



Jornada de Seguretat alimentària. Diputació de Barcelona, 2 de juliol 2024

## **Infiltrats a la cadena alimentària: contaminants alimentaris en l'era del canvi climàtic**

**Eva Castells**

Unitat de Toxicologia

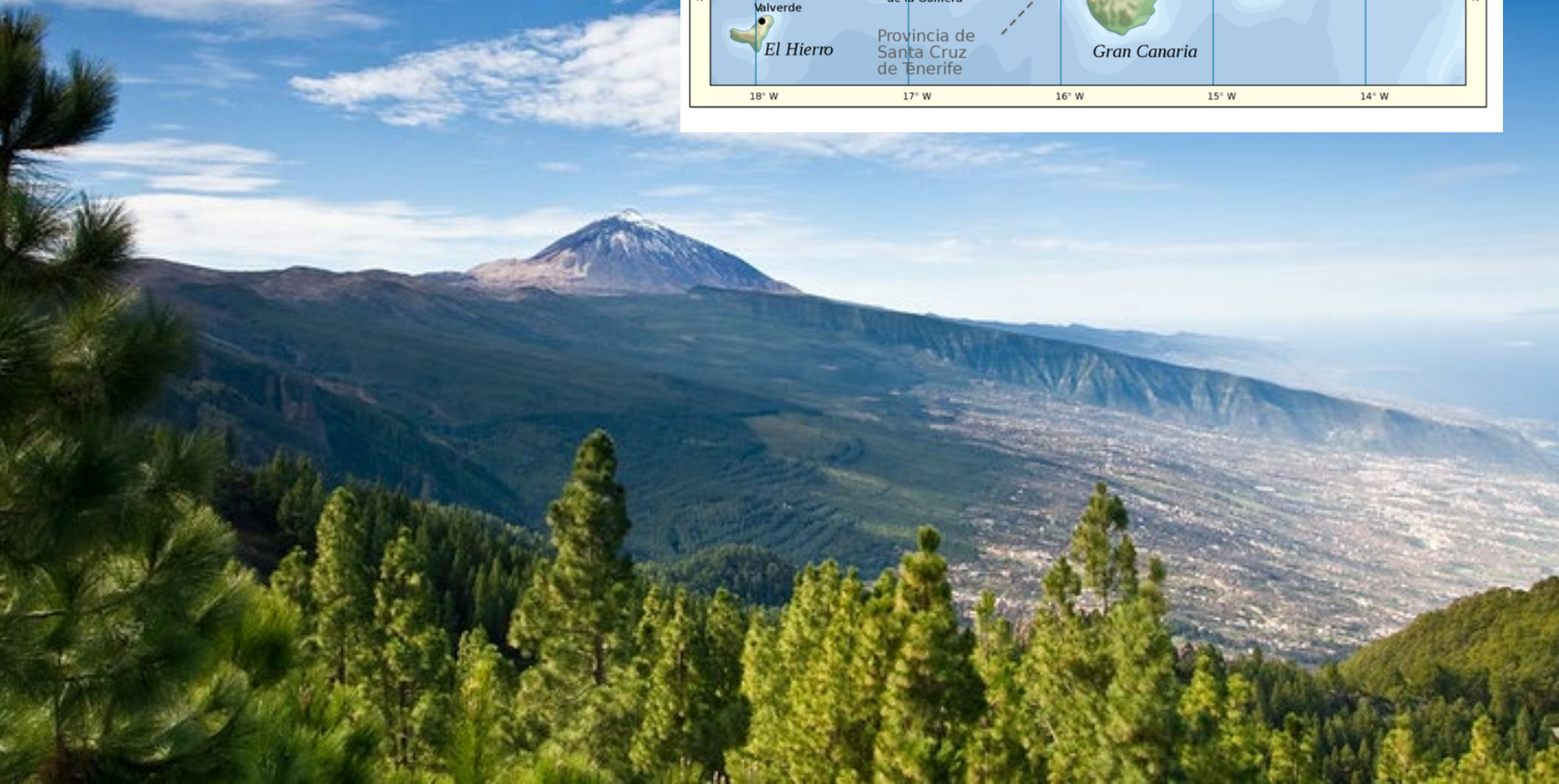
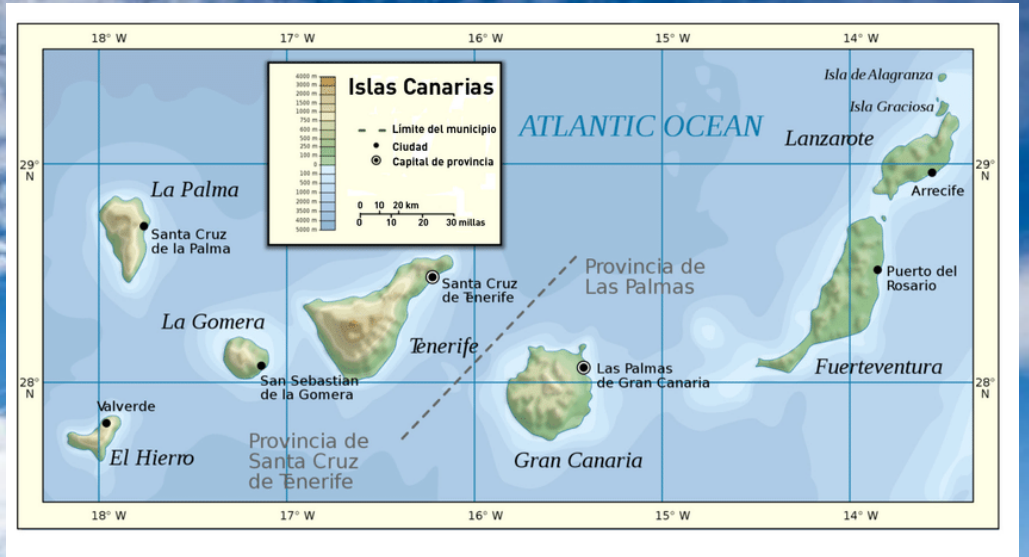
Departament de Farmacologia, Terapèutica i Toxicologia

Universitat Autònoma de Barcelona




**UAB**  
Universitat Autònoma  
de Barcelona









L'any 2004 un pescador de Tenerife va capturar una círvia (*Seriola rivoliana*) de 26 Kg, el va filetejar i el va posar al congelador. Dies més tard el pescador i 4 membres de la seva família van menjar el peix.

Al cap de 30 minuts van començar a mostrar símptomes gastrointestinals (diarrea, nàusees, vòmits), cardíacs i neurològics (formigueig, dolor muscular, pèrdua de sensibilitat a la boca...). Van anar a urgències de l'hospital.

# Els símptomes eren compatibles amb una intoxicació per ciguatera

## DIGESTIVE SYMPTOMS

Nausea  
Vomiting  
Diarrhea  
Abdominal pain  
*Stomach pain*  
*Constipation*  
*Painful defecation*  
*Hypersalivation*  
*Hiccup,...*

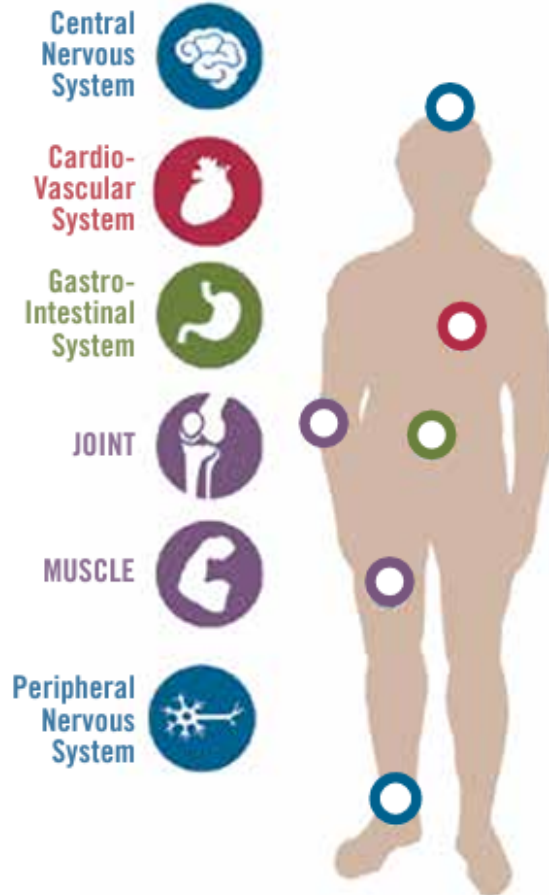
**<12h after fish consumption**  
**Resolve within 2–3 days**  
**Not always present**  
**Hospitalization due to important dehydration**

## CARDIOVASCULAR SYMPTOMS

Hypotension  
Bradycardia  
*Hypertension*  
*Tachycardia*  
*Heart rhythm disorder*  
*Chest pain,...*

**6h–12h after fish consumption**  
**Resolve within 2–4 days**  
**Primary cause for hospitalization**

>175 non specific symptoms reported



## NEUROLOGICAL DISORDERS

Paresthesia (*extrem & perioral*)  
Cold allodynia (*dysaesthesia*)  
Headache  
Dizziness  
Myogenic syndrome  
Transient hypothermia  
Sleep disorders  
Vision disorders  
Dental / orofacial pain  
Dysgeusia, metallic taste  
*Fainting, loss of consciousness*  
*Reduced deep tendon reflexes*

*Ataxia, fatigue*  
*Hypersalivation*  
*Tremors*  
*Speech disorders*  
*Balance disorders*  
*Motor deficit*  
*Seizures*  
*Cerebellar syndrome*  
*Polyneuropathy*  
*Polymyositis*  
*Polyradiculoneuritis*  
*Coma,...*

**>24h after fish consumption**  
**Weeks-Months-Years**

## NEUROPSYCHIATRIC DISORDERS

Hallucination  
Confusion  
Difficulty to concentrate  
Memory loss  
Irritability  
Anxiety  
Depression,...

**Days/Weeks after fish consumption**  
**Weeks-Months-Years**

## OTHERS

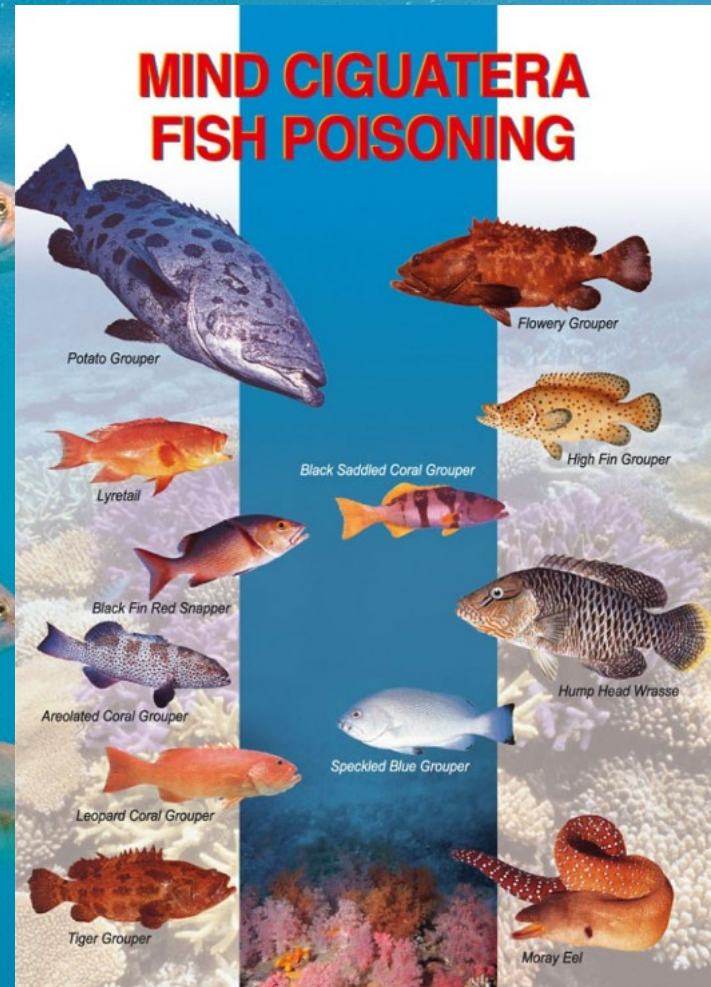
Pruritus  
Extreme fatigue  
Urogenital disturbances  
*Burning sensation*  
*Painful ejaculation*  
*Dysuria*  
Dysphagia  
Joint pain  
Sweating,...

**6h–24h after fish consumption**  
**Weeks-Months-Years**





- En més de 400 espècies de peix
- Freqüent al gènere *Seriola* (círvia): carnívor de fins 40 Kg

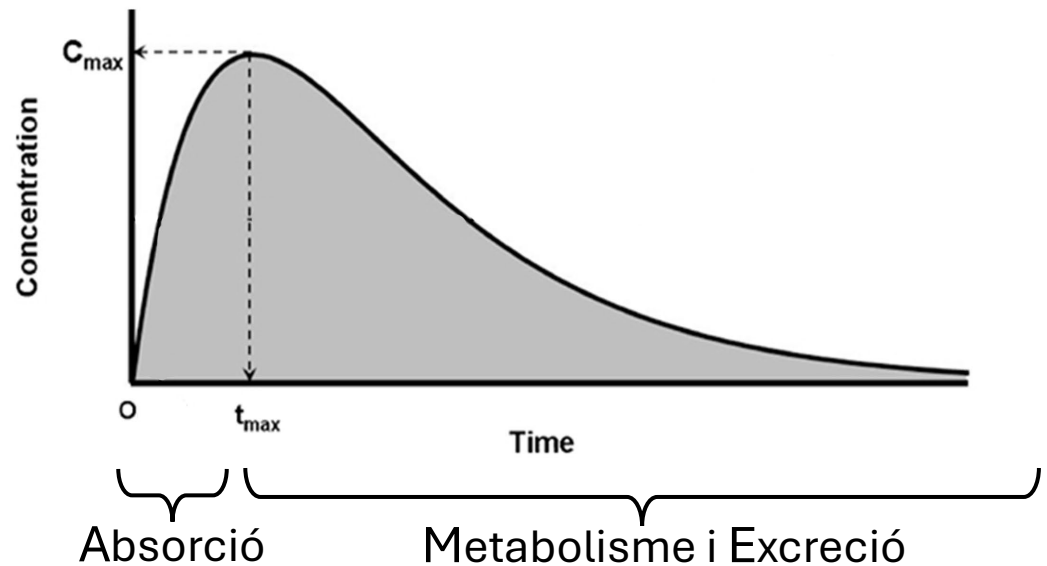
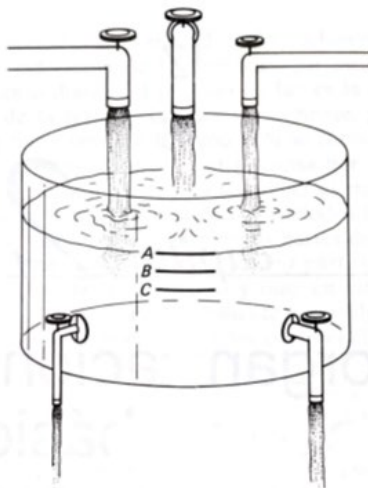
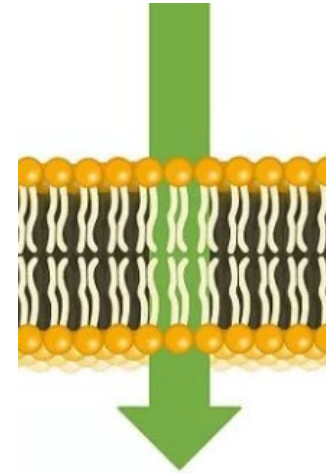
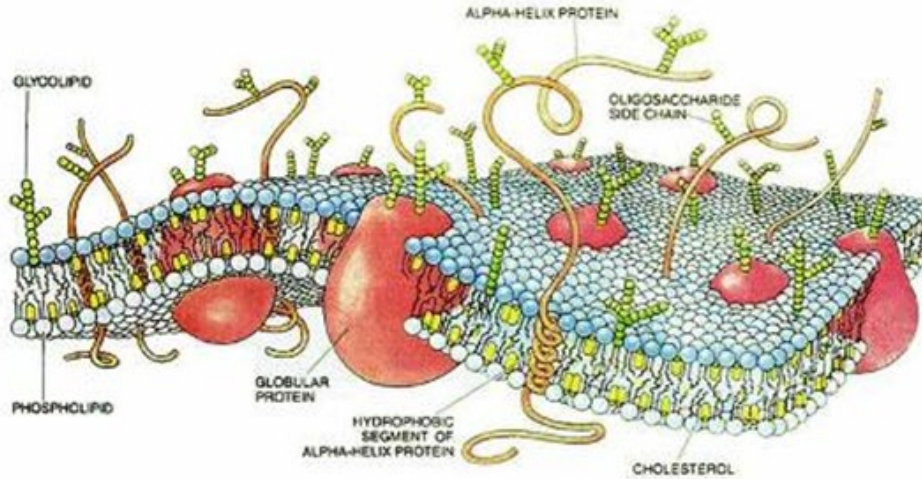


- Les ciguatoxines son substàncies termoestables : no es destrueixen al cuinar (aigua >120 °C, oli > 200 °C), congelar, assecar o el peix
- No es poden detectar per l'aparença, el gust o l'olor



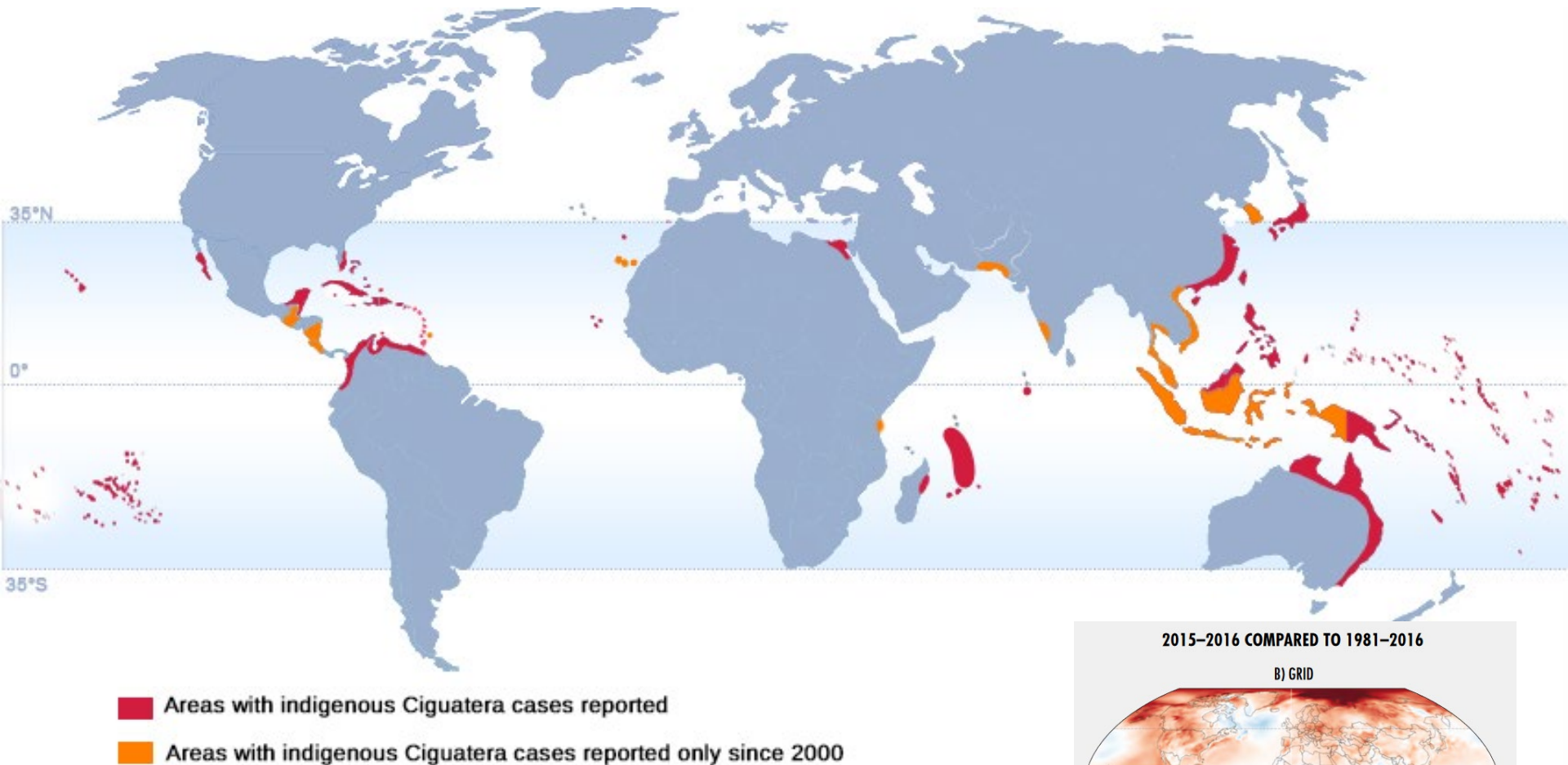


# Les ciguatoxines son molt lipòfiles i no es metabolitzen

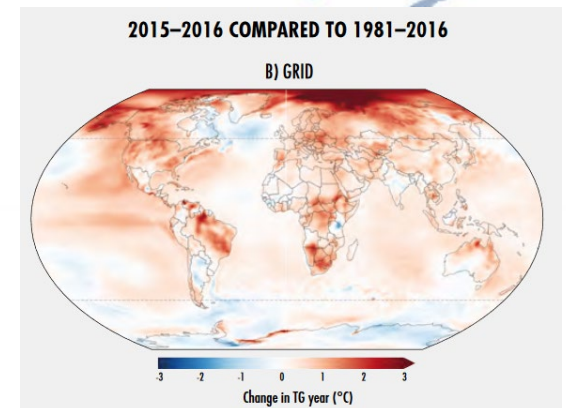




# Fins l'any 2004 la ciguatera no es considerava endèmica de les Canàries



Intoxicació més freqüent per toxines marines a nivell mundial





## Casos de ciguatera a les canàries

- **1521** Primer cas descrit a l'oceà Atlàntic
- **2004** Primer cas confirmat a les Canàries. Tenerife: 1 cas, 5 afectats
- **2008** Tenerife: 1 cas, 25 afectats, cívria 37 Kg d'un mercat local
- **2009** Tenerife i Gran Canària: 3 casos, 9 afectats, cívria de pesca recreativa
- **2010** Tenerife: 1 cas, 6 afectats, cívria de 80Kg
- **2011** Gran Canària: 1 cas, 5 afectats, cívria 25 Kg de pesca recreativa
- **2012** Lanzarote, Tenerife: 4 casos, 25 afectats, cívria i mero pesca recreativa
- **2013** Lanzarote 12 afectats, mero
- ...

2004 al 2023 → 23 brots amb 134 persones afectades





## Research

All EHP content is accessible to individuals with disabilities. A fully accessible (Section 508-compliant) HTML version of this article is available at <http://dx.doi.org/10.1289/ehp.1307196>.

# Ciguatera Fish Poisoning and Climate Change: Analysis of National Poison Center Data in the United States, 2001–2011

*Daniel B. Gingold,<sup>1</sup> Matthew J. Strickland,<sup>1,2</sup> and Jeremy J. Hess<sup>2,3</sup>*

<sup>1</sup>Department of Epidemiology, and <sup>2</sup>Department of Environmental Health, Rollins School of Public Health, Emory University, Atlanta, Georgia, USA; <sup>3</sup>Department of Emergency Medicine, School of Medicine, Emory University, Atlanta, Georgia, USA

“Les projeccions d’augment de les temperatures de la superfície del mar podrien expandir la distribució endèmica de les algues productores de ciguatoxines i augmentar la incidència d’intoxicació per ciguatera.

Es preveu que els augments de la temperatura de la superfície del mar de 2,5° a 3,5°C podrien provocar un augment dels casos d’intoxicació per ciguatera del 200% al 400%.”

# Casos de ciguatera amb peix importat

Toxicon 91 (2014) 76–83



ELSEVIER

Contents lists available at [ScienceDirect](https://www.sciencedirect.com)

Toxicon

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/toxicon](http://www.elsevier.com/locate/toxicon)



Ciguatera fish poisoning: A first epidemic in Germany highlights an increasing risk for European countries

2012  
20 afectats

César Mattei <sup>a</sup>, Irina Vetter <sup>b</sup>, Anneka Eisenblätter <sup>c</sup>, Bernd Krock <sup>d</sup>,  
Martin Ebbecke <sup>e</sup>, Herbert Desel <sup>e</sup>, Katharina Zimmermann <sup>c,\*</sup>



Índia  
Senegal  
Sri Lanka  
Vietnam



# Arribarà la ciguatera al mar Mediterrani?

El 2017 es va identificar per primera vegada *Gambierdiscus* a les Illes Balears, confirmant la presència d'aquesta microalga tòxica a la mar Mediterrània occidental (Diogène et al. 2020).

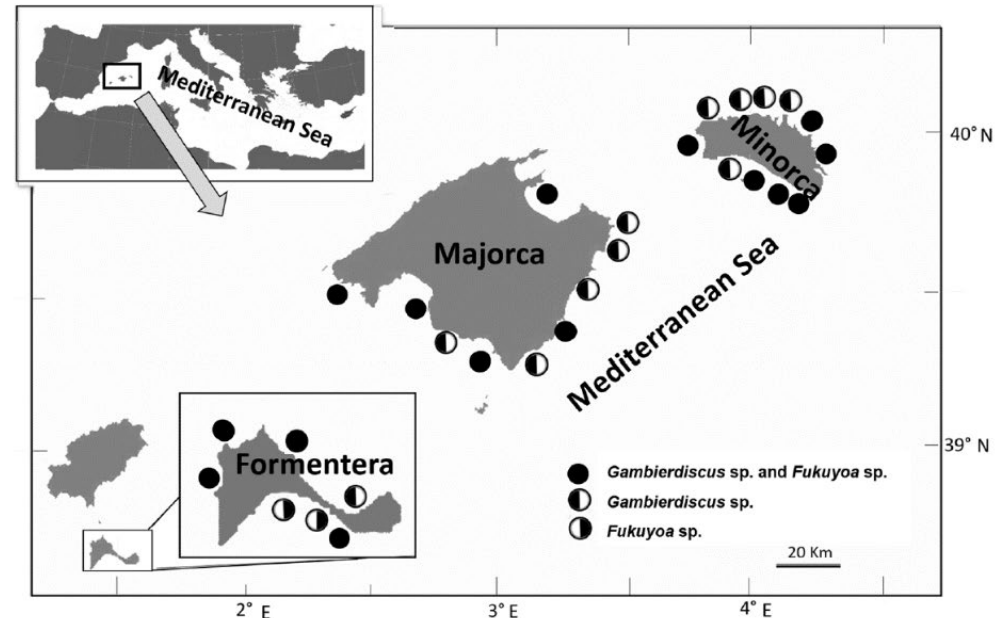


## *Gambierdiscus* and *Fukuyoa* as potential indicators of ciguatera risk in the Balearic Islands

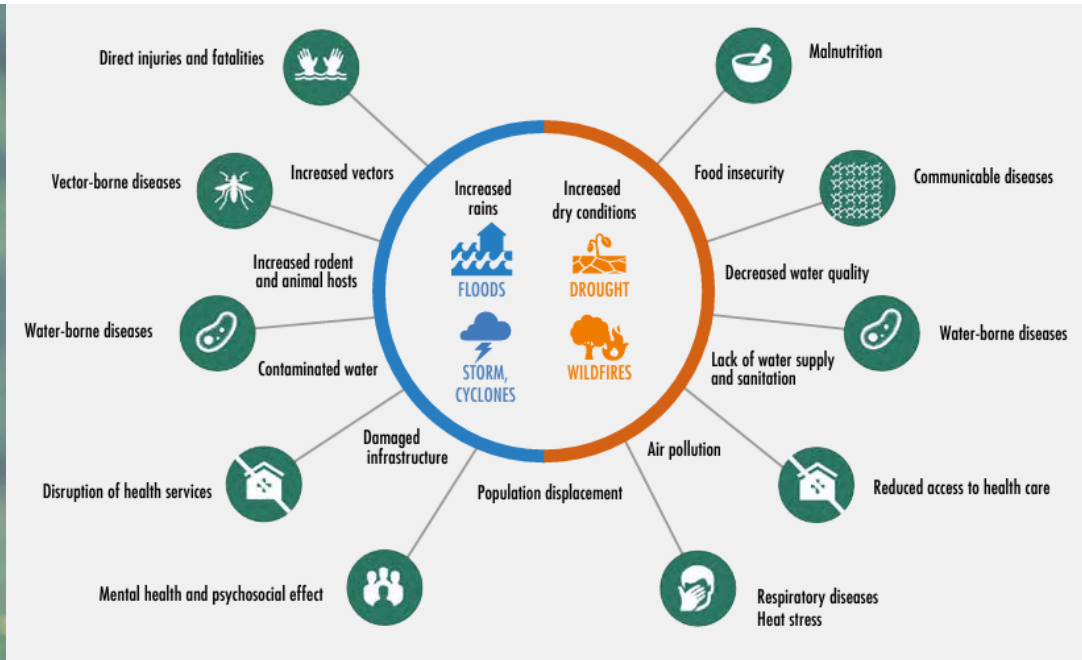
Àngels Tudó<sup>a,b</sup>, Anna Toldrà<sup>a</sup>, Maria Rey<sup>a</sup>, Irene Todolí<sup>a</sup>, Karl B. Andree<sup>a</sup>, Margarita Fernández-Tejedor<sup>a</sup>, Mònica Campàs<sup>a</sup>, Francesc X. Sureda<sup>b</sup>, Jorge



De moment no s'ha detectat cap cas de ciguatera al Mediterrani



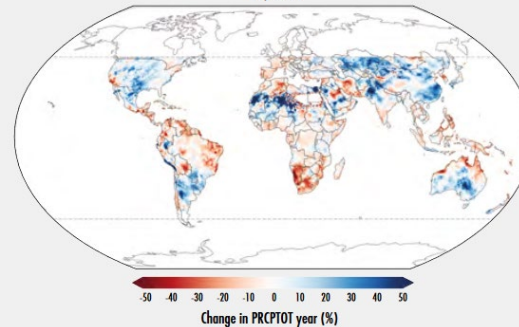
# El canvi climàtic i la seguretat alimentària



Anomalies en la precipitació

2015–2016 COMPARED TO 1981–2016

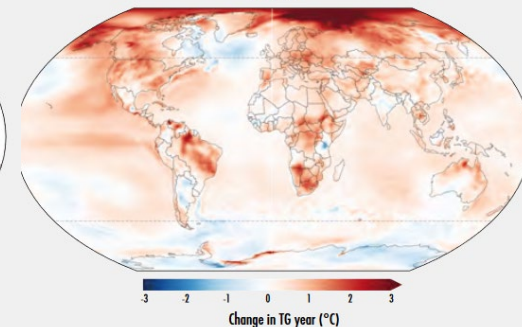
B) GRID



Anomalies en la T<sup>a</sup>

2015–2016 COMPARED TO 1981–2016

B) GRID





# L'efecte del canvi climàtic en la presència de micotoxines



↓  
Canvi climàtic  
Increment temperatura  
Redistribució precipitacions

↓  
Creixement *Aspergillus flavus*  
Producció Aflatoxina B1

↓  
Consum de pinso contaminant  
Bioacumulació (carn)  
Possibles efectes tòxics  
Metabolisme Afl B1 → Afl M1  
Excreció a la llet

↓  
Consum de llet contaminada  
Possibles efectes tòxics  
Increment a la Mediterrània

**Aflatoxin B<sub>1</sub> contamination in maize in Europe increases due to climate change**

P. Battilani<sup>1</sup>, P. Toscano<sup>2</sup>, H. J. Van der Fels-Klerx<sup>3</sup>, A. Moretti<sup>4</sup>, M. Camardo Leggieri<sup>1</sup>, C. Brera<sup>5</sup>, A. Rortais<sup>6</sup>, T. Goumperis<sup>6</sup> & T. Robinson<sup>6</sup>

<https://doi.org/10.1038/srep24328>



- Increment en l'ús de pesticides





Barrow, Alaska





# Presence and Distribution of Polychlorinated Biphenyls (PCB) in Arctic and Subarctic Marine Food Chains<sup>1</sup>

GERALD W. BOWES<sup>2</sup>

*Department of the Environment, Canadian Wildlife Service, Toxic Chemicals Section, Ottawa, Ont. K1A 0H3*

AND CHARLES J. JONKEL

*Department of the Environment, Canadian Wildlife Service, Ottawa, Ont. K1A 0H3*

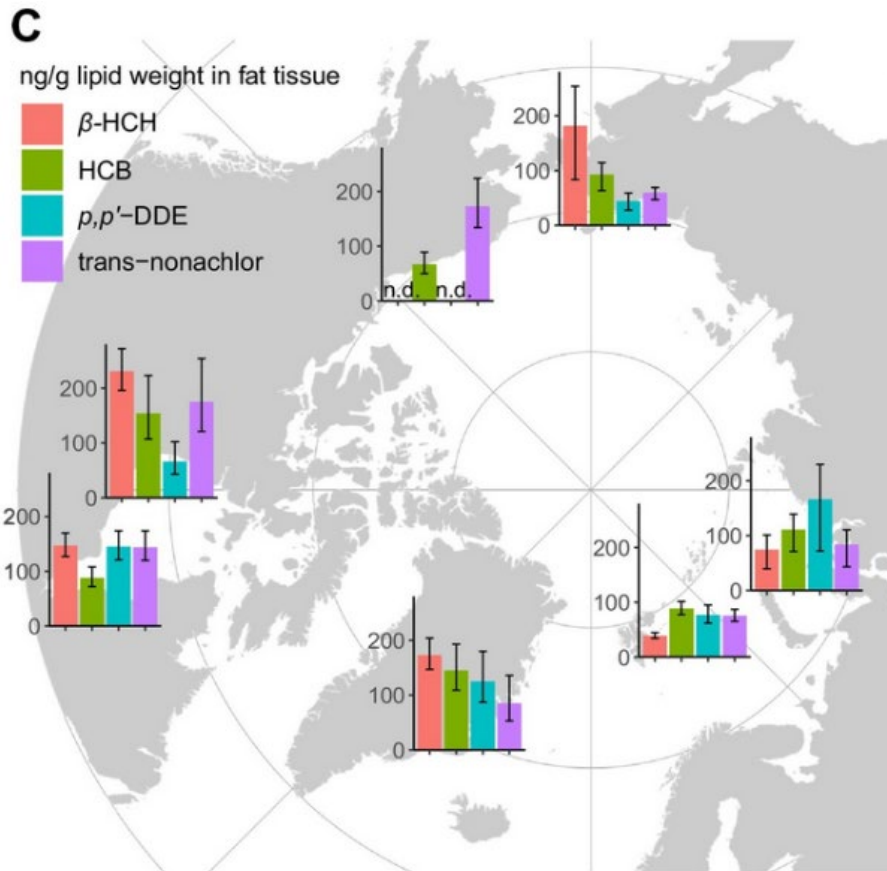
BOWES, G. W., AND C. J. JONKEL. 1975. Presence and distribution of polychlorinated biphenyls (PCB) in arctic and subarctic marine food chains. *J. Fish. Res. Board Can.* 32: 2111-2123.



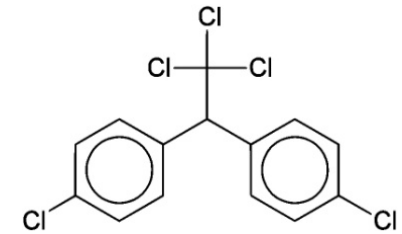


Review

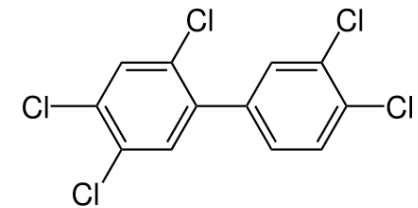
## State of knowledge on current exposure, fate and potential health effects of contaminants in polar bears from the circumpolar Arctic



## Insecticides (DDT)



## Bifenils policlorats (PCBs)



## Insecticides organoclorats a l'artic



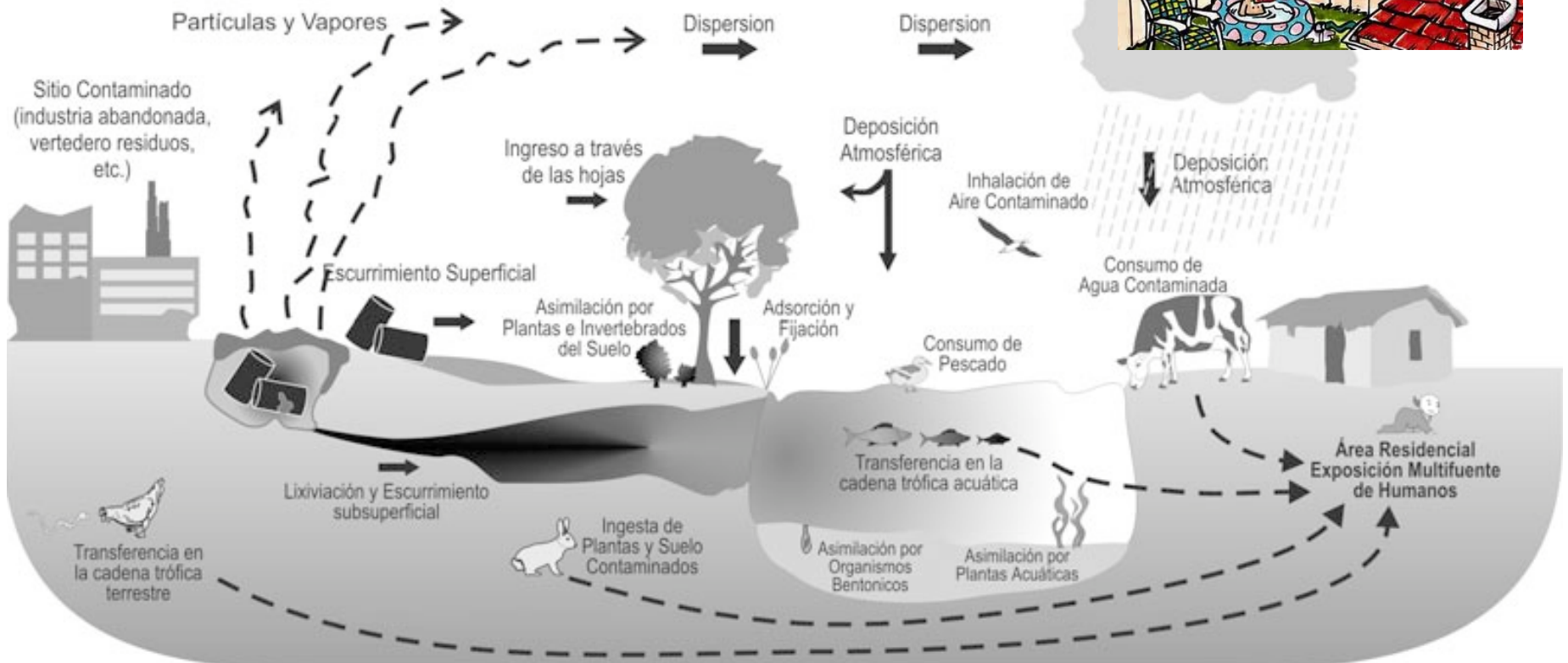
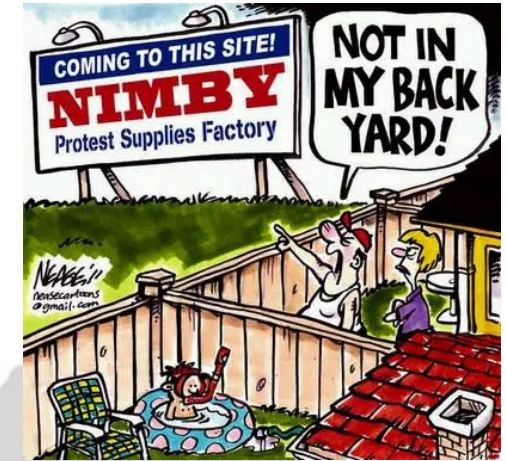
**Table 2.** Organochlorine concentrations in human milk from Inuit and Caucasian women (ng/g, lipid basis)

Organochloride compounds	Inuit women (N = 107)		Caucasian women (N = 50)	
	<i>n</i> <sup>a</sup>	Mean <sup>b</sup> ± CI	<i>n</i>	Mean ± CI
DDE	107	1212 ± 170	50	336 ± 18
Hexachlorobenzene	107	136 ± 19	48	28 ± 3
Dieldrin	102	37 ± 5	46	11 ± 1
Mirex	90	16 ± 4	3	1.6 ± 0.3
Heptachlor epoxide	45	13 ± 2	29	8 ± 1
Trans-chlordane	18	3.7 ± 0.4	0	<6
Endrin	1	<8	0	<6

# Els contaminants es poden dispersar pel medi i tenir un impacte global

Associem uns majors nivells de contaminació:

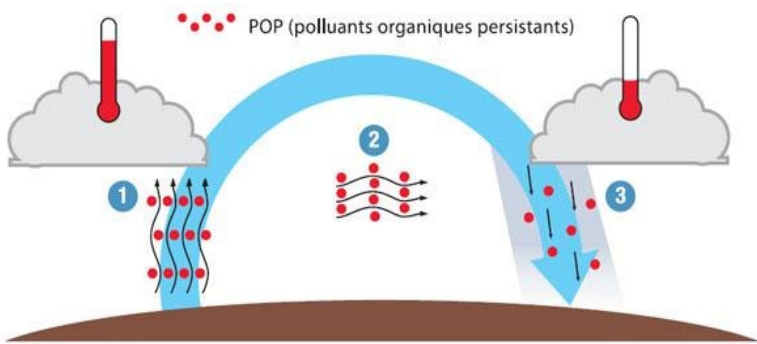
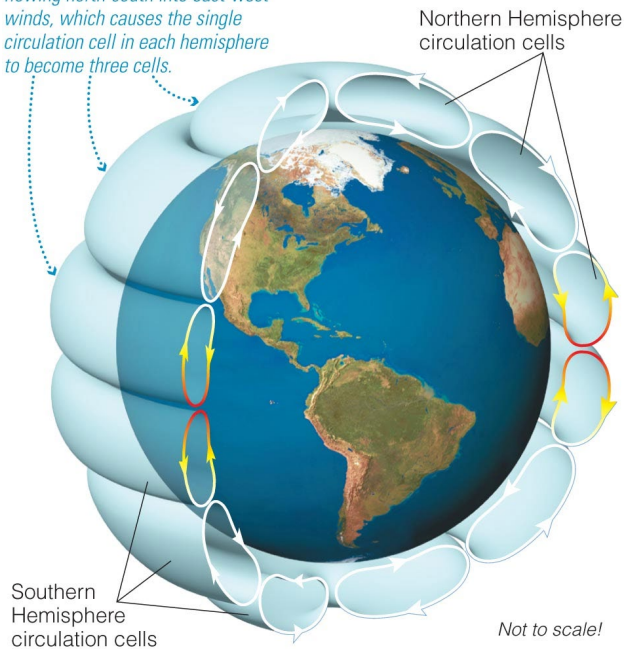
- a zones properes a la font del contaminant
- a zones amb un fort impacte antròpic





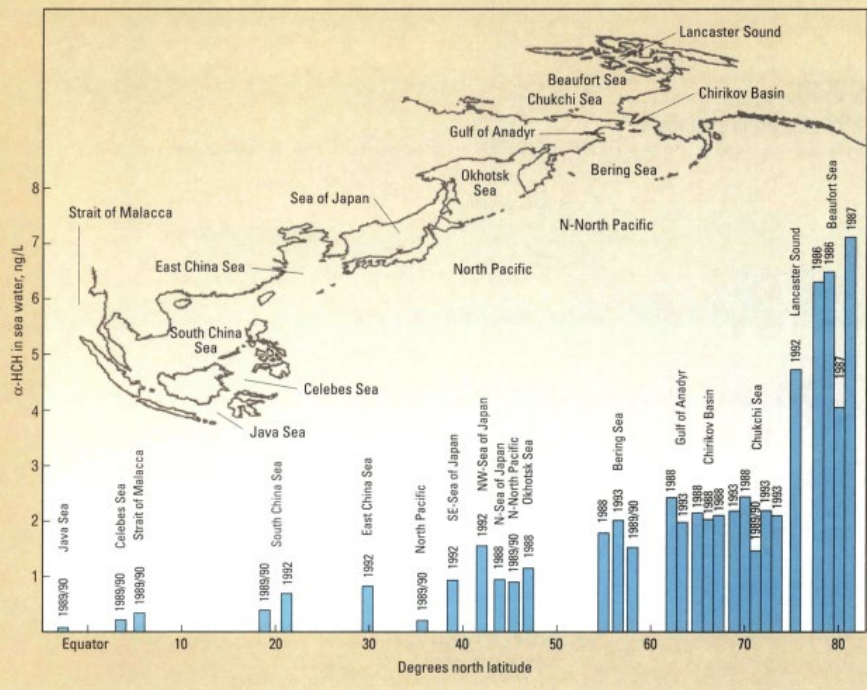
# Concentració de compostos orgànics persistents a l'àrtic

The Coriolis effect diverts air flowing north-south into east-west winds, which causes the single circulation cell in each hemisphere to become three cells.



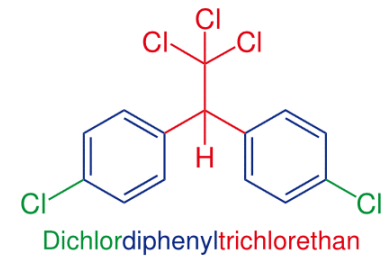
## Concentrations increase with increasing latitude

Steep increases of  $\alpha$ -HCH in sea water were detected with increasing latitude during the late 1980s and early 1990s. Average concentration of  $\alpha$ -HCH in sea water is given as a function of latitude along the Asian coast of the Pacific (year of sampling is given). Full references are given in Reference 15.



## Un exemple: el DDT

- Insecticida de síntesi, ús massiu a partir de la 2<sup>a</sup> guerra mundial
- Prohibit a Espanya a finals dels 70'
- Molt persistent i lipòfil: s'absorbeix molt bé i no el podem eliminar



# El DDT a Catalunya dècades després

Àmbit: Catalunya

Any: 2002

Nombre de participants: 919

Edats: 18-74 anys

Nuestra contaminación interna  
Porta, Puigdomènech, Ballester (Eds)  
Ed. Catarata 2009



FIGURA 1  
PORCENTAJES DE DETECCIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LOS 19 COMPUESTOS ANALIZADOS

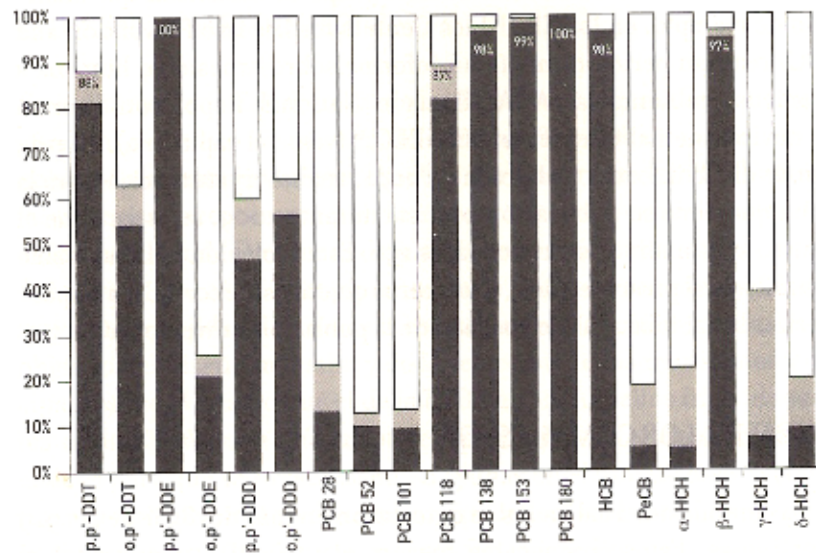
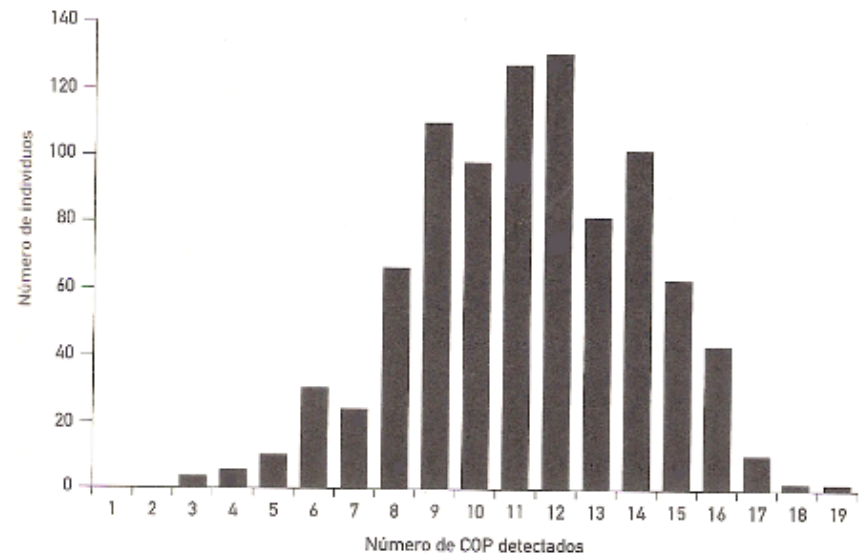
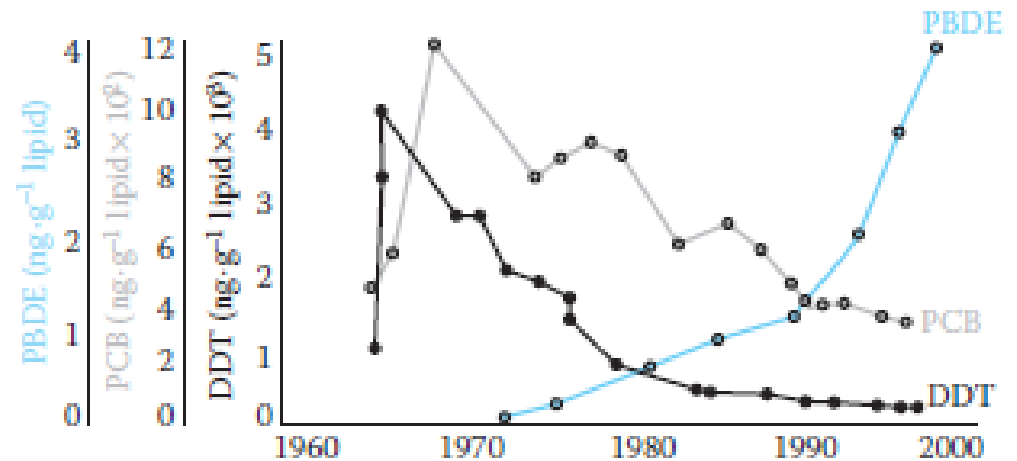
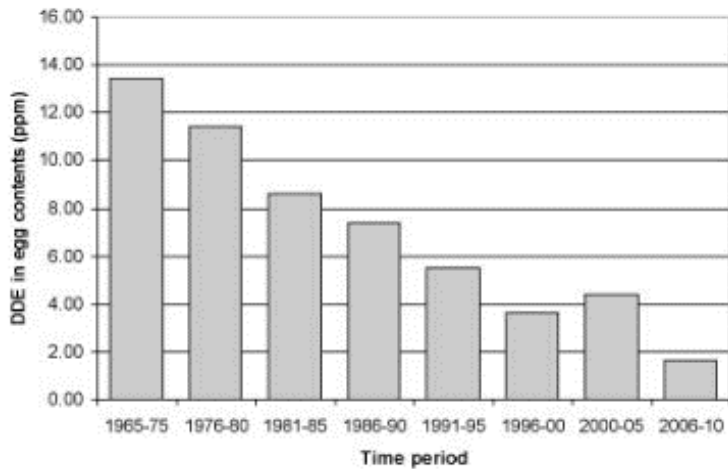


FIGURA 2  
NÚMERO DE COMPUESTOS DETECTADOS EN CADA PERSONA





# Conseqüències de la regulació dels compostos orgànics persistents



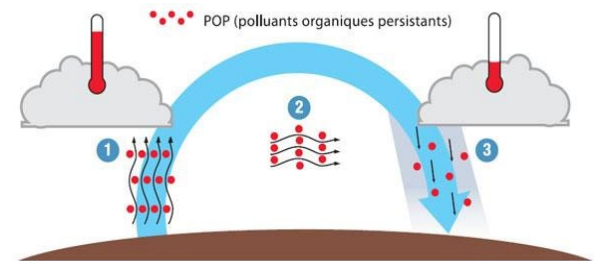
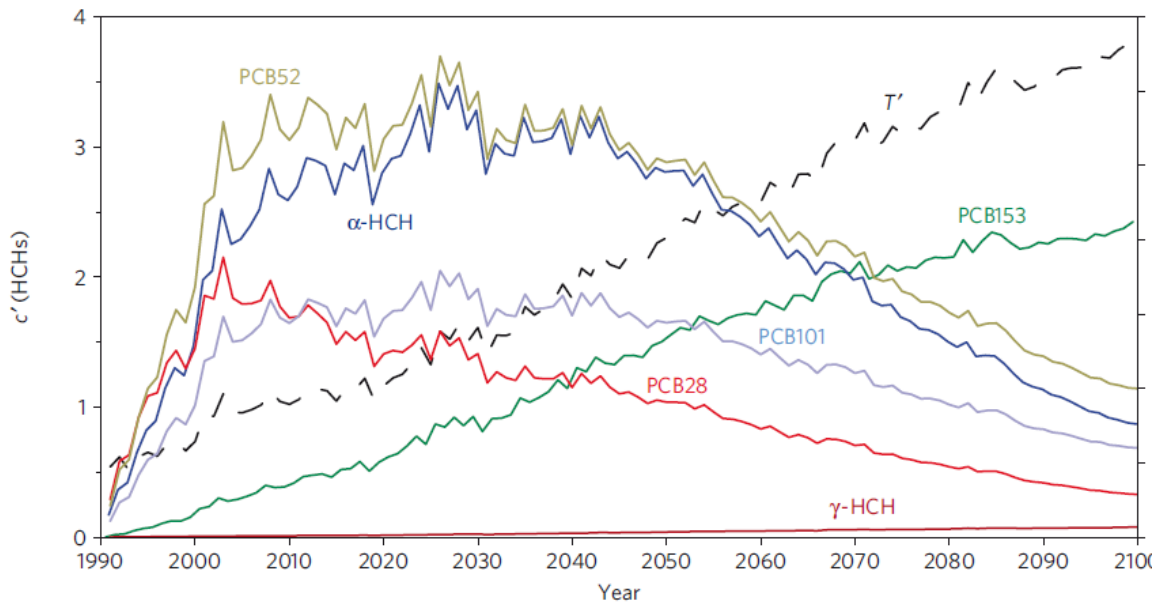
- Tendència a disminuir
- Els contaminants prohibits s'han substituït per altres contaminants

# Efectes del canvi climàtic en la remobilització dels POP

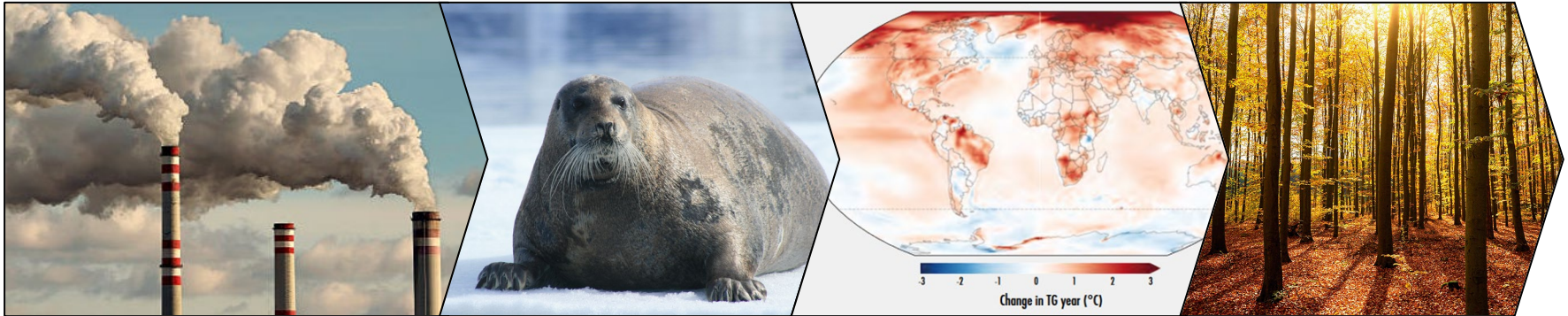
## Revolatilization of persistent organic pollutants in the Arctic induced by climate change

Jianmin Ma , Hayley Hung , Chongguo Tian & Roland Kallenborn

*Nature Climate Change* **1**, 255–260(2011) | [Cite this article](#)



# Contaminants orgànics persistents: un llegat que torna com a contaminació emergent



↓  
1950s-2000s  
Emissions de POP

↓  
Acumulació de POP al medi  
i la fauna àrtica  
Prohibició POP 2001-2009

↓  
Canvi climàtic  
Increment temperatura  
Remobilització de POP

↓  
Transport de POP a zones temperades  
Exposició poblacional a POP

Published: 24 July 2011

## Revolatilization of persistent organic pollutants in the Arctic induced by climate change

Jianmin Ma , Hayley Hung , Chongguo Tian & Roland Kallenborn

*Nature Climate Change* 1, 255–260(2011) | [Cite this article](#)



# Persistent Organic Pollutants

- Remain **intact** for exceptionally **long periods of time**
- Become **widely distributed** throughout the environment
- **Accumulate** in the **fatty tissue** of **living organisms**
- Are **Toxic** to both **humans** and **wildlife**

# Alternatives

- Should not **exhibit** the **characteristics** of **POPs**
- **Result in** considerably **lower risk** than the use of **POPs**
- Should Help **Protecting** both **human health** and the **environment** from **POPs**

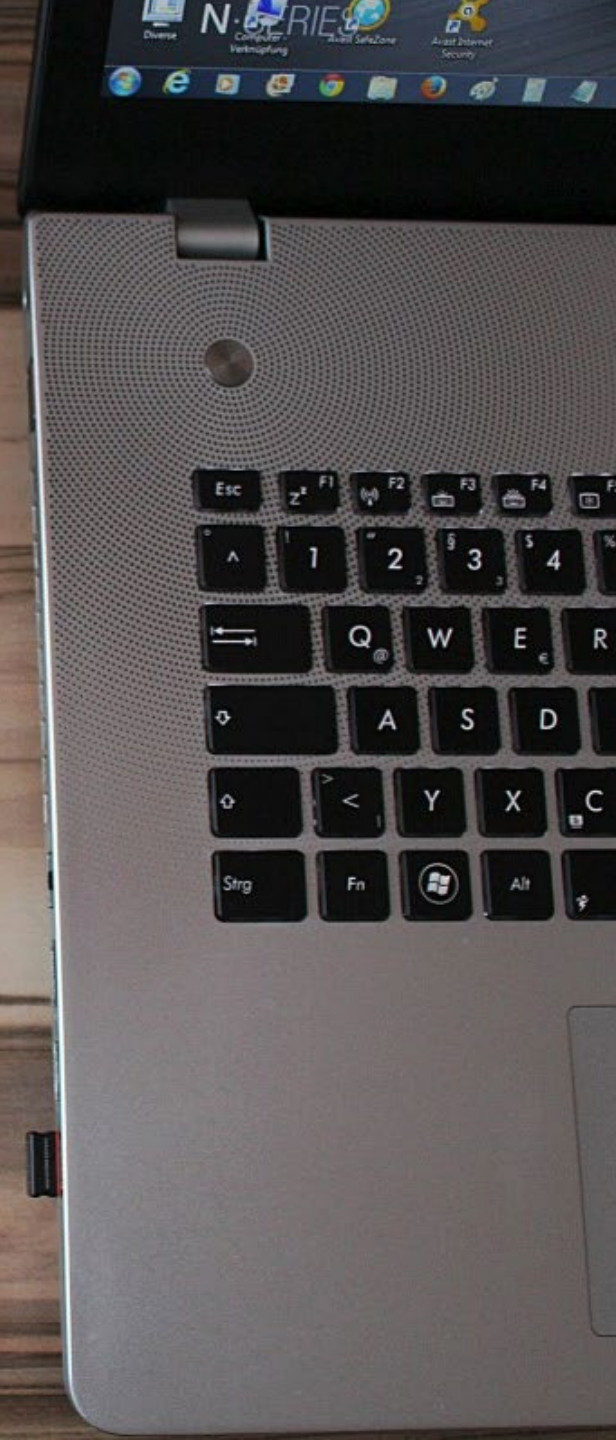
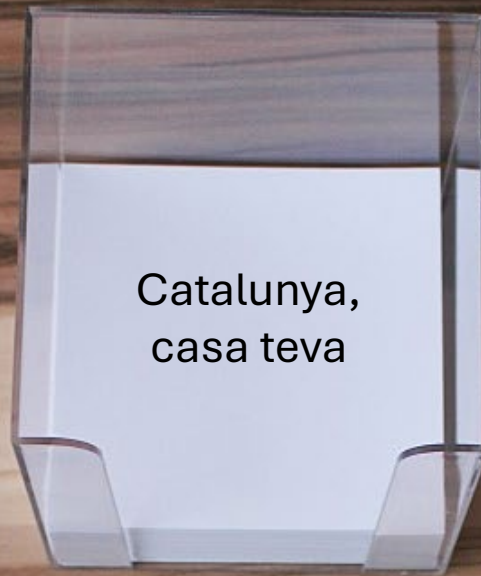
**Support the Sustainable Transition  
Away from  
Persistent Organic Pollutants**















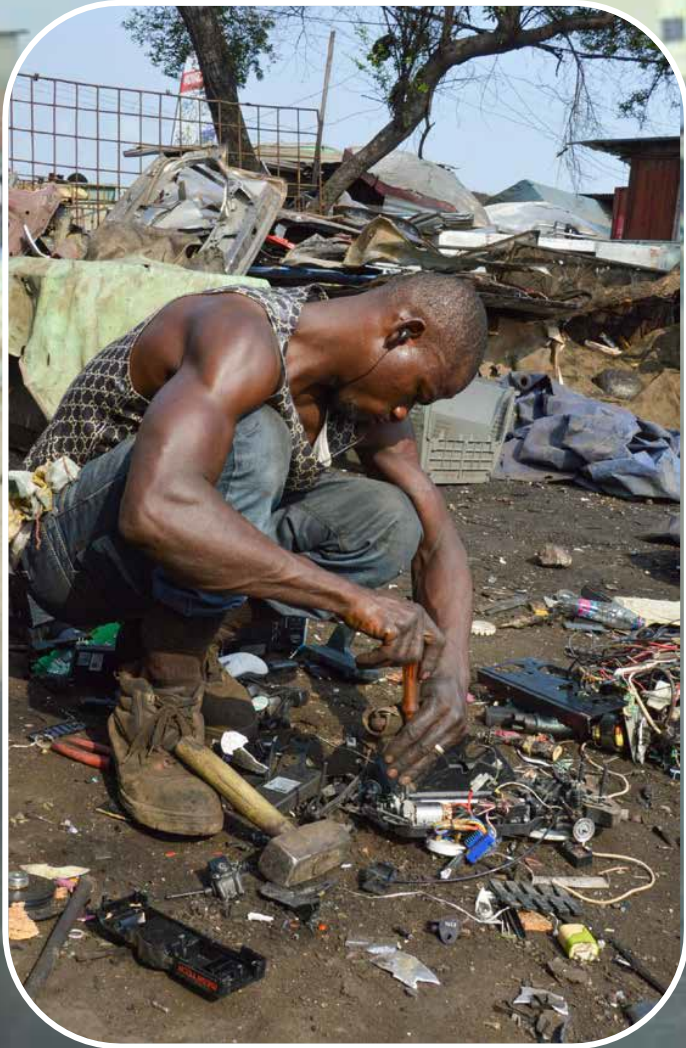
Cada any es produeixen al món **> 50 milions de tones de residus electrònics**. Una gran part s'acaba exportant en països en vies de desenvolupament. La Convenció de Basilea prohibeix les exportacions de residus tòxics, però els aparells viatgen etiquetats com a material de segona mà quan en realitat només un 20% funciona. La resta, un 80%, acabarà directament a la brossa.



Abocador d'Agbogbloshie (Accra, Ghana)









# Contaminació per incineració de residus electrònics



- Exposició per inhalació
- Les gallines mengen en sòl contaminat
- Bioacumulació als ous de les gallines
- Els infants consumeixen ous amb **264 vegades** més contaminants que el límit admissible

1 ou → límit admissible de 5 anys



# Dioxines: de l'agent taronja als aliments

Agent taronja  
Guerra Vietnam 1962



Accident industrial en una fàbrica de 2,4,5-T  
Seveso, Itàlia 1976



Viktor Yushchenko, 2004  
(President Ucraïna 2005-2010)



Alertes alimentàries



Bèlgica, 1999



Alemanya, 2012

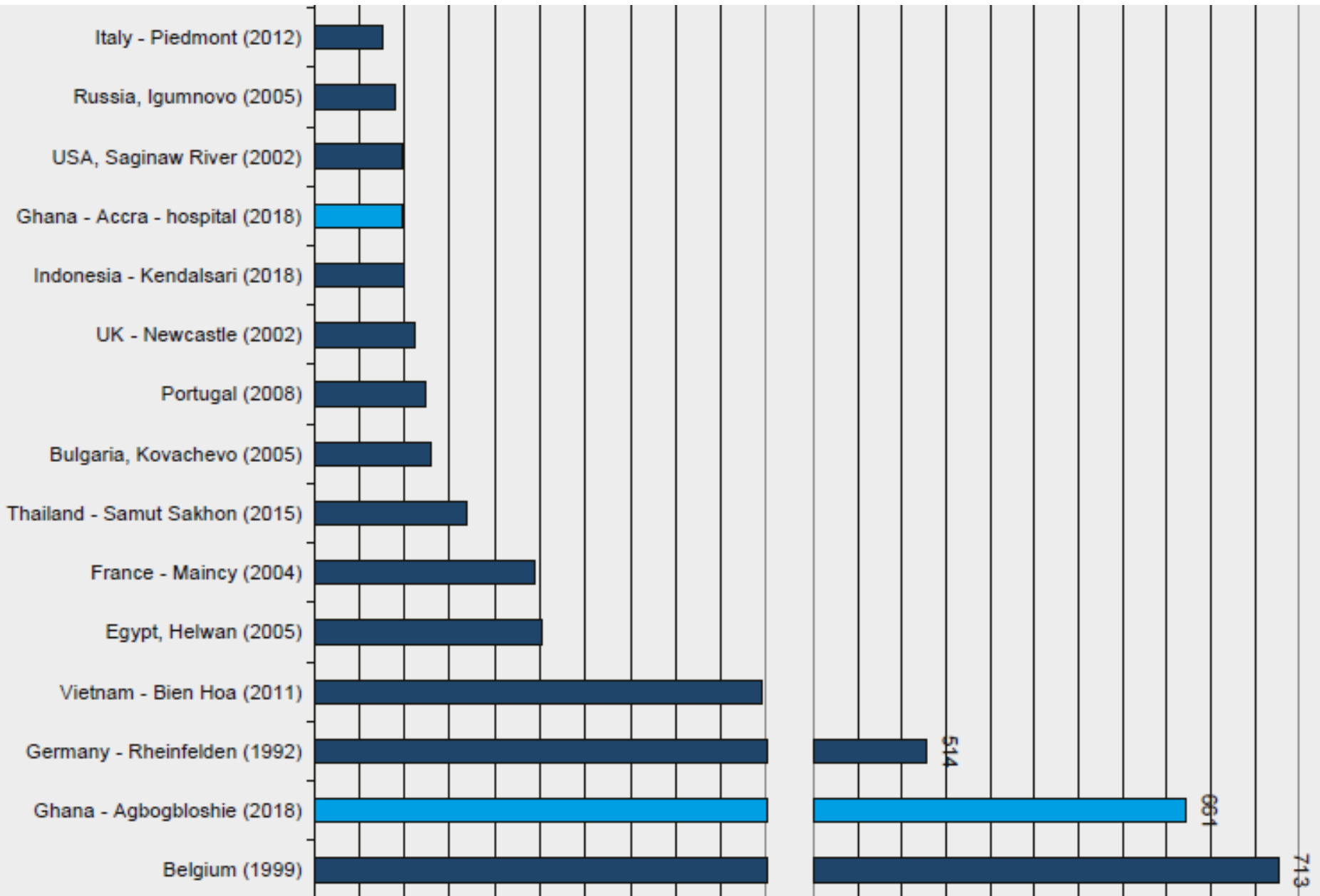


Itàlia, 2008

Exposició *background*



# Dioxines als aliments: exposició aguda vs crònica





# Exposició a dioxines en diferents grups poblacionals

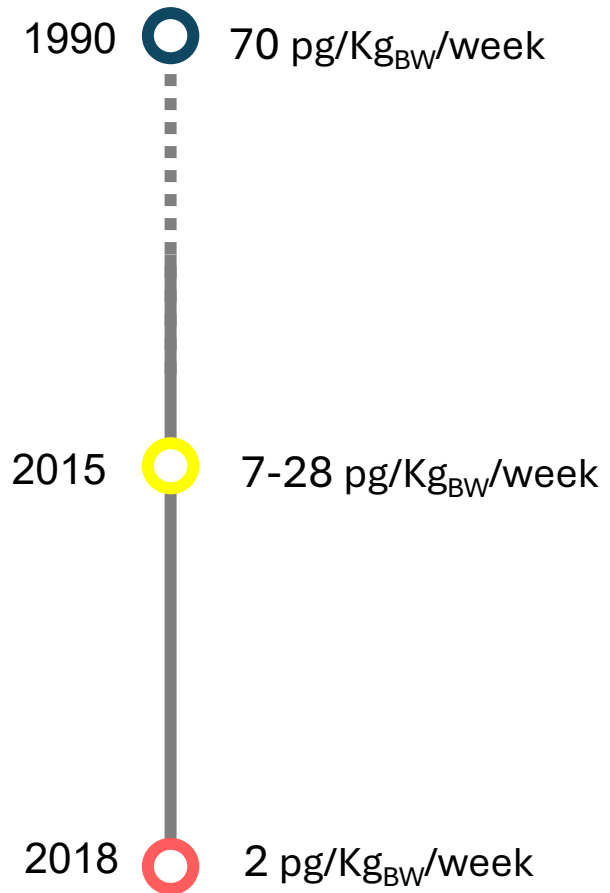
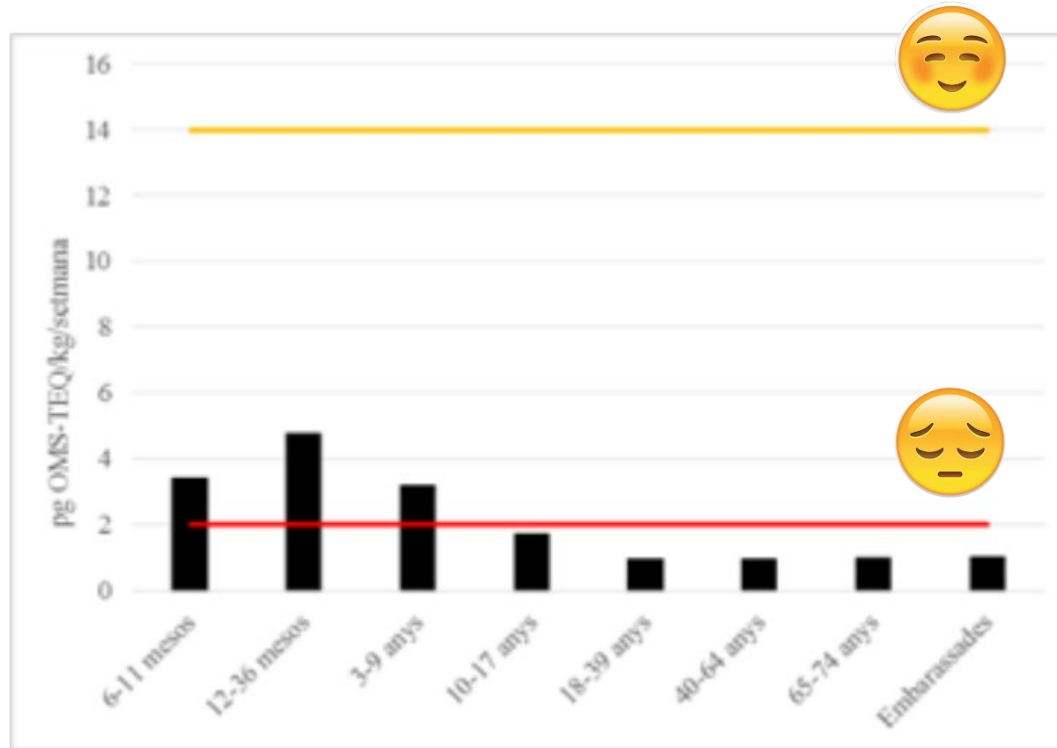
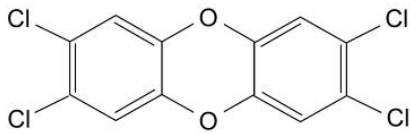
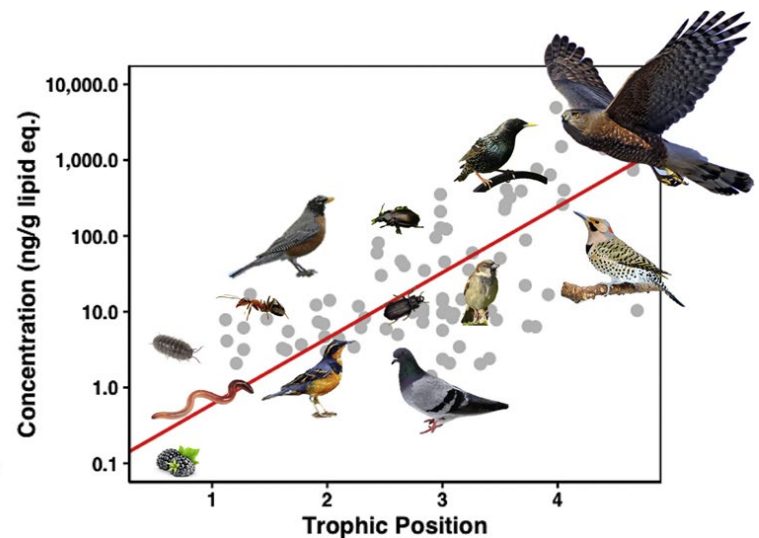
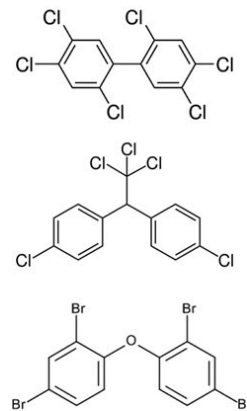
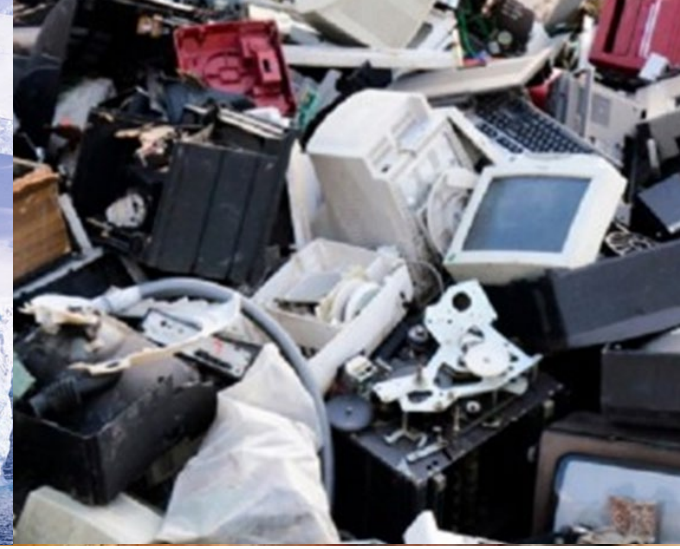


Figura 8. Integsta diària estimada de PCDD/F per la població de Catalunya segons l'edat, i comparació respecte a la integsta setmanal tolerable establerta per l'EFSA, els anys 2015 (taronja) i 2018 (vermell)

# Els retardants de flama (PBDE): contaminants emergents

- Milloren la resistència dels materials a la combustió: materials de la construcció, mobles, productes electrònics...
- Persistents al medi
- S'absorbeixen bé i es transfereixen als teixits i la placenta. Es bioacumulen.
- Efectes en neurodesenvolupament i reproductius
- Exposició pel consum de carn, peix i marisc





Reflexions finals



IMPACTE =

POBLACIÓ

X

CONSUM

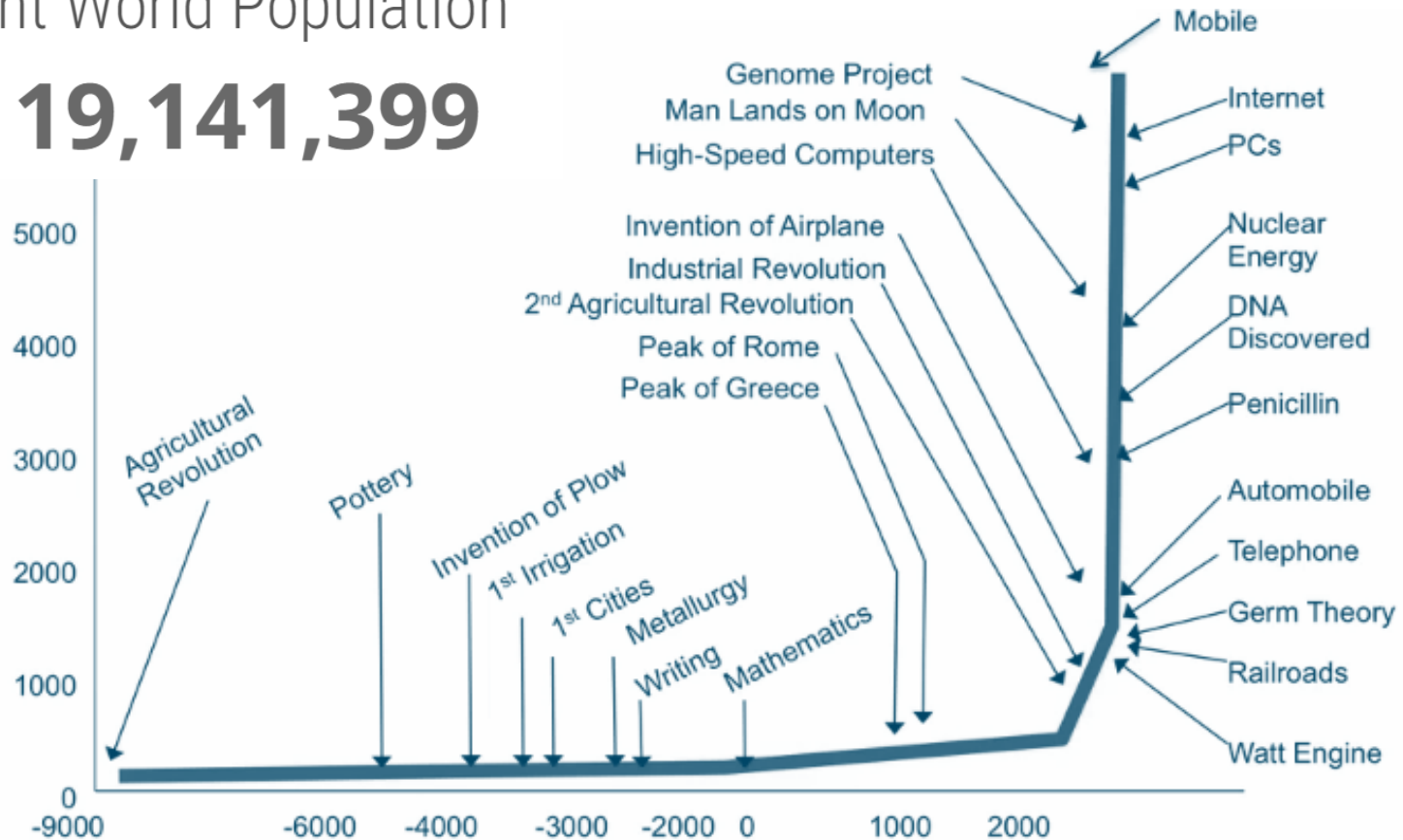
X

TECNOLOGIA

Increment de població ► + ús recursos ► + residus ► + contaminació ambiental

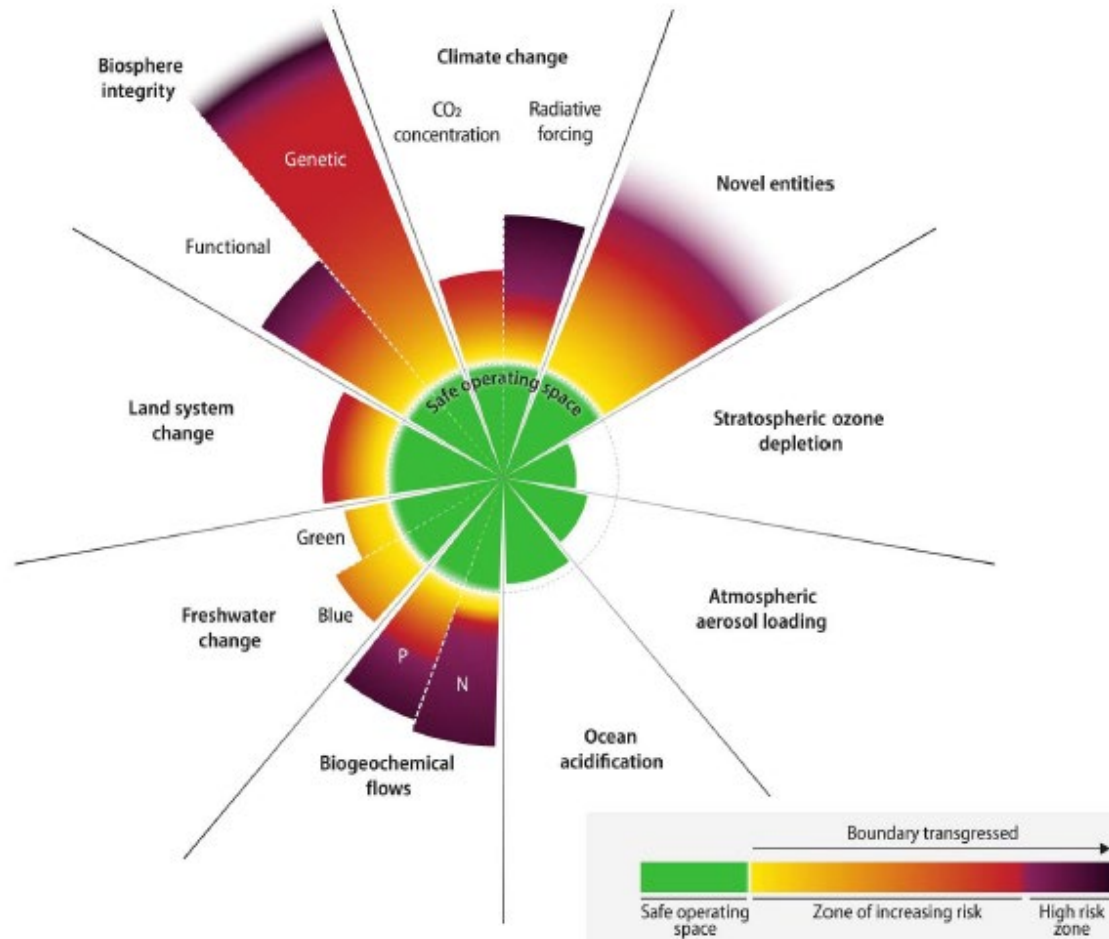
Current World Population

**8,119,141,399**



Source: Milken Institute, Robert Fogel/University of Chicago

# Què són els límits planetaris? El canvi climàtic només és un dels sis que ja hem traspassat



## Efectes del canvi climàtic a la seguretat alimentària

- Modifica la distribució geogràfica de les espècies
- Modifica les taxes de creixement i reproducció de les espècies
- Modifica la síntesi de toxines d'origen biològic
- Modifica la redistribució dels contaminants a la biosfera
- Remobilitza el llegat de contaminants persistents
- Incrementa l'ús de pesticides per fer front a noves plagues

La **globalització** ha modificat el transport internacional de mercaderies incrementant la importació i l'exportació de contaminants a zones allunyades



# La contaminació a l'era del canvi climàtic

Del paradigma de la dilució...

*The solution of pollution is dilution*

- Els diferents compartiments de la biosfera són indepe
- La solució a la contaminació és la dilució



...al paradigma del *boomerang*

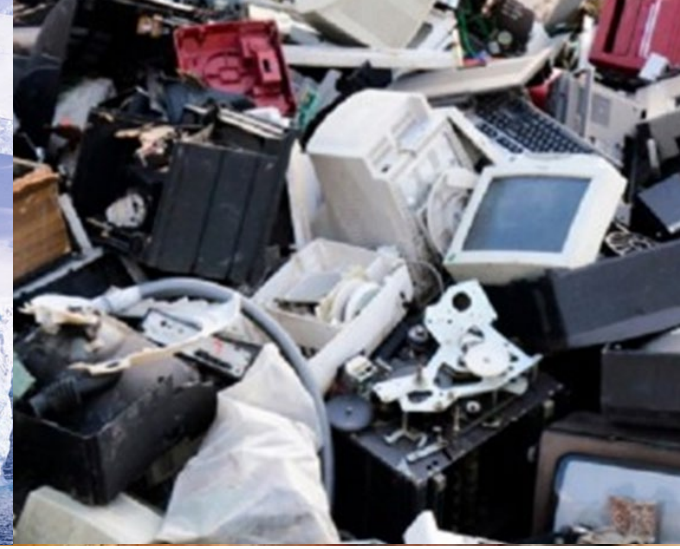
- Tots els compartiments de la biosfera estan interconnectats
- El que passi en un compartiment acaba repercutint als altres
- Principi de precaució





El futur de la nostra alimentació depèn de les accions que prenem avui per protegir el nostre planeta. No hi ha seguretat alimentària sense sostenibilitat ambiental.

Gràcies per la vostra atenció



Jornada de Seguretat alimentària. Diputació de Barcelona, 2 de juliol 2024

## **Infiltrats a la cadena alimentària: contaminants alimentaris en l'era del canvi climàtic**

**Eva Castells**

Unitat de Toxicologia

Departament de Farmacologia, Terapèutica i Toxicologia

Universitat Autònoma de Barcelona



**UAB**  
Universitat Autònoma  
de Barcelona