



2015

Año Internacional  
de los Suelos

## ACTUAR EN PROTECCIÓN DE SUELOS

**Jaime Porta**

**Catedrático Emérito  
Presidente de la Sociedad Española  
de la Ciencia del Suelo  
Granada 2015**



**PARA ACTUAR** DEBEMOS ENTENDER  
QUÉ ES LO QUE SE DEGRADA  
CÓMO SE DEGRADA: PROCESOS DE DEGRADACIÓN  
CUÁLES SON LAS CONSECUENCIAS  
QUÉ IMPLICA ACTUAR PARA PROTEGER LOS SUELOS



2015

Año Internacional  
de los Suelos

MAPES de SOLS sts

eusoils.jrc.ec.europa.eu/ESDB\_Archive/Polices/STSWeb/start.htm

EUROPEAN COMMISSION  
DIRECTORATE-GENERAL  
Joint Research Centre

res  
Institute for  
Environment and  
Sustainability

ESB  
EUROPEAN  
SOIL BUREAU  
NETWORK

# SOIL THEMATIC STRATEGY

REPORTS OF THE TECHNICAL WORKING GROUPS ESTABLISHED UNDER THE THEMATIC STRATEGY FOR SOIL PROTECTION

Editors

**Lieve Van-Camp, Benilde Bujarrabal, Anna Rita Gentile  
Robert J A Jones, Luca Montanarella, Claudia Olazabal, Senthil-Kumar Selvaradjou**

The executive summaries and the reports of the five TWGs were edited into six volumes as follows:

VOLUME - I	INTRODUCTION AND EXECUTIVE SUMMARY
VOLUME - II	EROSION
VOLUME - III	ORGANIC MATTER AND BIODIVERSITY
VOLUME - IV	CONTAMINATION AND LAND MANAGEMENT
VOLUME - V	MONITORING
VOLUME - VI	RESEARCH, SEALING AND CROSS-CUTTING ISSUES

13:04  
14/03/2015

2004

[http://eusoils.jrc.ec.europa.eu/ESDB\\_Archive/Polices/STSWeb/start.htm](http://eusoils.jrc.ec.europa.eu/ESDB_Archive/Polices/STSWeb/start.htm)



**NATURAL Y  
ACTIVIDADES  
HUMANAS**

## **Problemas de degradación**

- **EROSIÓN**
- **COMPACTACIÓN**
- **SELLADO Y ENCOSTRAMIENTO**
- **EMPOBRECIMIENTO DE M.O.**
- **DEGRADACIÓN DE LA ESTRUCTURA**
- **INUNDACIONES**
- **SALINIZACIÓN y/o SODIFICACIÓN**
- **ACIDIFICACIÓN**
- **CONTAMINACIÓN**
- **SELLADO POR INFRAESTRUCTURAS**
- **DESERTIFICACIÓN**



**CABE DISTINGUIR**

**DEGRADACIÓN**

**ESTRÉS DE DEGRADACIÓN**



2015

Año Internacional  
de los Suelos

## **DEGRADACIÓN DEL SUELO**



**DESPLAZAMIENTO DE  
MATERIAL EDÁFICO: EROSIÓN**

## **ESTRÉS DE DEGRADACIÓN DEL SUELO**



**DETERIORO INTERNO DEL SUELO  
SIN MANIFESTACIONES EXTERNAS  
INMEDIATAS A CORTO PLAZO**



2015

Año Internacional  
de los Suelos

## **ESTRÉS DE DEGRADACIÓN QUÍMICA**

- DISMINUCIÓN DE LA FERTILIDAD QUÍMICA**
- ACIDIFICACIÓN**
- SALINIZACIÓN**
- SODIFICACIÓN**
- INUNDACIONES Y GLEIFICACIÓN**
- CONTAMINACIÓN POR ELEMENTOS TÓXICOS**



## **ESTRÉS DE DEGRADACIÓN BIOLÓGICA**

- EMPOBRECIMIENTO DE MATERIA ORGÁNICA**
- PÉRDIDA DE POBLACIÓN MICROBIANA**
- PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD**



2015

Año Internacional  
de los Suelos

## **ESTRÉS DE DEGRADACIÓN FÍSICA**

- INESTABILIDAD Y DESTRUCCIÓN DE LA ESTRUCTURA**
- COMPACTACIÓN**
- SELLADO Y ENCOSTRAMIENTO SUPERFICIAL**
- SELLADO POR OCUPACIÓN PERMANENTE**

**DESERTIFICACIÓN:**

**GRADO EXTREMO DE DEGRADACIÓN**



**¿TENEMOS INFORMACIÓN PARA ACTUAR?**



2015

Año Internacional  
de los Suelos

inventario  
nacional  
erosión  
suelos  
2002-2012



2007

GRANADA  
Andalucía



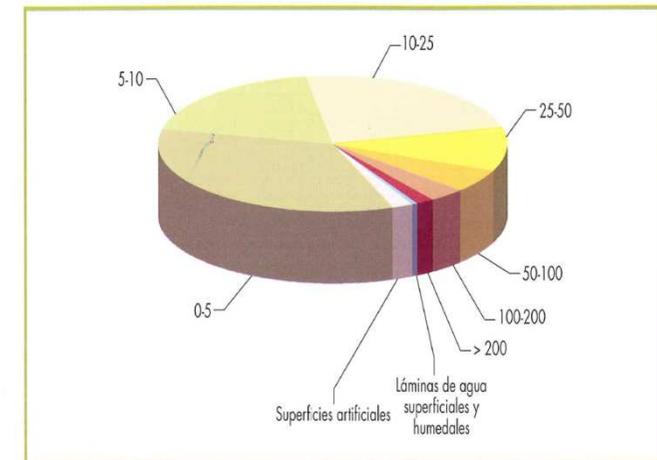


2015

Año Internacional de los Suelos



Gráfico 3.4.1 superficie según niveles erosivos ( $t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$ )



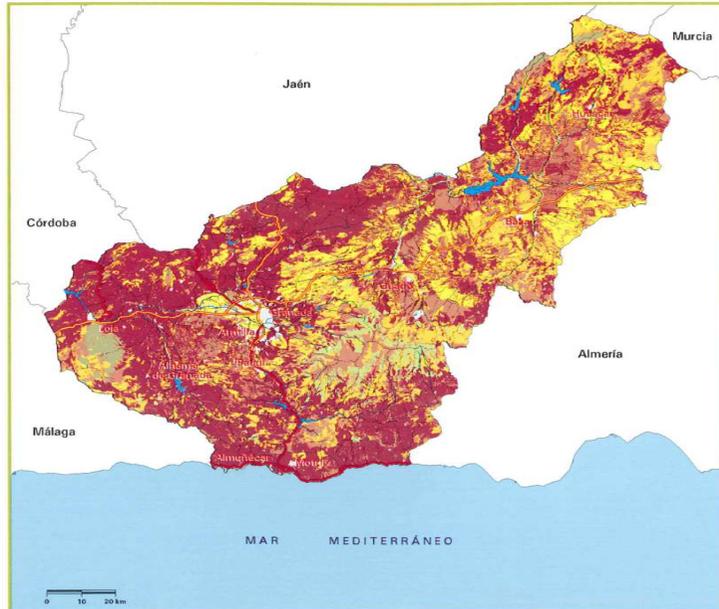
Signos convencionales	
	Autopista / Autovía
	Carretera nacional
	Río
	Ferrocarril
	Límite municipal

Pérdidas de suelo ( $t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$ )	
	0 - 5
	5 - 10
	10 - 25
	25 - 50
	50 - 100
	100 - 200
	> 200
	Láminas de agua superficiales y humedales
	Superficies artificiales



2015

Año Internacional de los Suelos



**Signos convencionales**

- Autopista / Autovía
- Carretera nacional
- Río
- Ferrocarril
- Límite municipal

**Cualificación de la erosión**

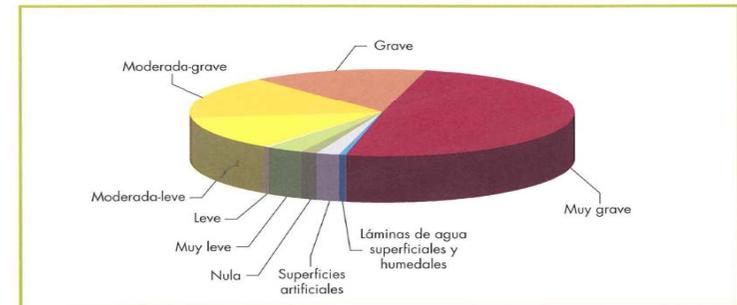
	Nula
	Muy leve
	Leve
	Moderada - leve
	Moderada - grave
	Grave
	Muy grave
	Láminas de agua superficiales y humedales
	Superficies artificiales

Tabla 3.5.1 superficies según cualificación de la erosión

Cualificación de la erosión	Superficie geográfica	
	ha	%
Nula	18.954,51	1,50
Muy leve	38.387,50	3,04
Leve	6.166,70	0,49
Moderada-leve	155.426,54	12,29
Moderada-grave	201.822,49	15,96
Grave	185.817,99	14,69
Muy grave	625.602,15	49,46
<b>SUPERFICIE EROSIONABLE</b>	<b>1.232.177,88</b>	<b>97,43</b>
Láminas de agua superficiales y humedales	7.348,83	0,58
Superficies artificiales	25.168,94	1,99
<b>TOTAL</b>	<b>1.264.695,65</b>	<b>100,00</b>

Nota: Véase la definición de superficie erosionable en la introducción del punto 3.4.

Gráfico 3.5.1 superficies según cualificación de la erosión



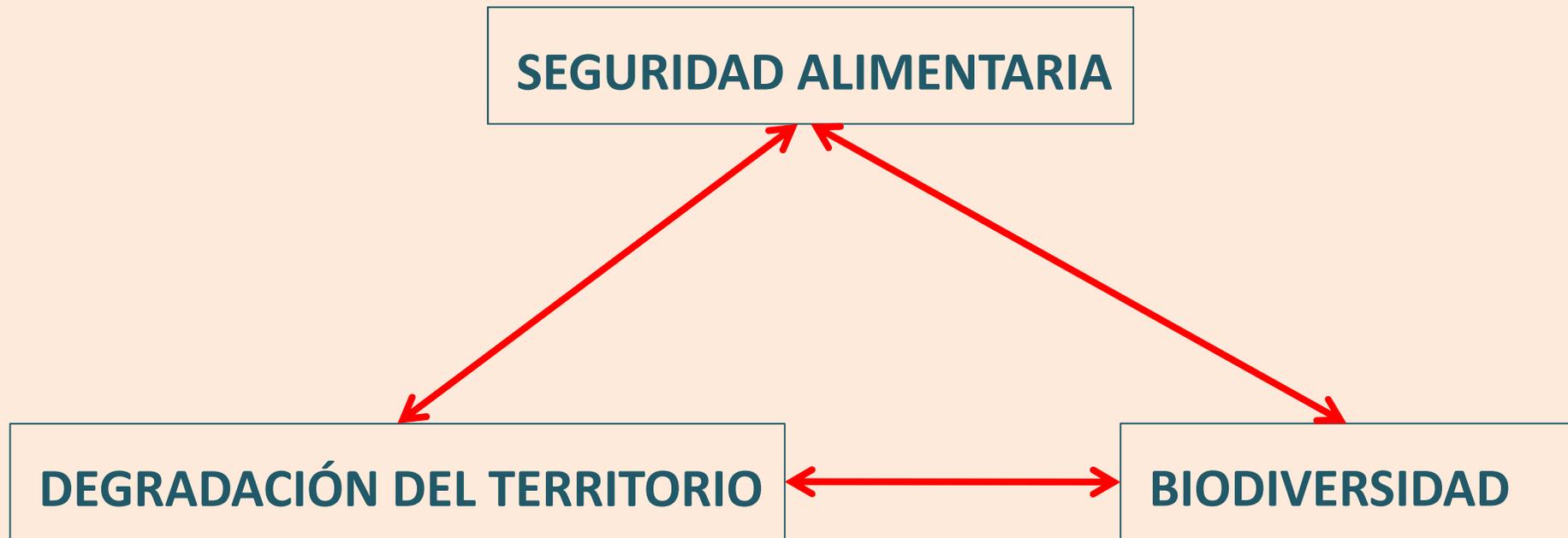


**CADA PEQUEÑA **DECISIÓN INDIVIDUAL**  
NOS ACERCA A LA SUPERVIVENCIA  
SOSTENIBLE DEL PLANETA O  
A LA DEGRADACIÓN PROGRESIVA**

**INTERESA INTEGRAR EL **CONOCIMIENTO LOCAL**  
COMPLEMENTARLO Y MEJORARLO  
CON BASES CIENTÍFICAS Y TÉCNICAS**



## ¿QUÉ NOS DEBE PREOCUPAR?



# S

**ESTADO DEL  
SISTEMA**

**PARA PODER TOMAR DE DECISIONES  
SE REQUIERE EN ENFOQUE HOLÍSTICO**

**D**

**FUERZAS  
MOTRICES**

**P**

**PRESIONES**

**S**

**ESTADO DEL  
SISTEMA**

**I**

**IMPACTOS**

**R**

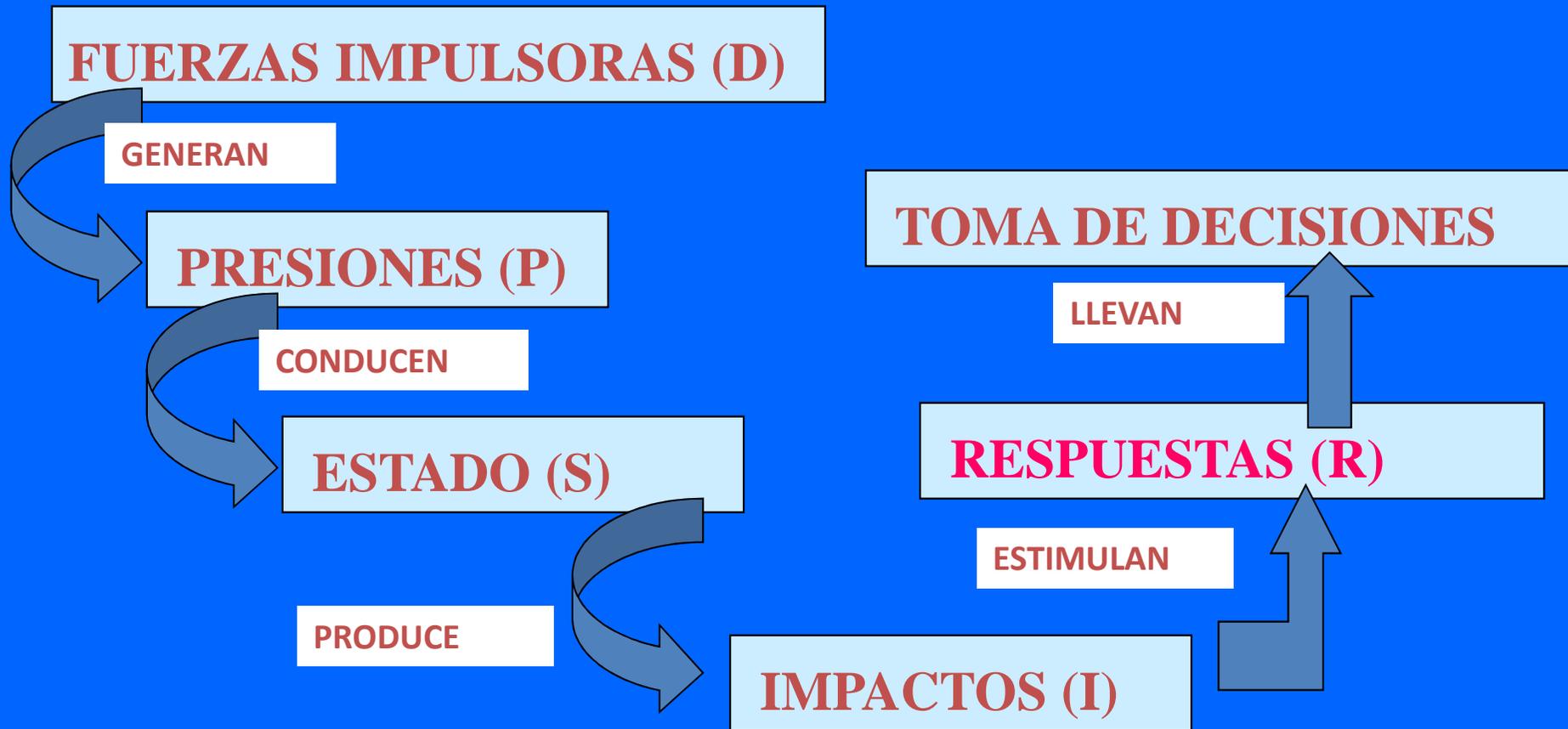
**RESULTADOS**





2015  
Año Internacional  
de los Suelos

## ENFOQUE DEL ESQUEMA DPSIR



## ENFOQUE DPSIR PARA LA TOMA DE DECISIONES

**FUERZAS IMPULSORAS (D):** p.e. bajada de los precios de los productos en el mercado local

**PRESIONES (P):** p.e. menos recursos para comprar insumos y cuidar el cultivo

**ESTADO (S):** degradación del suelo por falta de nutrientes/vegetación escasa/erosión

## ENFOQUE DPSIR PARA LA TOMA DE DECISIONES

**ESTADO (S):** degradación del suelo por falta de nutrientes/vegetación escasa/erosión

**IMPACTO (I):** directo: disminución de la producción de biomasa/indirecto: cambio en el tamaño de la población por bajos ingresos

**RESPUESTA (R):** ¿DÓNDE HAY QUE ACTUAR?  
¿CÓMO? técnica/social/económica/política agraria



## LA DEGRADACIÓN DE SUELOS

UN TEMA **MULTIDISCIPLINAR** COMPLEJO

NO PUEDE ANALIZARSE FUERA DEL  
**CONTEXTO** ECONÓMICO, POLÍTICO Y SOCIAL

**INTERESES EN COMPETENCIA**

DE DIVERSOS SECTORES SON LOS QUE

DETERMINAN LA TOMA DE DECISIONES

SE REQUIERE UN **ENFOQUE HOLÍSTICO**



2015

Año Internacional  
de los Suelos



**LA COMISIÓN BRUNDLAND INTRODUJO EN 1987  
EL CONCEPTO DE **DESARROLLO SOSTENIBLE****

# CRITERIOS PARA UN DESARROLLO SOSTENIBLE: **SIMULTÁNEAMENTE**

Smyth y Dumanski (1993)



**MANTENER Y AUMENTAR LA PRODUCCIÓN Y SERVICIOS PARA SATISFACER LAS NECESIDADES ALIMENTARIAS DE LA POBLACIÓN**

**DISMINUIR LOS RIESGOS EN PRODUCCIÓN Y ASEGURAR LA CALIDAD DE LOS ALIMENTOS**

**PROTEGER LA CALIDAD DE LOS RECURSOS NATURALES**

**PREVENIR LA DEGRADACIÓN DE LA CALIDAD DEL SUELO Y DEL AGUA**

**SER ECONÓMICAMENTE VIABLE**

**MODELO DE DESARROLLO QUE RESULTE SOCIALMENTE ACEPTABLE**



# **PERMISIVIDAD SILENCIOSA**

## **FRENTE A LA DESTRUCCIÓN DE LOS SUELOS**



**UN PROBLEMA IMPORTANTE**

**LAPSO DE TIEMPO**

**DESDE QUE <sup>GI</sup>EMPIEZA LA DEGRADACIÓN**

**Y LA PERCEPCIÓN DEL PROBLEMA**

**AL HACERSE PATENTES SUS EFECTOS**



**¿QUÉ ES LO QUE SE DEGRADA?**



2015

Año Internacional  
de los Suelos



© J. PORTA

EL SUELO **NO ES** UNA  
MEZCLA CAÓTICA  
DE FRAGMENTOS DE ROCAS,  
MINERALES,  
RESTOS DE PLANTAS Y  
NECROMASA

EL SUELO **NO ES** UNA  
SUPERPOSICIÓN DE CAPAS  
SIN RELACIÓN ENTRE ELLAS  
NO SE TRATA DE ESTRATIFICACIÓN



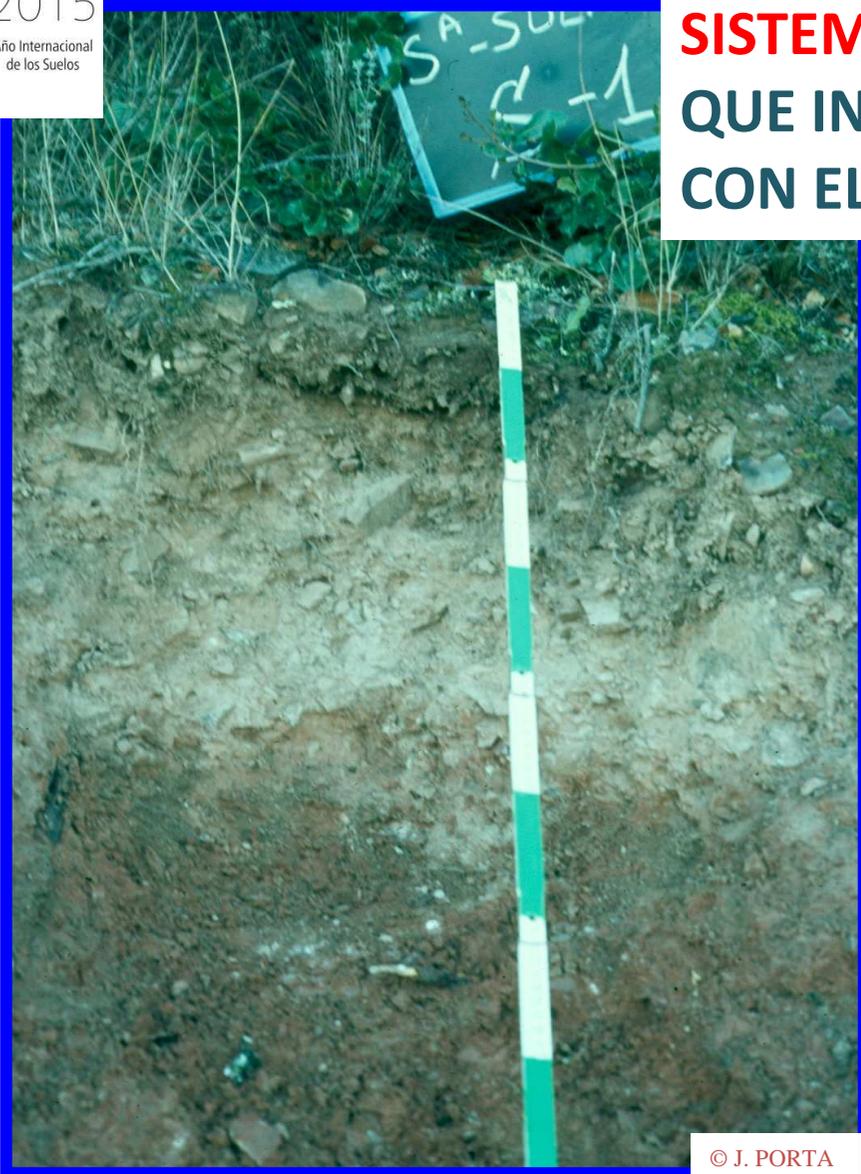
2015

Año Internacional  
de los Suelos

LOS SUELOS COMO SISTEMAS ECOLÓGICOS  
SON

**SISTEMAS TERMODINÁMICOS ABIERTOS**

QUE INTERCAMBIAN MATERIA Y ENERGÍA  
CON EL EXTERIOR



ELLO HACE QUE AUMENTE SU  
GRADO DE ORGANIZACIÓN  
(DISMINUCIÓN DE ENTROPIA)



**FORMACIÓN DE HORIZONTES  
RELACIONADOS ENTRE ELLOS:  
HORIZONACIÓN**



2015

Año Internacional  
de los Suelos



© J. PORTA



2015

Año Internacional  
de los Suelos

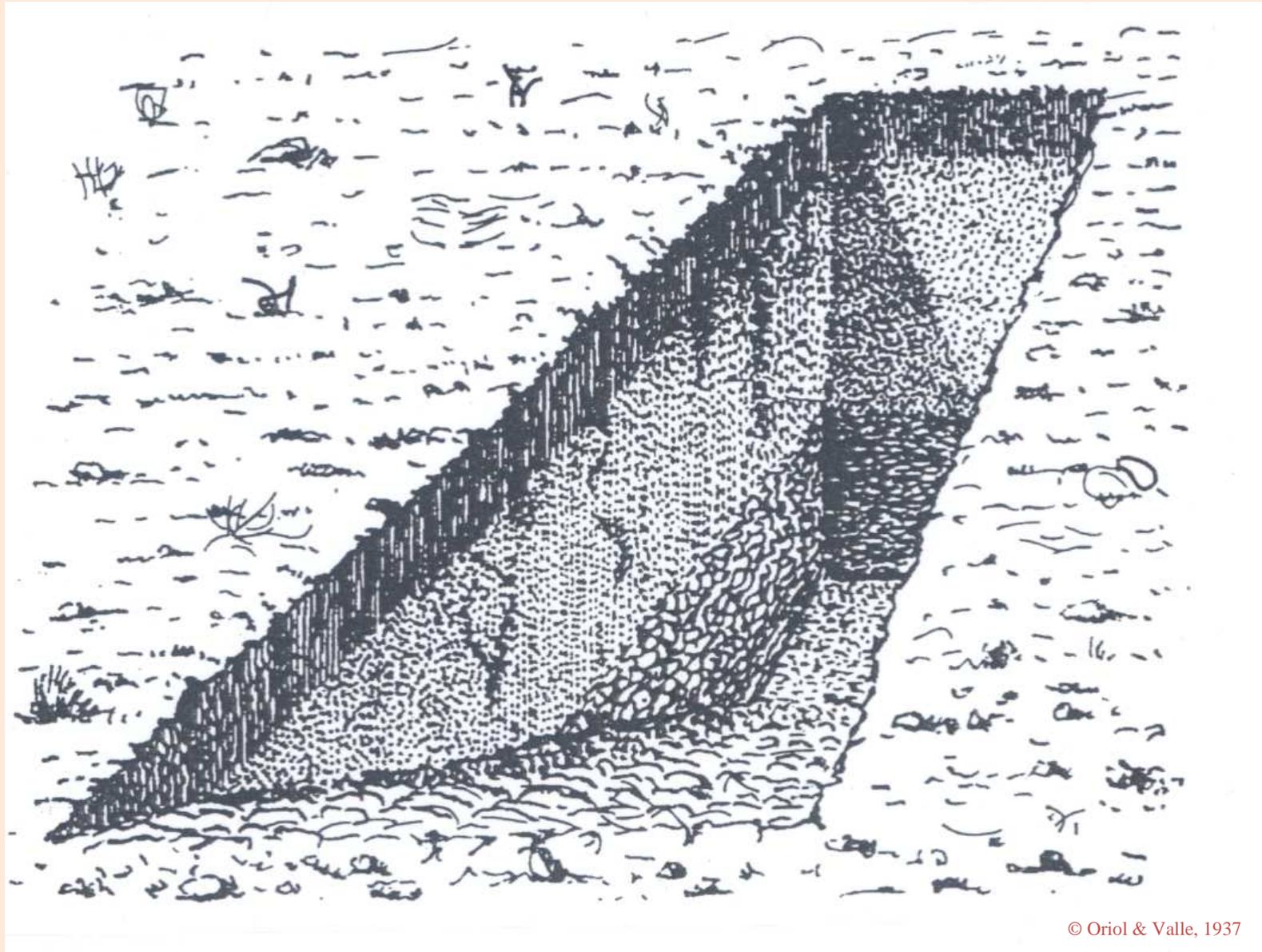


© J. PORTA



2015

Año Internacional  
de los Suelos



© Oriol & Valle, 1937



2015

Año Internacional  
de los Suelos



© J. PORTA



2015

Año Internacional  
de los Suelos



## **FACTORES FORMADORES: Fuerzas impulsoras**

**Procesos  
METEORIZACIÓN  
EDAFOGÉNESIS  
EROSIÓN**

© J. PORTA



2015  
Año Internacional  
de los Suelos



ESQUISTO



CUARCIARENITA

© J. PORTA



2015

Año Internacional  
de los Suelos



**PODSOL**

© J. PORTA

**E  
D  
A  
F  
O  
D  
I  
V  
E  
R  
S  
I  
D  
A  
D**



**REGOSOL**

© WRB



2015

Año Internacional  
de los Suelos

## VARIABILIDAD DE LOS SUELOS: IMPORTANCIA DE LA ESCALA



© J. PORTA



**CON LA METEORIZACIÓN (FRAGMENTACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DE MINERALES)  
Y LA EDAFOGÉNESIS AUMENTA:**

- LA SUPERFICIE ESPECÍFICA Y LA POROSIDAD
- LA CAPACIDAD PARA ALMACENAR AGUA
- LA POSIBILIDAD DE PENETRACIÓN DE LAS RAÍCES
- LOS HABITATS PARA COMUNIDADES DE MICROORGANISMOS Y DE INVERTEBRADOS
- EL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA



**CON LA METEORIZACIÓN (FRAGMENTACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DE MINERALES) Y LA EDAFOGÉNESIS AUMENTA:**

- EL COMPLEJO ARCILLO-HÚMICO Y LOS AGREGADOS
- LA LIBERACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE NUTRIENTES
- LA CAPTACIÓN DE NUTRIENTES POR RAÍCES Y MICORRIZAS
- LA CAPACIDAD DE TRANSFORMAR LAS SUSTANCIAS



2015  
Año Internacional  
de los Suelos

# UN PEDIÓN



**EPIPEDIÓN**

**ENDOPEDIÓN**

**MATERIAL  
ORIGINARIO**

© J. PORTA

MUSEO DE CIENCIAS DE LA  
UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE  
COMPOSTELA (Galicia, España)



**NO ES LO MISMO TENER EN SUPERFICIE  
UN HORIZONTE SUBSUPERFICIAL  
O UN MATERIAL ORIGINARIO  
QUE UN SUELO**



2015

Año Internacional  
de los Suelos



© J. PORTA



2015

Año Internacional  
de los Suelos



© J. PORTA



2015

Año Internacional  
de los Suelos



© J. PORTA



2015

Año Internacional  
de los Suelos



© J. PORTA



2015

Año Internacional  
de los Suelos



**DURIPAN**

© J. PORTA



2015

Año Internacional  
de los Suelos



© J. PORTA



2015

Año Internacional  
de los Suelos



**OXISOL**

© C. ROQUERO



**EL SUELO ES UN RECURSO NATURAL  
NO REVONABLE A ESCALA HUMANA  
PARA QUE SE FORME 1 cm DE SUELO SE  
PUEDEN REQUIERIR DE 100 A 2000 AÑOS**



**FUNCIONES DEL SUELO**  
**SERVICIOS DEL SUELO**  
**CALIDAD DEL SUELO**  
**SALUD DEL SUELO**



**UTILIDAD:**

**CAPACIDAD PARA PROPORCIONAR**

**BIENESTAR, PROVECHO, CONVENIENCIA,**

**FRUTO, INTERÉS O SATISFACCIÓN**

**LA MEDIDA DEL BIENESTAR PERCIBIDO**

**DEPENDERÁ:**

**DEL VALOR DE LOS BIENES**

**DE LOS SERVICIOS DISFRUTADOS**

**DEL PERCEPTOR**



2015

Año Internacional  
de los Suelos

## UTILIDAD

### HACE REFERENCIA



- **BIENES ECONÓMICOS:**  
Medibles en unidades monetarias

- **BIENES NO-ECONÓMICOS**  
No medibles fácilmente en unidades monetarias: biodiversidad, calidad estética, responsabilidad moral de conservar especies, intervención en el ciclo del agua, etc.



2015

Año Internacional  
de los Suelos



© J. PORTA

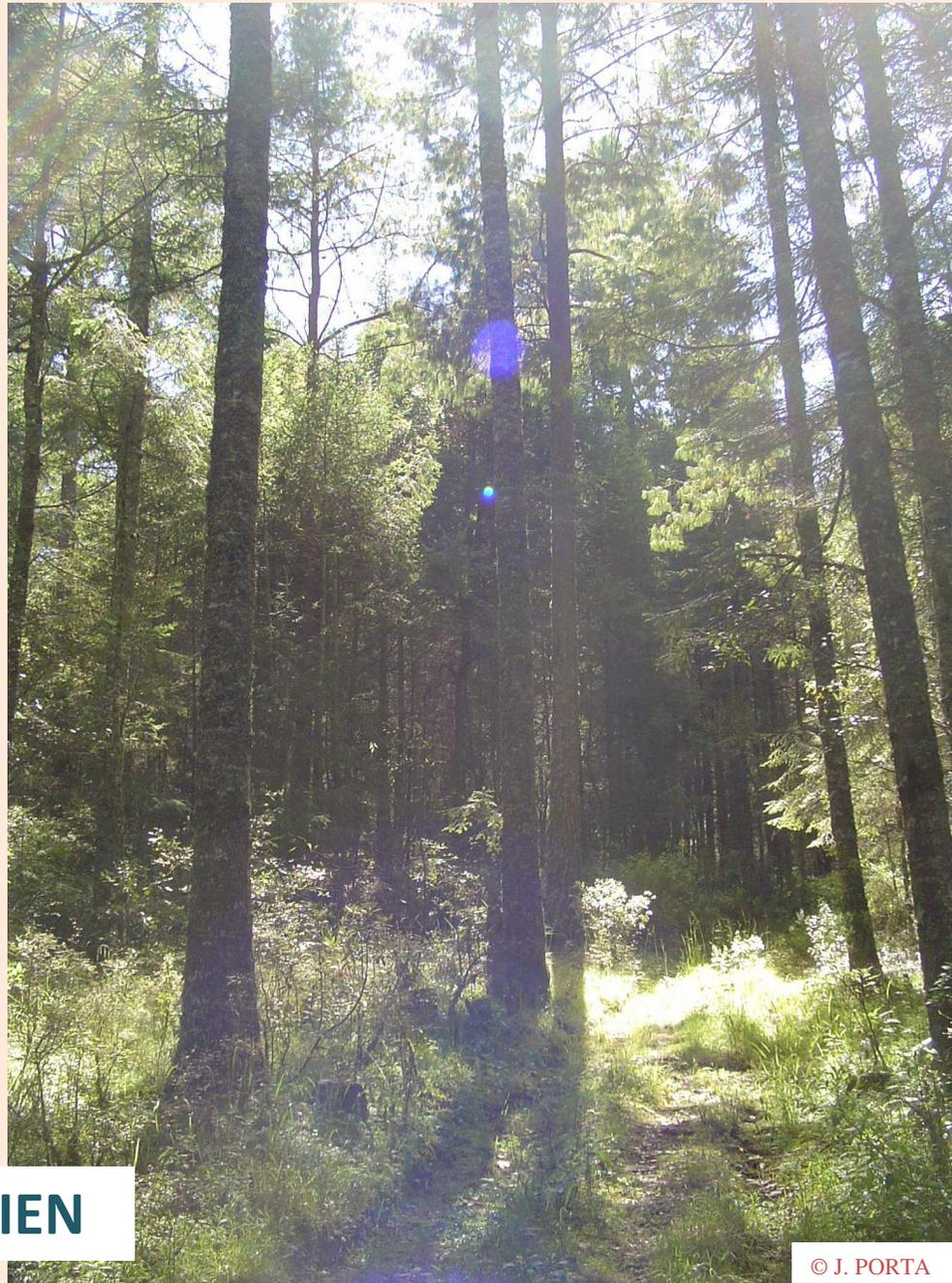


2015

Año Internacional  
de los Suelos

**¿CUÁL ES LA  
UTILIDAD DE ESTE  
BOSQUE?**

**DEPENDE DE PARA QUIEN**



© J. PORTA



## **DEGRADACIÓN DEL SUELO**



**PÉRDIDA DE UTILIDAD**

**DISMINUCIÓN DEL RENDIMIENTO  
DEL TRABAJO**



## PROCESOS DE DEGRADACIÓN

# EROSIÓN: EFECTOS EN EL SITIO



2015

Año Internacional  
de los Suelos



**EL SUELO ES**  
**UNA CAPA MUY FRÁGIL**  
**FORMADO POR DISTINTOS**  
**HORIZONTES**  
**CON COMPONENTES**  
**INORGÁNICOS Y**  
**COMPONENTES**  
**ORGÁNICOS**  
**CON PROPIEDADES**  
**FÍSICAS, QUÍMICAS Y**  
**BIOLÓGICAS QUE**  
**PROPORCIONA UN**  
**CONJUNTO DE**  
**FUNCIONES Y SERVICIOS**  
**MEDIOAMBIENTALES**

© J. PORTA



2015

Año Internacional  
de los Suelos



© J. PORTA

**ESCORRENTÍA SUPERFICIAL  
DIFUSA**



2015

Año Internacional  
de los Suelos



© J. PORTA

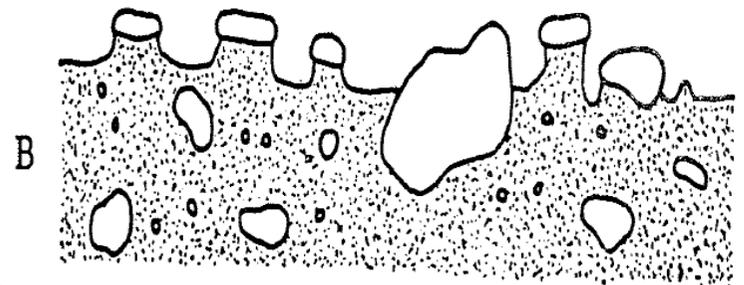
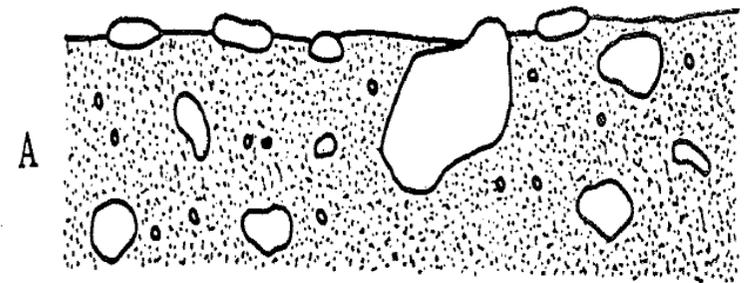


2015

Año Internacional  
de los Suelos



© J. PORTA



**ESCORRENTÍA SUPERFICIAL  
DIFUSA**



2015

Año Internacional  
de los Suelos



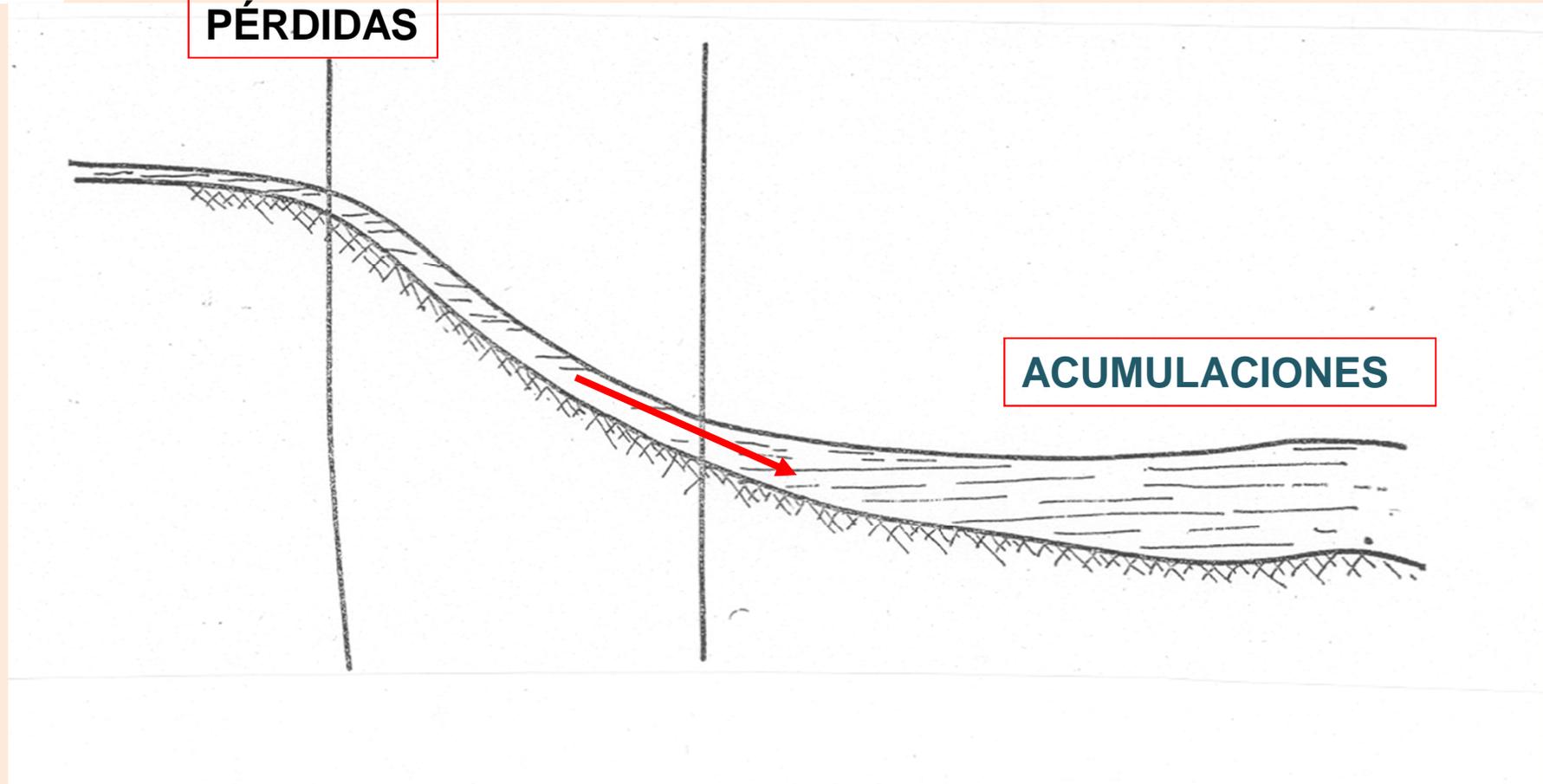
© J. PORTA



2015

Año Internacional  
de los Suelos

**PÉRDIDAS**





2015

Año Internacional  
de los Suelos



© J. PORTA

**ESCORRENTÍA SUPERFICIAL  
CONCENTRADA**



2015

Año Internacional  
de los Suelos



© J. PORTA



2015

Año Internacional  
de los Suelos



© J. PORTA



2015

Año Internacional  
de los Suelos



© J. PORTA



2015

Año Internacional  
de los Suelos

# IRREVERSIBILIDAD DE LA DEGRADACIÓN



© J. PORTA



2015

Año Internacional  
de los Suelos



© J. PORTA



**¿CÓMO PODEMOS ACTUAR?**

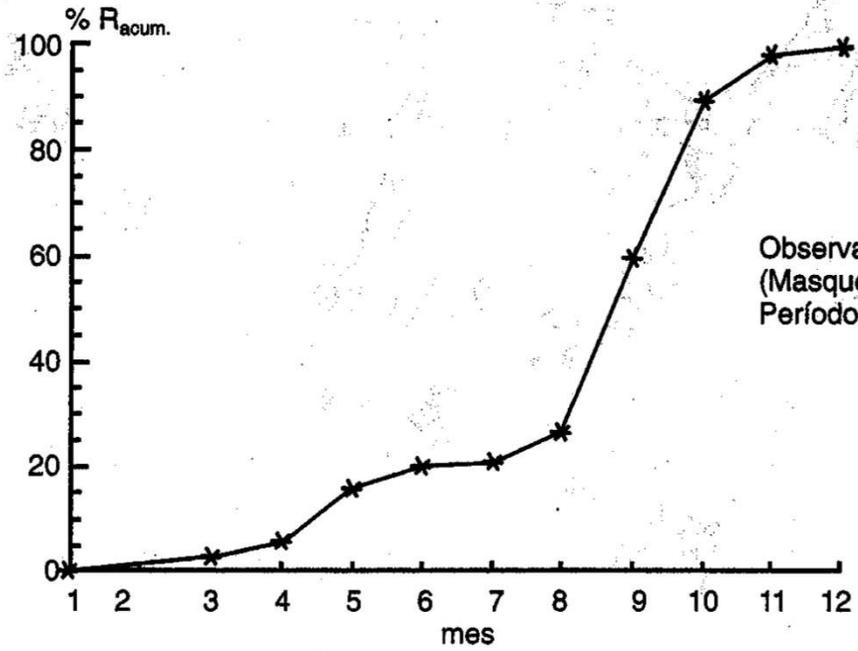
**¿SOBRE QUÉ PODEMOS ACTUAR  
FRENTE A LA EROSIÓN HÍDRICA?**

$$**A = R \times K \times LS \times C \times P**$$



2015

Año Internacional  
de los Suelos





# **MEDIDAS DE CONTROL DE LA PÉRDIDA DE SUELOS POR EROSIÓN HÍDRICA**

## **POSIBILIDADES DE ACTUACIÓN**

- PROTEGER LA **SUPERFICIE** DEL SUELO
- CONTROLAR LA **VELOCIDAD** DEL FLUJO  
DEL AGUA DE ESCORRENTÍA SUPERFICIAL
- INTRODUCIR **BUENAS PRÁCTICAS** DE CULTIVO



2015

Año Internacional  
de los Suelos

## LABOREO A NIVEL



© C. ROQUERO

ESPAÑA AÑOS 1950



2015  
Año Internacional  
de los Suelos



© J. PORTA

PERÚ 2014



2015  
Año Internacional  
de los Suelos



© J. PORTA

**PERÚ 2014**



**¿CUÁNDO SE DEBE ACTUAR?**



2015

Año Internacional  
de los Suelos



© J. PORTA

**TÚNEZ**



2015

Año Internacional  
de los Suelos



© J. PORTA

**TÚNEZ**



2015

Año Internacional  
de los Suelos



© J. PORTA

**TÚNEZ**



2015

Año Internacional  
de los Suelos



**ACTUAR**

**DAR SALIDA AL AGUA DE ESCORRENTÍA  
UNA FORMA CONTROLADA**

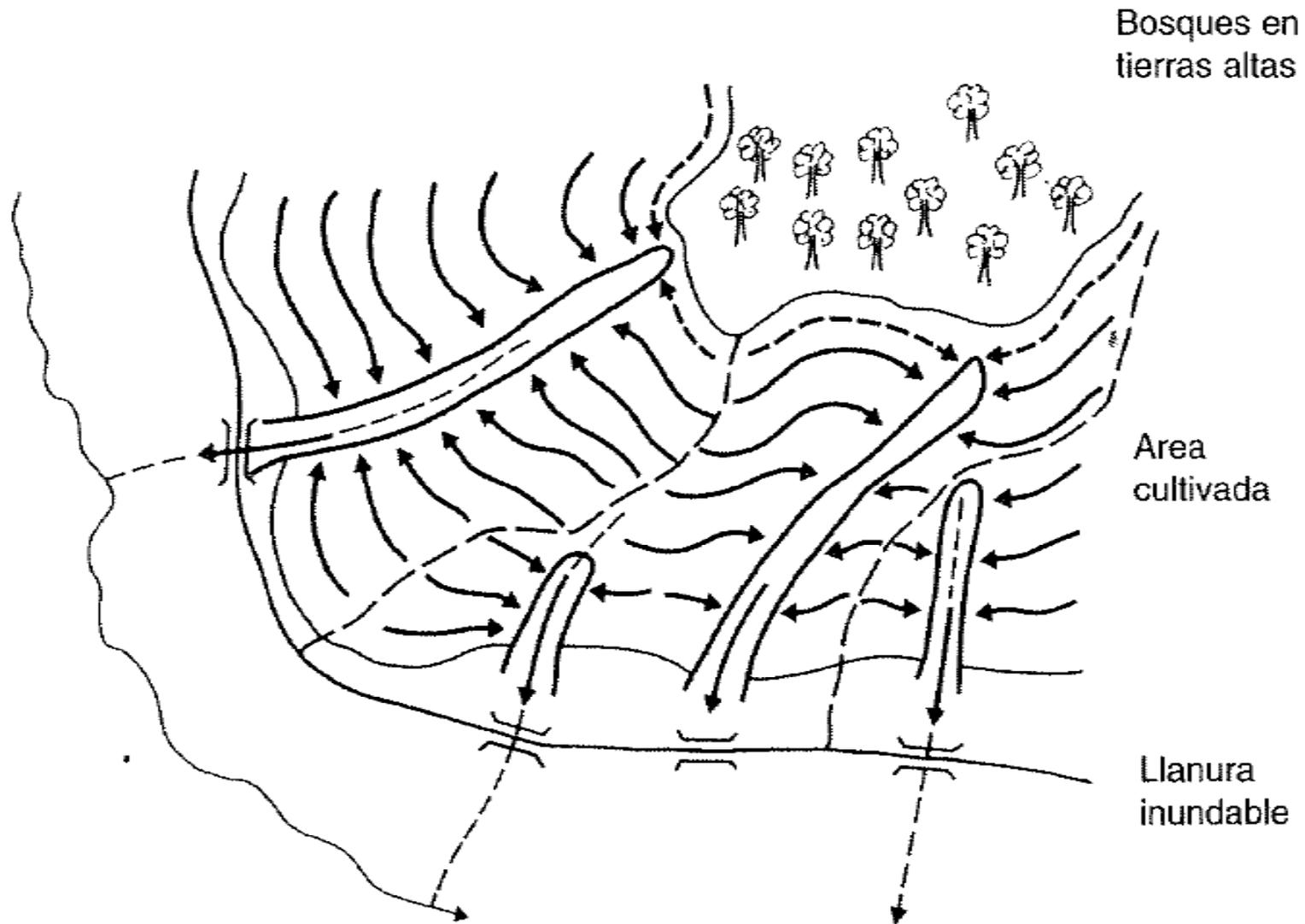
© J. PORTA

**TÚNEZ**



2015  
Año Internacional  
de los Suelos

# ACTUAR



Cortesía de R.Morgan



2015

Año Internacional  
de los Suelos



© J. PORTA



2015

Año Internacional  
de los Suelos



**AGUACATE, Fuengirola MA Aran**



2015

Año Internacional  
de los Suelos

OLIVICULTURA Y ELAJOTECNIA

# Conservación de suelo y agua en el olivar andaluz en relación al sistema de manejo de suelo



JUNTA DE ANDALUCIA

Consejería de Agricultura y Pesca



2015

Año Internacional  
de los Suelos



© J. PORTA



2015

Año Internacional  
de los Suelos

## **ANTIGUAMENTE: BANCALES DE PIEDRA SECA**



© J. PORTA



2015

Año Internacional  
de los Suelos



© J. PORTA



2015

Año Internacional  
de los Suelos



© J. PORTA



2015

Año Internacional  
de los Suelos



© J. PORTA



2015

Año Internacional  
de los Suelos



© J. PORTA

**Los Andes, Perú**



2015

Año Internacional  
de los Suelos



© J. PORTA

**PREPIRINEO**



2015  
Año Internacional  
de los Suelos



**MALLORCA**

© J. PORTA



2015

Año Internacional  
de los Suelos





2015

Año Internacional  
de los Suelos



© J. PORTA



2015

Año Internacional  
de los Suelos



© J. PORTA



2015

Año Internacional  
de los Suelos



© J. PORTA



2015

Año Internacional  
de los Suelos



© J. PORTA



2015

Año Internacional  
de los Suelos



© J. PORTA



2015

Año Internacional  
de los Suelos



© J. PORTA



2015

Año Internacional  
de los Suelos

# VITICULTURA SOSTENIBLE



Portugal, PORTO

© J. PORTA



2015

Año Internacional  
de los Suelos



## USO DE GEOTEXTILES



2015

Año Internacional  
de los Suelos



© J. PORTA



2015

Año Internacional  
de los Suelos



## USO DE GEOTEXTILES

© J. PORTA



2015  
Año Internacional  
de los Suelos

## SIN TRATAMIENTO



**HUESCA**

© J. PORTA



2015

Año Internacional  
de los Suelos

## CORRECCIÓN DE CÁRCAVAS



© J. PORTA

QUERÉTARO, Mx



2015

Año Internacional  
de los Suelos



© J. PORTA

**QUERÉTARO, Mx**



2015

Año Internacional  
de los Suelos



© J. PORTA

**QUERÉTARO, Mx**



2015

Año Internacional  
de los Suelos



© J. PORTA

**QUERÉTARO, Mx**



2015

Año Internacional  
de los Suelos



**MURCIA**

© J. PORTA



2015

Año Internacional  
de los Suelos



© J. PORTA



2015

Año Internacional  
de los Suelos



© J. PORTA



2015

Año Internacional  
de los Suelos



© J. PORTA



## **PROCESOS DE DEGRADACIÓN**

# **EROSIÓN: EFECTOS FUERA DEL SITIO**



2015

Año Internacional  
de los Suelos

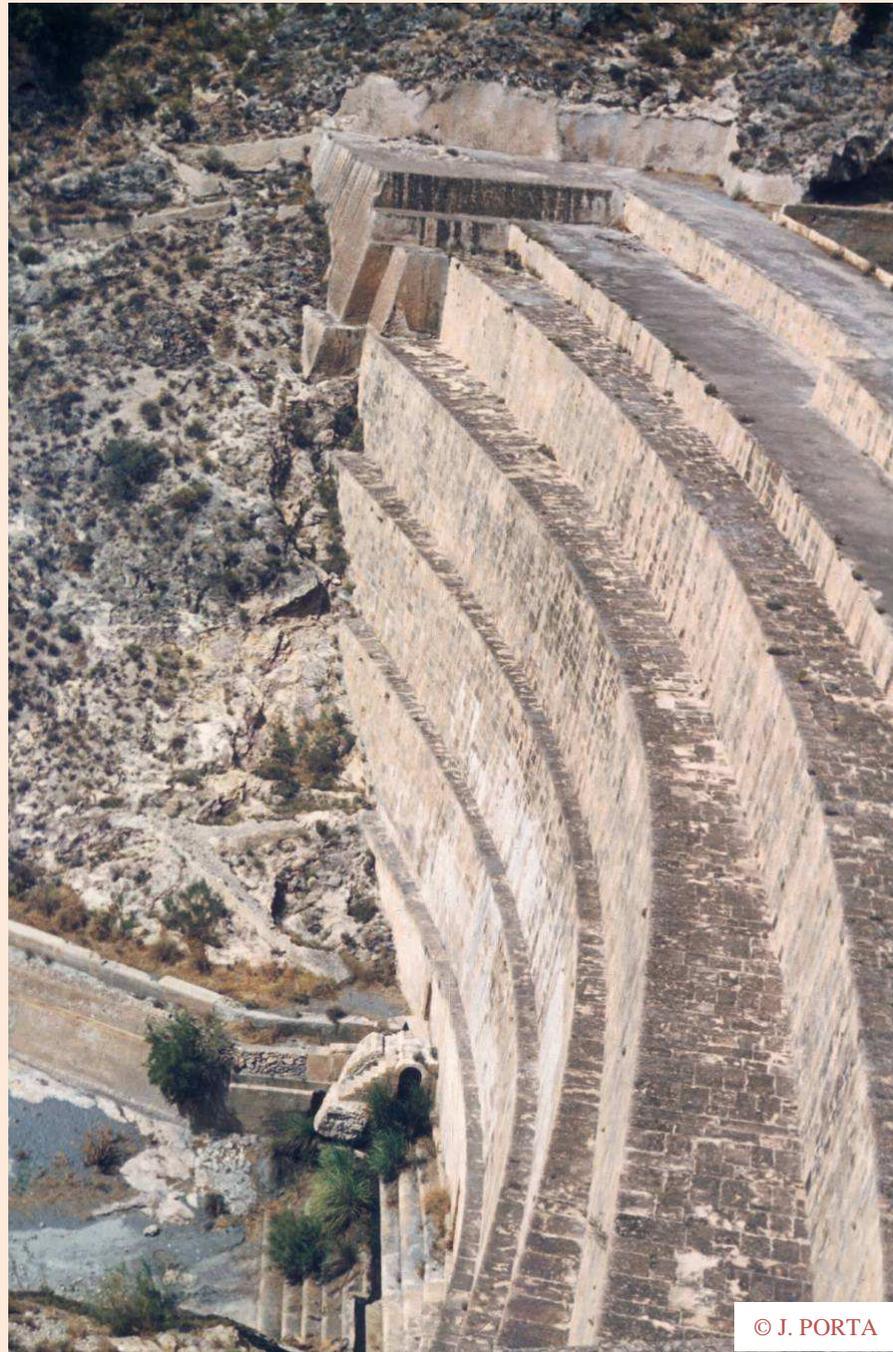


© J. PORTA



2015

Año Internacional  
de los Suelos



© J. PORTA



2015

Año Internacional  
de los Suelos



© J. PORTA



2015  
Año Internacional  
de los Suelos



© J. PORTA



2015

Año Internacional  
de los Suelos



**AGUAS ARRIBA DE LA PRESA**

© J. PORTA



## **FUERZAS IMPULSORAS**

**Desarrollo de la minería**

**Aumento de la demanda de madera**

**Aumento de la población**

**Aumento de la demanda de productos agrícolas**

**Planificación de un perímetro de riego**

**Aumento de la demanda de agua**

**D**

**CONSTRUCCIÓN DEL EMBALSE DE NÍJAR**

## **PRESIONES**

**Sobreexplotación de los bosques**

**Deforestación de la cuenca**

**Lluvias de alta intensidad**

**P**

## **ESTADO**

**Erosión de suelos**

**S**



**ESTADO**  
Erosión de suelos

**S**

**IMPACTO**  
Colmatación del embalse

**I**

**RESULTADO**  
Fracaso del sistema de riego

**R**



2015

Año Internacional  
de los Suelos



LAS PEÑITAS,  
FUERTEVENTURA

© J. PORTA

## COLMATACIÓN DE EMBALSES

Fuente:  
Becerra, 1999

### Datos iniciales:

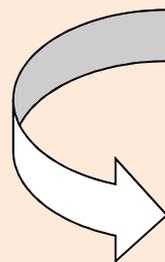
Presa: La Esperanza

Lugar: Tulancingo, Hgo., Mx.

Fecha construcción: 1944

Capacidad de embalse: 3,92 Mm<sup>3</sup>

Distrito de riego N 28: 1000 ha



1995

- 70 %

Capacidad de embalse  
útil: 1,133 Mm<sup>3</sup>

Superficie regada:  
404 ha



## EMBALSE DE TARRADETS (LLEIDA, CATALUÑA, ESPAÑA)

Fecha de construcción: 1935

Efectos de la erosión en la cuenca

### Aforos:

Años	Hm <sup>3</sup>	Disminución
1935	33 (ICONA)	
1957	23 (ICONA)	30%
1977	13 (ICONA)	60%
2005	8 (Sols, 2008)	75%



2015

Año Internacional  
de los Suelos

# EROSIÓN EÓLICA



2015

Año Internacional  
de los Suelos

# DEFORESTACIÓN



2015

Año Internacional  
de los Suelos

**UN GRUPO DE AGRICULTORES IMPEDÍAN,  
CON SUS CUERPOS AGARRADOS A LOS ÁRBOLES,  
LA TALA INDISCRIMINADA DE TODO UN BOSQUE**

**ERA LA SALVAGUARDA DE SU BIEN MÁS  
APRECIADO: LOS ÁRBOLES**

**Edward Goldsmith**



2015

Año Internacional  
de los Suelos



## LA FORÊT SACRÉE

Togo

Area Sudano Guineana



© RM POCH



2015

Año Internacional  
de los Suelos



**CERDEÑA**

© J. PORTA



2015

Año Internacional  
de los Suelos

# **EFECTOS DEL SISTEMA DE TENENCIA DE LA TIERRA**



2015

Año Internacional  
de los Suelos



**QUERÉTARO, Mx**

© J. PORTA



2015

Año Internacional  
de los Suelos



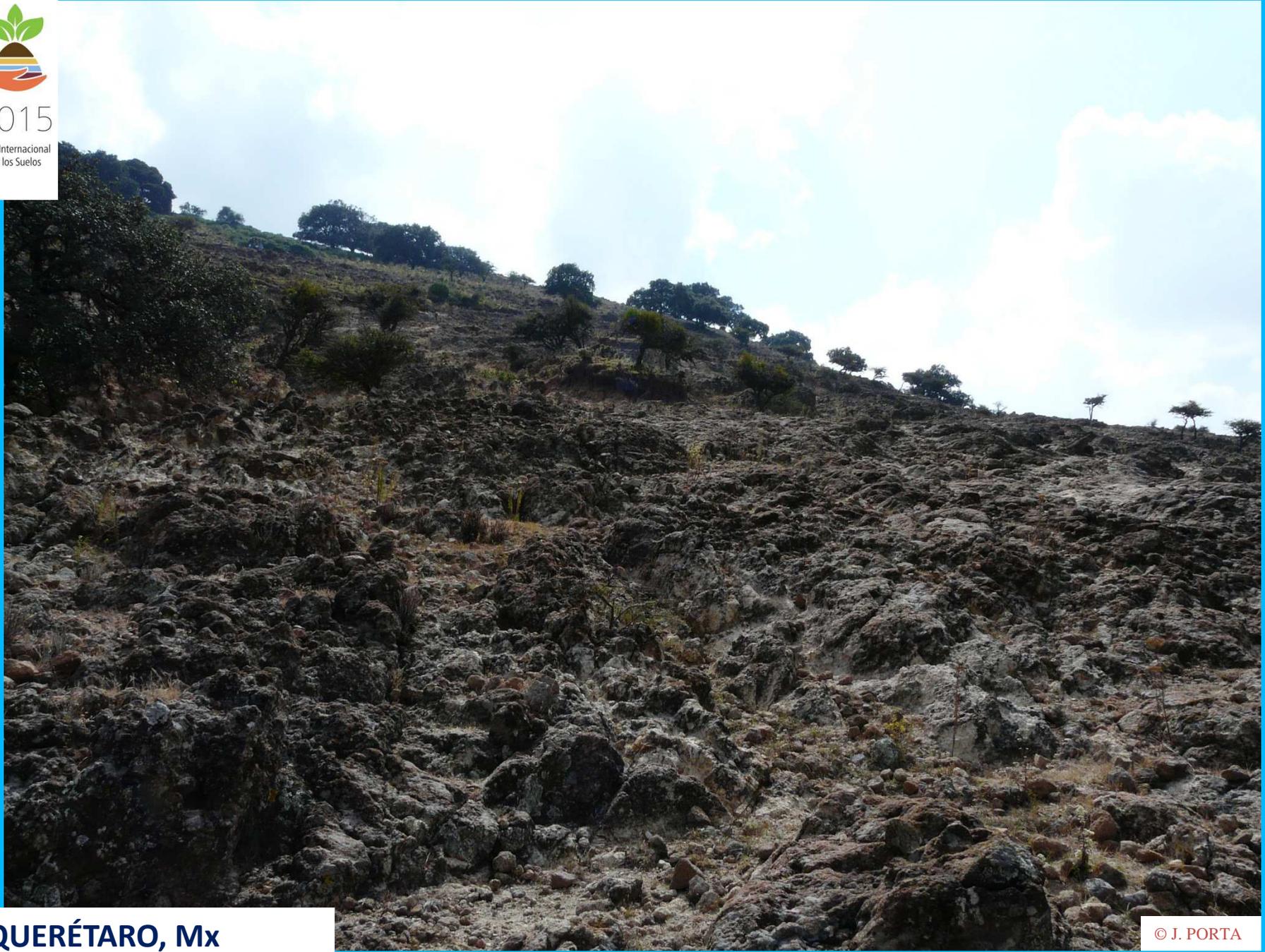
© J. PORTA

**QUERÉTARO, Mx**



2015

Año Internacional  
de los Suelos



QUERÉTARO, Mx

© J. PORTA



# **DEGRADACIÓN POR UN MAL USO DE LA AGROMECÁNICA**



2015

Año Internacional  
de los Suelos



© J. PORTA



2015

Año Internacional  
de los Suelos



© J. PORTA



# DEGRADACIÓN DE PERÍMETROS DE RIEGO POR UNA MALA GESTIÓN DEL AGUA

DE ACUERDO CON LOS ESTUDIOS DE FAO  
DE LOS **290** MILLONES DE HECTÁREAS  
DE REGADÍO EN EL MUNDO  
UN **25 %** ESTÁN YA SALINIZADAS.



# SALINIZACIÓN



2015

Año Internacional  
de los Suelos

## SUELO SALINO: EFLORESCENCIAS BLANCAS



© J. PORTA



2015

Año Internacional  
de los Suelos



© J. PORTA

**DIAGNÓSTICO DE SALINIDAD**



2015

Año Internacional  
de los Suelos



**HUESCA**

© J. PORTA



2015  
Año Internacional  
de los Suelos

# SALINIDAD



**HUESCA**

© J. PORTA



2015  
Año Internacional  
de los Suelos



**HUESCA**

© J. PORTA



2015  
Año Internacional  
de los Suelos

# SALINIDAD



© J. PORTA



2015

Año Internacional  
de los Suelos

**GESTIÓN DE AGUAS PARA RIEGO, ISRAEL**

**MEZCLA DE AGUAS DE DISTINTAS PROCEDENCIAS**



2015  
Año Internacional  
de los Suelos

# SALINIDAD



© J. PORTA



2015  
Año Internacional  
de los Suelos

# SALINIDAD



© J. PORTA



2015

Año Internacional  
de los Suelos

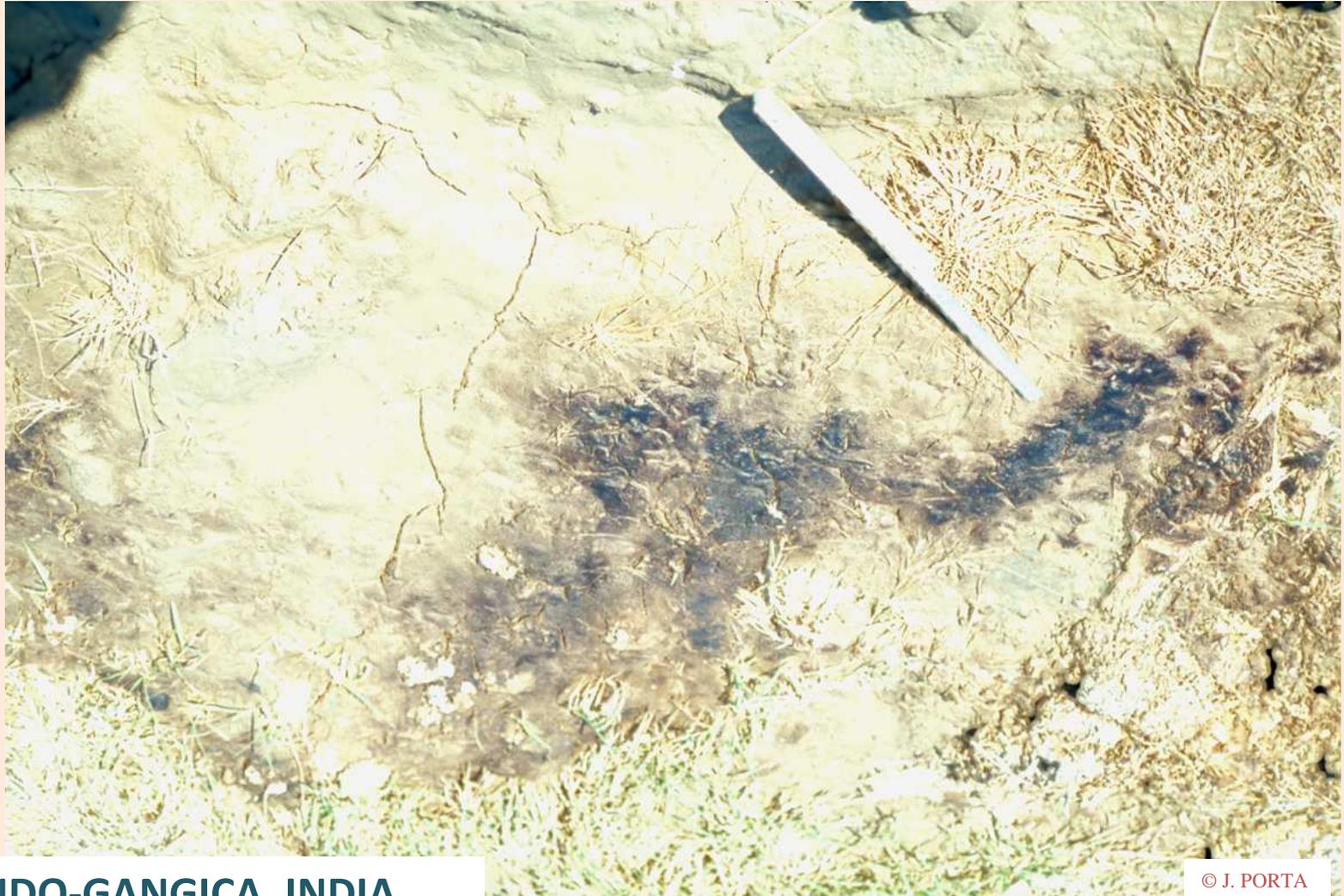
# SODIFICACIÓN



2015

Año Internacional  
de los Suelos

## SUELO SÓDICO: EFLORESCENCIAS NEGRAS



**LLANURA INDO-GANGICA, INDIA**

© J. PORTA



2015

Año Internacional  
de los Suelos



© J. PORTA



2015

Año Internacional  
de los Suelos



© J. PORTA



# DEGRADACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL SUELO



2015

Año Internacional  
de los Suelos



© J. PORTA



2015

Año Internacional  
de los Suelos



© J. PORTA



2015

Año Internacional  
de los Suelos



© J. PORTA



2015

Año Internacional  
de los Suelos



**LA PAMPA ARGENTINA**

© J. PORTA



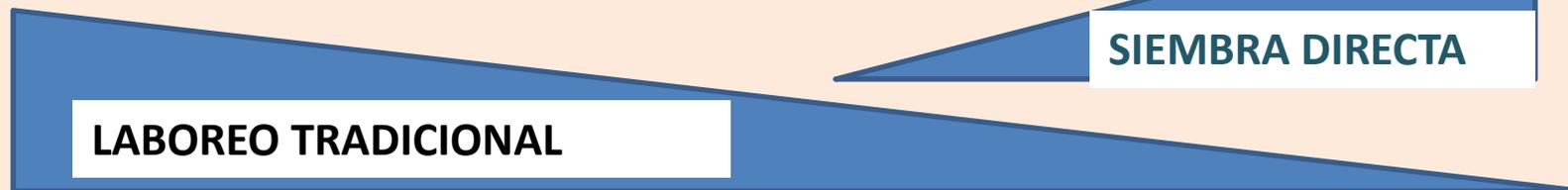
# LA PAMPA ARGENTINA

SISTEMA MIXTO  
AGRICULTURA  
GANADERÍA

DISMINUCIÓN  
DEL CICLO  
GANADERO

AGRICULTURA  
CONTINUA

MONOCULTIVO  
DE SOJA  
TRANSGÉNICA



1950

1990

2014



MATERIA ORGÁNICA DISMINUYE





2015

Año Internacional  
de los Suelos

# COMPACTACIÓN



2015

Año Internacional  
de los Suelos



© J. PORTA

# COMPACIDAD





2015  
Año Internacional  
de los Suelos

## COMPACTACIÓN



Rusell, 1998



2015

Año Internacional  
de los Suelos

## COMPACTACIÓN POR UN MAL LABOREO



NRCS - USDA



# **ACTUACIONES EN URBANISMO**

**DEGRADACIÓN POR SELLADO PERMANENTE:  
DESARROLLO URBANO Y CALIDAD DE LOS SUELOS**



**DEGRADACIÓN DE LOS SUELOS POR SELLADO  
PROCESO DE OCUPACIÓN  
DE LOS SUELOS DE BUENA CALIDAD  
POR CONSTRUCCIONES E INFRAESTRUCTURAS**



**MARGINALIZACIÓN DE LA  
AGRICULTURA A ZONAS CON  
PEORES SUELOS Y  
PEOR RENTA DE SITUACIÓN**



**INCREMENTO DE LA DEMANDA DE VIVIENDAS**



**PRESIÓN SOBRE LOS SUELOS**



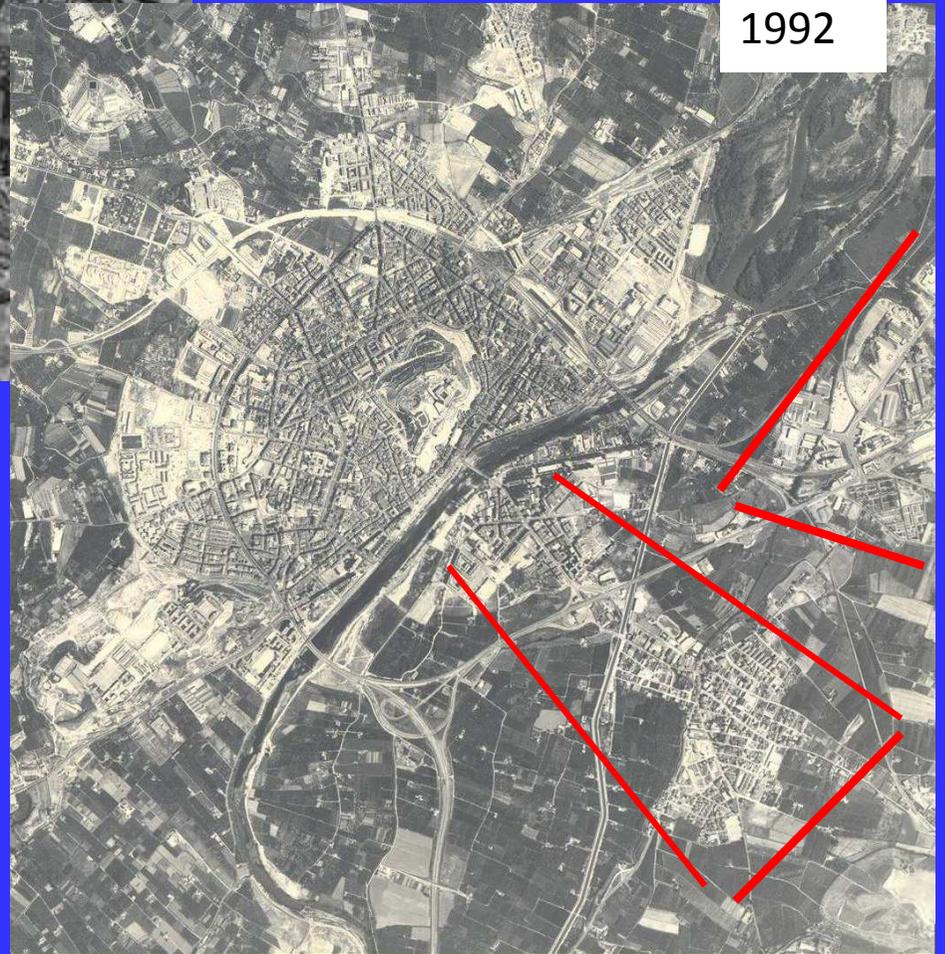
**AUMENTO DE LA PÉRDIDA  
DE SUELO POR SELLADO PERMANENTE**



**INFORMACIÓN DE SUELOS PARA UN ENFOQUE INTEGRADO  
DE LA PLANIFICACIÓN TERRITORIAL**



1956



1992



**EN LOS AÑOS 1930**

**UN ESTUDIO PUSO DE MANIFIESTO**

**QUE LOS MEJORES SUELOS DEL REINO UNIDO**

**SE UTILIZABAN PARA URBANIZAR**

**PÉRDIDA DE SUELO POR SELLADO**



**Objetivo Gobierno inglés**

**UN 60% DEL SUELO PARA NUEVAS  
CONSTRUCCIONES DEBÍA PROCEDER  
DE SUELO YA DESARROLLADO Y  
DE LA RECONVERSIÓN DE EDIFICIOS  
EXISTENTES**

**HORIZONTE: 2008**

**ALCANZADO EN 2001 (Nuevas viviendas)**



**CONSTRUIR SOBRE SUELOS DE SECANO**  
LLEVA IMPLÍCITA UNA SENSIBILIDAD POR EL  
SUELO, MIENTRAS QUE CONSTRUIR SOBRE  
**SUELOS DE REGADÍO** IMPLICA SELLAR Y  
PERDER PARA SIEMPRE SUELOS DE BUENA  
CALIDAD



## CUÁL ES LA TENDENCIA ACTUAL

### FAO

**Alianza Mundial por el Suelo** para la seguridad alimentaria y para mitigar el cambio climático y cada país tiene un punto focal

### PLANIFICADORES AVANZADOS

Una mejor opción es **rehabilitar suelos agrícolas degradados**, que utilizar nuevas tierras para la agricultura, lo que supondría nuevas deforestaciones



## CUÁL ES LA TENDENCIA ACTUAL

### PLANIFICADORES AVANZADOS

Renovación de las ciudades prioritariamente sobre **suelo ya consumido**, en lugar de ir aumentando la zona urbana a costa de la agrícola



## CUÁL ES LA TENDENCIA ACTUAL

### PLANIFICADORES AVANZADOS

En el conflicto entre las necesidades de preservar y proteger el suelo y la presión constantemente en aumento para el desarrollo urbano de las ciudades: **valorar el papel de la agricultura de las áreas periurbanas**

por las funciones ecológicas y la calidad de vida que dichos suelos proporcionan a los ciudadanos de las áreas urbanas adyacentes



# **ACTUACIONES EN MINERÍA A CIELO ABIERTO**

**DÉFICIT DE VOLUMEN**



2015  
Año Internacional  
de los Suelos

# CAPACEO



© J. PORTA



2015  
Año Internacional  
de los Suelos



© J. PORTA



2015

Año Internacional  
de los Suelos



© J. PORTA



© J. PORTA



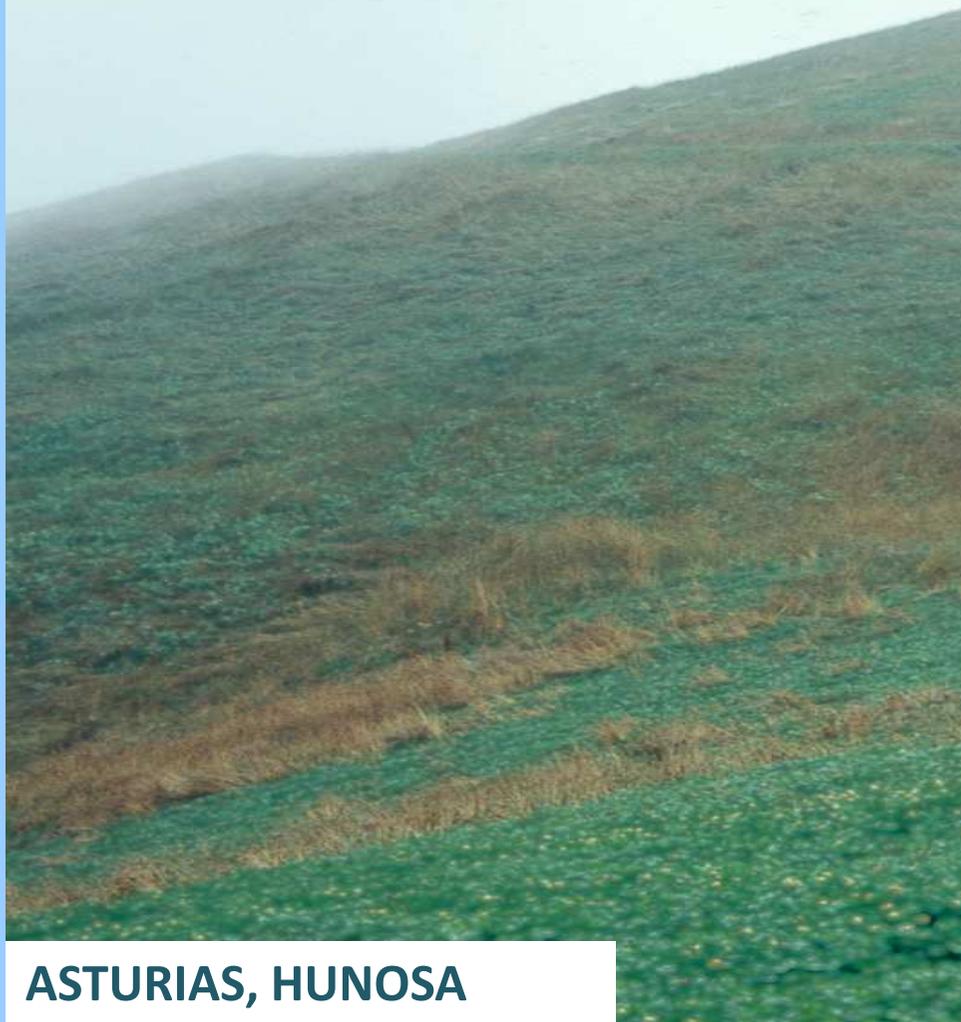
2015

Año Internacional  
de los Suelos



© J. PORTA

# REHABILITACIÓN DE AREAS AFECTADAS POR MINERÍA A CIELO ABIERTO



ASTURIAS, HUNOSA



© J. PORTA



2015

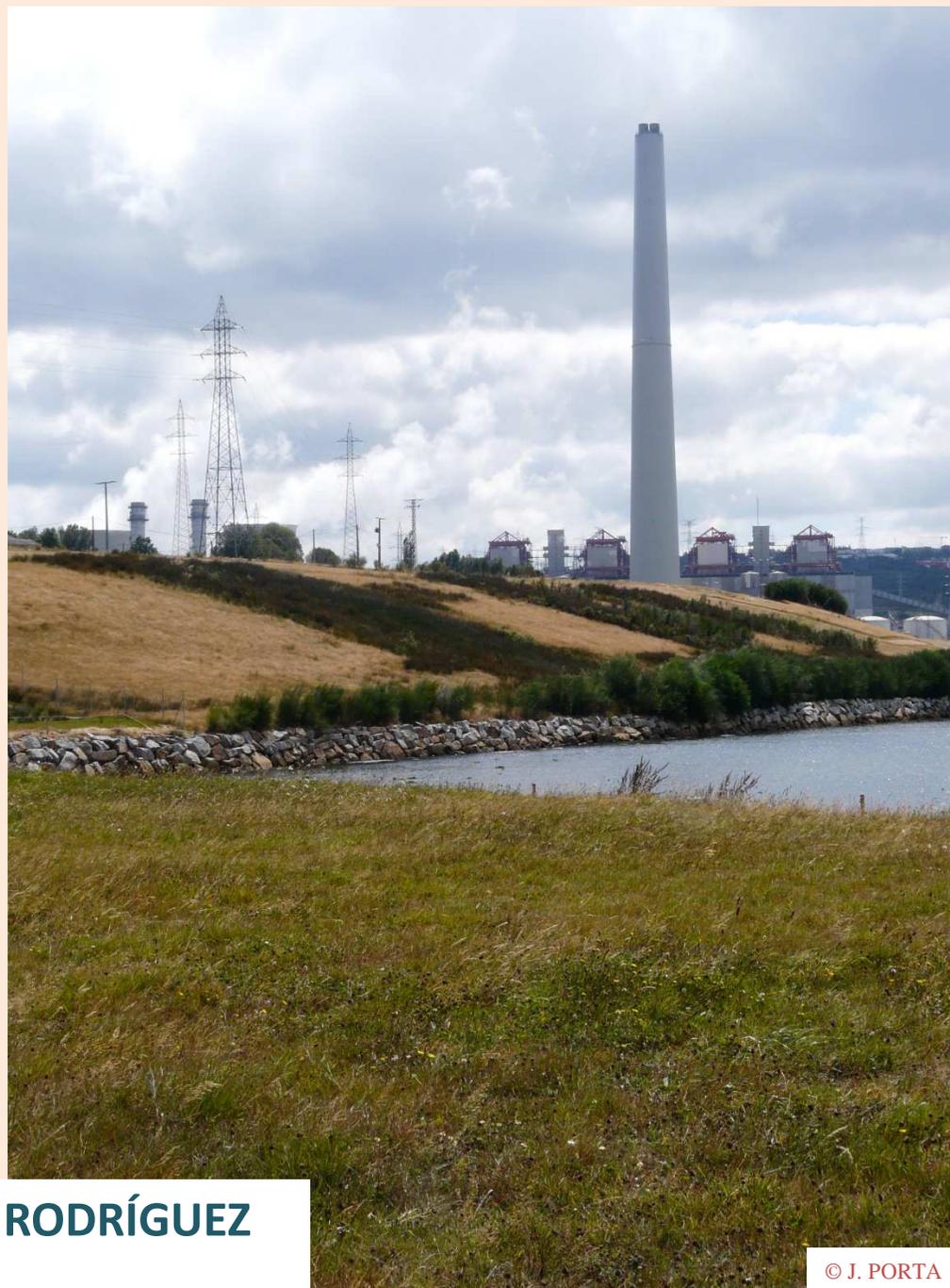
Año Internacional  
de los Suelos





2015

Año Internacional  
de los Suelos



**AS PONTES GARCÍA RODRÍGUEZ  
A CORUÑA**

© J. PORTA



2015

Año Internacional  
de los Suelos



© J. PORTA



2015

Año Internacional  
de los Suelos



© J. PORTA



2015

Año Internacional  
de los Suelos



© J. PORTA



2015

Año Internacional  
de los Suelos



MÉXICO

© J. PORTA



2015

Año Internacional  
de los Suelos



**Macael, Almería**

© J. PORTA



2015

Año Internacional  
de los Suelos



**Macael, Almería**

© J. PORTA



2015

Año Internacional  
de los Suelos



**Macael, Almería**

© J. PORTA



**Blaikie & Brookfield, 1987:**

**DEGRADACIÓN NETA =**

- + PROCESOS NATURALES DE DEGRADACIÓN**
- + PROCESOS ANTRÓPICOS DE DEGRADACIÓN**
- REGENERACIÓN NATURAL**
- MANEJO REHABILITADOR**

**RESILIÈNCIA**



2015

Año Internacional  
de los Suelos



© J. PORTA



2015

Año Internacional  
de los Suelos



**MAR DE PLATA, Argentina**

© J. PORTA



2015

Año Internacional  
de los Suelos



© J. PORTA



**BÉLGICA**

© J. PORTA



2015

Año Internacional  
de los Suelos

# SUELOS CONTAMINADOS



2015

Año Internacional  
de los Suelos



© J. PORTA



## **LEY 22/2011, DE 28 DE JULIO DE RESIDUOS Y SUELOS CONTAMINADOS**

**REAL DECRETO 9/2005  
por el que se establece la relación de  
actividades potencialmente  
contaminantes del suelo y los  
criterios y estándares para la declaración**



## OBJETIVOS DE LA LEY

**La prevención**

**La preparación** para

- la **reutilización**
- el **reciclaje** u otras formas de valorización

**La reducción de emisiones** de gases de efecto invernadero



## OBJETIVOS DE LA LEY

**La prevención:** conjunto de medidas adoptadas antes de que un producto se convierta en residuo, para reducir tanto la cantidad y contenido en sustancias peligrosas como los impactos adversos sobre la salud humana y el medio ambiente de los residuos generados.

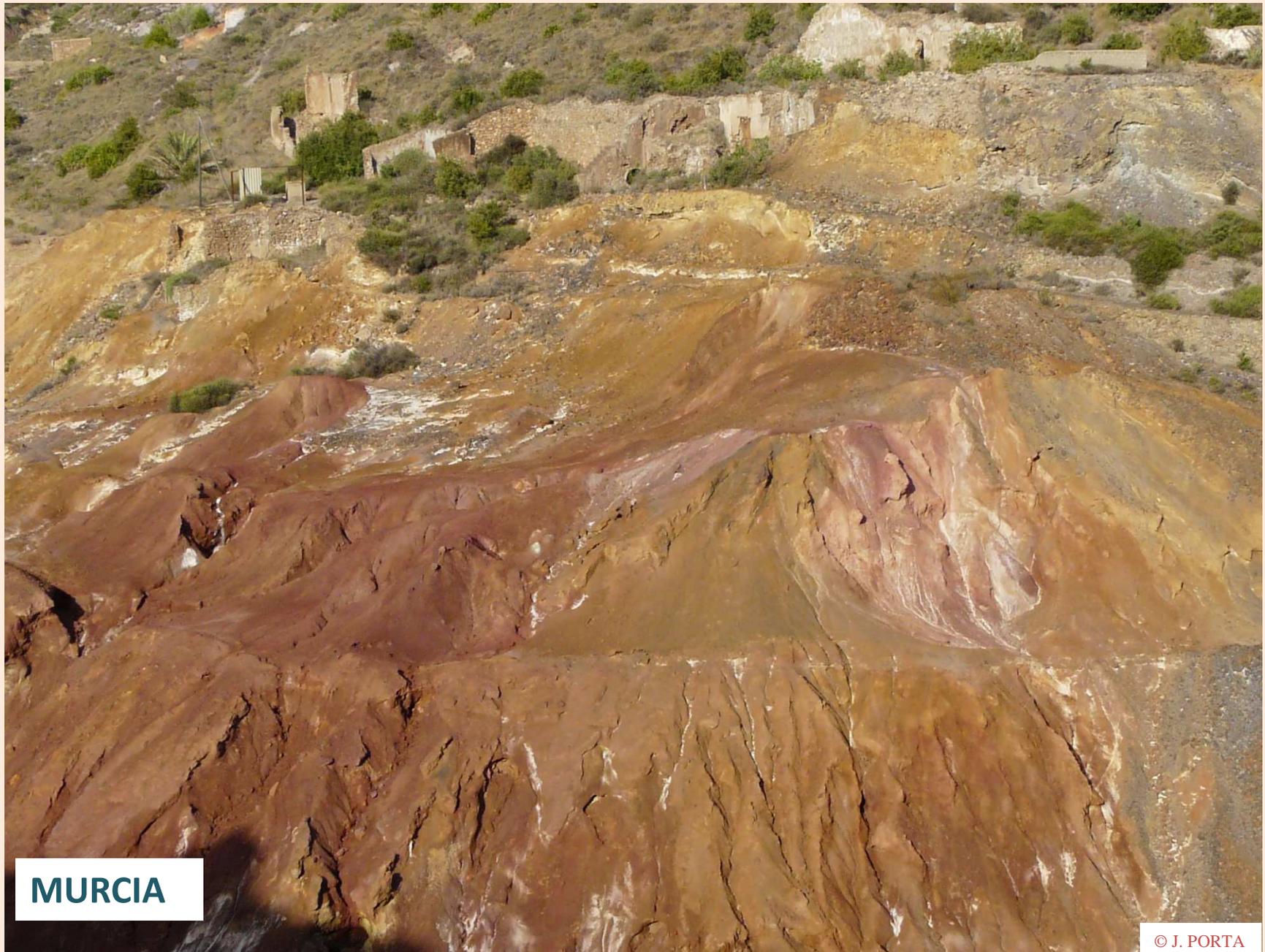
**La preparación** para la **reutilización**, el **reciclaje** u otras formas de valorización, incluida la valorización energética y aspira a transformar la Unión Europea en una «sociedad del reciclado» y contribuir a la lucha contra el cambio climático.

La **reducción de emisiones** de gases de efecto invernadero



2015

Año Internacional  
de los Suelos



**MURCIA**

© J. PORTA



2015

Año Internacional  
de los Suelos

# **EFECTO DE LOS INCENDIOS FORESTALES**



2015

Año Internacional  
de los Suelos



**MALLORCA**

© J. PORTA



2015

Año Internacional  
de los Suelos



**MALLORCA**

© J. PORTA



2015

Año Internacional  
de los Suelos

# **VERTEDEROS INCONTROLADOS**



2015

Año Internacional  
de los Suelos



**BERGADÀ**

© J. PORTA



2015

Año Internacional  
de los Suelos



**Planta de tratamientos tóxicos. Alemania**



# **FACTORES QUE PUEDEN INCIDIR EN EL ÉXITO DE LOS PROYECTOS DE PROTECCIÓN DE SUELOS**



- \* **ESCALA:** AMPLITUD DE LA DEGRADACIÓN Y RECURSOS NECESARIOS A MOVILIZAR
- \* **POLÍTICA:** POLÍTICA AGRÍCOLA SECTORIAL DEBE TENER UN ENFOQUE HOLÍSTICO
- \* **COOPERACIÓN:** COOPERACIÓN ENTRE INVESTIGADORES, AGENTES DE EXTENSIÓN Y AGENTES LOCALES PARA INTEGRAR EL CONOCIMIENTO LOCAL Y LOS AVANCES CIENTÍFICOS Y TÉCNICOS



2015

Año Internacional  
de los Suelos

\* **ACTITUDES:** LAS ACCIONES A CORTO PLAZO NO DEBEN HIPOTECAR LOS OBJETIVOS A LARGO PLAZO;  
ACTITUDES QUE PARTIENDO DEL CONOCIMIENTO LOCAL APORTEN SOLUCIONES A PROBLEMAS LOCALES

\* **ÉTICA:** DEBE EDUCARSE PARA EXISTA UNA ÉTICA EN EL USO SOSTENIBLE DE LAS TIERRAS,  
SE REQUIERE UNA CONCIENCIACIÓN SOCIAL ACERCA DE LA IMPORTANCIA DE LOS SUELOS



## **LA REHABILITACIÓN DE SUELOS**

**DIFÍCILMENTE VIABLE ECONÓMICAMENTE**

**HAY QUE PROMOVER**

**MEDIDAS PREVENTIVAS**

**CON UN ENFOQUE HOLÍSTICO**

**OBJETIVOS:**

**DESARROLLO SOSTENIBLE**

**LA POBLACIÓN LOCAL SEA LA**

**BENEFICIARIA DEL DESARROLLO PROMOVIDO**



2015

Año Internacional  
de los Suelos

## **DESERTIFICACIÓN**

**DEGRADACIÓN DE TIERRAS EN ZONAS ÁRIDAS,  
SEMIÁRIDAS Y SUBHÚMEDAS SECAS  
RESULTANTE DE DIVERSOS FACTORES,  
ENTRE LOS CUALES FIGURAN LAS VARIACIONES  
CLIMÁTICAS Y LAS ACTIVIDADES HUMANAS**

**DETERIORO DE LOS ECOSISTEMAS  
REDUCCIÓN DEL POTENCIAL BIOLÓGICO  
LA PÉRDIDA DE LA PRODUCTIVIDAD DEL SUELO**

**¿QUÉ OCURRIÓ EN EL SAHEL DE 1968 A 1973?**

## **FACTORES**

**PRECIPITACIONES**

**DISPONIBILIDAD DE TIERRAS**

**DEMOGRAFIA**

**EROSIONABILIDAD DEL SUELO**

**CABAÑA GANADERA**

**DECISIONES POLÍTICAS**

**LA CRISIS DE LA REGIÓN SAHELO-SUDANESA:  
1967-1970**

**SECUENCIA DE AÑOS SECOS EN LA SERIE  
PLUVIOMÉTRICA**

**EFFECTOS: HAMBRUNA  
6 Mhabitantes / 25 M cabezas de ganado  
AFECTADOS**



2015

Año Internacional  
de los Suelos

# DEGRADACIÓN DE SUELOS CASO DE ZIMBAWE



2015

Año Internacional  
de los Suelos

## **DEGRADACIÓN DE SUELOS: CASO DE EGIPTO**



**ACTUAR EN PROTECCIÓN DE SUELOS**





2015

Año Internacional  
de los Suelos

**MUCHAS GRACIAS  
POR SU ATENCIÓN**