Hipertensión	66484	192-344	<1-55	144
Teoflina	Broncodilatador	4	1220-3,169	76-558	1,439
Codeine	varios	34.626	372-5.271	<1.5-347	815
Bupreorfina	varios	91	14	<0.5-15	14
Temazepam	Hipnótico	833	135-179	3.2-34	78
Diazepam	Hipnótico	335	1.6-5.1	0.6-0.9	1.1
Oxazepam	Hipnótico	85	33-58	2.4-11	21
Sildenafil	Disfunción eréctil	570	7.0-9.7	<1-2.2	2.9
Efedrine/ pseudoefedrine	varios	622	35-70	7.7-15	17-29
Norefedrine	varios	—	59	<5	—

**METABOLITOS, ESTEROIDES, BETABLOQUEANTES DETECTADOS
EN DISTINTOS TIPOS DE AGUAS DESDE 2010**

Contaminante Emergente	Uso	Kg prescritos 2012	Concentración final efluente ng/mL	Agua superficial ng/mL	Agua superficial máximo ng/mL
Ácido Clofibrico	Metabolito	—	6-44	<0.3-101	164
Ácido Salicílico	Metabolito	—	75-209	4-62	302
Norfluoxetina	Metabolito	—	5.8-13	1.3-2.8	3.5
Nortramadol	Metabolito	—	145-433	11-181	410
Norcodeína	Metabolito	—	24-33	2.1-9.0	20
Normorfina	Metabolito	—	20-62	<5-5.7	5.7
Norbuprenorfina	Metabolito	—	<0.7-7.5	<0.5-12.2	3.4
EDDP	Metabolito	—		1.2-19	38
EMDP	Metabolito	—	1.3-1.7	0.6-1.0	1.1
Norfentanil	Metabolito	—	1.1	<0.1	—
Norpropoxifeno	Metabolito	—	91-106	6.5-31	80
Nordiazepam	Metabolito	—	5.8-9.9	0.7-3.2	6.8
Aminonitrazepam	Metabolito	—	<1.2	<0.5	—
Norketamina	Metabolito	—	14-28	1.7-5.8	14
Estrona	Esteroides estrógenos	—	4.3-12	—	—
17β-estradiol	Esteroides estrógenos	84	0.4-1.3	—	—
17α-etinilestradiol	Esteroides estrógenos	12	0.20-0.47	—	—
Propranolol	Beta bloqueante	9076	93-388	<0.5-107	215
Metoprolol	Beta bloqueante	2311	41-69	<0.5-10	12
Salbutamol	Beta bloqueante	182	63-66	<0.5-2	8
Atenolol	Beta bloqueante	20,725	2123-2,870	<1-487	560
Ranitidina	H ₂ receptor agonista	35,665	<9-425	<3-32	73
Cimetidina	H ₂ receptor agonista	3195	462-2,605	<0.5-105	220
Diltiazem	Bloqueante canal calcio	21,922	95-357	<1-17	65

QuEChERS (“catchers”)

- Quick
- Easy
- Cheap
- Effective
- Rugged
- Safe

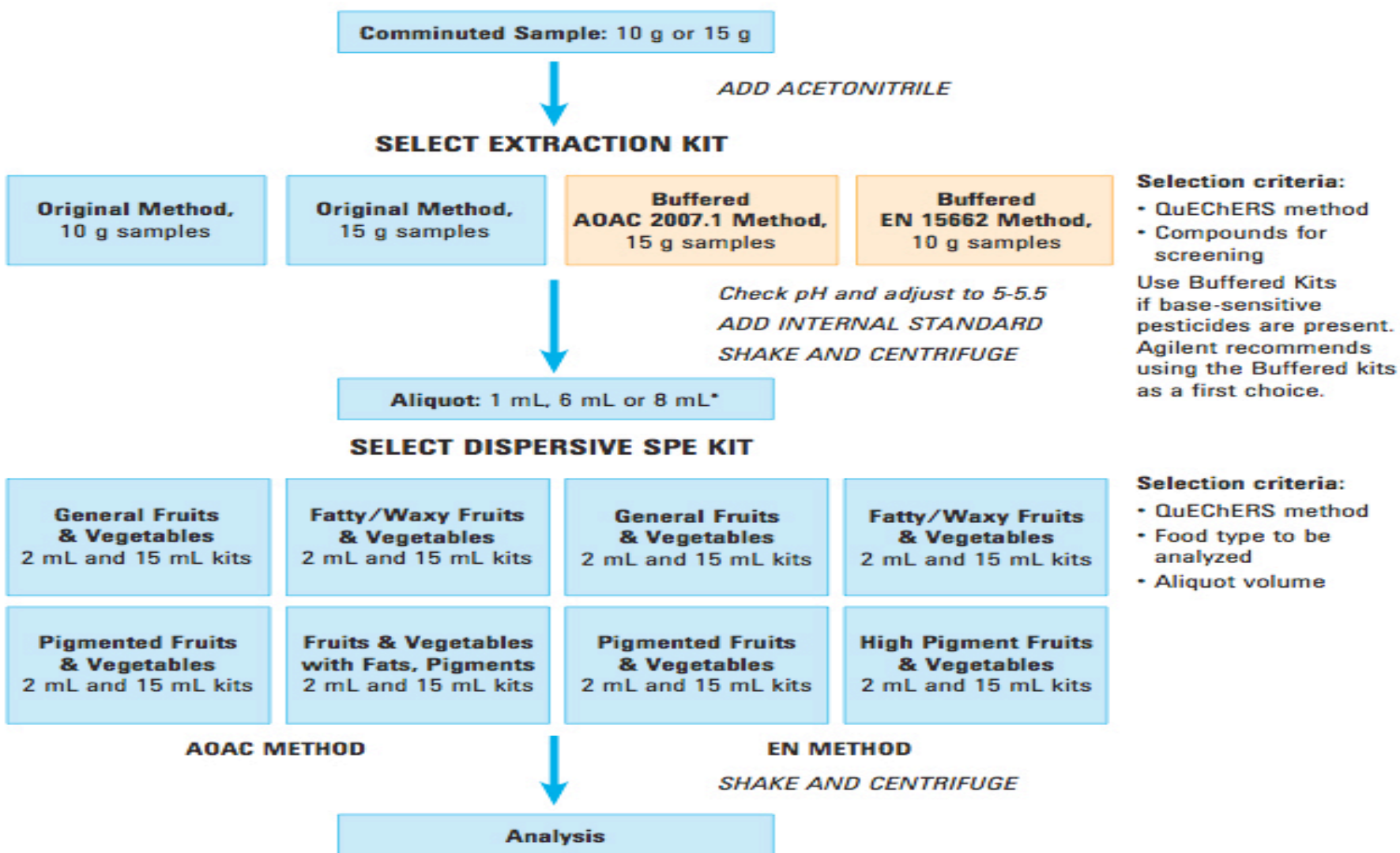


El método QuEChERS es un sistema de extracción en fase sólida dispersiva (dSPE) que implica dos etapas fundamentales:

- Primera etapa de extracción simple :sulfato de magnesio, cloruro sódico, citrato tribásico de sodio dihidrato y citrato de sodio dibásico sesquihidrato.
- Segunda etapa : fase de limpieza del extracto mediante extracción en fase sólida por dispersión: sulfato de magnesio, amina primaria/secundaria (PSA), sorbente C 18, carbón negro grafitado (GCB)

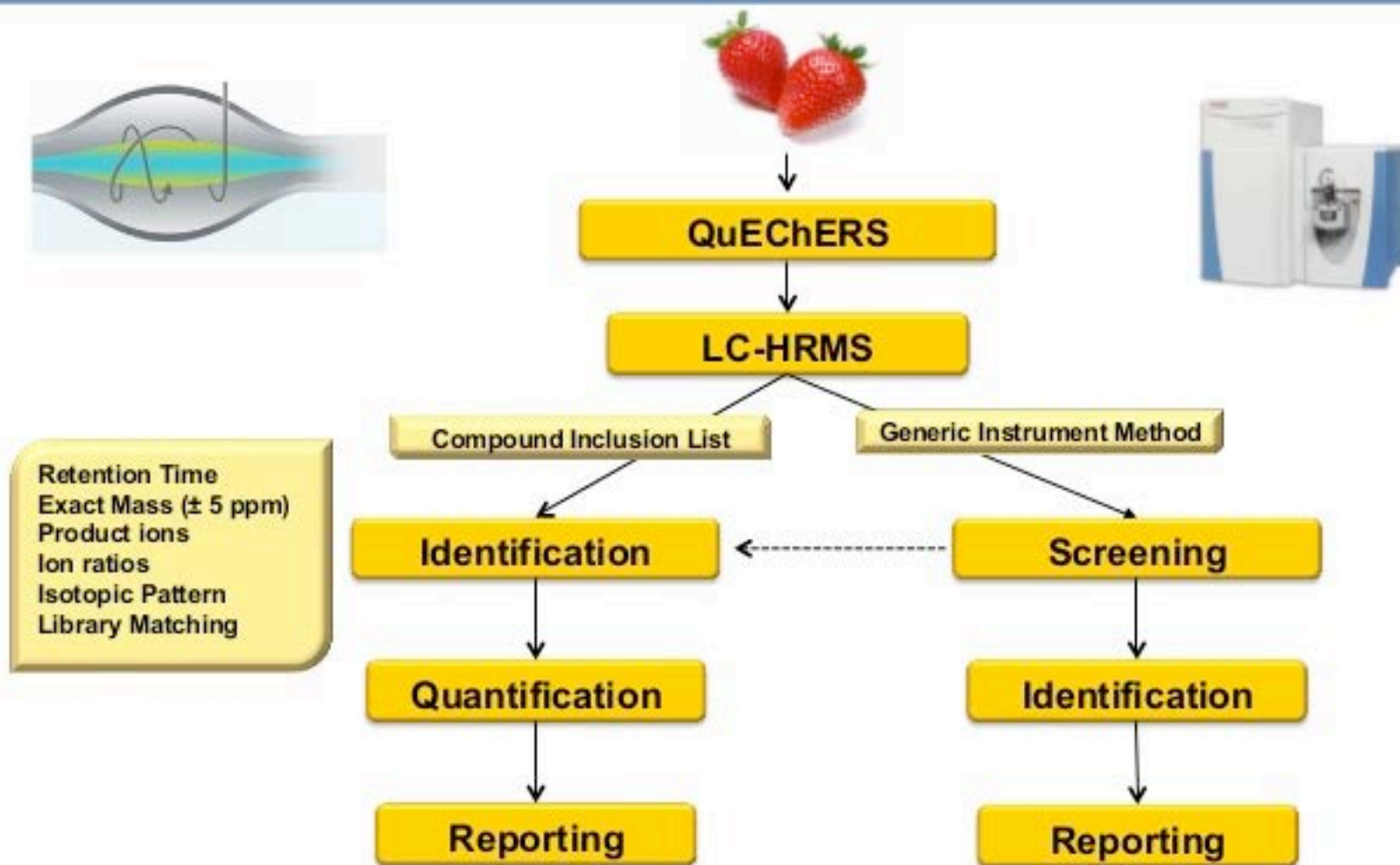
Agilent Bond Elut Recommended Standard Operating Procedure for QuEChERS

Here are the basic steps to complete the QuEChERS method on any fruit or vegetable sample. In just a few easy steps, you'll prepare your sample for multi-class, multi-residue pesticide analysis.

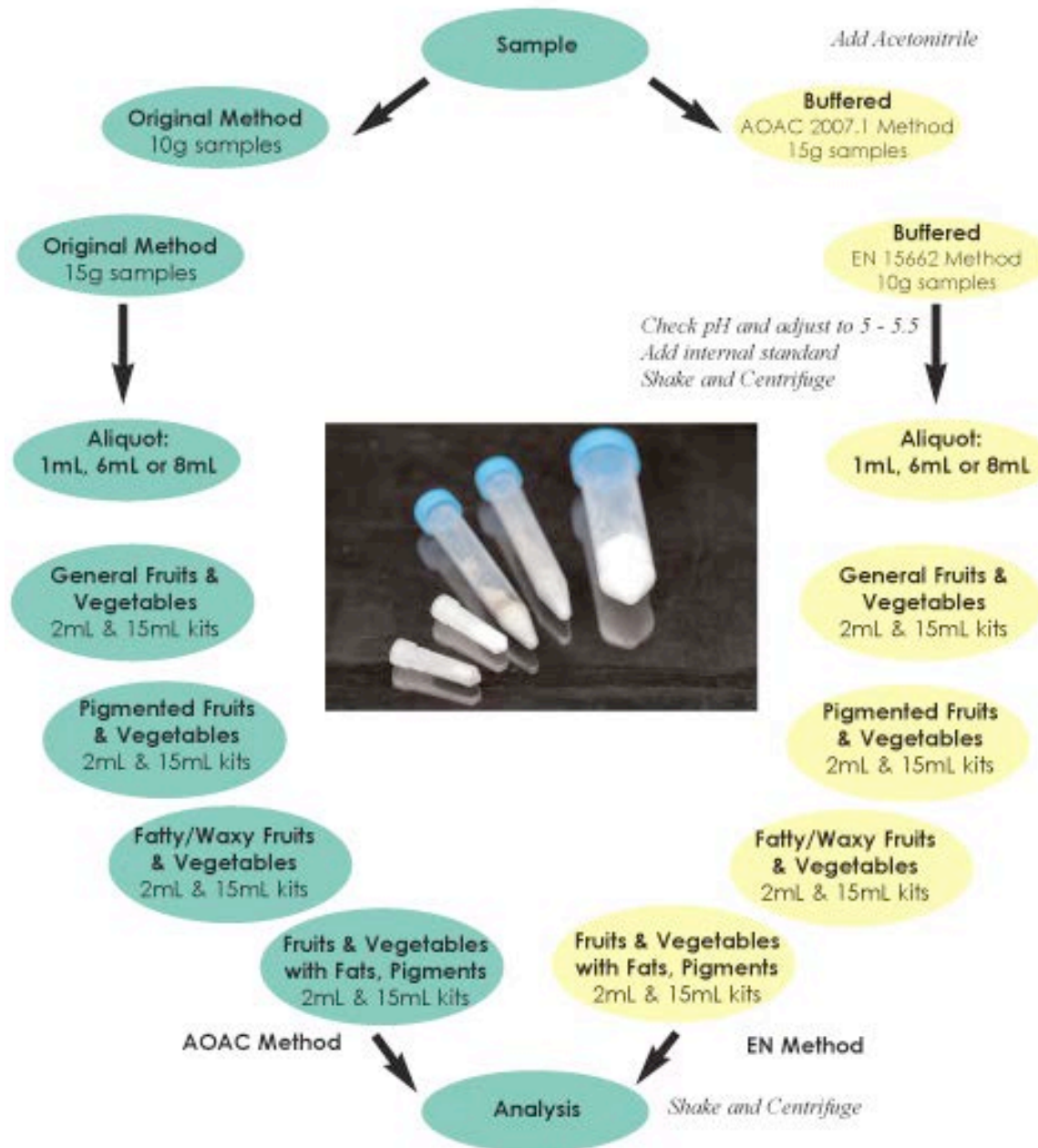


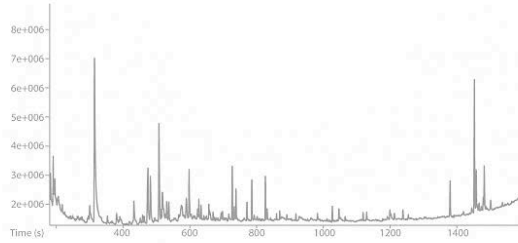
*Aliquot size is specified by the method, and kits are created for these specific amounts. For pesticides with acidic groups (phenoxyacetic acids), analyze directly by

Typical LC-HRMS workflow



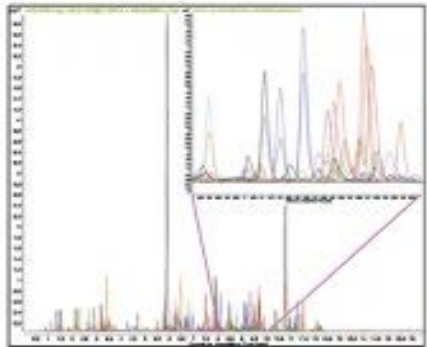
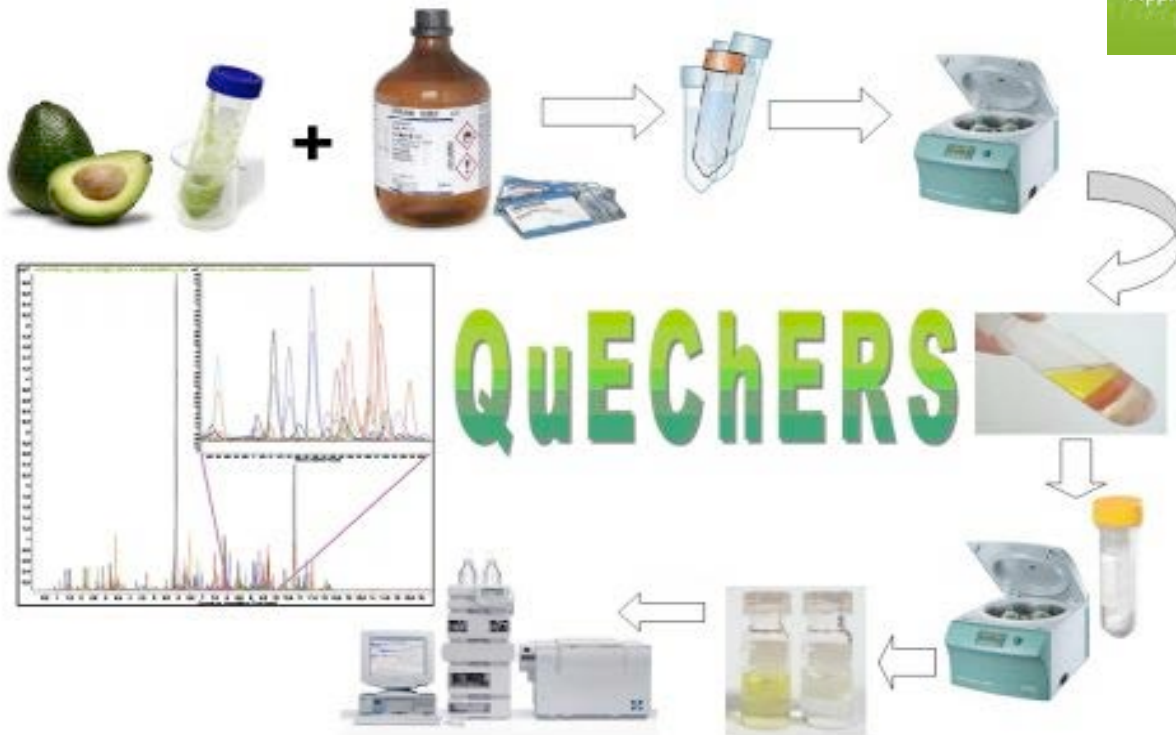
The basic method for using QuEChERS





SIMPLE STRATEGIES FOR COMPLEX SAMPLES

New Food Testing Applications Notebook



QuEChERS 101:
The Basics and Beyond

» Register Now for this Free Self-Paced Webinar!

Aliquot: 1 mL, 6 mL or 8 mL*

SELECT DISPERSIVE SPE KIT

General Fruits & Vegetables 2 mL and 15 mL kits	Fatty/Waxy Fruits & Vegetables 2 mL and 15 mL kits	General Fruits & Vegetables 2 mL and 15 mL kits	Fatty/Waxy Fruits & Vegetables 2 mL and 15 mL kits
Pigmented Fruits & Vegetables 2 mL and 15 mL kits	High Pigment Fruits & Vegetables 2 mL and 15 mL kits	Pigmented Fruits & Vegetables 2 mL and 15 mL kits	Fruits & Vegetables with Fats, Pigments 2 mL and 15 mL kits

AOAC METHOD

EN METHOD

Shake and centrifuge

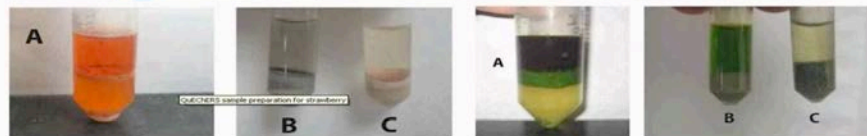
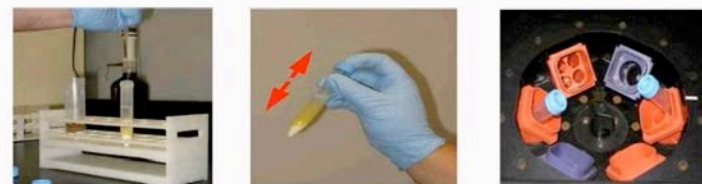


QuEChERS 101: The Basics and Beyond



» Register now for this free self-paced webinar!

Dispersive SPE (dSPE) Clean-Up



TELEDYNE TEKMAR
Everywhere you look



WEIGHT REDUCTION

ENVIRONMENTAL NANOANALYTICAL SCIENCES

Analytical Methodology for: identifying, characterizing, and determining nanoparticles and associated chemical species

ANTROPOGENIC PARTICLES:
By-product, Engineered

ORGANIC

CNT
Fullerenes
Polymeric NP
Nanoglobules
PEG NP
Onion-Shaped NP
EPS-NP
Colloids

INORGANIC

Pt Group
TiO₂ SiO₂
ZnO, CuO, Si,
CeO₂, ZrO₂, S₂W,
Al₂O₃
Metal-Phosph
Zeolites
Clays
Ceramics
Colloids
Ag, Au, Cu, Fe Pt,
Pd, Ni, Mn, Mg,
Li, Pb, Fe,
Ir, Au, Co, Cr, B

NATURAL PARTICLES: *Biogenic, Geogenic, Atmospheric, Pyrogenic,*

INORGANIC

Metals
Ag Cu, Fe
Ni, Mn,
Mg,
Pb, Fe,

Oxides
Sea Salt
Clays

ORGANIC

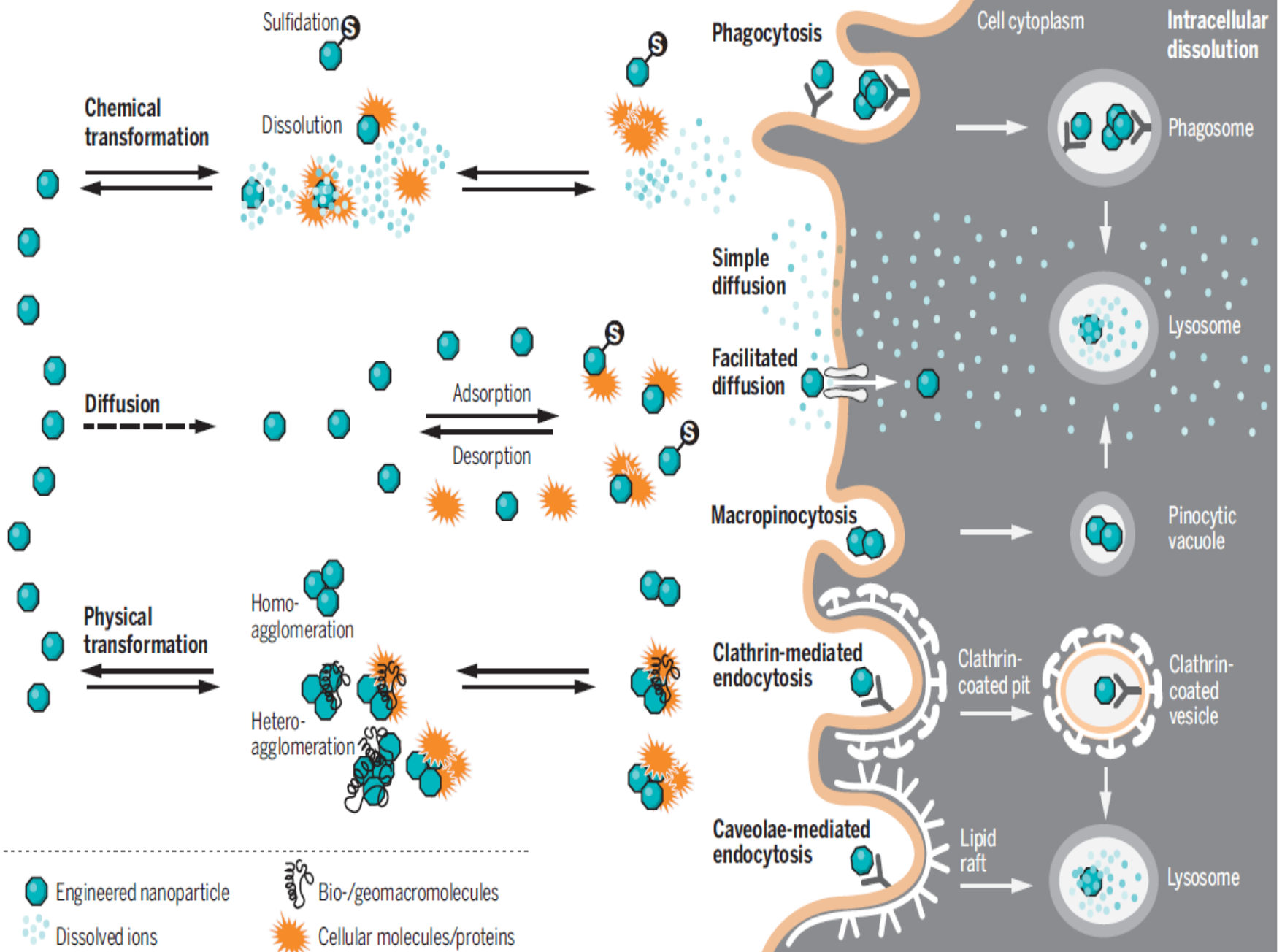
Colloids

Acids

CNT
Fullerenes

BIOCHEMICAL

Protein
Virus
Bacteria
Plankton



Nanoparticle complexity. Schematic illustration of the competing environmental transformation and organismal uptake processes that occur for a nanomaterial in aquatic environments, illustrated using a silver nanoparticle. **E.Valsami-Jones, I.Lynch, SCIENCE . 350, 383-389, (2015)**

INFORMACIÓN GENERAL MÁSTER

MODALIDAD DE ENSEÑANZA: SEMIPRESENCIAL

La docencia presencial (30%) se realizará en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Zaragoza y por los sistemas de videoconferencia de las universidades participantes. Las actividades de carácter no presencial (70%) se realizarán utilizando las plataformas virtuales de las tres universidades.

PROFESORADO: Está constituido por especialistas de:

- Instituto de Investigación en Ciencias Ambientales de Aragón. Universidad de Zaragoza.
- Dpto. de Química. Grupo de Investigación de Físico-Química de Sistemas Macromoleculares de Interés Ambiental. Universidad de Lleida.
- Dpto. de Química Aplicada. Universidad Pública de Navarra.
- Dpto. de Física. Universidad Pública de Navarra.
- Instituto Pirenaico de Ecología. CSIC. Zaragoza

Colaboran:

- Instituto de Ciencias Agrarias. CSC. Madrid.
- Dpto. Química. Grupo Nutrigenómica. Universidad Rovira y Virgili.
- Instituto Ibérico de Nanotecnología. Braga. Portugal.
- Institut pluridisciplinaire de recherche sur l'environnement et les matériaux (IRREM). CNRS. Université de Pau et des Pays de l'Adour. Francia.
- Chemistry Department. Metallic Group. University of Cincinnati. Ohio. USA

TOTAL CRÉDITOS ECTS: 60

CURSO PRESTADO DE INICIO: 2014-2015 (Pendiente de aprobación)

INFORMACIÓN:

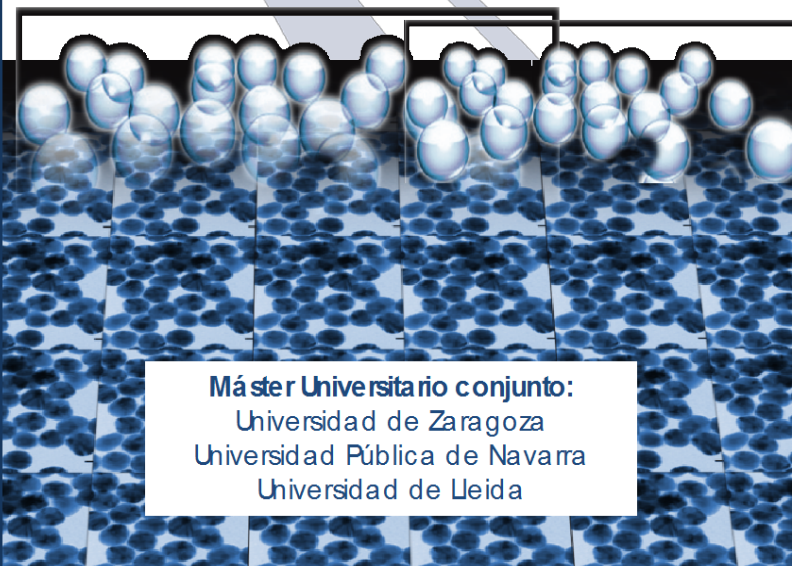
Instituto Universitario de Investigación en Ciencias Ambientales de Aragón (IUCA)
Universidad de Zaragoza
c/ Pedro Cerbuna, 12 - 50009 Zaragoza
Tel. 976 762972 – iuca@unizar.es
<http://iuca.unizar.es>



ENVIRONNANO

Máster Universitario en

Nanotecnología Medioambiental



Máster Universitario conjunto:
Universidad de Zaragoza
Universidad Pública de Navarra
Universidad de Lleida

Este máster conjunto de tres universidades, coordinado por la Universidad de Zaragoza, presenta un enorme interés y un marcado carácter transversal, con la colaboración de expertos españoles y extranjeros en su campo, que permitirá afrontar con garantías el desafío que supone la formación de postgrado sobre el estudio de la incorporación de nuevos nanomateriales al medioambiente y sus posibles efectos, así como comprender el papel que desempeñan los materiales naturales a escala nanométrica en el transporte, incorporación, o posibles transformaciones tanto de nutrientes como de contaminantes en entornos medioambientales.

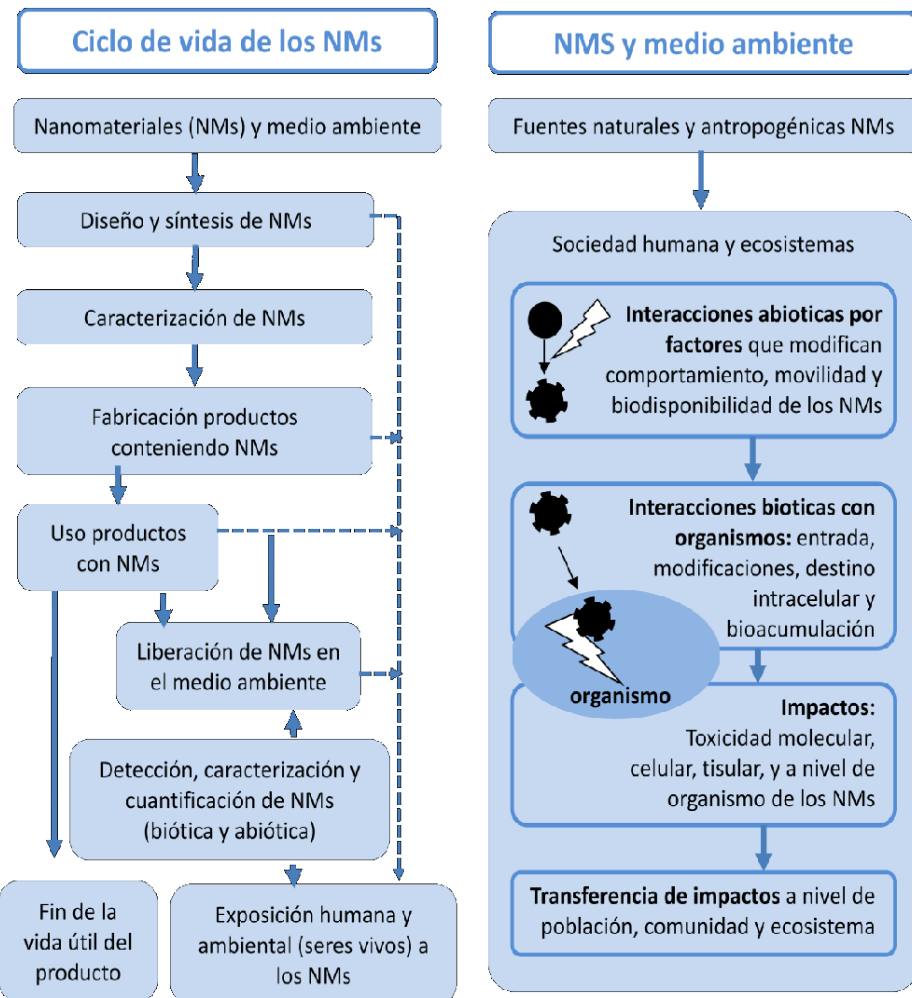
El máster está dividido en cuatro módulos, estructurados a su vez en siete asignaturas de carácter obligatorio:

Módulo 1: Conocimiento de los nanomateriales y su utilización en todos los ámbitos así como la legislación medioambiental aplicable.

Módulo 2: Técnicas y métodos de caracterización de nanomateriales naturales y artificiales en el contexto medioambiental así como las metodologías de plataformas instrumentales para la especiación química, funcional y dinámica.

Módulo 3: Interacciones abióticas que afectan al comportamiento movilidad y biodisponibilidad de los nanomateriales en ecosistemas naturales.

Módulo 4: Interacciones bióticas, nanotoxicología molecular, celular, tisular y a nivel de organismos vivos.



	MÓDULO	ECTS	ASIGNATURA	ECTS
1	NANOMATERIALES Y MEDIO AMBIENTE	8	Nanomateriales y medio ambiente	8
2	DETECCIÓN, CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE NANOMATERIALES	14	Técnicas para la detección, caracterización y cuantificación de nanomateriales I	8
			Técnicas para la detección, caracterización y cuantificación de nanomateriales II	6
3	BIODISPONIBILIDAD Y MOVILIDAD DE NANOMATERIALES	14	Destino y comportamiento de los nanomateriales en el medioambiente	7
			Transporte, exposición y biodisponibilidad de nanomateriales	7
4	NANOTOXICOLOGÍA	12	Interacciones de nanomateriales con sistemas biológicos	6
			Metodologías para la evaluación de la toxicidad y ecotoxicidad de los nanomateriales	6
5	TRABAJO FIN MASTER	12		

TOTAL CRÉDITOS

60

UIMP

Universidad Internacional
Menéndez Pelayo



Universidad Zaragoza

1542



Instituto Universitario de Investigación
en **Ciencias Ambientales**
de Aragón
Universidad Zaragoza

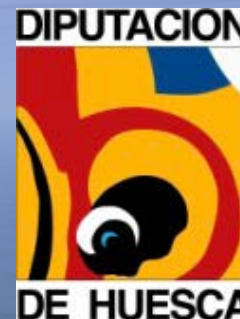


Escuela Politécnica
Superior - Huesca
Universidad Zaragoza



GOBIERNO DE ARAGON

Departamento de Innovación,
Investigación y Universidad



GRACIAS POR SU ATENCION