

Grupo de Toxicología (E008-12)

El control de los contaminantes emergentes en las aguas residuales: Impacto en salud pública y medio ambiente

Dr. Antonio J. García Fernández
Catedrático de Toxicología.
I.P. Grupo Investigación E-008-12 "Toxicología"
Departamento Ciencias Sociosanitarias
Universidad de Murcia
www.sertoxmur.com
ajgf@um.es

III JORNADA
AGUA Y SOSTENIBILIDAD
LA REUTILIZACIÓN DE AGUAS EN ESPAÑA Y EUROPA
PASADO, PRESENTE Y FUTURO
Murcia, 15 de diciembre de 2016
Salón de Grados de la Facultad de Derecho
Universidad de Murcia

Licencia Reconocimiento-No comercial-Sin obras derivadas 3.0 España de Creative Commons.

Sugerencia para citación: García-Fernández, AJ. 2016. El control de los contaminantes emergentes en las aguas residuales: Impacto en salud pública y medio ambiente. III Jornada de Agua y Sostenibilidad. Universidad de Murcia, Murcia, 15-12-2016



Contaminantes Prioritarios

(Directiva 2013/39/UE)



UNIVERSIDAD DE MURCIA



Aclonifeno Ácido perfluoro-octano-sulfónico y sus derivados (PFOS) Alacloro Antraceno Atrazina Benceno Bifenox Difeniléteres bromados Cadmio y sus compuestos Cibutrina Cipermetrina Cloroalcanos Clorfenvifós Clorpirifós 1,2-Dicloroetano Diclorometano Diclorvós Diurón Dicofol Dioxinas y compuestos similares Endosulfán Ftalato de di(2-etilhexilo) (DEHP)	Fluranteceno Heptacloro y époxido de heptacloro Hexabromociclododecanos (HBCDD) Hexaclorobenceno Hexaclorobutadieno Hexaclorociclohexano Hidrocarburos aromáticos policíclicos Isoproturón Mercurio y sus compuestos Naftaleno Níquel y sus compuestos Nonilfenoles Octilfenoles Pentaclorobencenos Pentaclorofenol Plomo y sus compuestos Simazina Triclorobencenos Triclorometano (cloroformo) Trifluralina Quinoxifeno Terbutrina
---	---

Es necesario disponer de **datos de seguimiento de gran calidad**, junto con **datos sobre los efectos ecotoxicológicos y toxicológicos**, para **efectuar las evaluaciones de riesgo** en que se basa la selección de nuevas sustancias prioritarias.


3

CONTAMINANTES EMERGENTES

(Directiva 2013/39/UE)



UNIVERSIDAD DE MURCIA



Contaminantes que en la actualidad **no están incluidos** en los programas de seguimiento sistemático en la Unión, pero que suponen un **importante riesgo**, lo cual **exige su regulación**, dependiendo de sus **posibles efectos ecotoxicológicos y toxicológicos**, y de sus **niveles en el medio acuático**.

Destacan en la actualidad:

- Retardantes de llama bromados
- Fármacos
- Cloroalcanos
- Pesticidas polares
- Drogas de abuso
- Compuestos perfluorados

• Además de los metabolitos y/o productos de degradación de las sustancias de los grupos citados

4



CONTAMINANTES

UNIVERSIDAD DE MURCIA

¿Por qué se detectan habitualmente en el medio?

- **Persistentes: Persistencia en el medio**
- **No persistentes: Introducción (entrada) continua** en el medio

5

Sustancias químicas de interés Ecotoxicológico

- La mayoría de las sustancias químicas con interés desde el punto de vista ecotoxicológico están **biodisponibles** y en la mayoría de los casos sufren procesos de **bioacumulación** y **biomagnificación** (cadena trófica)

↓

Listas prioritarias de sustancias peligrosas

NOVEDAR_Consolider

UNIVERSIDAD DE MURCIA

6

Biodisponibilidad

- Grado al cual una sustancia, a la que ha estado expuesto el cuerpo (por ingestión, inhalación, inyección, o contacto dérmico), alcanza la circulación sistémica y el ratio en el que esto ocurre.

mg/kg

Nature Reviews | Drug Discovery

7

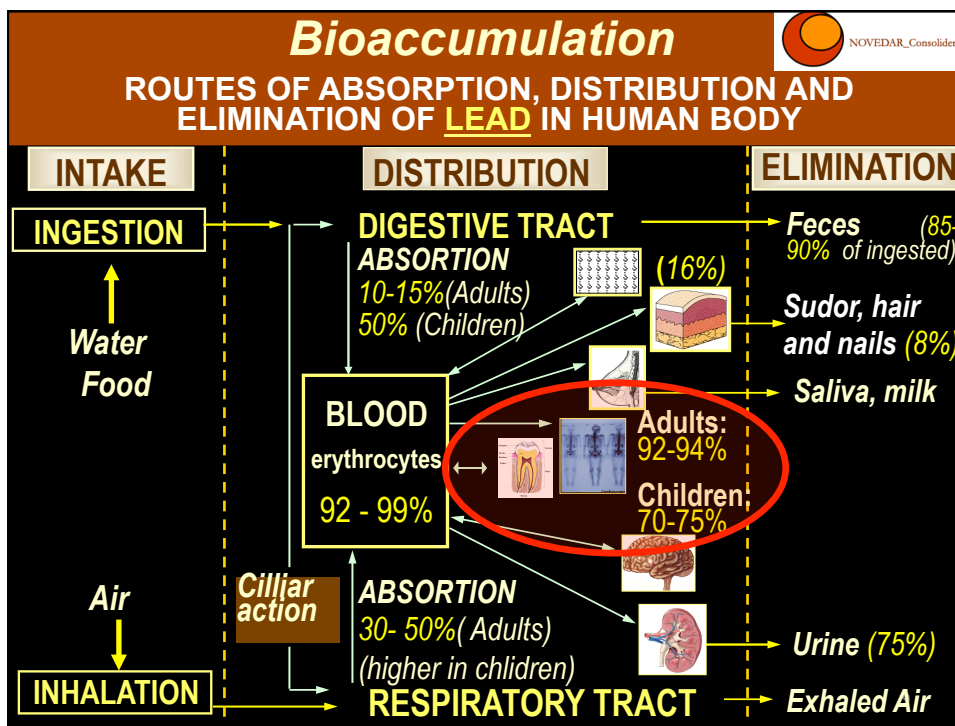
Bioacumulación

Incremento progresivo de la cantidad de una sustancia en un organismo o parte de un organismo que se da porque **el ratio de ingreso excede la capacidad del organismo para eliminar** dicha sustancia del cuerpo.

$$BFAC = aF/kd$$

BFAC: Factor de acumulación biota-alimento
a: Eficiencia en la asimilación
F: Ratio de ingestión de alimento.
kd: Ratio de depuración

8



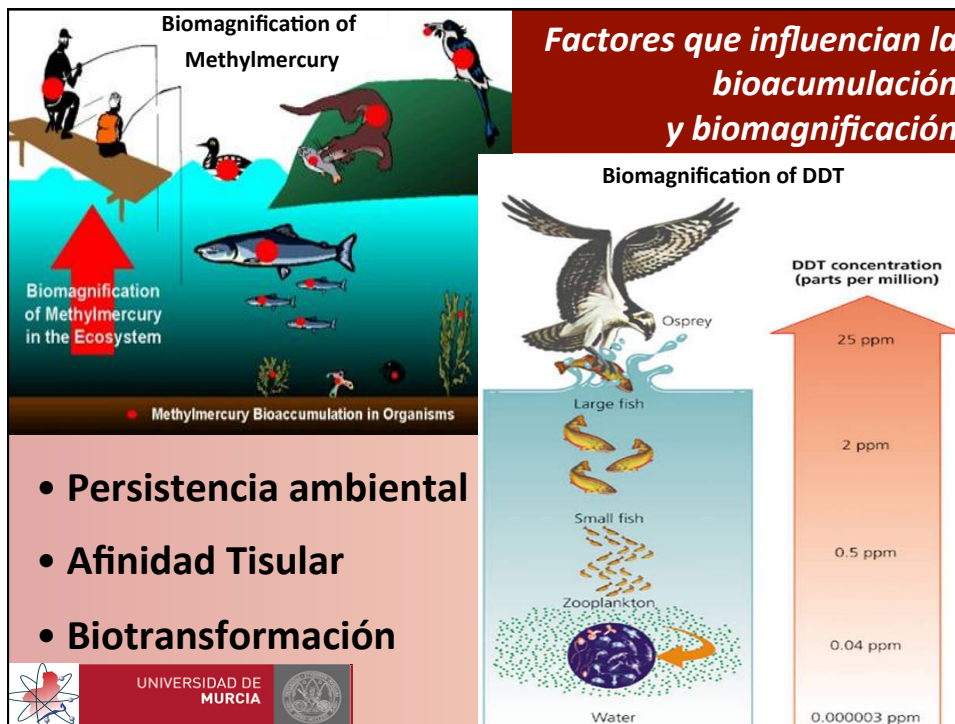
Biomagnificación

- Secuencia de procesos **en un ecosistema** por el cual las mayores concentraciones de un compuesto se van alcanzando conforme se asciende en la **cadena trófica**.

$$\text{Factor biomagnificación} = \frac{\text{Concentración en predador}}{\text{Concentración en presa}}$$

10





CONTAMINANTES

¿Por qué se detectan habitualmente en el medio?

- Persistentes: Persistencia en el medio
- **No persistentes: Introducción (entrada) continua en el medio**

12

UNIVERSIDAD DE MURCIA



Environ Sci Pollut Res (2016) 23:12835–12866
DOI 10.1007/s11356-016-6503-x

REVIEW ARTICLE

Status of hormones and painkillers in wastewater effluents across several European states—considerations for the EU watch list concerning estradiols and diclofenac

P. Schröder¹ · B. Helmreich² · B. Škrbić³ · M. Carballa⁴ · M. Papa⁵ · C. Pastore⁶ · Z. Emre⁷ · A. Oehmen⁸ · A. Langenhoff⁹ · M. Molinos¹⁰ · J. Dvarioniene¹¹ · C. Huber¹ · K. P. Tsagarakis¹² · E. Martinez-Lopez¹³ · S. Meric Pagano¹⁴ · C. Vogelsang¹⁵ · G. Mascolo⁶

13

Toxicología versus Ecotoxicología

- Toxicidad – Ectoxicidad
- Interacción de tóxicos
- Evaluación del riesgo tóxicológico
- Evaluación del riesgo ecológico
- Caracterización del riesgo
- Biomarcadores

NOVEDAR_Consolider UNIVERSIDAD DE MURCIA

Human health (Toxicity tests) **Ecosystems (Ecotoxicity tests)**

- Acute effects: Illness/Death
- **Subclinical (non-lethal) effects**
- Population feasibility

EXPOSURE AND EFFECTS

- Short – term
- Middle – term
- Long – term

In vitro toxicity/ecotoxicity test

Economy, Ethics, Legal
 Directive 86/609/CEE
 Directive 93/35/CEE
 Directive 2003/15/CEE

15

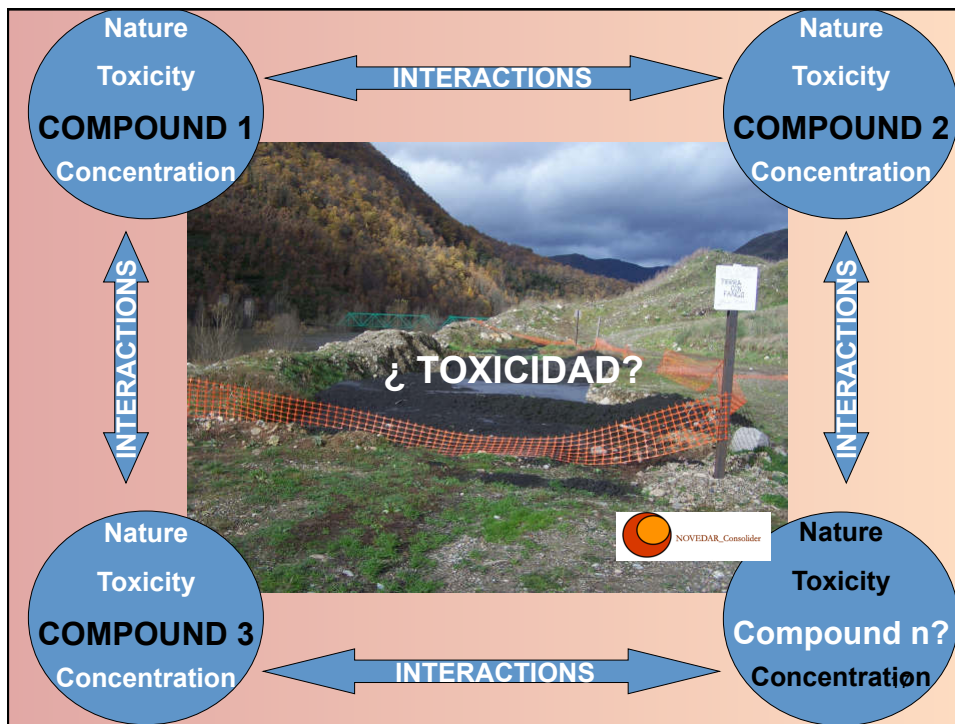
NOVEDAR_Consolider UNIVERSIDAD DE MURCIA

- Acute effects: Illness/Death
- **Subclinical (non-lethal) effects**
- Population feasibility (**HEALTH**)

- **Endocrine disruption**
- **Oxidative stress**
- Apoptosis versus necrosis
- Mutagenicity and carcinogenicity
-

16





Interacciones Tóxicas

- **Efecto aditivo:** Consecuencia que sigue a la exposición a dos o más agentes físico-químicos que actúan en forma conjunta, pero no interactúan.
- El efecto total es la simple suma de los efectos de la exposición separada de los agentes en las mismas

- **Potenciación:** Puede ser considerado como la acción en la que una sustancia o agente físico en una cierta dosis que no tenga un efecto adverso en sí mismo, aumenta el daño causado por otra sustancia o agente físico.

UNIVERSIDAD DE MURCIA

NOVEDAR_Consolidar

18

Interacciones tóxicas



UNIVERSIDAD DE MURCIA



- Sinergismo:** Interacción farmacológica o toxicológica en la que el efecto biológico combinado de dos o más sustancias es mayor de lo esperado sobre la base de la simple suma de la toxicidad de cada una de las sustancias individuales.



- Antagonismo:** Efecto de dos o más factores que es menor que el efecto de aislamiento de una cualquiera de esos factores combinados.






19

Toxicología / Ecotoxicología



UNIVERSIDAD DE MURCIA



Similar pero no idénticos

➔

Biodisponibilidad

Toxicología

- Absorción
- Distribución
- Metabolismo
- Eliminación


en organismo individual

Ecotoxicología

- Liberación
- Destino
- Degradación
- Movimiento

Medio ambiente

RIESGO



20

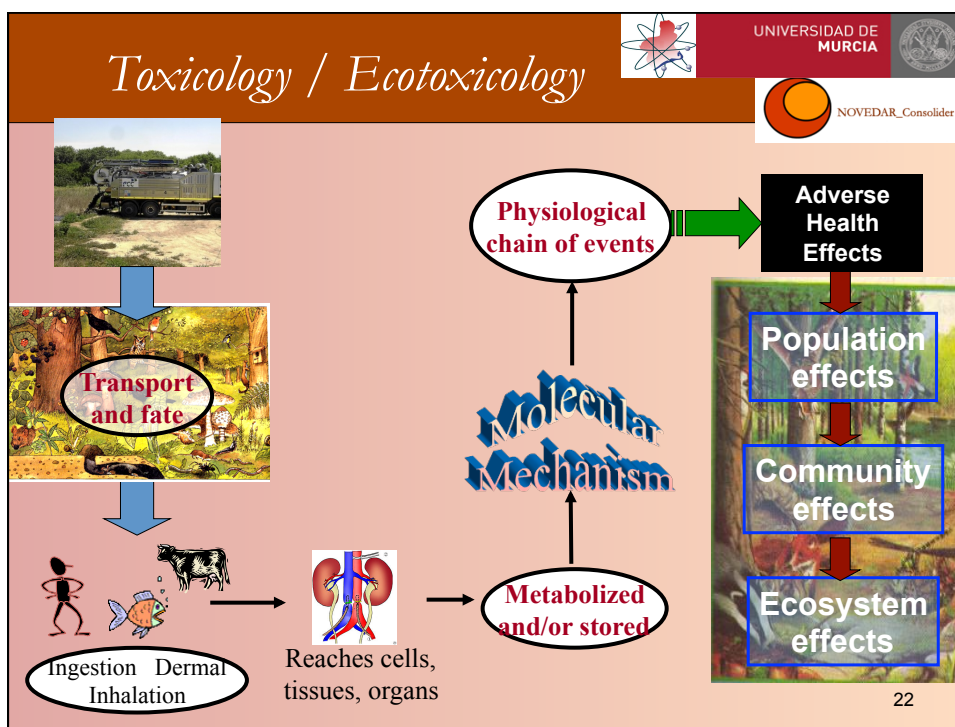
UNIVERSIDAD DE MURCIA

Toxicología / Ecotoxicología

Diferencias en EFECTOS

<h4 style="text-align: center;"><u>Toxicología</u></h4> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Mecanismos de defensa del individuo</i> • <i>Susceptibilidad individual</i> • Efectos simples/únicos? • Exposición acumulativa 	<h4 style="text-align: center;"><u>Ecotoxicología</u></h4> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Bioacumulación</i> • <i>Bioconcentración</i> • <i>Biomagnificación</i> • Nunca efectos únicos
--	--

NOVEDAR_Consolider 21



Ecotoxicology
 The science of contaminants in the biosphere and their effects

Ecosystem Ecotoxicology
 solar energy

Community Ecotoxicology

Population Ecotoxicology

Organismal Ecotoxicology

Es una ciencia jerárquica en la cual un nivel no es mejor que otro a la hora de identificar la causa o atribución de efectos. (Newman and Clements, 2008).

Hazard and Risk Assessment for Terrestrial Ecosystems

Hazard Assessment: Judges the adverse effects the chemical **is able to** provoke.
Risk Assessment: Estimates **the probability** of adverse effects to occur.

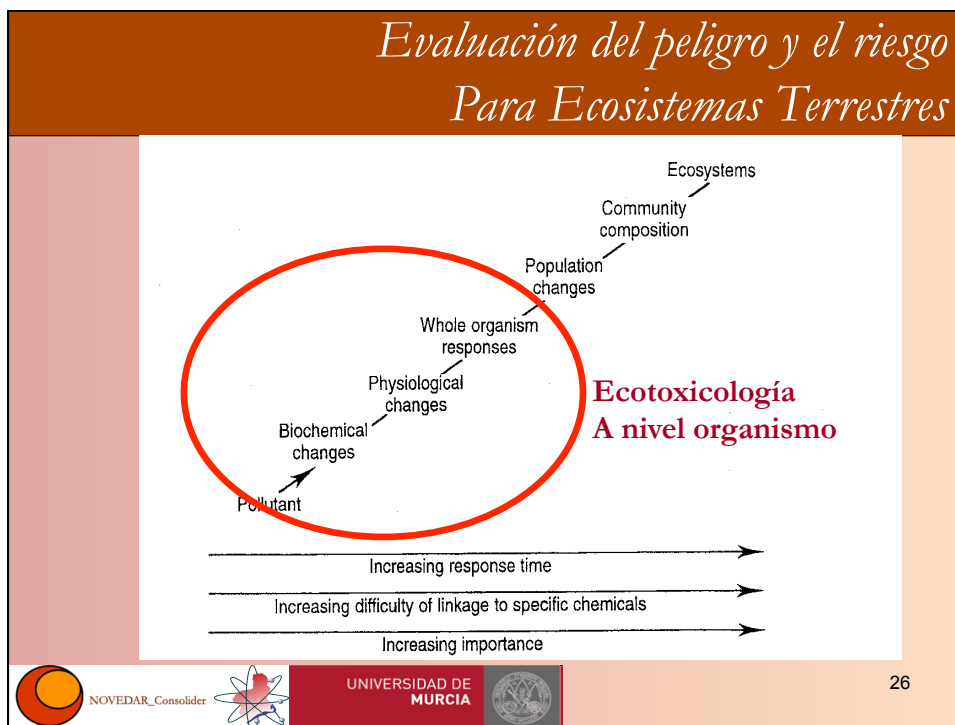
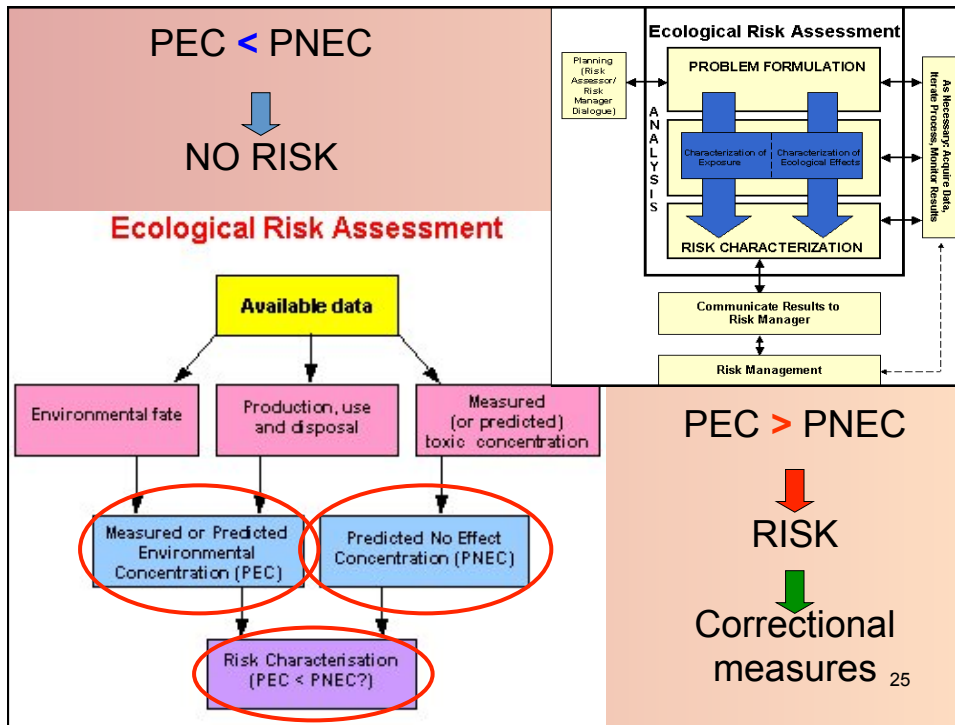
Risk Assessment Process

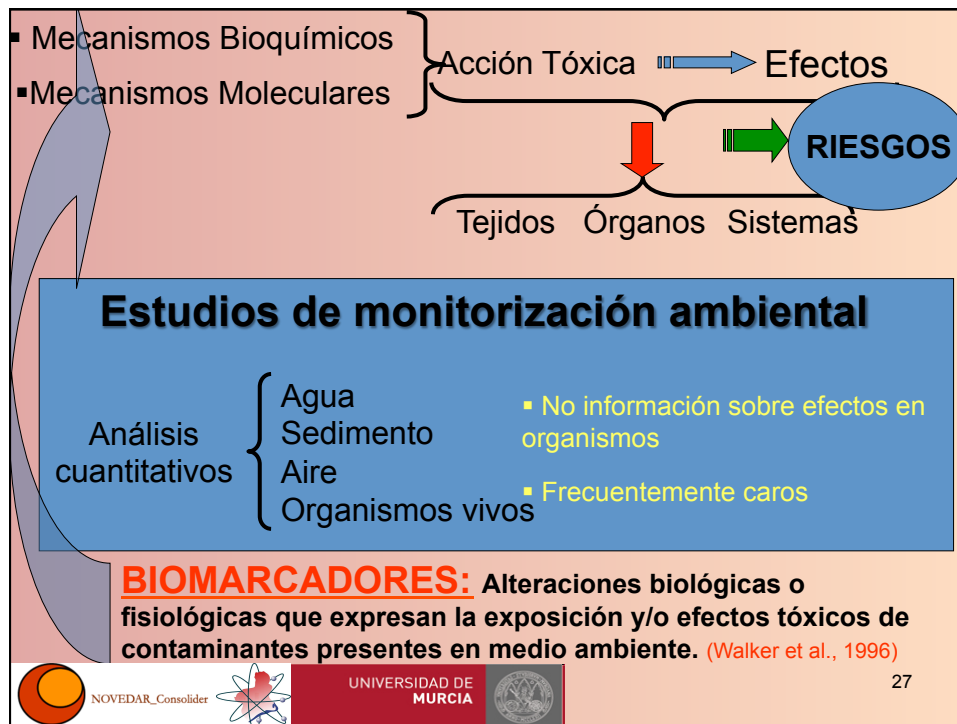
- Hazard Identification** (What health problems are caused by the pollutant?)
- Dose-Response Assessment** (What are the health problems at different exposures?)
- Exposure Assessment** (How much of the pollutant are people exposed to during a specific time period? How many people are exposed?)
- Risk Characterization** (What is the extra risk of health problems in the exposed population?)

Compares, quanti- or qualitatively, exposure and effects determining the probability of each effect to occur.

Uses the **intrinsic properties** of the chemical to determine which kind of adverse effects should be expected

Scientific support for regulations





III JORNADA

AGUA Y SOSTENIBILIDAD

LA REUTILIZACIÓN DE AGUAS EN ESPAÑA Y EUROPA

PASADO, PRESENTE Y FUTURO

Murcia, 15 de diciembre de 2016
 Salón de Grados de la Facultad de Derecho
 Universidad de Murcia

UNIVERSIDAD DE MURCIA

Muchas gracias por su atención

Dr. Antonio J. García Fernández
 Catedrático de Toxicología.
 I.P. Grupo Investigación E-008-12 "Toxicología"
 Departamento Ciencias Sociosanitarias
 Universidad de Murcia
www.sertoxmur.com
 ajgf@um.es

Grupo de Toxicología (E008-12)
 E. Martínez-López, P. María-Mojica,
 P. Gómez-Ramírez, S. Espín, I. Navas,
 P. Jiménez, J. Peñalver, M.P. Aldeguer,
 J.A. González.

Licencia Reconocimiento-No comercial-Sin obras derivadas 3.0 España de Creative Commons.
 28

