



# International Cooperative Programme on Integrated Monitoring (ICP-IM)

UNIVERSIDAD DE NAVARRA

- Biología Ambiental
- Geografía y Ordenación del Territorio
- Química



Universidad  
de Navarra

# International Cooperative Programme on Integrated Monitoring of Air Pollution Effects on Ecosystems (ICP-IM)

**Presidente:** Ulf Grandin y Salar Valinia, SLU (Suecia)

**Director:** Martin Forsius (Finlandia)

**Centro del Programa:** Finnish Environmental Institute/SYKE

[http://www.syke.fi/en-US/Research\\_Development/Ecosystem\\_services/Monitoring/Integrated\\_Monitoring](http://www.syke.fi/en-US/Research_Development/Ecosystem_services/Monitoring/Integrated_Monitoring)



# ICP-IM

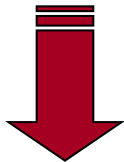
## International Cooperative Programme on Integrated Monitoring of Air Pollution Effects on Ecosystems (ICP-IM)



- 16 países europeos:

Austria, Bielorrusia, Canadá, República Checa, Estonia, Finlandia, Alemania, Italia, Letonia, Lituania, Noruega, Federación Rusa, España, Suecia, Reino Unido e Irlanda

- 50 puntos de monitorización integrada



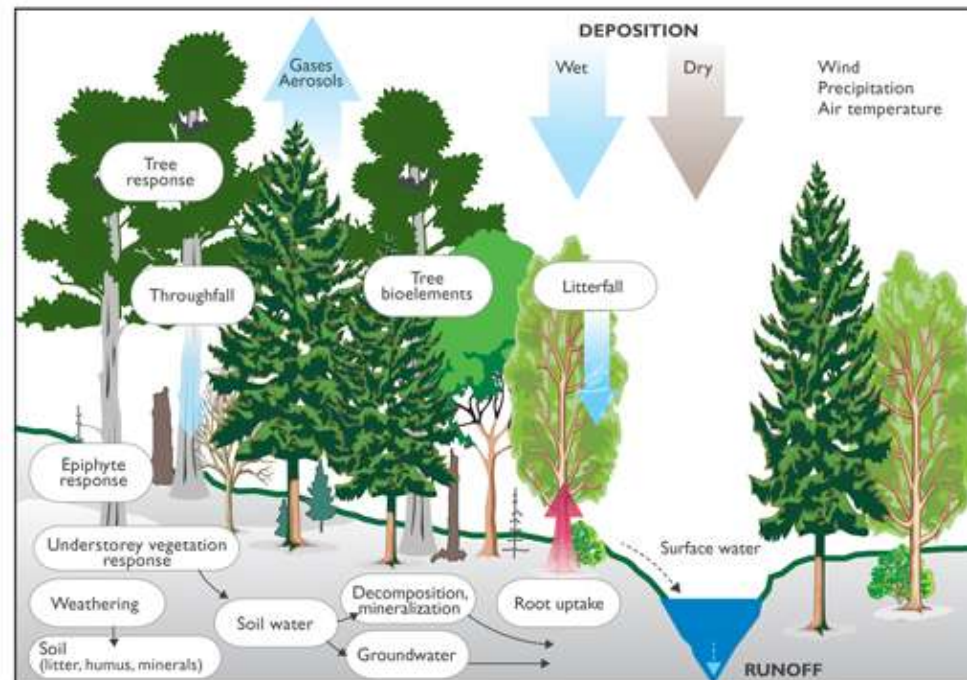
- Adhesión España: 2006



# Objetivos

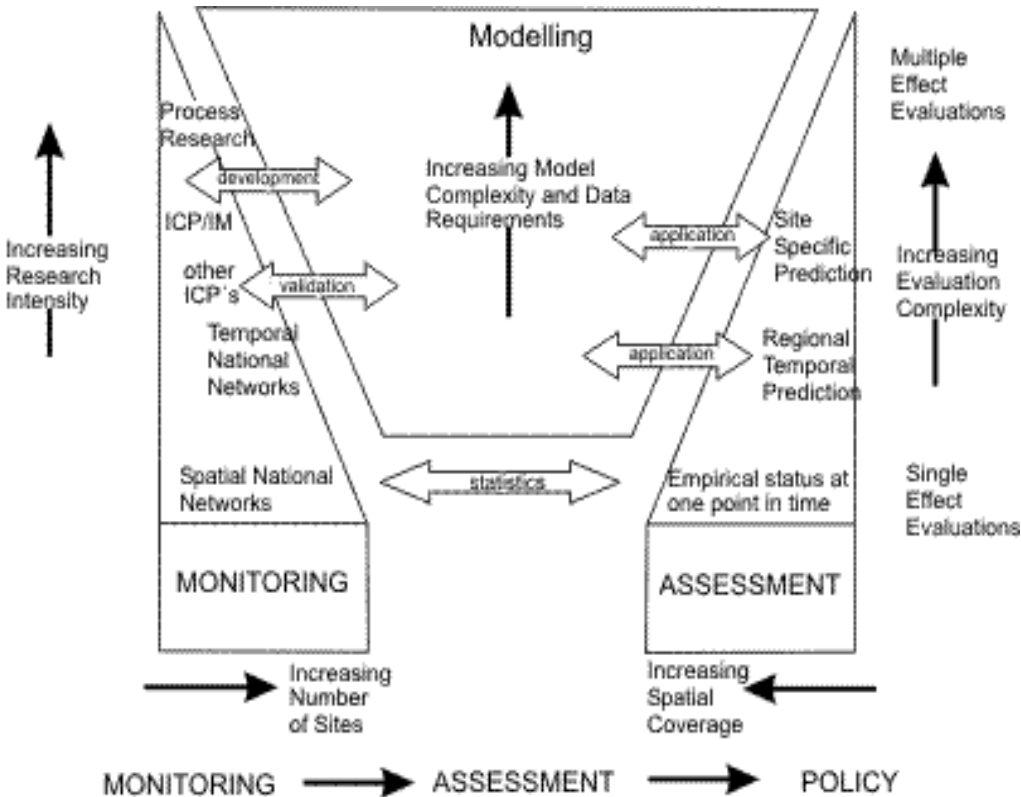
## Objetivos

- Monitorización de los parámetros biogeoquímicos y de las respuestas biológicas en áreas claramente definidas (10 – 1000 ha)
- Intentar separar la variación natural de la producida como consecuencia de la acción del hombre, en ecosistemas naturales y seminaturales
- Desarrollar y aplicar modelos de la variación regional y la predicción de efectos a medio y largo plazo



# Monitorización del ecosistema

## Concepto



- Mayor nivel de cooperación internacional
- Más alto nivel de monitorización
- Bajo número de “sites”
- Validación de modelos
- Utilidad para preparación de políticas
- Solapamiento de niveles jerárquicos
- Sinergias con otros ICP

# Monitorización del ecosistema

## Balance de masas

$$P - E = R \pm \Delta S$$

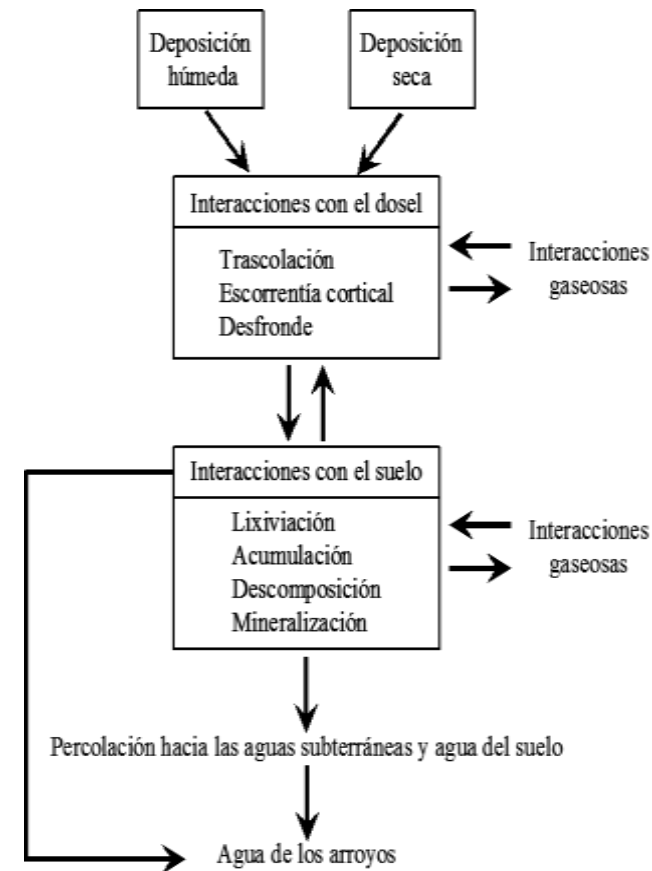
**P** = precipitación

**E** = evapotranspiración

**R** = escorrentía

**$\Delta S$**  = cambio en almacenaje

- Balances de componentes mayoritarios
- Balance hidrológico
- Análisis de flujo abierto
- Cuantificación y monitorización de flujos en el tiempo



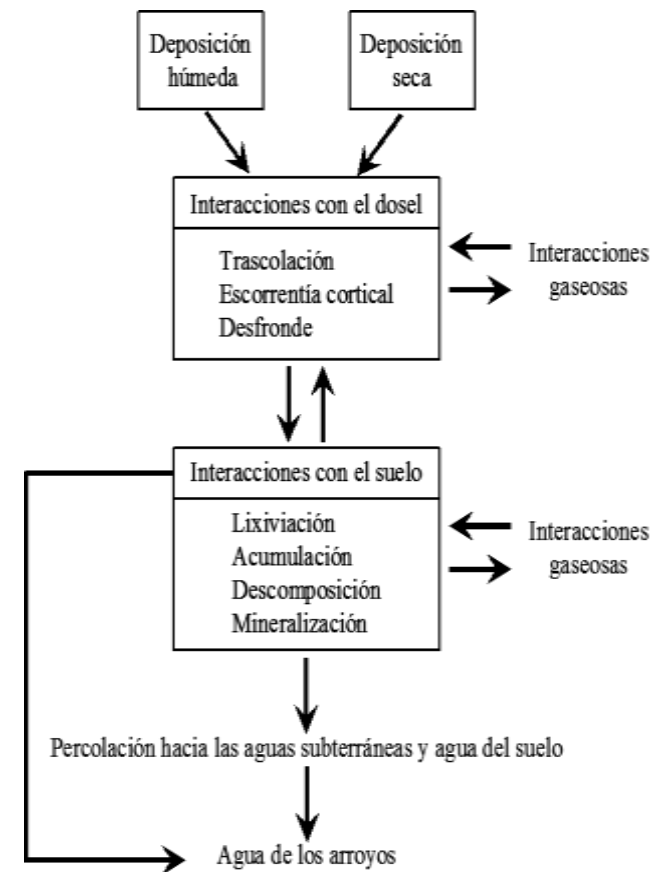
# Monitorización del ecosistema

## Modelización

- Predicción de respuestas futuras de los ecosistemas a los cambios en la condiciones ambientales
- MAGIC, SAFE, SMART, VSD+
- Tendencias en series temporales
- Evaluación de estrategias de control de emisiones y desarrollo de políticas a largo plazo

## Bioindicación

- Integración de variables biológicas y físico-químicas determinadas a la vez
- Detección de relaciones causa-efecto dentro del ecosistema
- Acoplamiento de sistemas biológicos en la modelización



# Monitorización del ecosistema

## Prioridades del Programa

- Balances y tendencias de S, N, H y BC. Cargas críticas y efectos
- Efectos de ozono troposférico
- Metales pesados
- Sustancias orgánicas persistentes (POPs)
- Impacto del cambio climático e interacción con contaminación atmosférica
- Cambios en biodiversidad
- Agotamiento de la capa de ozono
- Modelización dinámica





## Subprogramas

### Subprogramas obligatorios

- AM: Meteorología (c/d)
- AC: Química del aire (c/d/w)
- PC: Química de la precipitación (w/m)
- TF: Trascolución (w/m)
- SC: Química del suelo (5 y)
- SW: Química del agua del suelo (w/m)
- RW: Química del agua de escorrentía (w/m)
- FC: Química foliar (y)
- LF: Química del desfronde (y)
- VG: Vegetación (parcela intensiva) (5 y)
- EP: Epifitos de troncos (5 y)



## Subprogramas opcionales

- MC: Química de los musgos (5 y)
- SF: Escorrentía cortical (w/m)
- RB: Hidrobiología de ríos (y)
- FD: Daño forestal (y)
- BI: Bioelementos y biomasa de los árboles (5 y)
- VS: Estructura de la vegetación y cobertura de especies (10-20 y)



## XVI ICP-IM Task Force Meeting (Pamplona, 14-16 Mayo de 2008)

### Noticias

© Comunicación Institucional, 14/05/2008

 Universidad de Navarra

[Portada](#) » [Noticias](#) » [Últimas noticias](#)

[Suscríbese](#)

### La Universidad de Navarra acoge a un comité de expertos sobre la contaminación de Europa

- **Buscan evidencias científicas que permitan a los políticos adoptar medidas sobre las emisiones contaminantes**



La Universidad acoge la XVI reunión del Grupo de Cooperación Internacional sobre Monitorización Integrada (ICP-IM) de la Unión Europea. Foto: **Manuel Castells**

# Actividades del programa

## Informe Anual ICP IM

([http://www.syke.fi/enUS/Research\\_development/Ecosystem\\_services\\_and\\_biological\\_diversity/Monitoring/Integrated\\_Monitoring/Publications\\_from\\_ICP\\_IM](http://www.syke.fi/enUS/Research_development/Ecosystem_services_and_biological_diversity/Monitoring/Integrated_Monitoring/Publications_from_ICP_IM))



## Resultados

Tesis doctorales: 7 + 2

Publicaciones: > 20

# Actividades del programa

Science of the Total Environment 625 (2018) 1129–1145

Contents lists available at ScienceDirect

Science of the Total Environment

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



Ecological Indicators 76 (2017) 15–29

Contents lists available at ScienceDirect

Ecological Indicators

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



Long-term changes (1990–2015) in the atmospheric deposition and runoff water chemistry of sulphate, inorganic nitrogen and acidity for forested catchments in Europe in relation to changes in emissions and hydrometeorological conditions



Jussi Vuorenmaa<sup>a,\*</sup>, Algirdas Augustaitis<sup>b</sup>, Burkhard Beudert<sup>c</sup>, Witold Bochenek<sup>d</sup>, Nicholas Clarke<sup>e</sup>, Heleen A. de Wit<sup>f</sup>, Thomas Dirnböck<sup>g</sup>, Jane Frey<sup>h</sup>, Hannele Hakola<sup>i</sup>, Sirpa Kleemola<sup>a</sup>, Johannes Kobler<sup>g</sup>, Pavel Krám<sup>j</sup>, Antti-Jussi Lindroos<sup>k</sup>, Lars Lundin<sup>l</sup>, Stefan Löfgren<sup>l</sup>, Aldo Marchetto<sup>m</sup>, Tomasz Pecka<sup>n</sup>, Hubert Schulte-Bisping<sup>o</sup>, Krzysztof Skotak<sup>n</sup>, Anatoly Strybny<sup>p</sup>, Józef Szpikowski<sup>q</sup>, Liisa Ukonmaanaho<sup>k</sup>, Milan Váňa<sup>r</sup>, Staffan Åkerblom<sup>l</sup>, Martin Forsius<sup>a</sup>

Long-term sulphate and inorganic nitrogen mass balance budgets in European ICP Integrated Monitoring catchments (1990–2012)



Jussi Vuorenmaa<sup>a,\*</sup>, Algirdas Augustaitis<sup>b</sup>, Burkhard Beudert<sup>c</sup>, Nicholas Clarke<sup>d</sup>, Heleen A. de Wit<sup>e</sup>, Thomas Dirnböck<sup>f</sup>, Jane Frey<sup>g</sup>, Martin Forsius<sup>a</sup>, Iveta Indriksonė<sup>h</sup>, Sirpa Kleemola<sup>a</sup>, Johannes Kobler<sup>f</sup>, Pavel Krám<sup>i</sup>, Antti-Jussi Lindroos<sup>j</sup>, Lars Lundin<sup>k</sup>, Tuija Ruoho-Airola<sup>l</sup>, Liisa Ukonmaanaho<sup>j</sup>, Milan Váňa<sup>m</sup>

Science of the Total Environment 640–641 (2018) 387–399

Contents lists available at ScienceDirect

Science of the Total Environment

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



Modelling study of soil C, N and pH response to air pollution and climate change using European LTER site observations



Maria Holmberg<sup>a,\*</sup>, Julian Aherne<sup>b</sup>, Kari Austnes<sup>c</sup>, Jelena Beloica<sup>d</sup>, Alessandra De Marco<sup>e</sup>, Thomas Dirnböck<sup>f</sup>, Maria Francesca Fornasier<sup>g</sup>, Klaus Goergen<sup>h,j</sup>, Martyn Futter<sup>j</sup>, Antti-Jussi Lindroos<sup>k</sup>, Pavel Krám<sup>l</sup>, Johan Neiryneck<sup>m</sup>, Tiina Maileena Nieminen<sup>k</sup>, Tomasz Pecka<sup>n</sup>, Maximilian Posch<sup>o</sup>, Gisela Pröll<sup>f</sup>, Ed C. Rowe<sup>p</sup>, Thomas Scheuschner<sup>q</sup>, Angela Schlutow<sup>r</sup>, Salar Valinia<sup>c,s</sup>, Martin Forsius<sup>a</sup>

## Global Change Biology

Global Change Biology (2014) 20, 429–440, doi: 10.1111/gcb.12440

### Forest floor vegetation response to nitrogen deposition in Europe

THOMAS DIRNBÖCK\*, ULF GRANDIN†, MARKUS BERNHARDT-RÖMERMANN‡, BURKHARDT BEUDERT§, ROBERTO CANULLO¶, MARTIN FORSIUS\*\*, MARIA-THERESA GRABNER\*, MARIA HOLMBERG\*\*, SIRPA KLEEMOLA\*\*, LARS LUNDIN†, MICHAEL MIRTL\*, MARKUS NEUMANN††, ENRICO POMPEI‡‡, MAIJA SALEMMA§§, FRANZ STARLINGER†††, TOMASZ STASZEWSKI¶¶ and ALDONA KATARZYNA UZIĘBŁO\*\*\*

\*Department for Ecosystem Research and Monitoring, Environment Agency Austria, Spittelauer Lände 5, A-1090 Vienna, Austria, †Department of Aquatic Sciences and Assessment, Swedish University of Agricultural Sciences, Box 7050, SE 750 07 Uppsala, Sweden, ‡Friedrich-Schiller-University Jena, Institute of Ecology, Dornburger Str. 159, 07743 Jena, Germany, §National Park Bayerischer Wald, Freyungstr. 2, D-94481 Grafenau, Germany, ¶School of Environmental Sciences, University of Camerino, Via Pontoni 5, I - 62032 Camerino, Italy, \*\*Finnish Environment Institute, P.O. Box 140, 00251 FI-Helsinki, Finland, ††Federal Research and Training Centre for Forests, Natural Hazards and Landscape (BFW), Seckendorff-Gudent-Weg 8, A-1131 Vienna, Austria, ‡‡Corpo Forestale dello Stato, Devision Forest Monitoring, Via Carducci, 5, I - 00187 Roma, Italy, §§Finnish Forest Research Institute, Box 18, FI-01301 Vantaa, Finland, ¶¶Institute for Ecology of Industrial Areas, Kossutha 6, 40-844 Katowice, Poland, \*\*\*Faculty of Biology and Environmental Protection, Silesian University, Jagiellońska 28, 40-032 Katowice, Poland

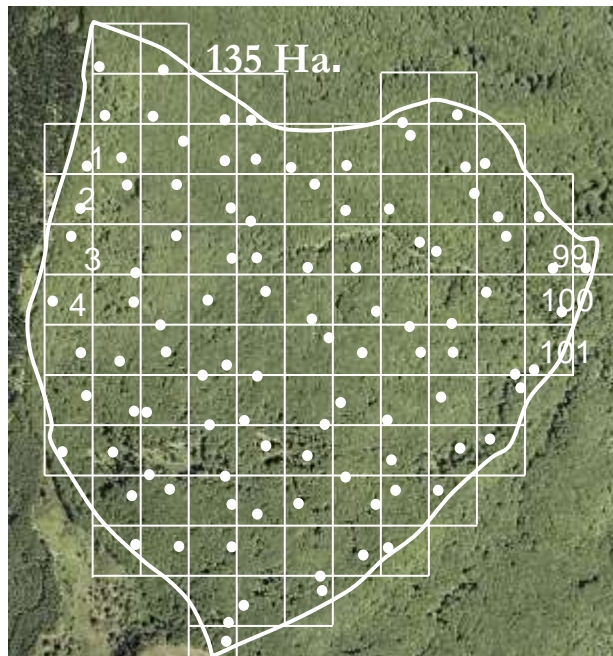
## Actividades del programa

- Tendencias de las concentraciones y flujos de metales pesados en las parcelas del programa ICP IM (en colaboración con ICP Forests)
- Tendencias de mercurio en las parcelas del programa ICP IM e ICP Waters (en colaboración con ICP Waters)
- Impacto de las características de cuenca, clima e hidrología en los procesos de N (preparación borrador en curso)
- Colaboración con otros ICPs:
  - ICP Forests y Water – cálculo de tendencias a largo plazo de indicadores de efectos
  - ICP M & M – cálculo de cargas críticas
  - Joint Expert Group on Dynamic Modelling – cambios en biodiversidad
  - EMEP – uso de escenarios de emisión EMEP

## El programa es España

### Parque Natural del Señorío de Bertiz

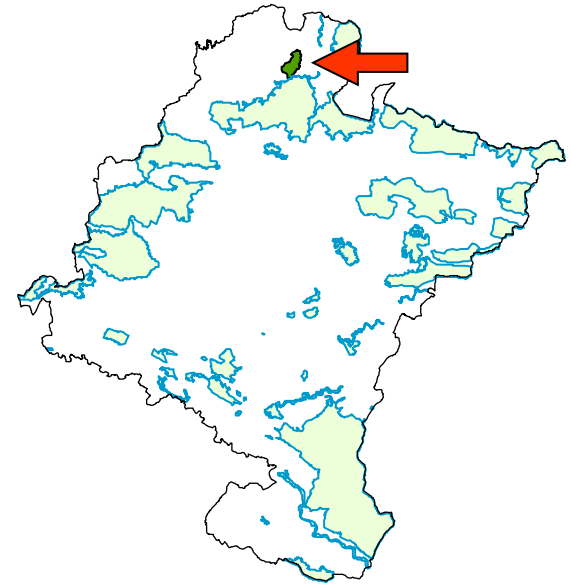
- Valle de Bertizarana (Localidad de Oieregi)
- Superficie: 2 040 ha
- Declaración de Parque Natural
  - 29 Marzo 1984
- Zona de Especial Conservación (ZEC): 2008



## El programa es España

### Parque Natural del Señorío de Bertiz

- Compromiso a largo plazo (10 años)
- El lugar deber permitir la media de entradas y salidas del sistema
- Cuenca bien definida y homogénea geológicamente
- Entre 10 y 1000 ha
- Zona sin actividades de manejo o manejo controlado
- Zona típica de la región
- Deseable que otras actividades científicas se desarrollen en la zona
- Estación de fondo (>50 km de fuentes de contaminación)





## Fuentes de financiación

Fundación CAN (Nº 10832)



Fundación Universitaria de Navarra (FUNA)



COMUNIDAD DE TRABAJO DE LOS PIRINEOS  
COMMUNAUTÉ DE TRAVAIL DES PYRÉNÉES  
COMUNITAT DE TREBALL DELS PIRINEUS  
PIRINIOETAKO LAN ELKARTEA

Comunidad de Trabajo de los Pirineos (CTP)



Convenio Ciemat-Universidad de Navarra

## El programa es España

### Parque Natural del Señorío de Bertiz

Campo abierto



Subprogramas AM, AC, PC

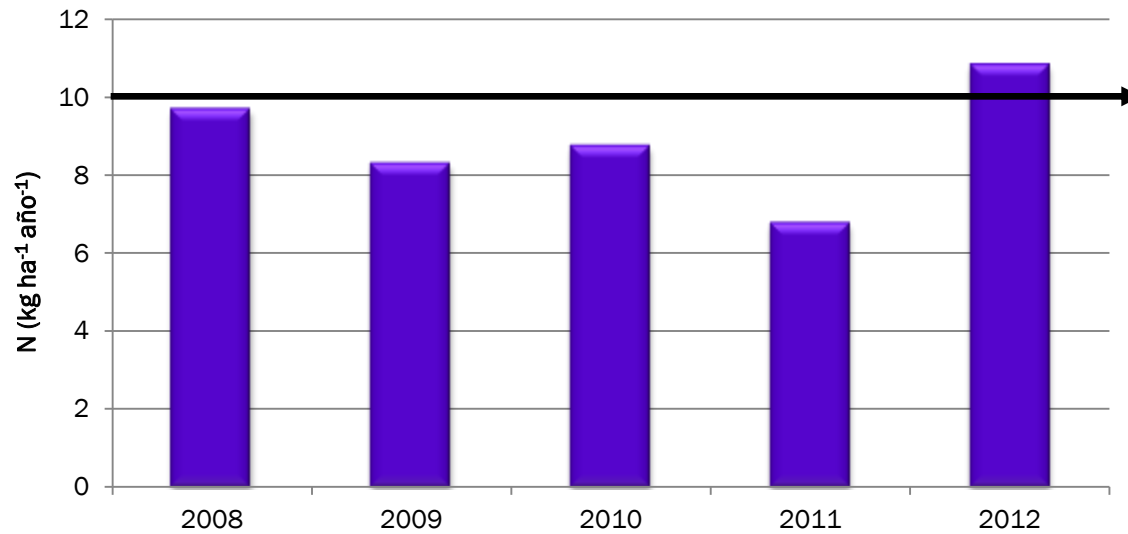
Bajo copa



Subprogramas TF, SF, SW, LF, SC, FC, FD, VG

# Actividades: monitorización

## Depósito Atmosférico de Nitrógeno



Carga crítica N



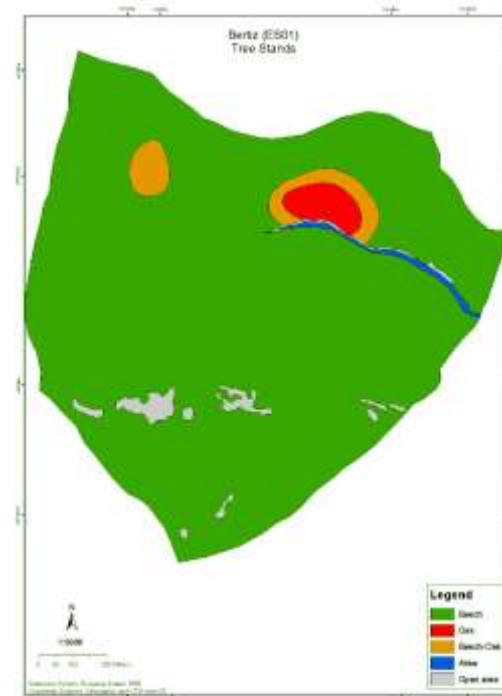
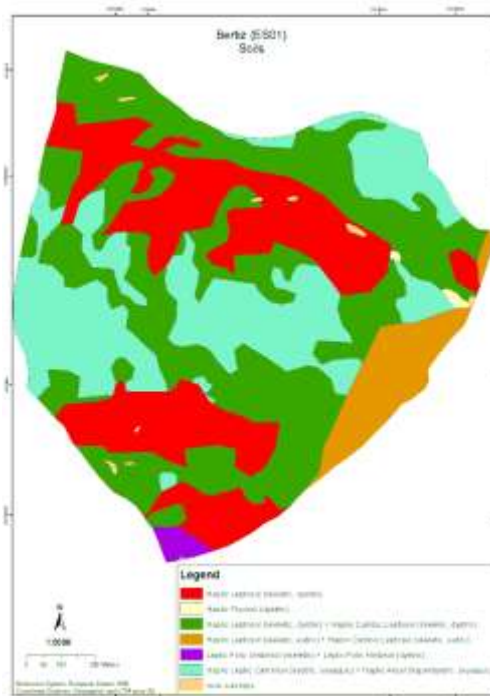
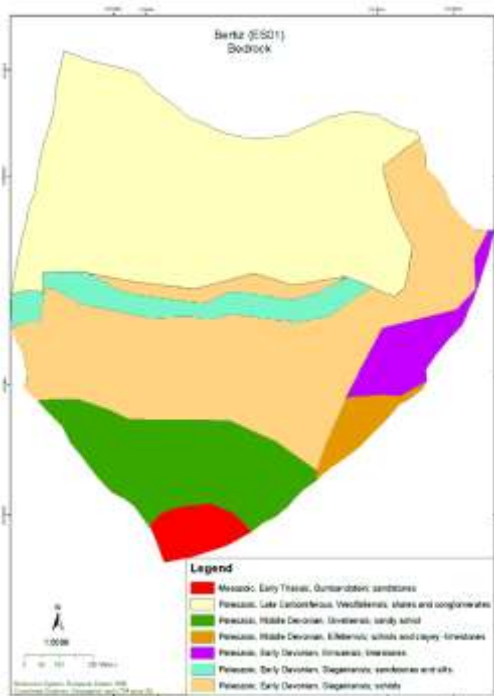
Subprogramas PC, TF, SF

Nitrógeno orgánico

# Actividades: monitorización

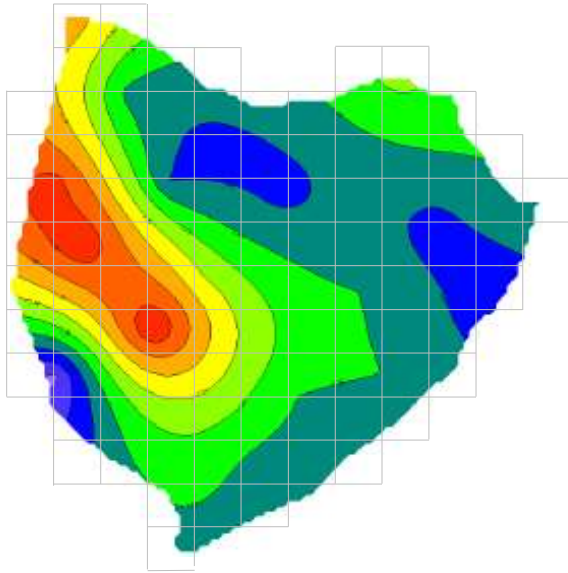
## Caracterización de los suelos

- 22 perfiles de suelo
- 103 suelos a tres profundidades
- Parcela intensiva (subprograma SC)

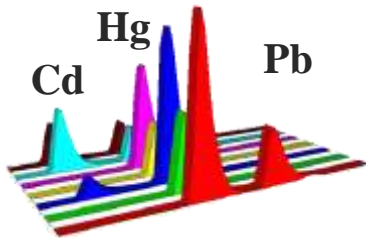


# Actividades: monitorización

## Otros estudios

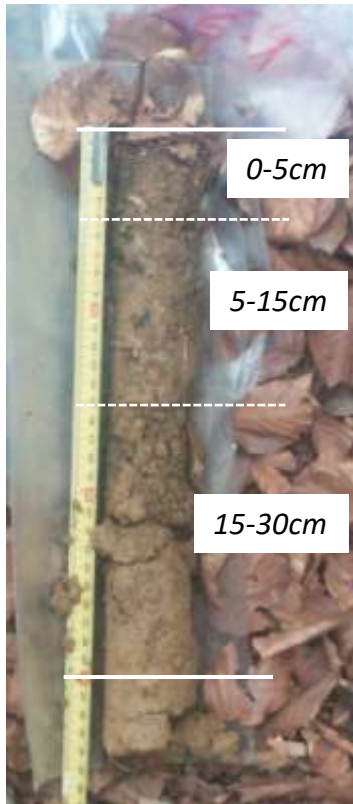


% Nitrógeno superficial



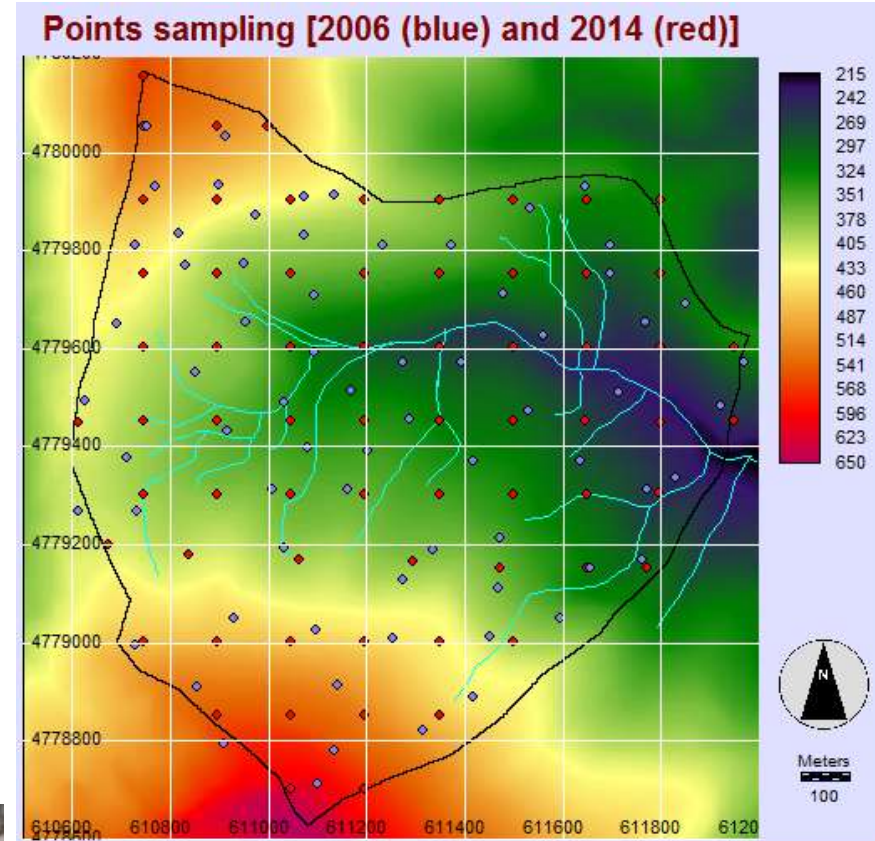
# Actividades: monitorización

## Otros estudios



2006 ●  
Puntos: 69  
Muestras: 207

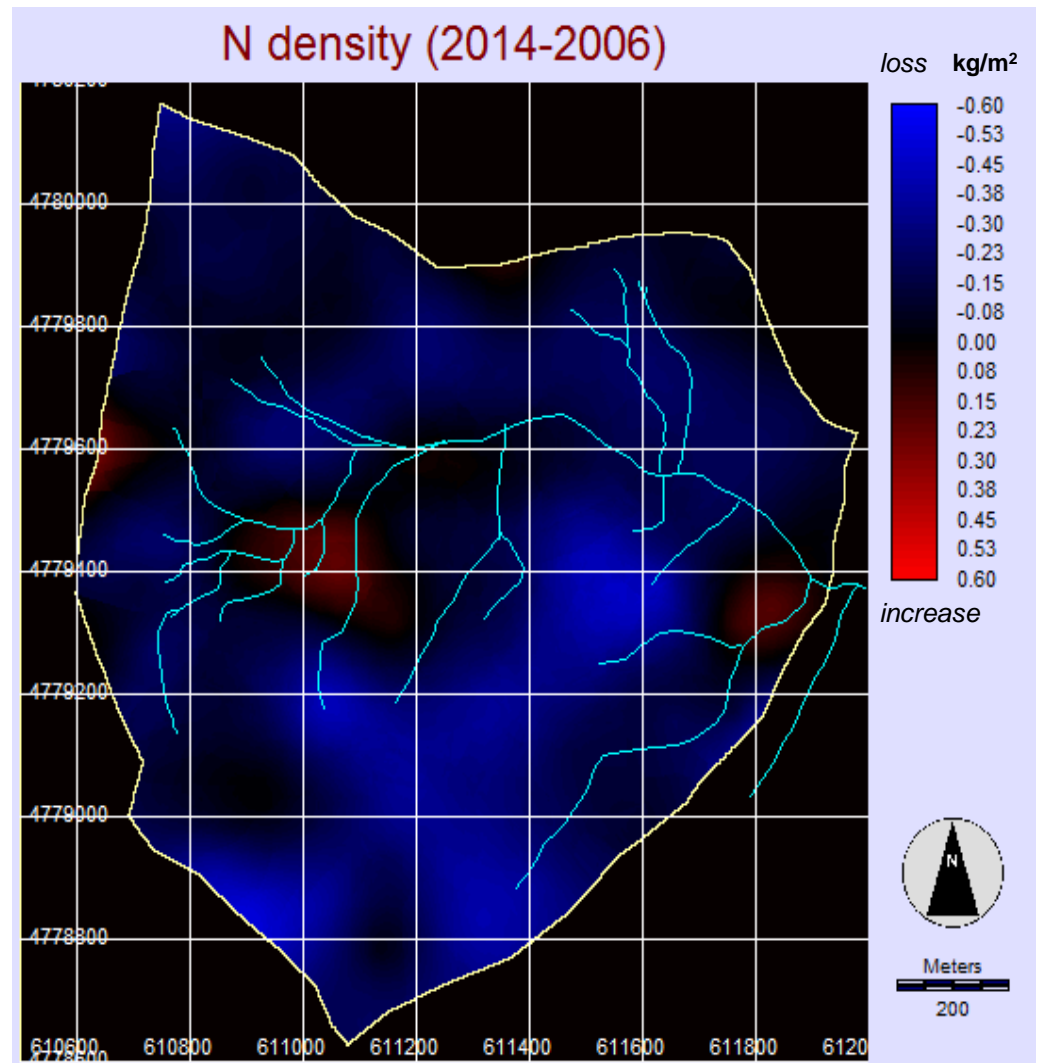
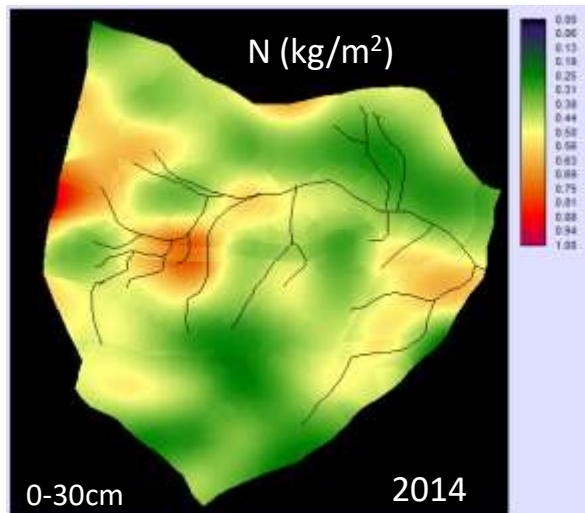
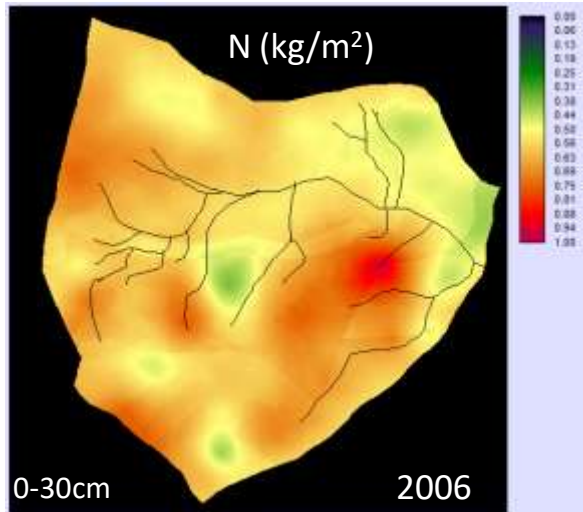
2014 ●  
Puntos: 66  
Muestras: 198



- %C → C (kg/m<sup>2</sup>)
- %N kjeldahl → N (kg/m<sup>2</sup>)
- C:N
- Metales pesados
- % Densidad aparente
- Gravas y contenido volumétrico

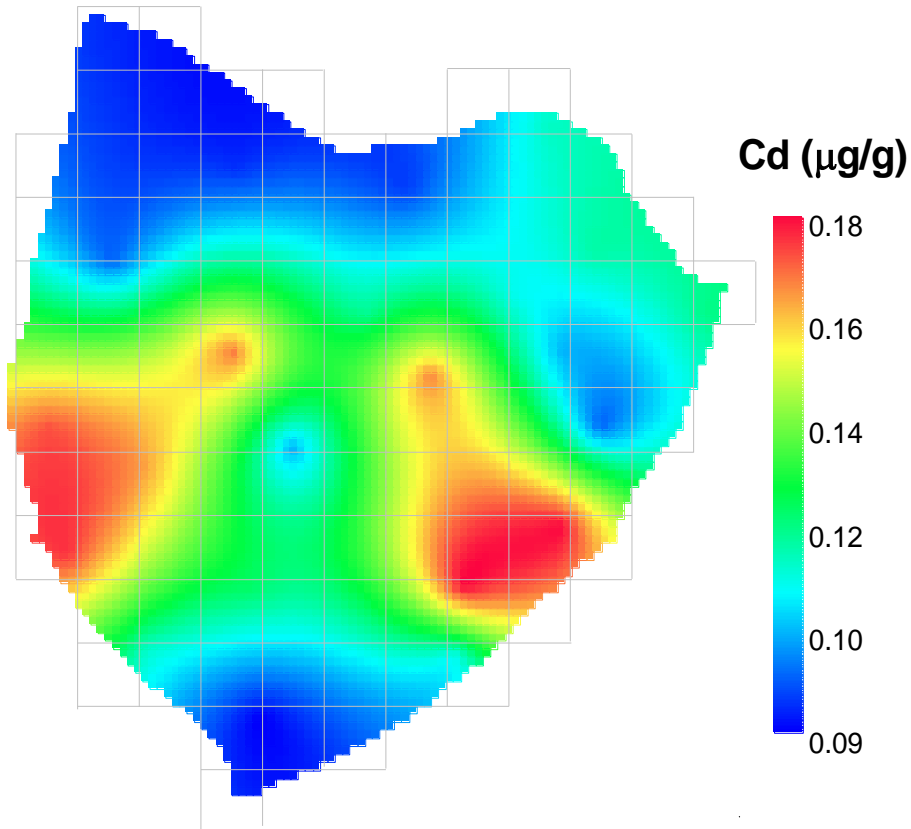
# Actividades: monitorización

## Otros estudios



## Biomonitorización de metales pesados (*Subprograma MC*)

- Metales pesados y Nitrógeno
- PAHs





## Actividades: monitorización

### Estudio de Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (PAHs)

- Determinación del depósito de PAHs en TF vs BD
- Bioacumulación de PAHs en *Hylocomium splendens*
- Quema de biomasa y calefacción en invierno y tráfico rodado el resto del año



Foan et al. (2014). Mosses as an integrating tool for monitoring PAH atmospheric deposition: Comparison with total deposition and evaluation of bioconcentration factors. A year-long case-study. Chemosphere

## Actividades: monitorización

- **Biomonitorización de metales pesados (*Hypnum cupressiforme*)**

- Metales pesados y Nitrógeno
- PAHs

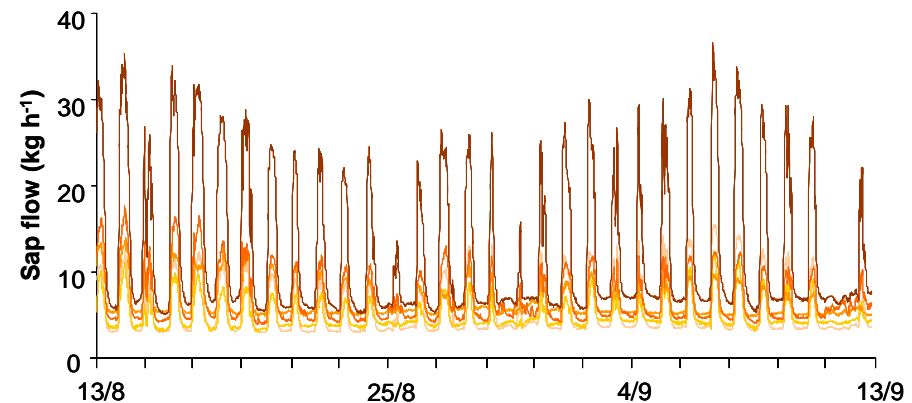
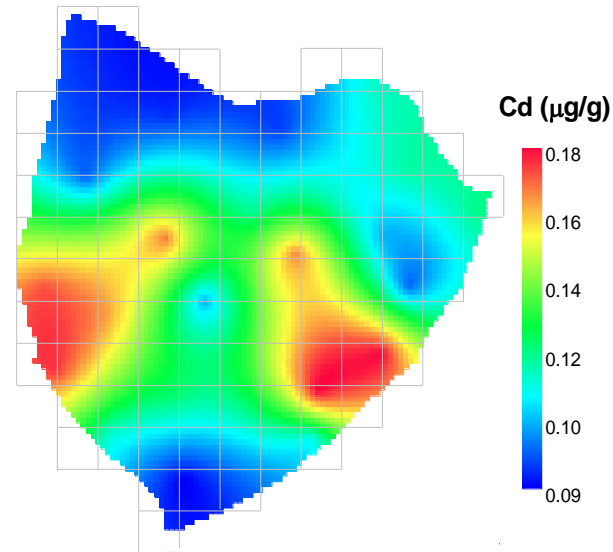
- **Caracterización de los suelos**

- 22 perfiles de suelo
- 103 suelos a tres profundidades
- Parcela intensiva

- **Depósito atmosférico**

- N, S y bases
- $N_{inor}$  y  $N_{org}$
- PAHs

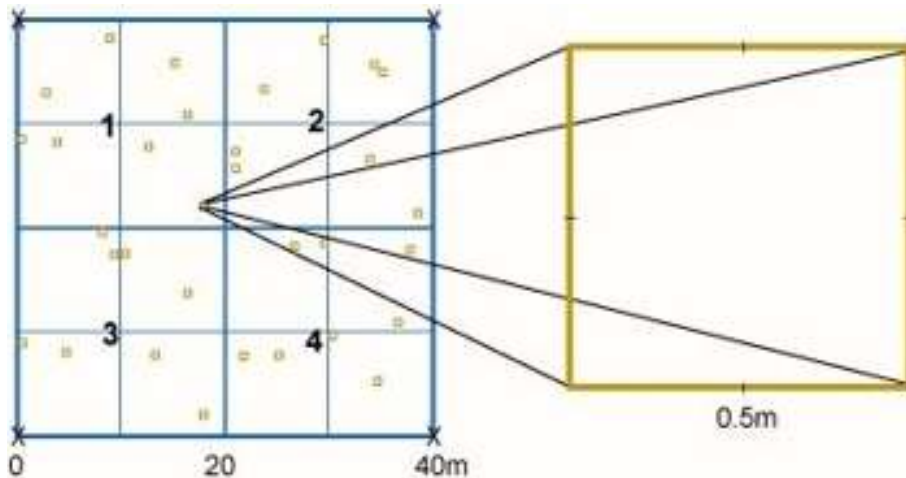
- **Dosis de  $O_3$  absorbida (Sap flow)**



# Actividades: monitorización

## Biodiversidad florística: Subprograma VG

- Parcela permanente 40 x 40 m
- Objetivos:
  - Obtener bioindicadores sensibles a cambios en la concentración de contaminantes atmosféricos
  - Obtener información sobre la dinámica de la biomasa y estructura arbórea.



### ***Censo individuos estratos arbóreo y arbustivo***

#### *Variables estudiadas:*

- Coordenadas
- Especie
- Vitalidad
- Altura
- Diámetro tronco
- Tamaño copa

### ***Muestreo estr. herbáceo: 32 subparcelas 50x50cm***

#### *Variables estudiadas:*

- Coordenadas
- Cobertura plantas vasculares
- Cobertura briófitos
- Cobertura suelo desnudo

# Actividades: monitorización

## Biodiversidad florística: Subprograma VS

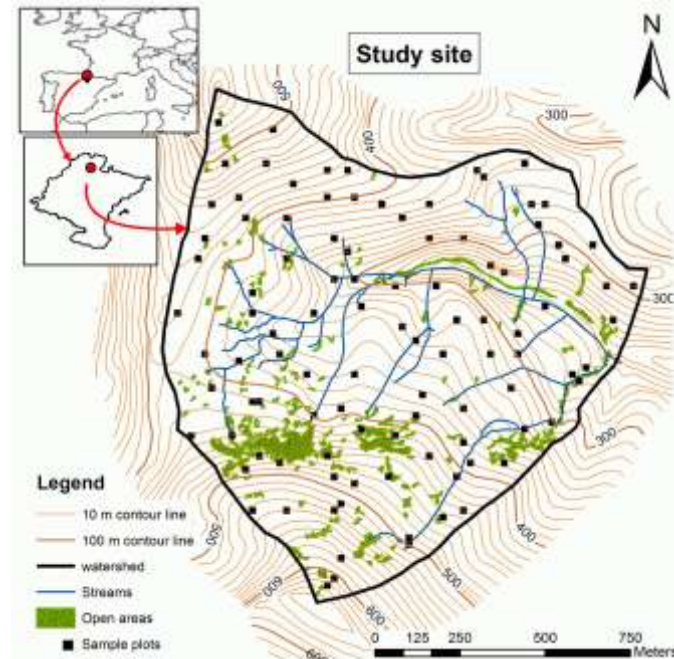
- Estudio de cobertura y estructura de la vegetación (102 parcelas)
- Cálculos de diversidad relacionados con variables ambientales ( $T^a$ , HR, luminosidad, hojarasca,...)
- Objetivo:
  - Seguimiento de los cambios en la estructura y en la composición de especies de la comunidad

### ***Variables bióticas (2006 y 2016):***

- Cobertura por sp. (128) y estrato
- Cobertura total por estrato

### ***Variables abióticas:***

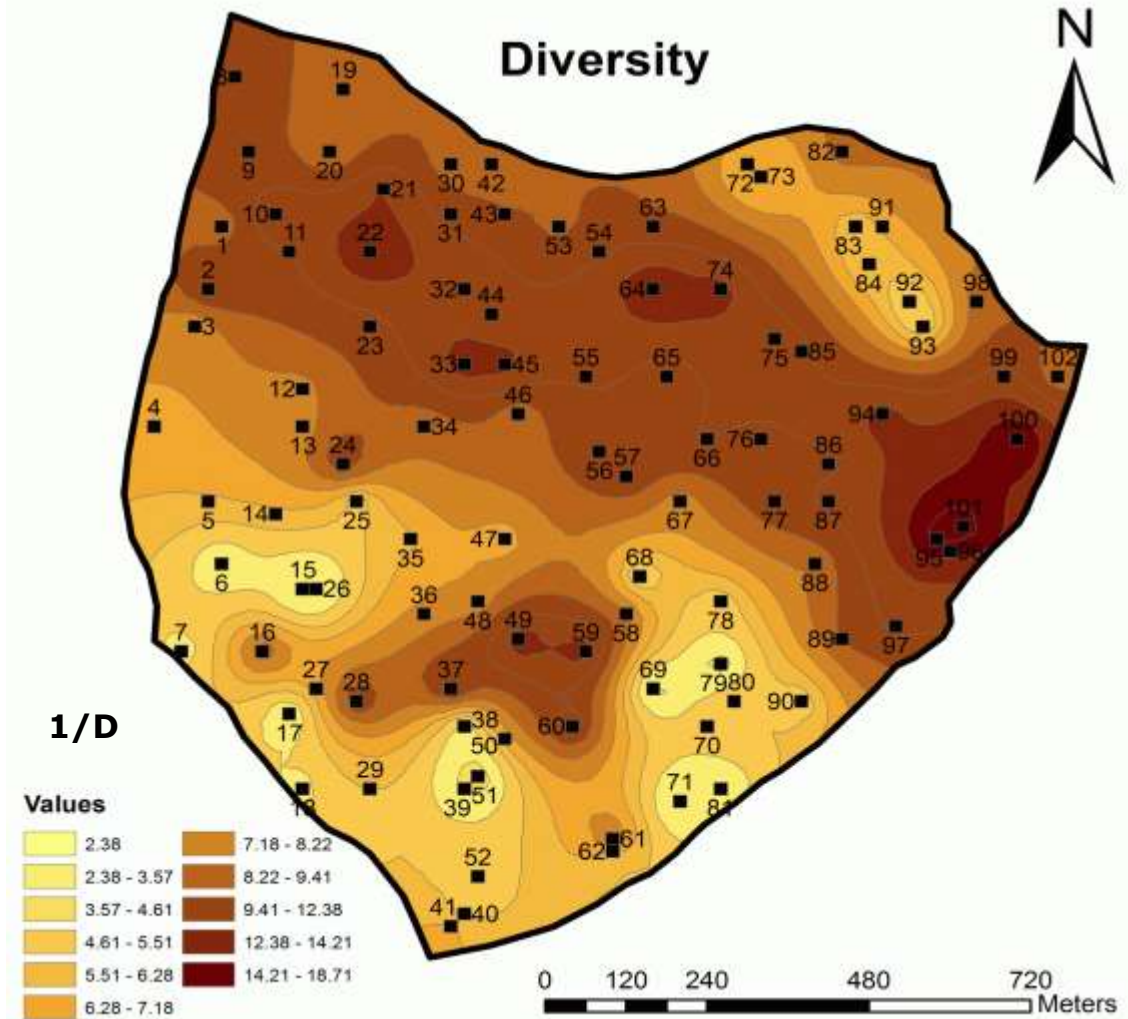
- Radiación
- Temperatura suelo
- Humedad suelo
- Orientación,
- Pendiente
- Altitud
- Cobertura hojarasca
- Huecos del dosel
- Regatas



# Actividades: monitorización

Determinantes del patrón de diversidad de especies en el conjunto del bosque:

Response variable	R <sup>2</sup>	Pseudo-F	Sig. <sup>a</sup>
Elevation	0.277	35.60	<0.001
Slope	0.174	19.52	0.020
Soil temperature	0.714	232.15	<0.001
Leaf-litter cover	0.262	33.02	<0.001
Presence of streams	0.096	9.83	0.296
Canopy gaps	0.137	14.67	0.098



Gazol, A. & Ibáñez, R. 2009. *Plant Ecology*  
doi 10.1007/s11258-009-9649-5.

## Actividades: biodiversidad

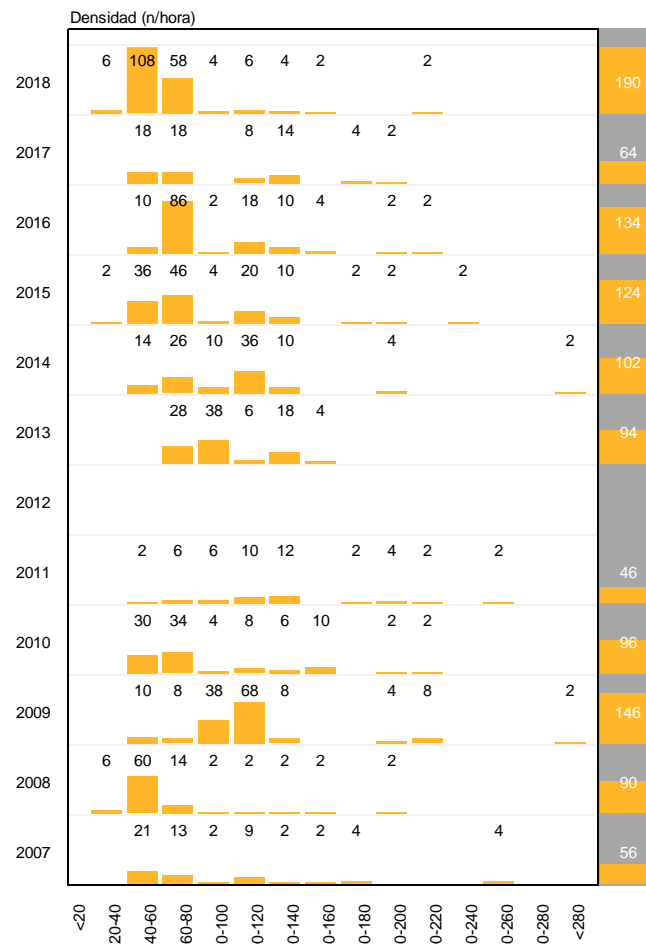
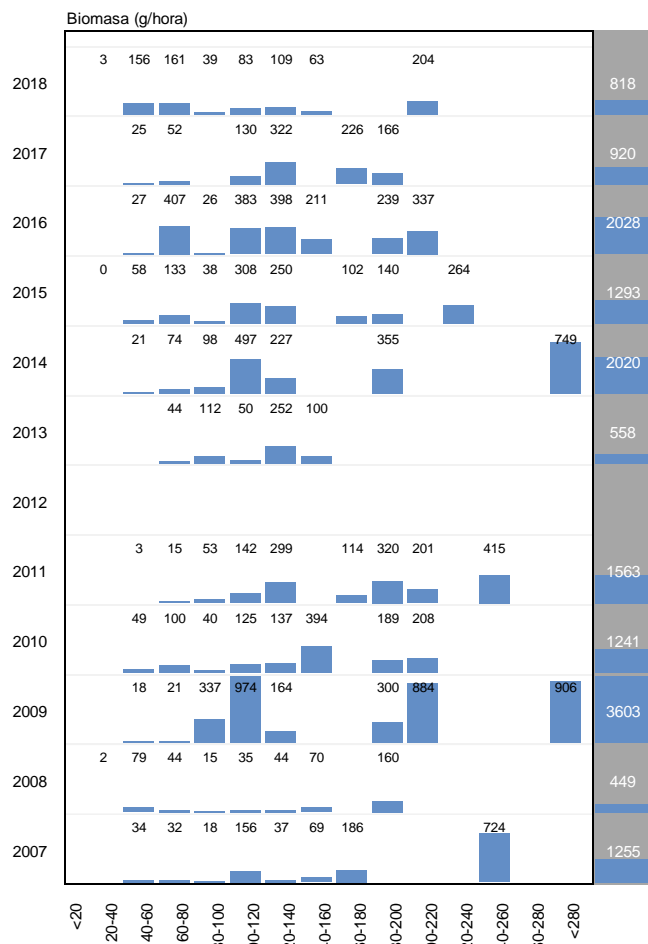
### Población piscícola y anfibia

- Evaluación anual
- Necesidad de series largas
- Evolución de especies



## Población piscícola y anfibia

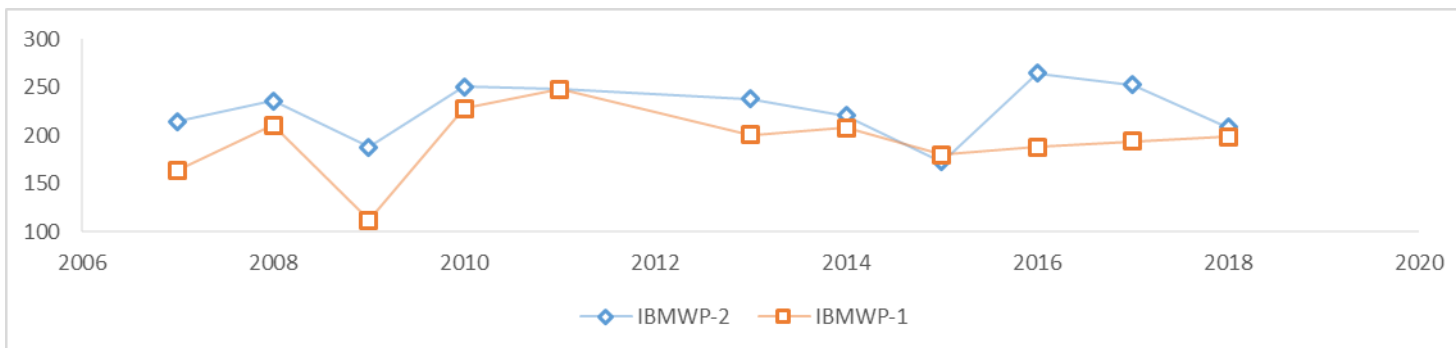
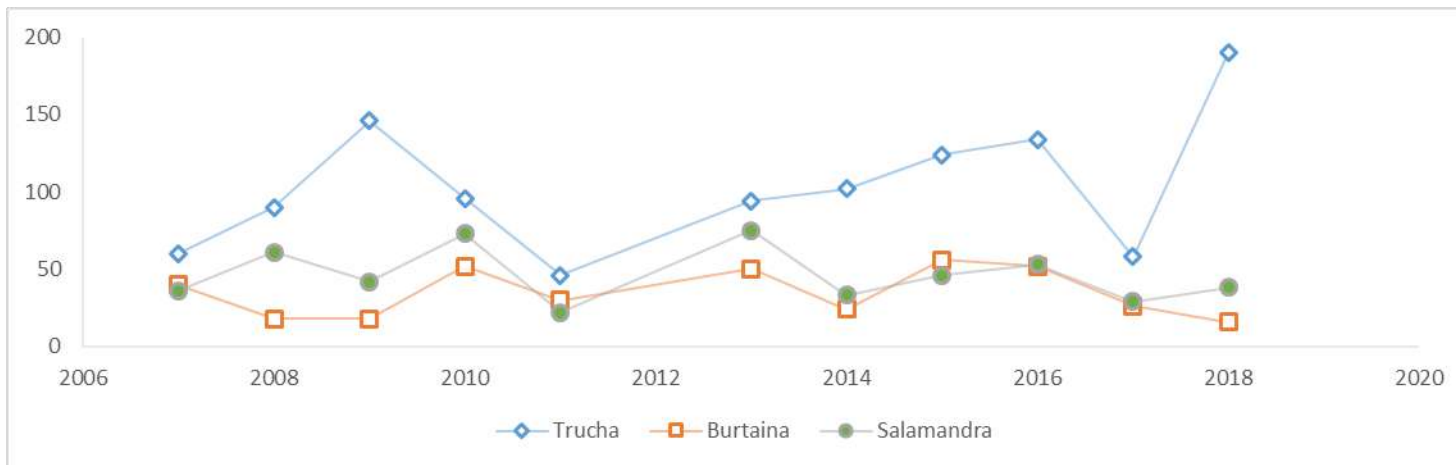
### Biomasa y densidad trucha (*Salmo trutta*) por tallas (mm)



# Actividades: biodiversidad

## Población piscícola y anfibia

Densidad (n/hora) e índices bióticos de calidad biológica (IBMWP) de trucha (*Salmo trutta*), Burtaina (*Cottus aturi*) y Salamandra (*Salamandra salamandra*)





## Actividades: biodiversidad

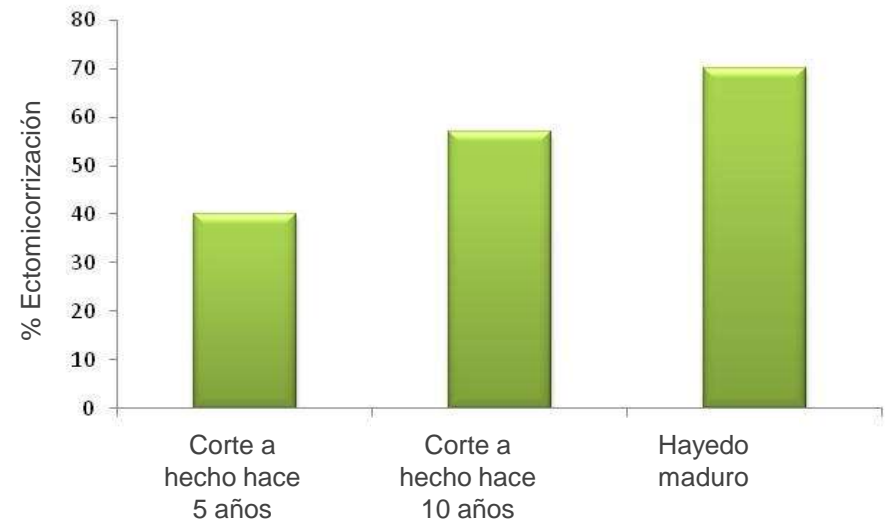
- **Incidencia de las prácticas silvícolas en la biodiversidad**
- **Estudio de endomicorrizas**
  - 40 morfotipos asociados a *Fagus sylvatica*
- **Banco de semillas del suelo**
- **Fauna edáfica (18181 ejemplares estudiados)**
  - Colémbolos: 5543
  - Ácaros: 10716
  - Otros grupos: 1922



## Actividades: monitorización

### Estudio de ectomicorrizas

- Incidencia de las prácticas silvícolas en la biodiversidad



## XXVI ICP-IM Task Force Meeting (Warsaw, 7-9 Mayo de 2018)



United Nations Economic Commission for Europe (UNECE)  
**Convention on Long-range Transboundary Air Pollution**

**Working Group on Effects (WGE)**

**International Cooperative Programme (ICP) on  
Integrated Monitoring of Air Pollution Effects on Ecosystems**

Minutes of the twenty-sixth Programme Task Force held on May 7-9 2018 in Warsaw, Poland

1. The meeting was organized jointly with the International Cooperative Programme on Assessment and Monitoring of the Effects of Air Pollution on Rivers and Lakes (ICP Waters). The meeting arrangements were carried out by the Institute of Environmental Protection - National Research Institute (IOS-PIB) and the meeting was financed by the Ministry of the Environment of Poland. Meeting was attended by 46 experts from the following Parties to the Convention on Long-range Transboundary Air Pollution (CLRTAP): Armenia, Austria, Czech Republic, Finland, Germany, Ireland, Italy, Norway, Poland, Russian Federation, Spain, Sweden, Switzerland, and United Kingdom. The Chair of ICP Forests Programme, a representative from ICP Modelling and Mapping and a representative of the UNECE Secretariat were also present. The list of participants is attached as Annex I.
2. Mr. U. Grandin and Mr. S. Valinia, Co-Chairs of ICP IM and Mr. G. Skotte, the Chair of ICP Waters welcomed all participants and opened the Joint Task Force meeting.
3. Mrs. K. Majewska from Ministry of the Environment of Poland welcomed the participants to Warsaw and Poland.
4. The joint Task Force adopted the agenda of the meeting (Annex II) including the full list of presentations.
5. Reports
  - a) Mr. K. Olendrzynski presented the latest news from Executive Body and the CLRTAP. He gave an update on recent developments in science, policy, and capacity building activities & outreach. A closer cooperation with UN Environment was especially suggested.  
[Link to the detailed presentation of Mr. Olendrzynski](#)
  - b) Mr. S. Valinia, Co-Chair of ICP IM presented the on-going issues in Working Group on Effects. He made a special mention of the 160 recommendations given by the Policy review groups for WGE/EMEP and discussed how to adapt the recommendations (presentation).

## Líneas futuras

- **Directiva de techos (NEC Directive)**

- Los “sites” del programa son adecuados para la monitorización



- **Integración en red LTER**

- A punto de entrar en *Hoja de Ruta* ESFRI
- Muchos “sites” ya están dentro de la red



- **Integración en LIFEWATCH ERIC**

- Soporte TIC (Big data, modelos complejos,...)
- Preparación de proyectos conjuntos con el grupo de trabajo de efectos del Convenio de Ginebra



## ¿Y en España?

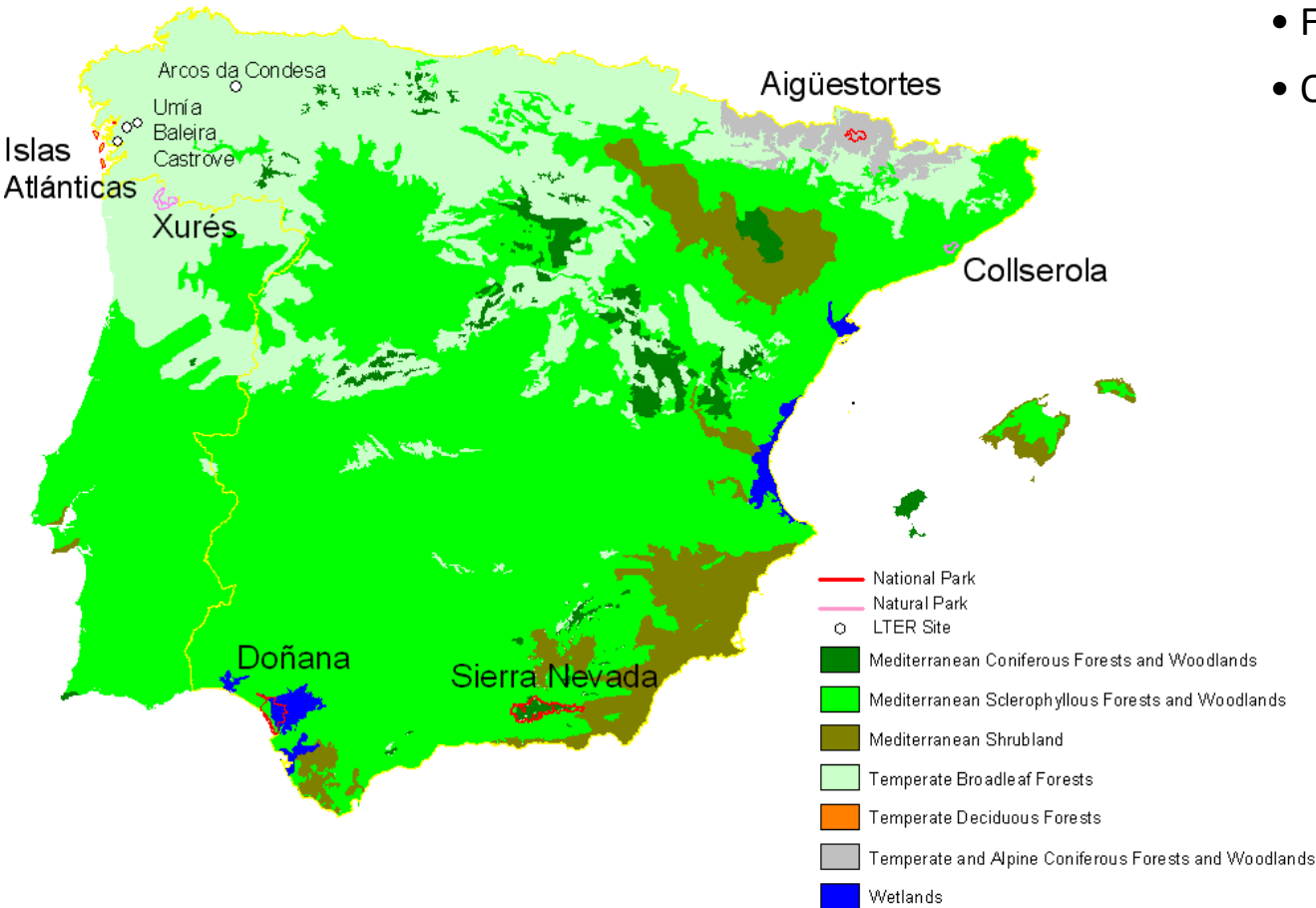


## European Long-term Ecosystem Research Network

A network of natural sites and platforms to monitor and investigate ecological and biodiversity topics at long-term scale.

# ¿Y en España?

## Sitios LTER en España



- Espacios Protegidos
- Programa de Seguimiento
- Financiación continuada
- Orientada a gestión



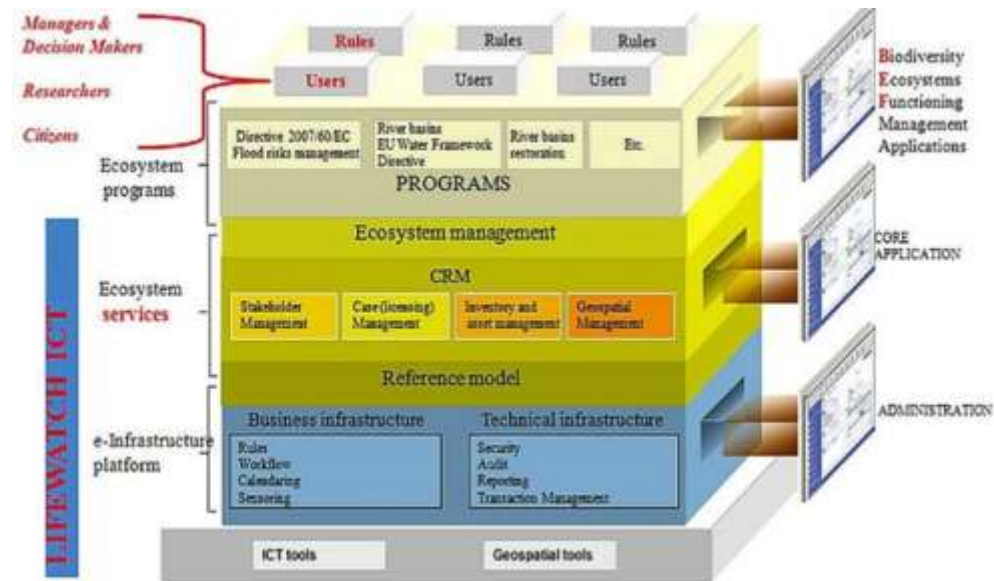
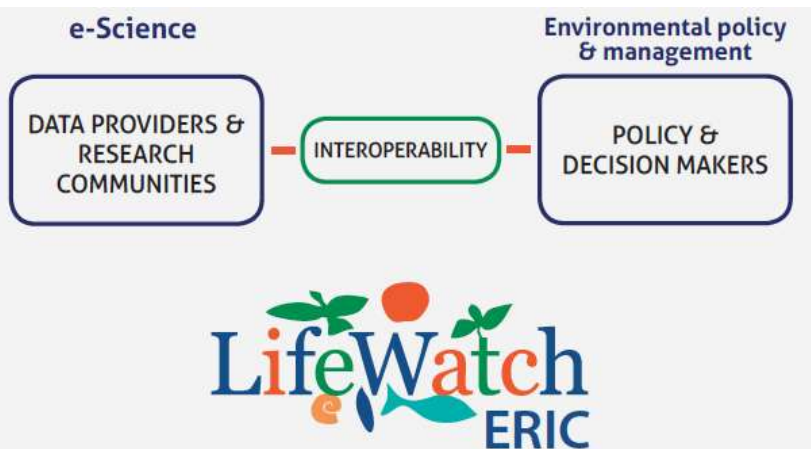
H2020



## ¿Y en España?

### LIFEWATCH: e-Infrastructure for Biodiversity and Ecosystem Research

- Plataforma científica para la modelización sobre la biodiversidad
- Conocimiento sobre la gestión y funcionamiento de la biodiversidad
- Integrada en GEOSS (*Global Earth Observation System of Systems*)



### Virtual Research Environments