



**CSIC**  
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

JORNADA INTERNACIONAL "ON LINE"



# "LA BIODIVERSIDAD DEL SUELO: FUENTE DE VIDA DEL PLANETA TIERRA"

## "CUIDAR EL SUELO ES CUIDAR LA VIDA"



**SOCIEDAD ESPAÑOLA DE LA CIENCIA DEL SUELO (SECS)**

**SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE LA CIENCIA DEL SUELO-UNIDA (SLCS-UNIDA)**

**EDAFOEDUCA (UPV, Sección de la SECS)**



**CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS (CSIC)**  
**Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura (CEBAS)**

Carlos García, Profesor de Investigación CEBAS-CSIC

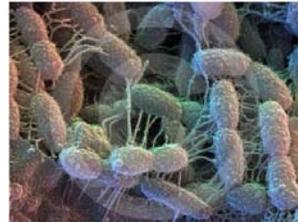


## EL SUELO Y LA VIDA → BIODIVERSIDAD (PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DEL RECURSO NATURAL)

Control de flujos de agua



Biodiversidad



Manejo / Clima / Alimentos



El **SUELO** es la parte superficial de la corteza terrestre, biológicamente activa. Es la parte fundamental que sostiene la BIOSFERA.

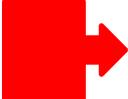
El **SUELO** es el sustento y el coordinador de la actividad biológica del Planeta. Su BIODIVERSIDAD es clave

El **SUELO** es el “soporte de las plantas y alimento”....

El **SUELO** genera “beneficios ecosistémicos”. Clima



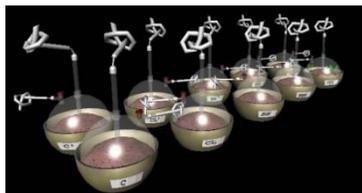
# EL SUELO: OLVIDADO DENTRO DE NUESTROS RECURSOS NATURALES

AGUA  ESTÁNDARES PARA SU CALIDAD

AIRE  ESTÁNDARES PARA SU CALIDAD

**NO HAY ESTÁNDARES PARA EL SUELO** (*Calidad, Salud, Sostenibilidad, etc.*) Se puede deber a la complejidad de la matriz SUELO.

**ESTRATEGIA PARA LA PROTECCIÓN DEL SUELO.** Ahora es cuando se proponen estrategias, pero no se ha conseguido.



Conocimiento



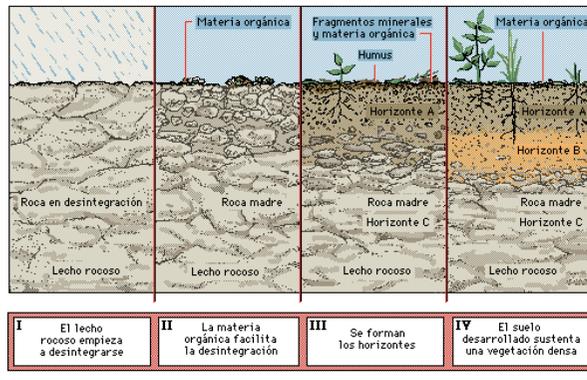
Aplicabilidad





## ASUMIR QUE EL SUELO ES UN “ENTE VIVO”

Actitud social diferente si se considera al SUELO como SER VIVO. Sería más sencillo aplicar normativas para su protección y conservación.



Formación de un suelo (años)

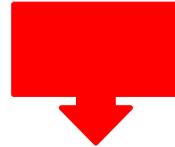


## MAYOR PREOCUPACIÓN POR LA SALUD DEL SUELO

La salud del suelo: “la capacidad del suelo de funcionar como un sistema vivo, es decir de ejercer sus funciones”. Aunque no puede medirse directamente, se puede inferir a partir de sus parámetros de diversa índole. **NORMATIVA complicada**

## LA CIENCIA Y EL SUELO

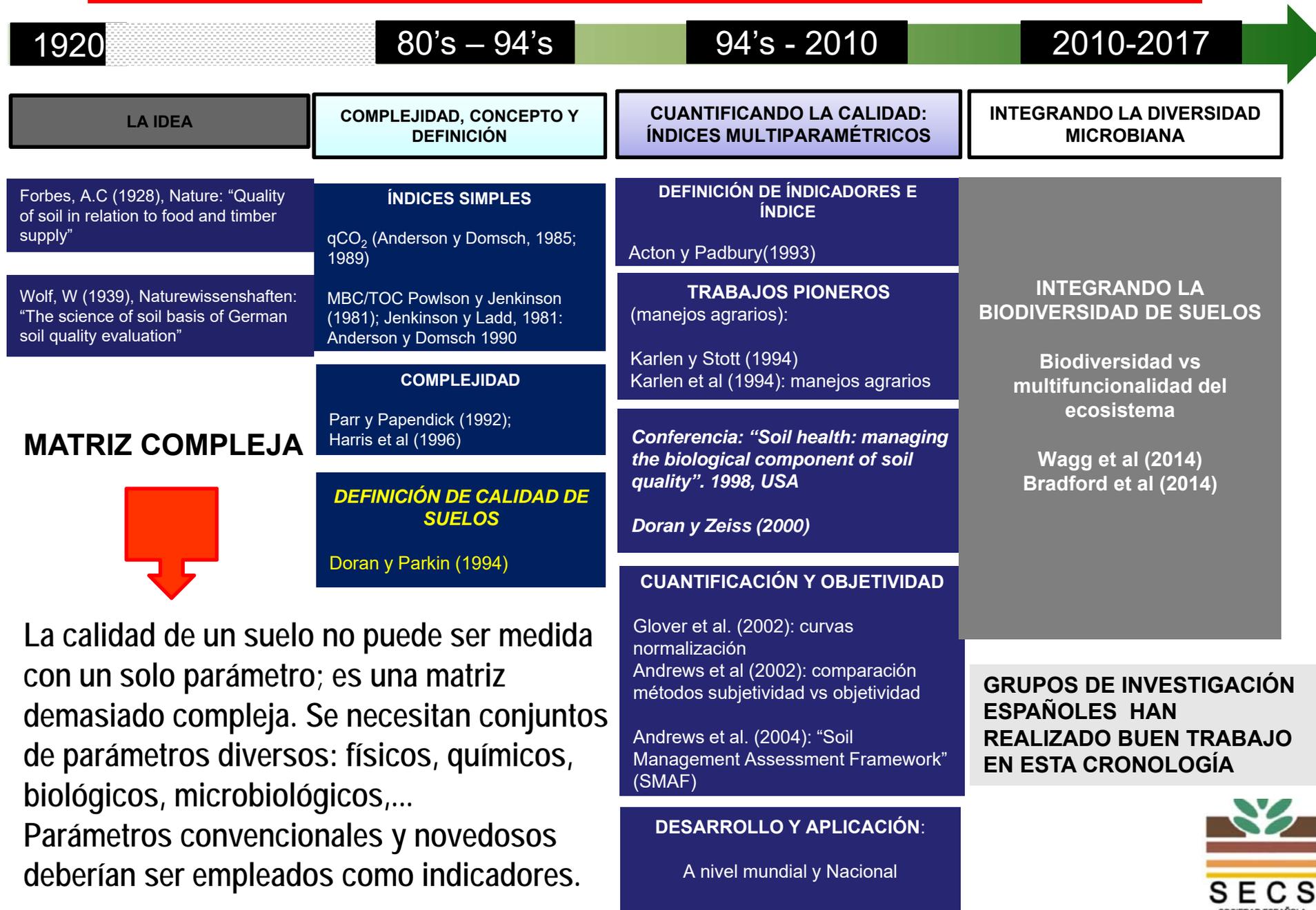
***EL SUELO** es clave para la vida, y, por tanto, para el medio natural.*



- 1) *La CIENCIA juega un papel clave para marcar las pautas de la mejor gestión del SUELO, su manejo, y por supuesto, CONSERVAR SU BIODIVERSIDAD.*
- 2) *La CIENCIA debe de PROPONER ESTRATEGIAS para esa gestión del suelo de manera lógica, coherente y responsable, adecuada para adaptar su biodiversidad al cambio climático.*
- 3) *SERVICIOS ECOSISTÉMICOS: capacidad de CAPTURAR CARBONO, evitando su eliminación a la atmósfera, mitigando el cambio climático.*

**Los científicos estamos muy concienciados de la importancia del SUELO; menos la sociedad y las administraciones. NECESIDAD DE DIVULGAR**

# “CALIDAD” DE SUELOS: CRONOLOGÍA DE 73457 PAPERS



La calidad de un suelo no puede ser medida con un solo parámetro; es una matriz demasiado compleja. Se necesitan conjuntos de parámetros diversos: físicos, químicos, biológicos, microbiológicos,...

Parámetros convencionales y novedosos deberían ser empleados como indicadores.

# COMPLEJIDAD: MEJORAR NUESTRO CONOCIMIENTO

**COMPLEJIDAD:**  
Parte orgánica e inorgánica



Mayor conocimiento sobre los mecanismos biológicos de estabilización y mineralización de los diferentes “pools” de C orgánico y de las poblaciones microbianas asociadas, para mejorar las estrategias de restauración y la sostenibilidad de suelos degradados. Fijación de carbono en el suelo. **RETO AMBIENTAL**

Productividad agraria ligada al suelo. Incidencia de los diferentes usos y manejos del suelo, del cambio climático, o de procesos como la erosión, salinización, degradación, etc., incluyendo el manejo orgánico y enmiendas basadas en residuos, sobre la fertilidad de los suelos.. **RETO AGRONÓMICOS**

El link entre biodiversidad y funcionalidad del suelo es aún hoy en día, poco conocido y entendido. Limitación analítica para empleo de técnicas nuevas debido a la incidencia de la parte mineral (arcillas) y orgánica, que pueden atrapar determinados compuestos (ácidos nucleicos y proteínas), e influir en su determinación analítica **RETO METODOLÓGICO**

**COMPLEJIDAD NO RESUELTA: NECESIDAD DE ACOMETER ESTOS RETOS Y OTROS**

# INTENTANDO RESOLVER LA COMPLEJIDAD (BIODIVERSIDAD MICROBIANA)

## Actividad

### Respiración microbiana

(Hernandez and Garcia, 2000)



### Enzimas

Ross y Mcneilly 1973

Bremner y Mulvaney 1978

Burns 1978, 1982

Nannipieri 1980

Kandeler y Gerber, 1988

(GRUPOS DE INVESTIGACIÓN ESPAÑOLES)

CLPP (Biolog)  
(ISI 1074)

Garland y Mills, 1991

Bossio y Scow, 1995

Insam et al. 1996

## Biomasa microbiana

### C biomasa microbiana

Vance et al. 1987

Powlson et al 1987

### PLFAs

Zelles et al.1992

Frostegard et al 1993

Kandeler et al 1998

Baath et al 1993

(GRUPOS DE INVESTIGACION ESPAÑOLES)

## Diversidad, composición y estructura

### Cultivo en placa

T-RFLP, DGGE, etc.

Liu et al. 1997

Van Elsas et al 1998

Kowalchuk et al 1997

Heuer et al 1997

Next-Generation-Seq (NGS) (p.ej 454, Illumina)

Leininger et al 2006

Roesch et al 2007

Acosta-Martínez et al 2008

Bartram et al. 2011

## OMICAS EN SUELOS

### Metagenómica

Tringe et al. 2005

Delmont et al 2012

Fierer et al. 2012

### Metatranscriptómica

Damon et al 2012

De Menezes et al 2012

Baldrian et al 2014, 2016

### Metaproteómica

Benndorf et al 2007

Chourey et al 2010

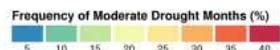
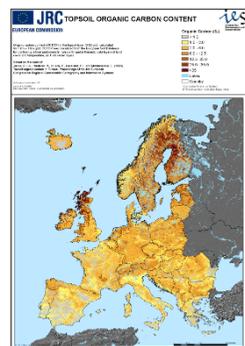
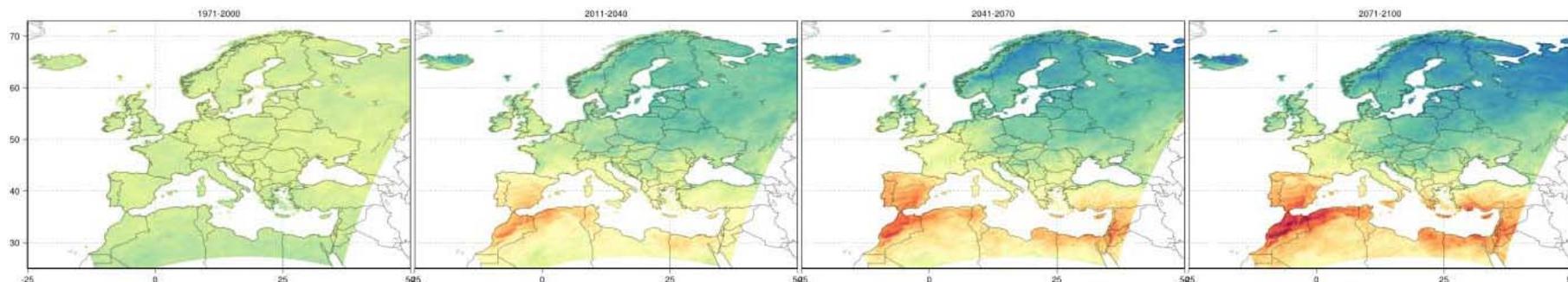
Keiblinger et al 2012

### Meta-metabolómica:

Wallenstein et al 2010



# Mundo gobernado por el cambio climático



(Informes FAO y EUROSTAT)



Cuadro 10—Inversión adicional requerida anualmente para compensar los efectos del cambio climático en la nutrición (millones de dólares de 2000)

Escenario	Asia Meridional	Asia Oriental y el Pacífico	Europa y Asia Centra	América Latina y el Caribe	Medio Oriente y Norte de África	África Subsahariana	Países en vías de desarrollo
<b>NCAR con inversiones en los países en vías de desarrollo</b>							
Investigación agrícola	172	151	84	426	169	314	1,316
Expansión del riego	344	15	6	31	-26	537	907
Eficiencia del riego	999	686	99	129	59	187	2,158
Vías de acceso rural (expansión del área)	8	73	0	573	37	1,980	2,671
Vías de acceso rural (aumento del rendimiento)	9	9	10	3	1	35	66
<b>Total</b>	<b>1,531</b>	<b>934</b>	<b>198</b>	<b>1,162</b>	<b>241</b>	<b>3,053</b>	<b>7,118</b>
<b>CSIRO con inversiones en los países en vías de desarrollo</b>							
Investigación agrícola	185	172	110	392	190	326	1,373
Expansión del riego	344	1	1	30	-22	529	882
Eficiencia del riego	1,006	648	101	128	58	186	2,128
Vías de acceso rural (expansión del área)	16	147	0	763	44	1,911	2,881
Vías de acceso rural (aumento del rendimiento)	13	9	11	3	1	36	74
<b>Total</b>	<b>1,565</b>	<b>977</b>	<b>222</b>	<b>1,315</b>	<b>271</b>	<b>2,987</b>	<b>7,338</b>

Fuente: Compilado por los autores.  
Nota: Estos resultados están basados en los cambios en el rendimiento de los cultivos según el modelo, sin considerar el efecto fertilización por CO<sub>2</sub>.

% of cropland

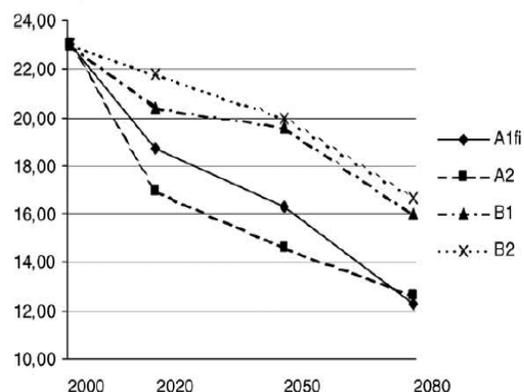


Figure 6. Changes in cropland and grassland under the four climate change scenarios as percentage of total European area

Source: Figures 2 and 3 in Rounsevell et al. (2005).

**Calidad del suelo en un escenario de cambio climático. Necesidad de Conocer sus efectos sobre el SUELO**

**SUELO**

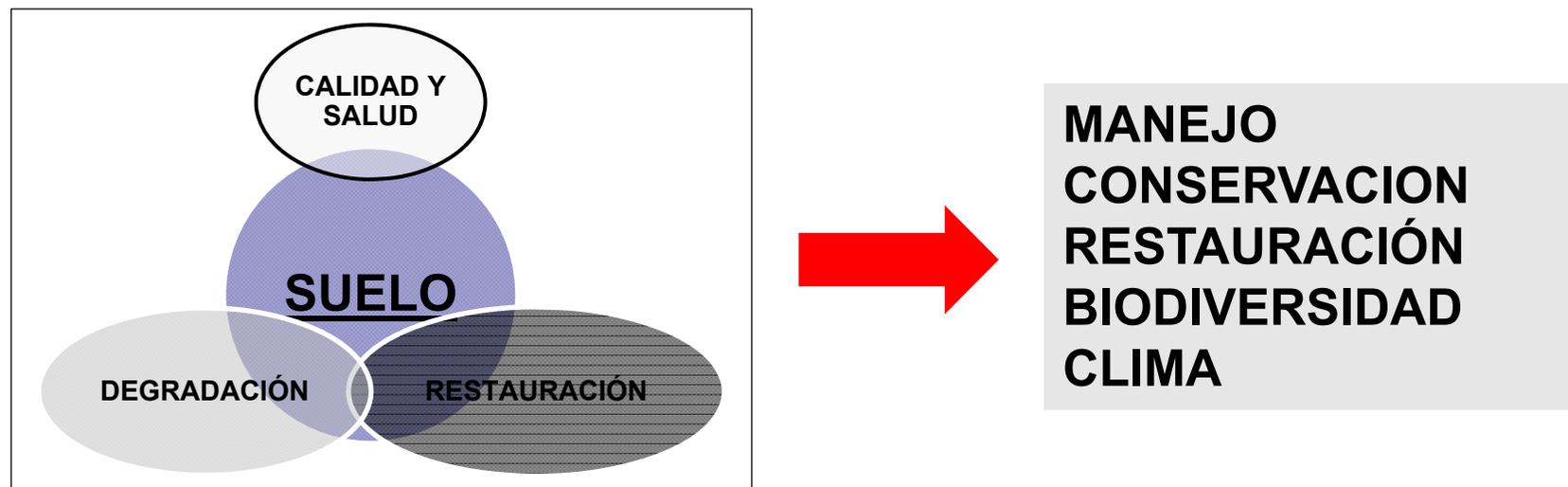
**SERVICIOS AL MEDIO AMBIENTE**: Suelo como sumidero de carbono, incrementar MO, "FIJAR C" mediante el secuestro CO<sub>2</sub>. Evitar procesos de degradación; erosión, cambio climático... Y evitar la pérdida de BIODIVERSIDAD

**AGRONOMÍA**: Importante para evitar pérdida de fertilidad, salinización, ...: PRODUCIR ALIMENTO DE MANERA SOSTENIBLE (fertilidad edáfica: a través del suelo)

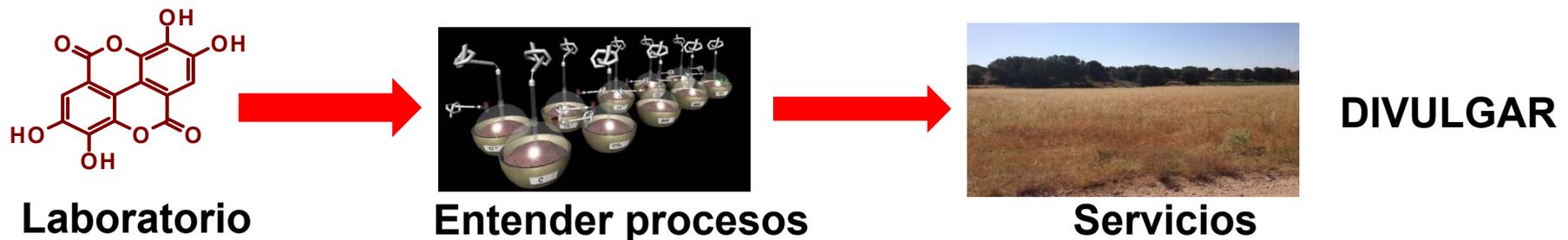
**SOSTENIBILIDAD, FUNCIONALIDAD  
BIODIVERSIDAD**

**NECESIDAD DE ADAPTAR EL SUELO AL CLIMA. NECESIDAD DE MITIGAR EL CAMBIO CLIMÁTICO. BIODIVERSIDAD DEL SUELO.**

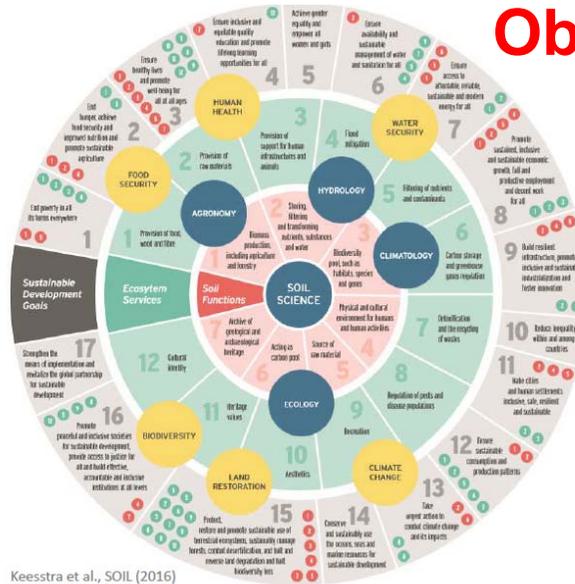
## EL SUELO COMO "NUCLEO" DE LA SOSTENIBILIDAD



### INVESTIGACIÓN EN EL ÁMBITO "SUELO"



## Objetivos de Desarrollo Sostenible, FAO



- HAMBRE “CERO”. NO POBREZA
- ECOSISTEMAS: BIODIVERSIDAD
- COMBATIR CAMBIO CLIMÁTICO

**EU, NECESIDAD DE NUEVAS HERRAMIENTAS. APUESTA EN EUROPA POR LOS SUELOS. INSTRUMENTOS PARA ACOMETER PROYECTOS**

**IMPORTANTE: SU RELACIÓN CON EL CLIMA**

**EJP SOIL**

## HORIZONTE EUROPA : 2021-2027

### ROADMAP: New Soil Strategy – “healthy soil for a healthy life” 5/11/2020

La “Estrategia Temática sobre el Suelo” se ha propuesto y anunciado en la “EU Biodiversity Strategy” programada para el 2030

*Los SUELOS son esenciales para los ecosistemas, y promueben servicios para dichos ecosistemas, tales como asegurar la alimentación, la energía, el secuestro de carbon, la purificación de las aguas y su infiltración, la regulación de nutrients, el control de ciertas plagas, y ser útil para acciones de recreo.*



La **Hoja de Ruta** tratará de informar a los ciudadanos y a los stakeholders sobre el trabajo de la Comisión para conseguir así la participación de estos actors en futuras actividades de consulta. Ciencia ciudadana.



**EL SUELO EN EUROPA  
POSIBILIDADES**

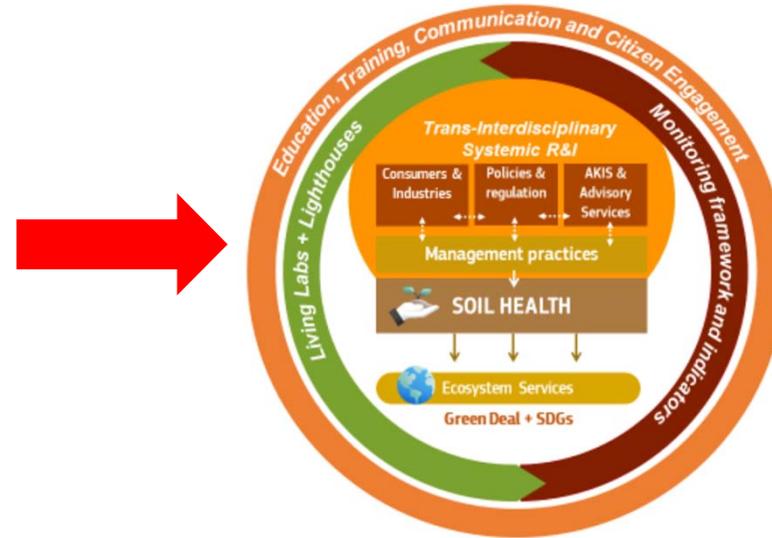


Convocatoria Green Deal, perteneciente a Horizonte 2020		
Los 20 topics del Green Deal aparecen recogidos en el <a href="#">WorkProgramme de "Cross-cutting activities"</a>		
<b>ÁREA 6: De la granja al tenedor</b>		
Prueba y demostración de innovaciones sistémicas en apoyo de la estrategia de la granja a la mesa. Subtemas:		
a) [2021] Lograr granjas climáticamente neutrales mediante la reducción de las emisiones y el aumento del secuestro y almacenamiento de carbono.		74
b) [2021] Lograr negocios alimentarios climáticamente neutros mitigando el cambio climático.		
c) [2021] Reducir la dependencia de plaguicidas peligrosos; reducir las pérdidas de nutrientes de los fertilizantes, hacia una contaminación cero del agua, el suelo y el aire.		
<b>ÁREA 7: Biodiversidad y servicios de los ecosistemas</b>		
Restauración de la biodiversidad y los servicios de los ecosistemas		80
<b>ÁREA 8: Ambiente libre de tóxicos y contaminación cero</b>		
Soluciones innovadoras y sistémicas de cero contaminaciones para proteger la salud, el medio ambiente y los recursos naturales de los productos químicos persistentes y móviles		40
Fomento de la ciencia reguladora para abordar las exposiciones combinadas a productos químicos y farmacéuticos industriales: de la ciencia a las políticas basadas en evidencia		20

NUEVOS INSTRUMENTOS EN EUROPA:

**Caring for Soil is Caring for Life** ➔ **FUTURO EN LA EU**

Asegurar que en el 2030, el 75% de los suelos serán "saludables" para la alimentación que generan, para las personas, la naturaleza y el clima



## PROPUESTAS PARA 2030:

- **Objetivo 1:** Reducir la degradación de suelos, su desertificación y salinización.
- **Objetivo 2:** Conservar en bosques, pastos, etc., los stocks de C orgánico.
- **Objetivo 3:** Incrementar el uso de suelos urbanos para mejorar el desarrollo.
- **Objetivo 4:** Reducir la contaminación del suelo, y mejorar su restauración
- **Objetivo 5:** Prevenir procesos de erosión
- **Objetivo 6:** Mejorar la estructura del Suelo, habitat de la biota y de los cultivos.
- **Objetivo 7:** Reducir de manera global, la huella de C en los suelos a nivel de la EU.

## Caring for soil is caring for life

**La Salud del Suelo** se ha definido como "la capacidad continuada de los suelos para generar servicios para los ecosistemas, en línea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (FAO), y el *Green Deal*".

## ¿A QUÉ HEMOS DE HABITUARNOS?

### LIVING LAB

Living Lab es un banco de pruebas y un entorno de experimentación donde los usuarios pueden crear innovaciones. Su objetivo principal es la creación de nuevos productos e infraestructuras adecuadas a las necesidades de la sociedad



### LIGHTHOUSES

"Lighthouses": lugares donde mostrar los casos de éxito, y donde se pueden exponer MANEJOS: "Buenas Prácticas sobre el Suelo"





# CSIC

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

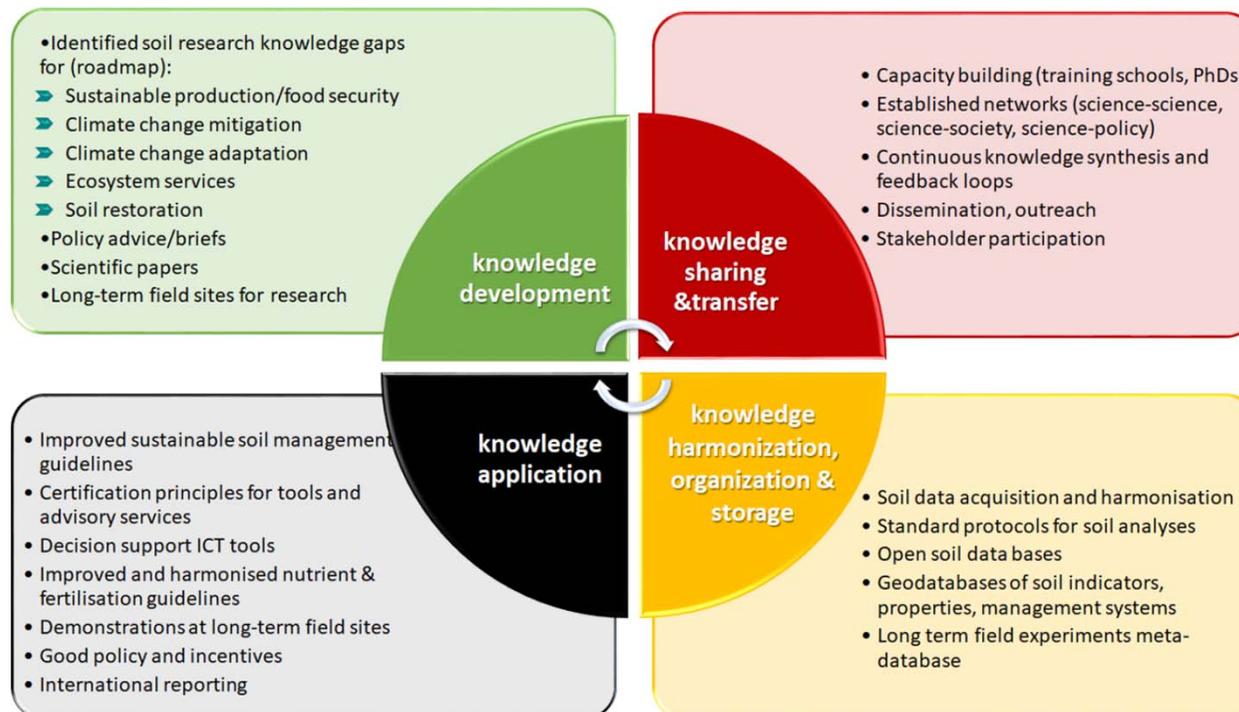
## EJP SOIL COMO NUEVA HERRAMIENTA



# EJP SOIL

European Joint Programme

## TOWARDS CLIMATE-SMART SUSTAINABLE MANAGEMENT OF AGRICULTURAL SOILS



# QUÉ SE PROPONE DESDE LA EJP SOIL

An overview of the EJP SOIL programme is presented in the figure below:

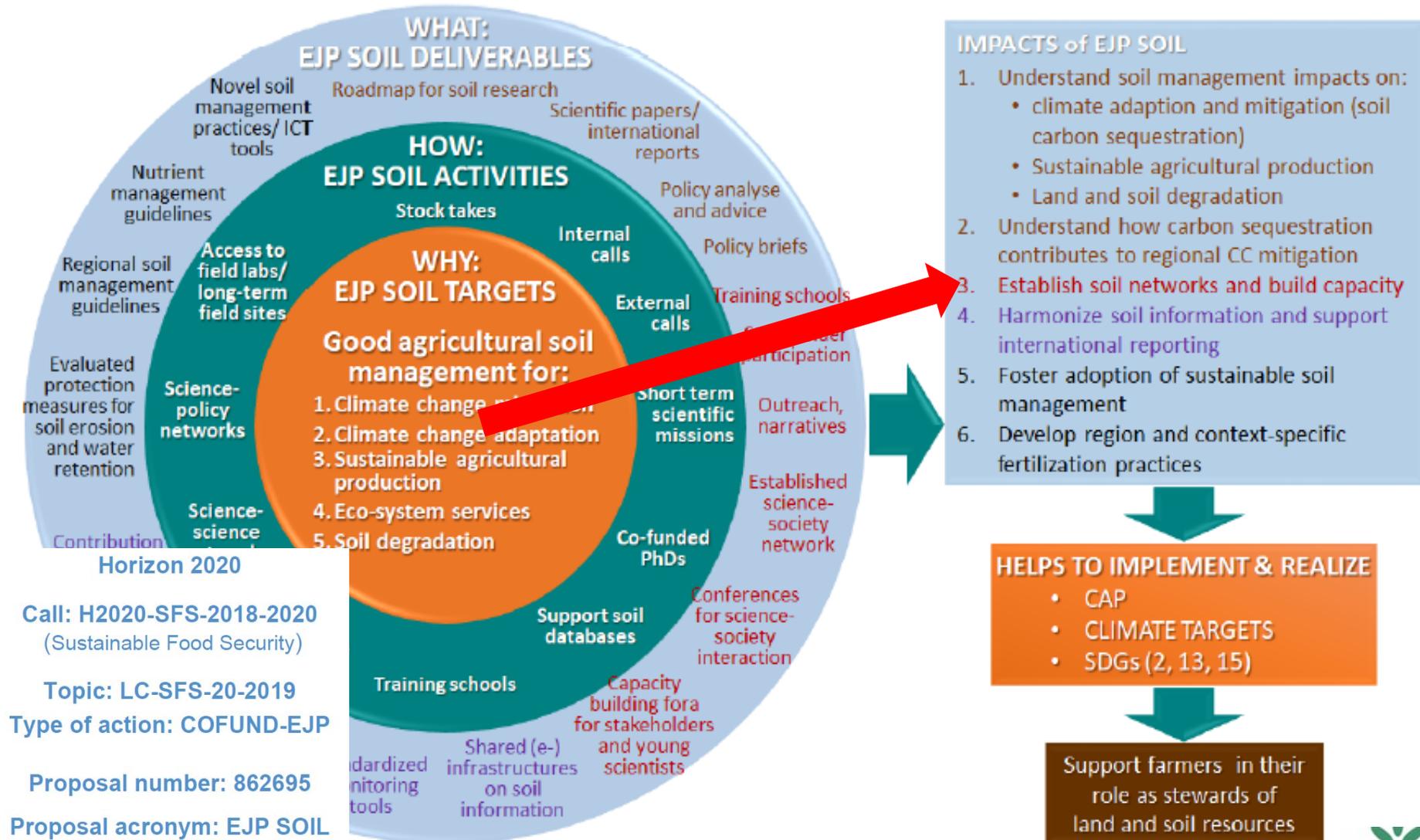
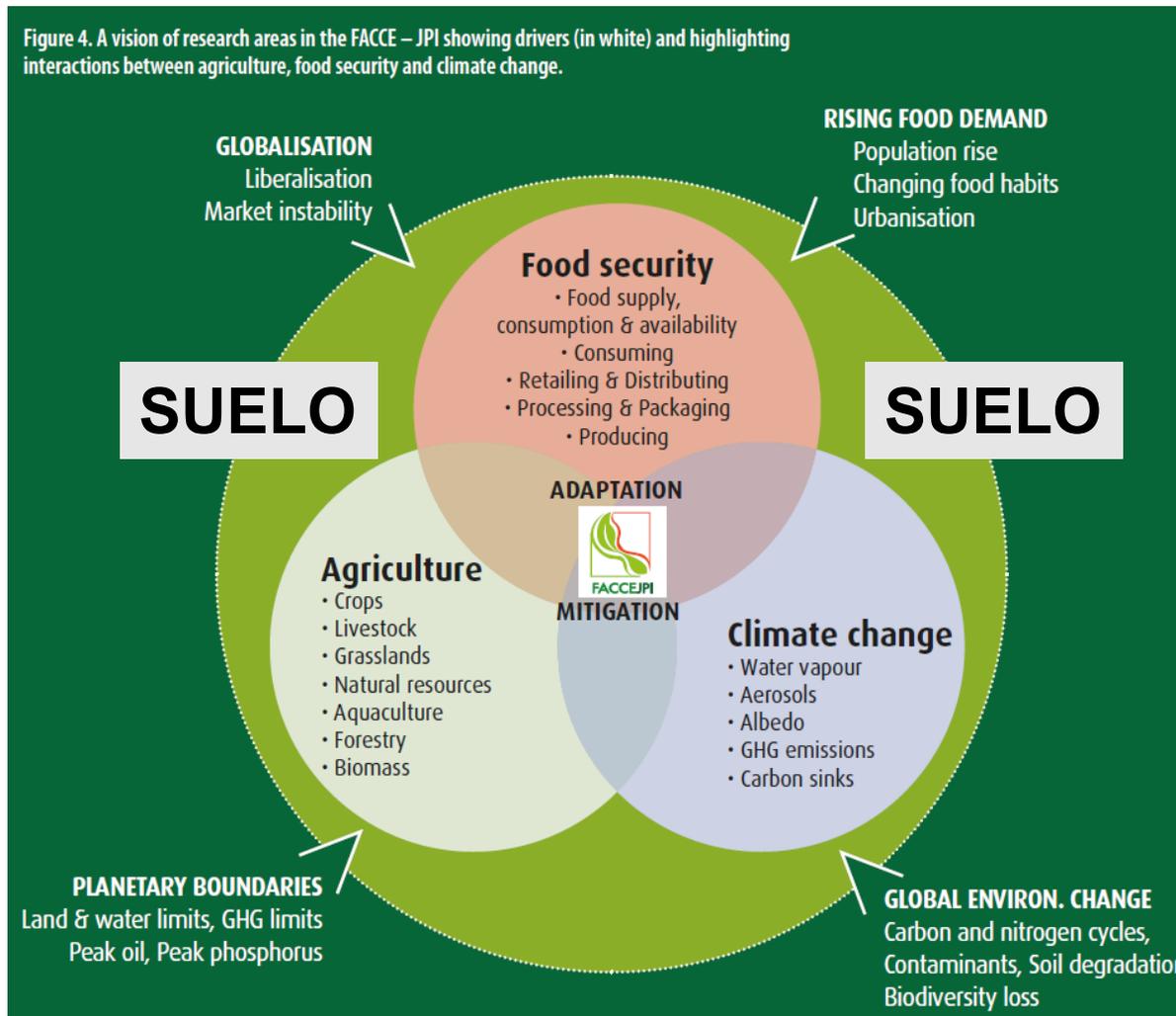


Figure 4. A vision of research areas in the FACCE – JPI showing drivers (in white) and highlighting interactions between agriculture, food security and climate change.



• Agro-ecological engineering will have to be developed, in particular through the increased use of genetic and species diversity at field and landscape scales. Particular attention will be paid to the ecology and sustainable management of soils and water resources (including restoration technologies) and to the risks of contamination of the environment and along the human food chain.



**FACCE – JPI**  
**Strategic Research Agenda**

**OTROS POSIBLES PROYECTOS DENTRO DE ESTA LÍNEA:  
LIFE´S PROJECT, ERANET**

## NUESTRO FUTURO EN INVESTIGACION DENTRO DE LA CIENCIA DEL SUELO

- **SUELO**: Servicios Ecosistémicos, en particular, su capacidad para acumular C.
- **SALUD DEL SUELO Y ALIMENTOS** (manejo de suelos, agricultura limpia y sostenible...).
- **BIODIVERSIDAD DE SUELOS. MICROBIOMA**
- **CLIMA**: mitigación y adaptación
  
- Ser colaborativos entre grupos de investigación (amplios)
- No descartar aspectos sociales (ciencia ciudadana)
- **MIRAR A EUROPA**: Importante para nuestro futuro
- Aprovechar el empuje de suelo y agricultura, entales. Agroecología.

## NUESTRO FUTURO EN INVESTIGACION DENTRO DE LA CIENCIA DEL SUELO

### INCENTIVAR A JÓVENES INVESTIGADORES:

- **EL SUELO ES VIDA. Difusión y divulgación**
- **Tiene el apoyo de diversas instituciones**
- **Aprender a interaccionar (multidisciplinar)**
- **Excelente background de grupos de investigación**
- **Posibilidad de innovar y transferir**

**MUCHAS GRACIAS POR  
SU ATENCIÓN**