



**X ANIVERSARIO CIDEU**

**JORNADAS SOBRE  
EL EUCALIPTO**  
**NI HÉROES** 21 AL 23 DE OCTUBRE  
**NI VILLANOS**  
LUGAR: SALON DE ACTOS DE UNIVERSIDAD DE LA MERCED

**+INFO:**  
[WWW.UHU.ES/CIDEU](http://WWW.UHU.ES/CIDEU)  
[CIDEU@BIBLIO.UHU.ES](mailto:CIDEU@BIBLIO.UHU.ES)

**CIDEU**  
CENTRO DE INVESTIGACIÓN  
Y DOCUMENTACIÓN DEL EUCALIPTO

# EL EUCALIPTO Y LOS SUELOS BAJO CLIMA MEDITERRÁNEO

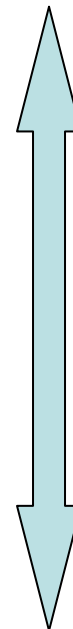


Juan M. Domingo Santos  
Departamento de Ciencias Agroforestales  
Universidad de Huelva





El suelo bajo el eucaliptal



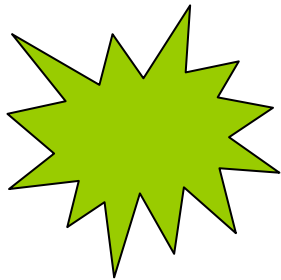
El eucaliptal sobre el suelo





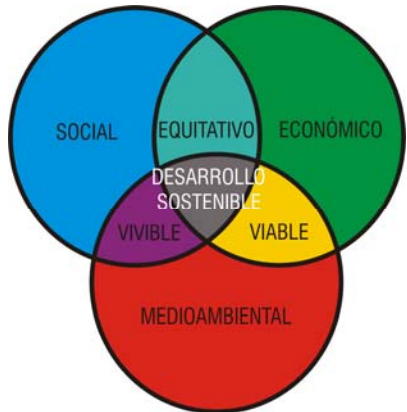
# Suelo

¿Qué influencia ejerce la cubierta forestal de eucaliptos sobre las características y procesos edafológicos?

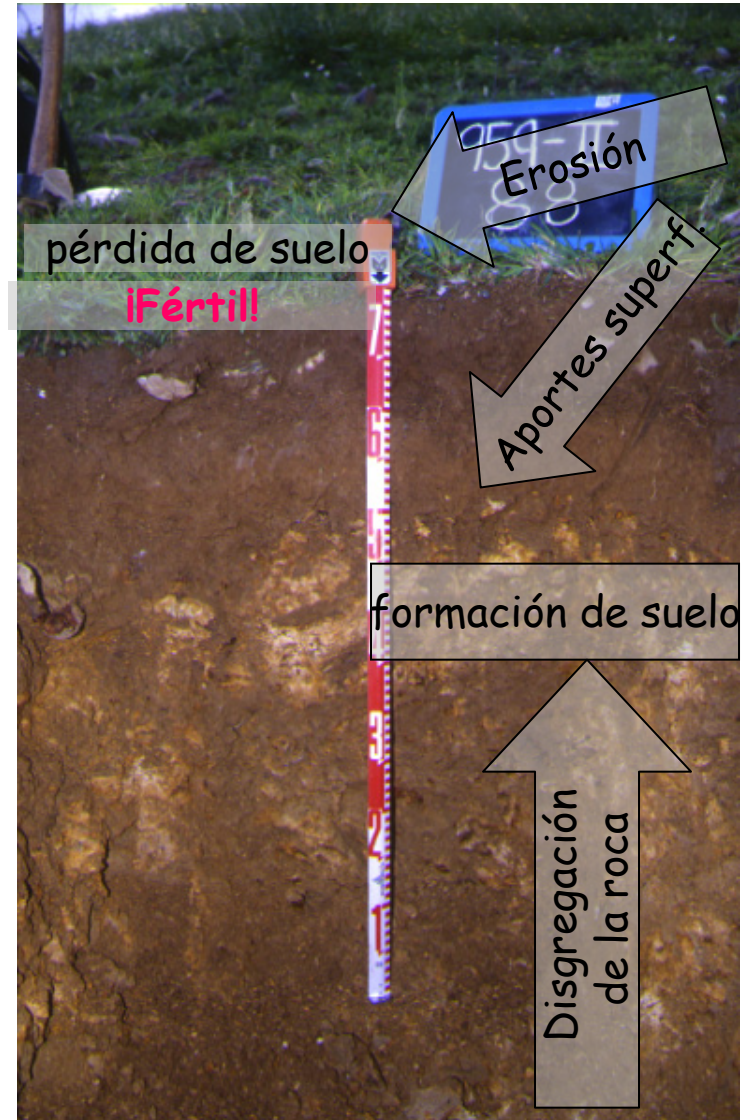


# Impacto ambiental

¿En qué medida este uso del suelo compromete otros usos futuros?



# Sostenibilidad





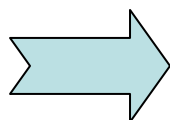
¿Qué influencia ejerce la cubierta forestal de eucaliptos sobre las características y procesos edafológicos?

Formación de suelo

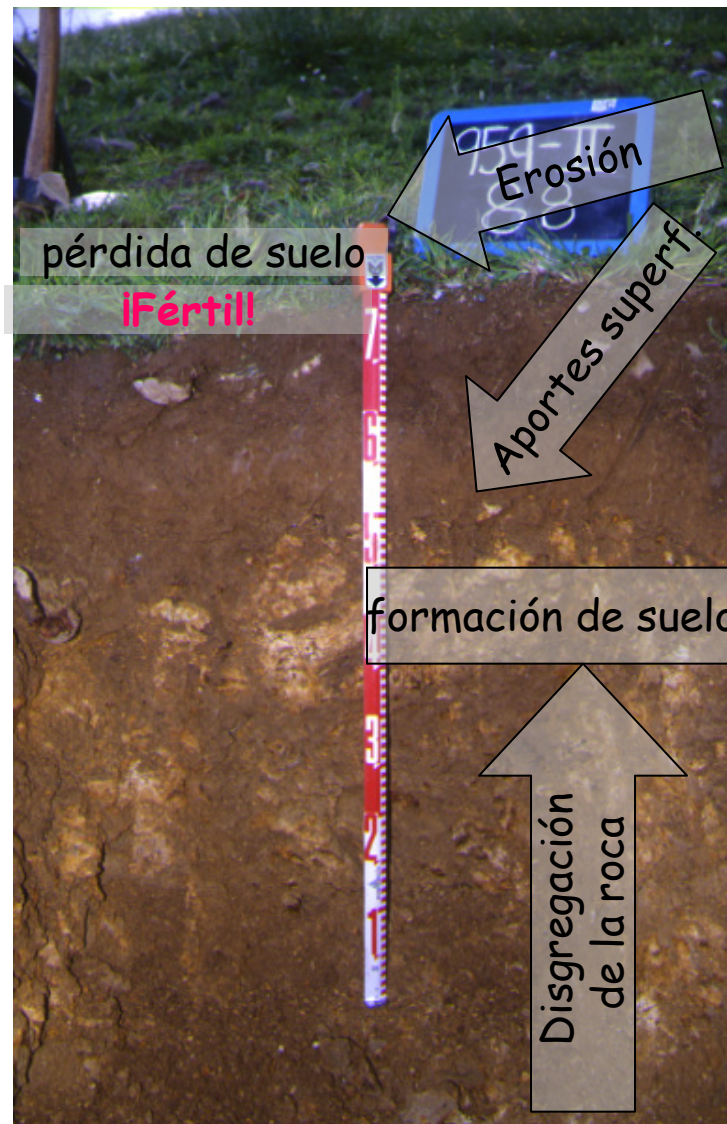


Factores que influyen:

- Humedad
- Temperatura
- Tipo de roca



- Acción física
- Acción química



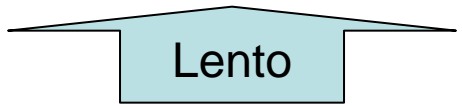




Suelo

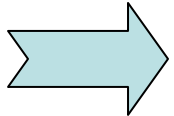
¿Qué influencia ejerce la cubierta forestal de eucaliptos sobre las características y procesos edafológicos?

Formación de suelo



Factores que influyen:

- Humedad
- Temperatura
- Tipo de roca



- Acción física
- Acción química

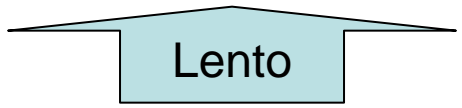




Suelo

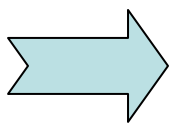
¿Qué influencia ejerce la cubierta forestal de eucaliptos sobre las características y procesos edafológicos?

Formación de suelo



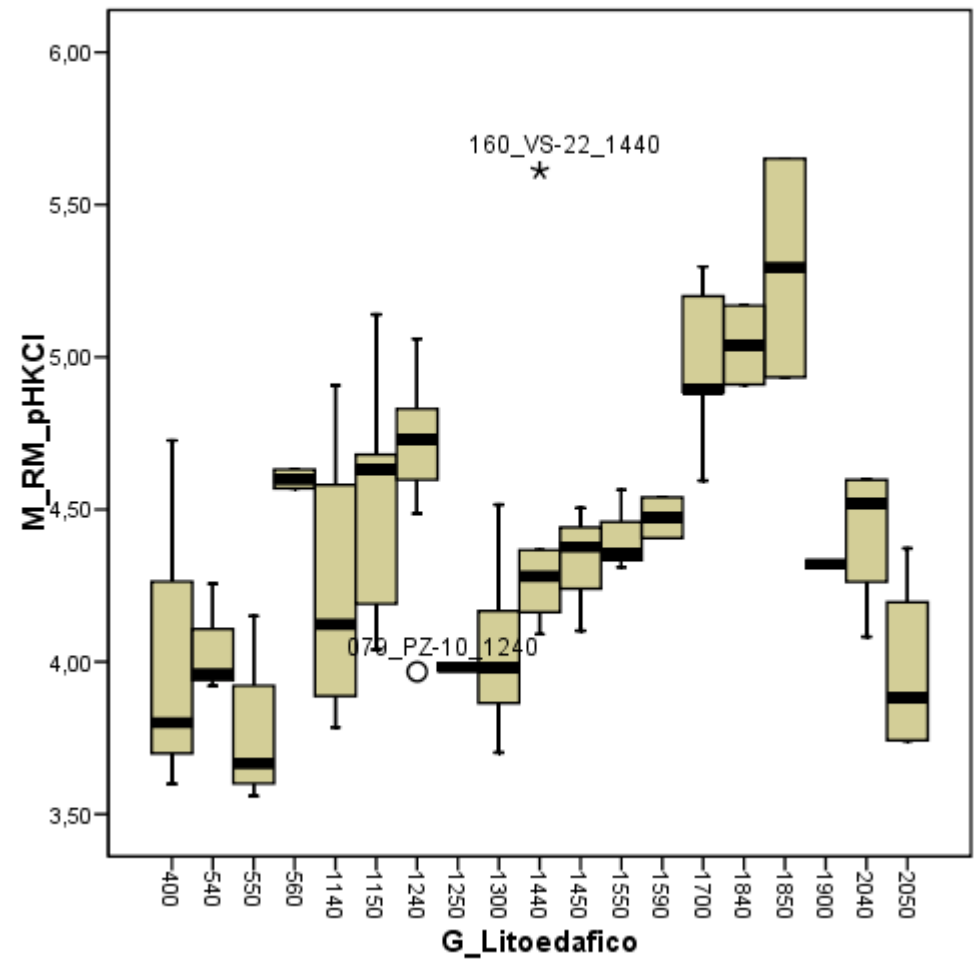
Factores que influyen:

- Humedad
- Temperatura
- Tipo de roca



- Acción física
- Acción química

La mayor parte de los suelos bajo eucaliptal en Huelva SON sustratos fuertemente ácidos (pH<5,5) debido a las características mineralógicas de la roca madre (pH cambio hoja 959)

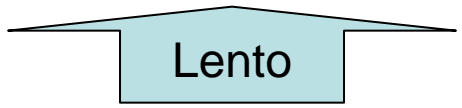




Suelo

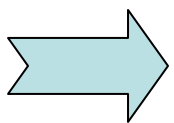
¿Qué influencia ejerce la cubierta forestal de eucaliptos sobre las características y procesos edafológicos?

Formación de suelo



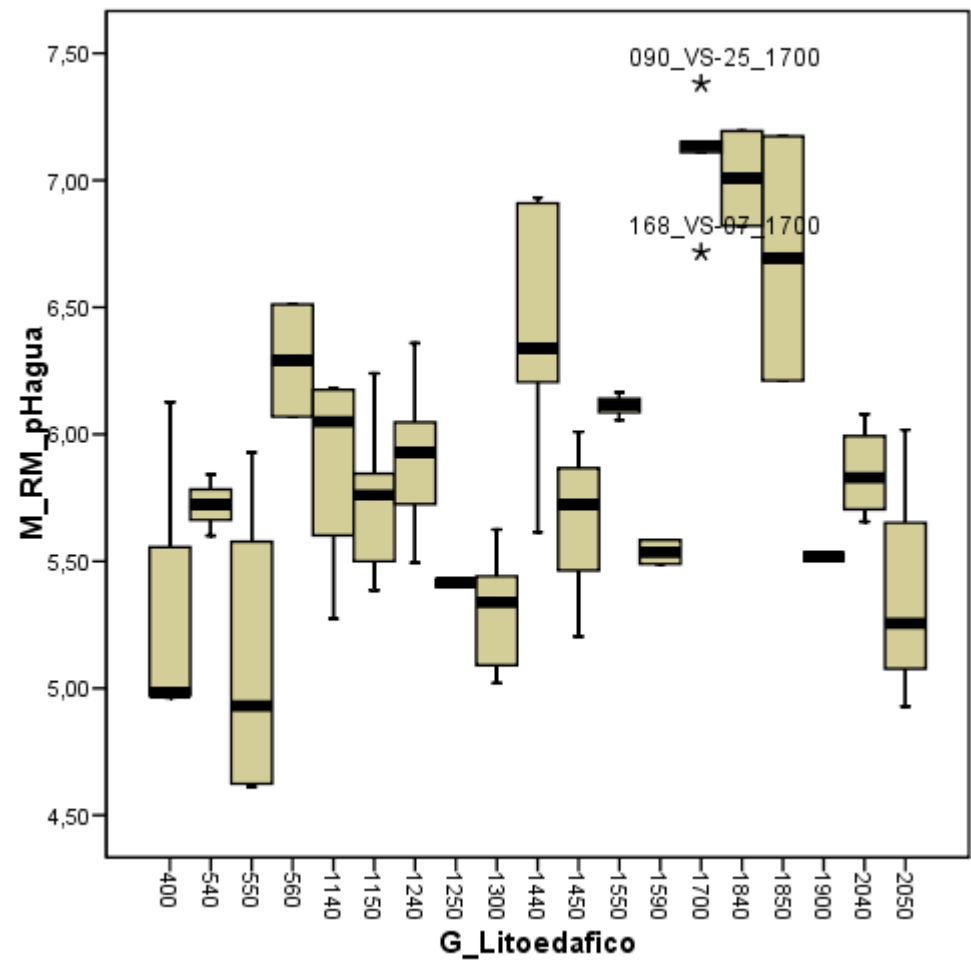
Factores que influyen:

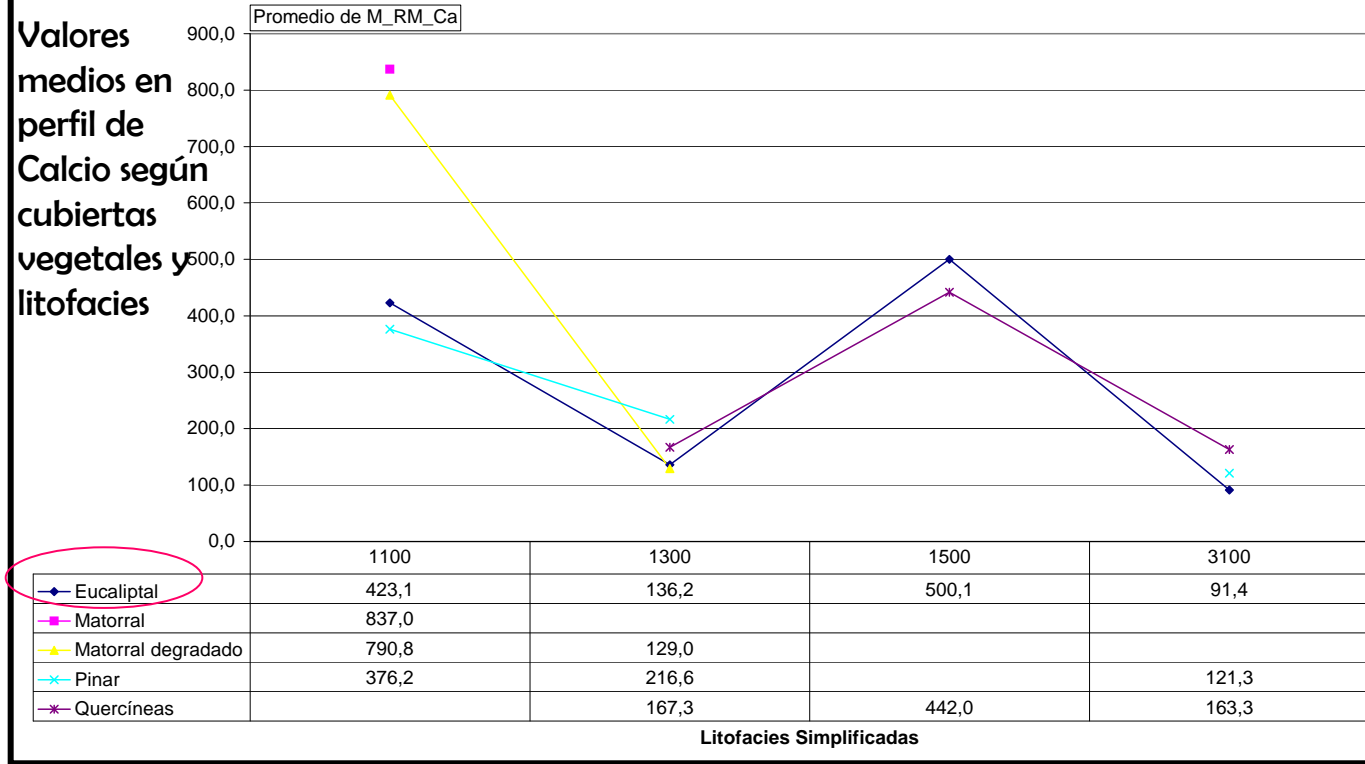
- Humedad
- Temperatura
- Tipo de roca



- Acción física
- Acción química

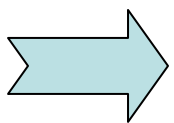
La mayor parte de los suelos bajo eucaliptal en Huelva SON sustratos fuertemente ácidos (pH<5,5) debido a las características mineralógicas de la roca madre (pH solución suelo hoja 959)





Factores que influyen:

- Humedad
- Temperatura
- Tipo de roca



- Acción física
- Acción química

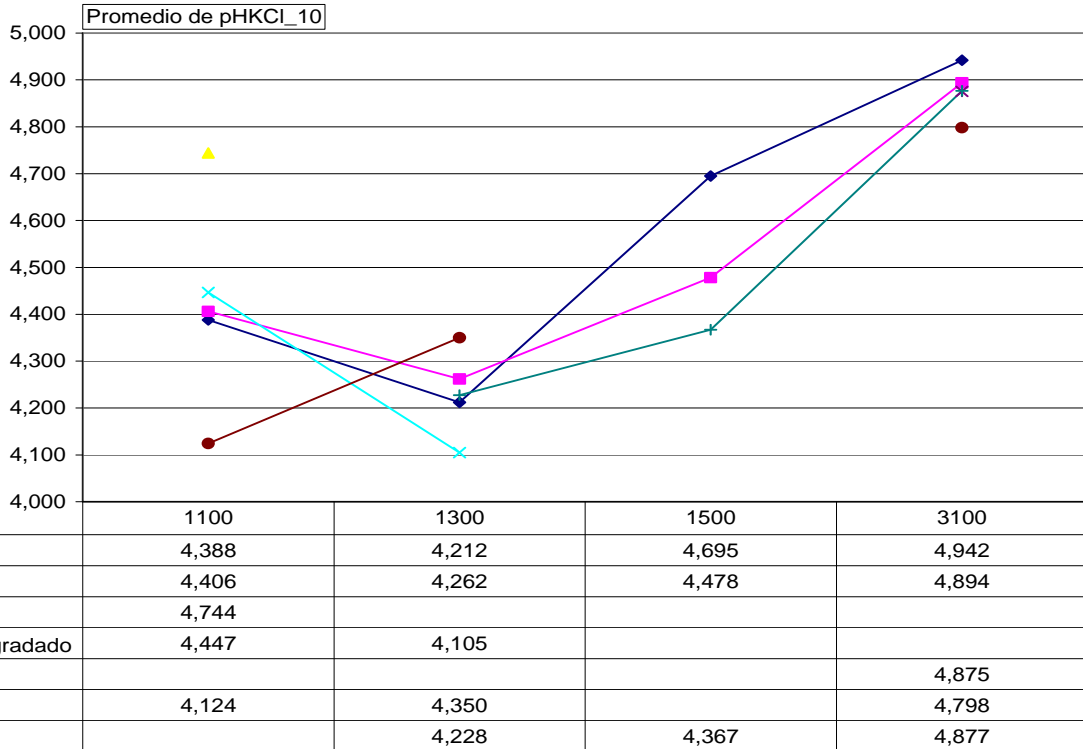
Ligero aumento del consumo de Ca y Mg en suelos deficitarios

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	Nº de muestras
1100	Facies Culm del Carbonífero, formada principalmente por pizarras y algunas grauwacas	20
1300	Facies PQ del Devónico-Carbonífero, formada por pizarras, areniscas y cuarcitas	18
1500	Materiales volcánicos ácidos: lavas, tobas, brechas y tufitas	11
3100	Materiales de sedimentación pliocuaternaria con dominio de las arenas y las gravas	41



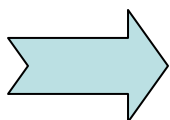


Valores medios de pHKCl\_10 según cubiertas vegetales y litofacies



Factores que influyen:

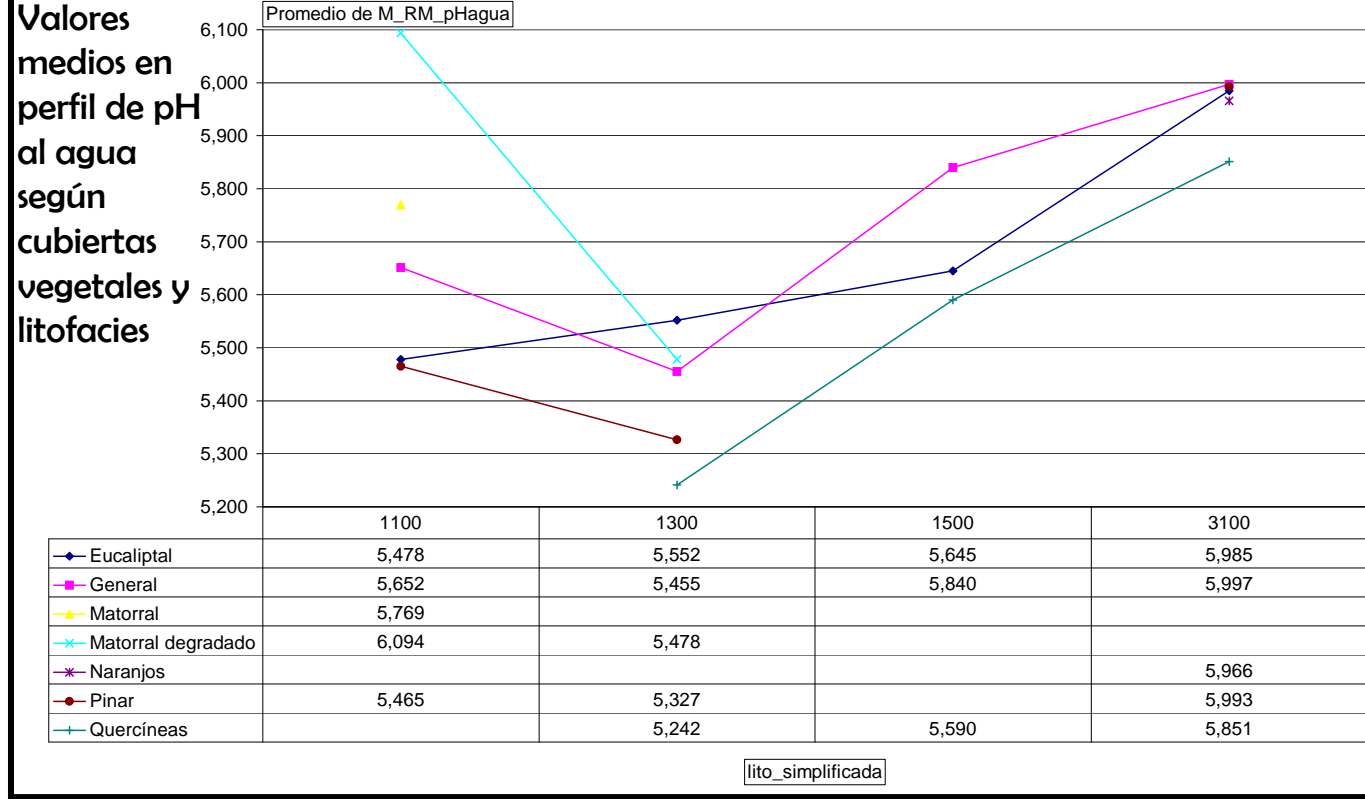
- Humedad
- Temperatura
- Tipo de roca



- Acción física
- Acción química

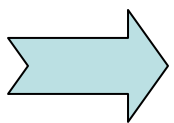
No aparecen modificaciones en el equilibrio ácido-base en superficie

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	Nº de muestras
1100	Facies Culm del Carbonífero, formada principalmente por pizarras y algunas grauwacas	20
1300	Facies PQ del Devónico-Carbonífero, formada por pizarras, areniscas y cuarcitas	18
1500	Materiales volcánicos ácidos: lavas, tobas, brechas y tufitas	11
3100	Materiales de sedimentación pliocuaternaria con dominio de las arenas y las gravas	41



Factores que influyen:

- Humedad
- Temperatura
- Tipo de roca



- Acción física
- Acción química

No aparecen modificaciones en el equilibrio ácido-base en el perfil medio

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	Nº de muestras
1100	Facies Culm del Carbonífero, formada principalmente por pizarras y algunas grauwacas	20
1300	Facies PQ del Devónico-Carbonífero, formada por pizarras, areniscas y cuarcitas	18
1500	Materiales volcánicos ácidos: lavas, tobas, brechas y tufitas	11
3100	Materiales de sedimentación pliocuaternaria con dominio de las arenas y las gravas	41

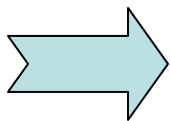




Suelo

Factores que influyen:

- Humedad
- Temperatura
- Tipo de roca



- Acción física
- **Acción química**

¿Esterilización?

La hoja del eucalipto emite el volátil eucaliptol (o cineol):

- sustancia antiséptica eficaz contra patógenos respiratorios en humanos,
- se le han descrito efectos alelopáticos sobre algunas plantas de cultivo,
- no afecta a la vegetación espontánea.

La hojarasca de eucalipto no tiene descritos efectos alelopáticos: elevadas tasas de mineralización.



¿Qué influencia ejerce la cubierta forestal de eucaliptos sobre las características y procesos edafológicos?

Procesos evolutivos

Movimientos de tierras para construcción de terrazas:

- mezcla parcial o total de horizontes
- enterramiento de horizontes de superficie
- afloramiento de roca madre







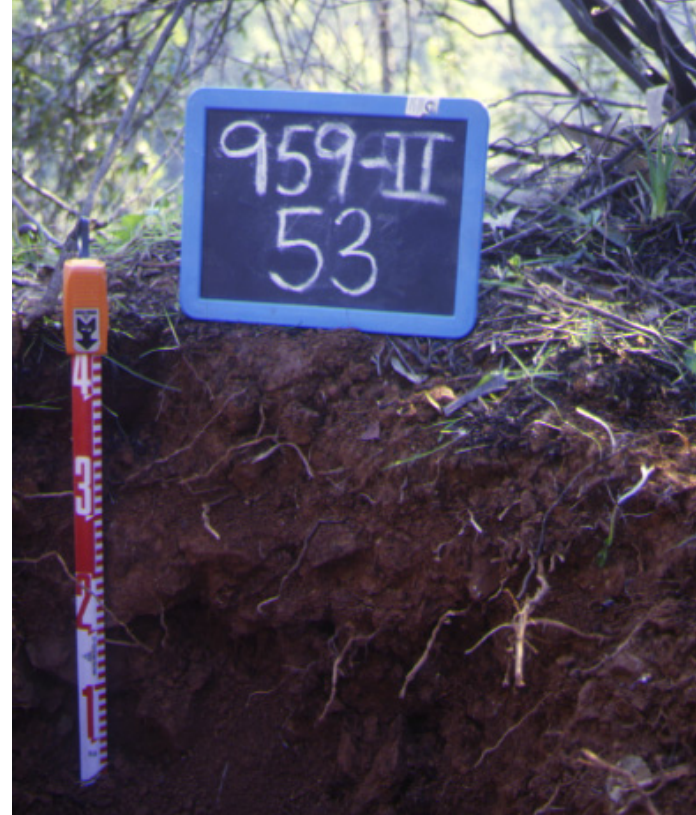
¿Qué influencia ejerce la cubierta forestal de eucaliptos sobre las características y procesos edafológicos?

Procesos evolutivos

Movimientos de tierras para construcción de terrazas:

- mezcla parcial o total de horizontes
- enterramiento de horizontes de superficie
- afloramiento de roca madre

Sobre terrazas antiguas (>30 años) se ha observado reorganización de horizontes







Suelo

¿Qué influencia ejerce la cubierta forestal de eucaliptos sobre las características y procesos edafológicos?

Erosión







# Suelo

¿Qué influencia ejerce la cubierta forestal de eucaliptos sobre las características y procesos edafológicos?

Erosión





Suelo

¿Qué influencia ejerce la cubierta forestal de eucaliptos sobre las características y procesos edafológicos?

Erosión

Los cambios de uso del suelo pueden producir efectos erosivos muy graves.







Suelo

¿Qué influencia ejerce la cubierta forestal de eucaliptos sobre las características y procesos edafológicos?

## Factores que influyen sobre la erosión (RUSLE)

- R: energía del agua de lluvia
- C: cubierta protectora del suelo
- K: resistencia del suelo
- LS: topografía
- P: prácticas de conservación

## Erosión

La erosión hídrica es un FENÓMENO NATURAL pero el hombre puede modificar o influir sobre el proceso, acelerándolo de forma que la reposición del material disgregado sea más lenta que su arranque y transporte







¿Qué influencia ejerce la cubierta forestal de eucaliptos sobre las características y procesos edafológicos?

Factores que influyen sobre la erosión (RUSLE)

→ ¿cuánto y

R: energía del agua de lluvia como llueve?

C: cubierta protectora del suelo

K: resistencia del suelo

LS: topografía

P: prácticas de conservación

Erosión







¿Qué influencia ejerce la cubierta forestal de eucaliptos sobre las características y procesos edafológicos?

Factores que influyen sobre la erosión (RUSLE)

R: energía del agua de lluvia

C: cubierta protectora del suelo

K: resistencia del suelo

LS: topografía

P: prácticas de conservación

## Erosión

Las plantaciones de eucalipto presentan cubiertas protectoras variables según la fase de cultivo. Momentos críticos:

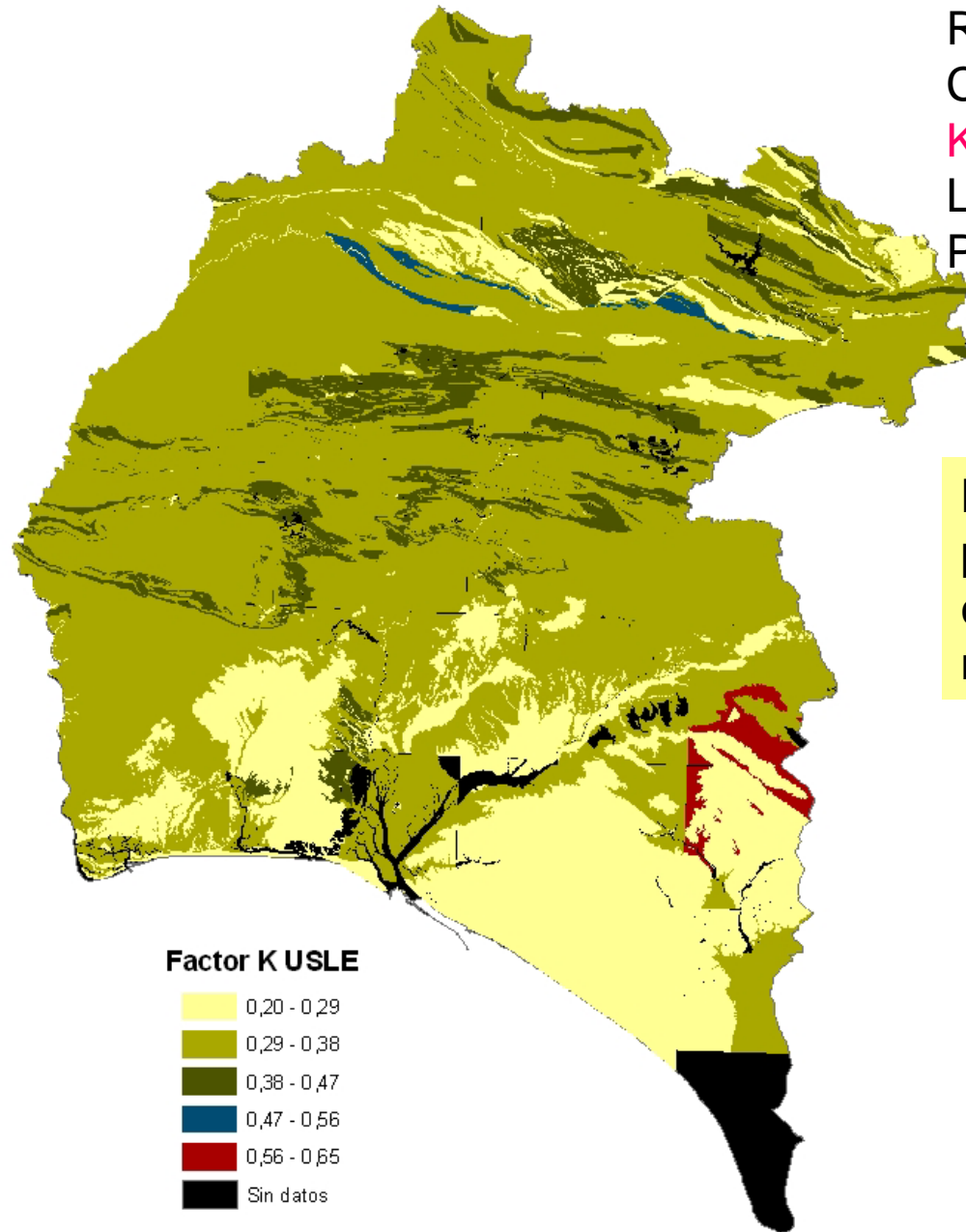
- Nueva plantación,
- eliminación de matorral por gradeo y
- aprovechamientos.



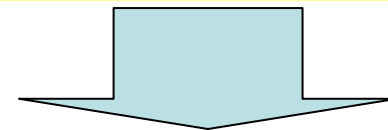


## Factores que influyen sobre la erosión (RUSLE)

- R: energía del agua de lluvia
- C: cubierta protectora del suelo
- K: resistencia del suelo**
- LS: topografía
- P: prácticas de conservación



La erosionabilidad natural del suelo se puede incrementar por fenómenos de compactación debidos al tránsito de maquinaria pesada.



- Reducción del tránsito
- Neumáticos de baja presión





¿Qué influencia ejerce la cubierta forestal de eucaliptos sobre las características y procesos edafológicos?

## Factores que influyen sobre la erosión (RUSLE)

R: energía del agua de lluvia

C: cubierta protectora del suelo

K: resistencia del suelo

LS: topografía

P: prácticas de conservación

## Erosión

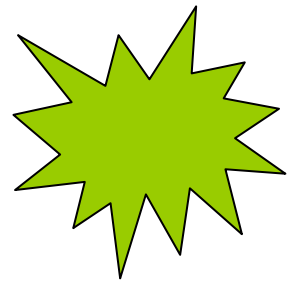


El aterrazado y el laboreo sobre curvas de nivel reducen los fenómenos erosivos al evitar la escorrentía superficial rápida y favorecer la infiltración del agua.



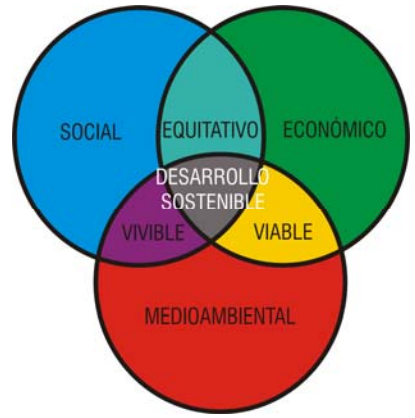
# Suelo

¿Qué influencia ejerce la cubierta forestal de eucaliptos sobre las características y procesos edafológicos?

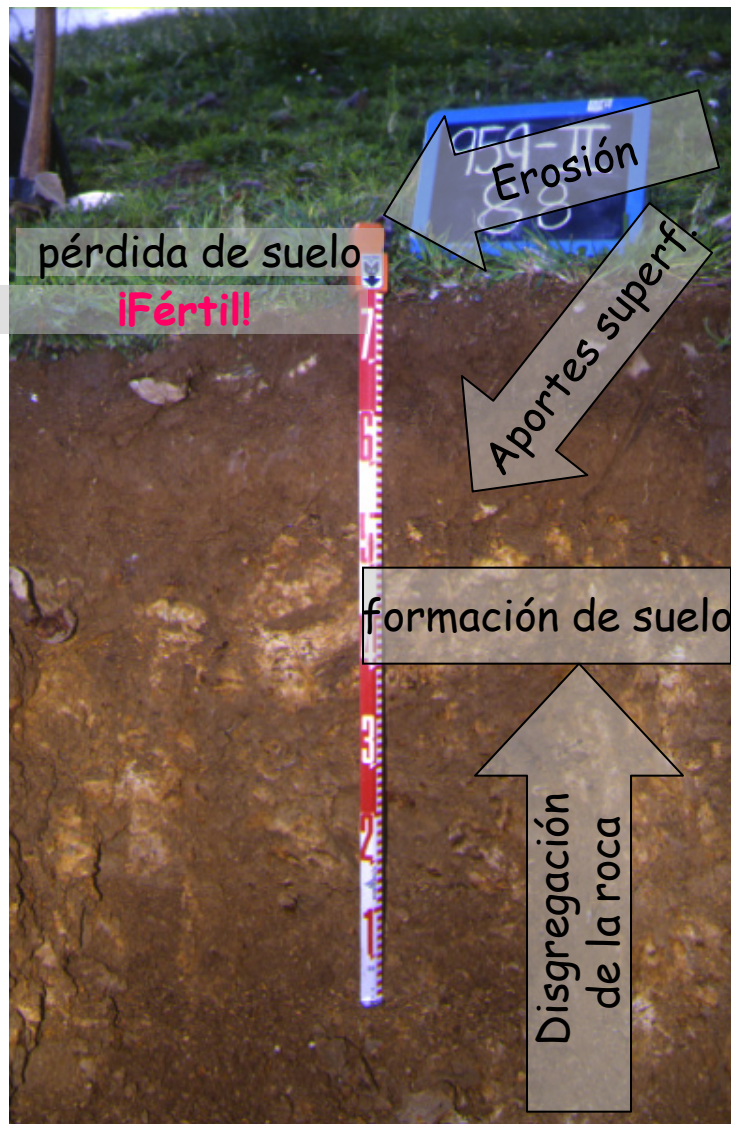


# Impacto ambiental

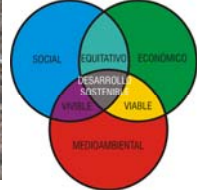
¿En qué medida este uso del suelo compromete otros usos futuros?



# Sostenibilidad







¿En qué medida este uso del suelo compromete otros usos futuros?

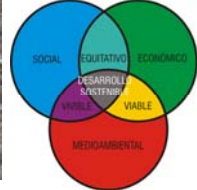
**Criterio 1:** Mantenimiento y mejora adecuada de los recursos forestales y su contribución a los ciclos globales del carbono

**Criterio 2:** Mantenimiento de la salud y vitalidad del ecosistema forestal.

- Cambios en el equilibrio de nutrientes y acidez durante los últimos 10.
- Evitar daños graves de compactación del suelo causados por maquinaria y operaciones forestales.

**Criterio 5:** Mantenimiento y mejora apropiada de las funciones de protección en la gestión del bosque. La erosión del suelo es un grave problema a escala mundial y va asociada a los problemas en la gestión y conservación del agua.





# Suelo

¿En qué medida este uso del suelo compromete otros usos futuros?



**Principio 6: *Impacto Ambiental*.** Se contempla la necesidad de evitar los daños causados por los trabajos de aprovechamiento y mejora forestal, en lo referente a la erosión, compactación u otras perturbaciones del suelo (Criterio 6.5).

**Principio 8: *Seguimiento y Evaluación*.** Se debe llevar a cabo un control sobre la composición y los cambios observados sobre el suelo (Criterio 8.2).

**Principio 10: *Plantaciones*.** Prohíbe las plantaciones en suelos singulares, insiste sobre la necesidad de estudios generales de las propiedades de los suelos y sobre la protección contra la erosión en los aprovechamientos y preparaciones del suelo (Criterio 10.6). Insiste también sobre la necesidad de una evaluación periódica de la fertilidad u otras propiedades afectadas por el uso forestal (Criterio 10.8)

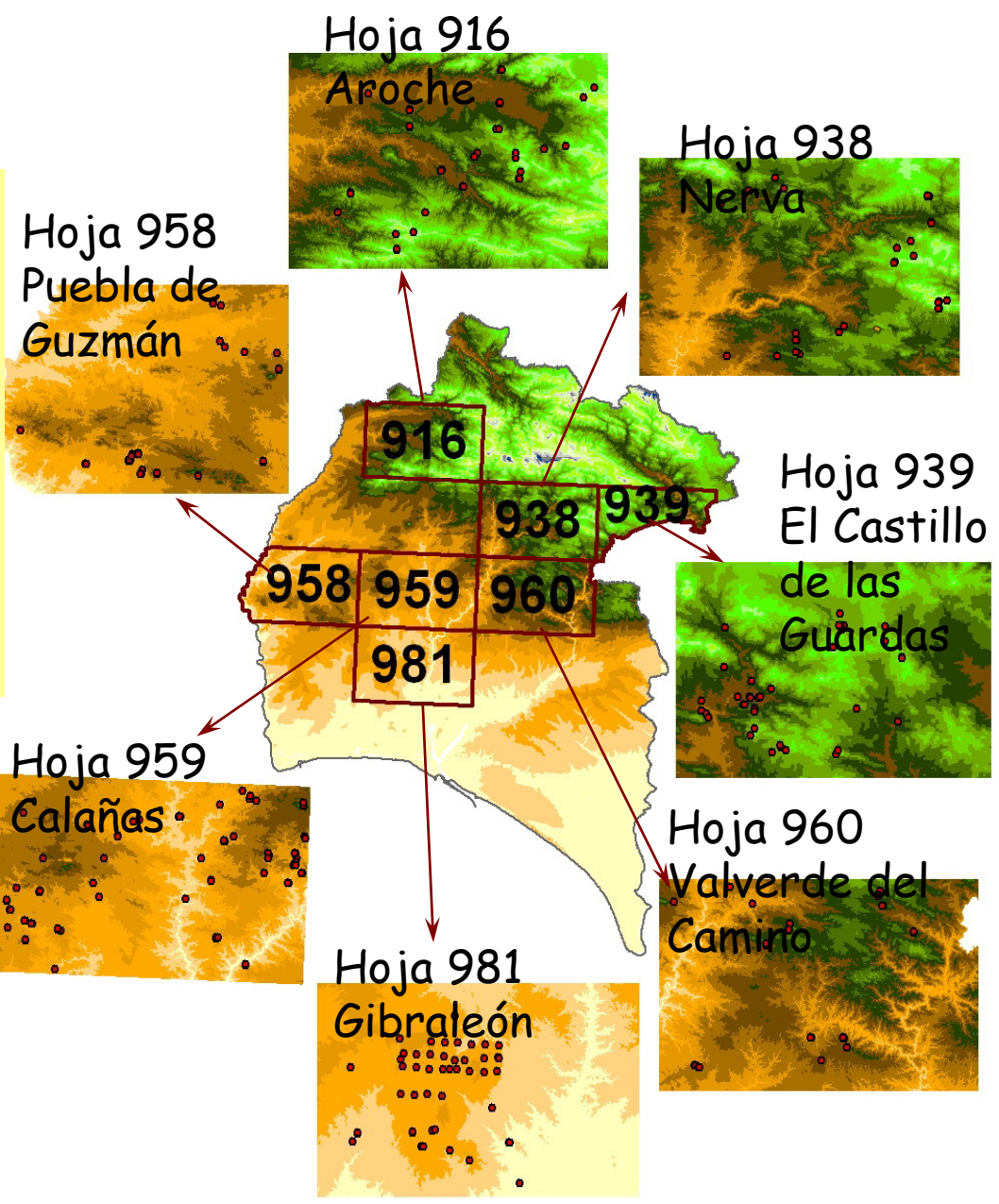




# Suelo

Puede concluirse que la pérdida de fertilidad física y química, así como la pérdida material del suelo por la erosión, son las principales preocupaciones de los sistemas certificadores de GFS, en lo que al suelo se refiere.

Aunque, sin duda, todas las plantas tienen sus consumos de nutrientes, no existe evidencia de un incremento de estos procesos en suelos bajo eucaliptal



Banco de muestras de suelos





# El eucaliptal sobre el suelo

¿Qué condiciones son mejores para el eucalipto?

Productividad potencial forestal: la máxima producción maderera que se puede llegar a obtener en un monte con suelo estable, gestión adecuada, buen estado fitosanitario y especie de mayor crecimiento.

Existen estimadores de la productividad forestal que utilizan un conjunto de factores abióticos relacionados con el clima y el suelo.

¿Qué variables edafológicas indican mejor la calidad del suelo?





<b>Variable</b>	1. Storie	2.S.S.Staff	3. S.C.S.	4. FAO	5. Bonfils	6. Pierce-PI
Textura	SÍ		SÍ	SÍ	SÍ	
Pendiente	SÍ		SÍ		SÍ	
Tipo de perfil	SÍ					
C.R.A.		SÍ			SÍ	SÍ
Aireación-drenaje-saturación		SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
Densidad aparente		SÍ				SÍ
pH		SÍ	SÍ			SÍ
Conductividad eléctrica-salinidad		SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
Erosión			SÍ		SÍ	
Espesor efectivo			SÍ	SÍ	SÍ	
Afloramientos rocosos			SÍ			
Pedregosidad			SÍ	SÍ	SÍ	
Estructura			SÍ	SÍ		
% M.O.			SÍ	SÍ		
Capacidad de cambio			SÍ	SÍ		
Clima (T <sup>a</sup> -Humedad)			SÍ	SÍ		
Saturación en bases				SÍ		
Caliza total y activa				SÍ	SÍ	
Aterrazado					SÍ	

<b>Variable</b>	1. Storie	2.S.S.Staff	3. S.C.S.	4. FAO	5. Bonfils	6. Pierce-PI
Textura	SÍ		SÍ	SÍ	SÍ	
Pendiente	SÍ		SÍ		SÍ	
Tipo de perfil	SÍ					
C.R.A.		SÍ			SÍ	SÍ
Aireación-drenaje-saturación		SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
Densidad aparente		SÍ				SÍ
pH		SÍ	SÍ			SÍ
Conductividad eléctrica-salinidad		SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
Erosión			SÍ		SÍ	
Espesor efectivo			SÍ	SÍ	SÍ	
Afloramientos rocosos			SÍ			
Pedregosidad			SÍ	SÍ	SÍ	
Estructura			SÍ	SÍ		
% M.O.			SÍ	SÍ		
Capacidad de cambio			SÍ	SÍ		
Clima (T <sup>a</sup> -Humedad)			SÍ	SÍ		
Saturación en bases				SÍ		
Caliza total y activa				SÍ	SÍ	
Aterrazado					SÍ	



<b>Variable</b>	1. Storie	2.S.S.Staff	3. S.C.S.	4. FAO	5. Bonfils	6. Pierce-PI
Textura	SÍ		SÍ	SÍ	SÍ	
Pendiente	SÍ		SÍ		SÍ	
Tipo de perfil	SÍ					
C.R.A.		SÍ			SÍ	SÍ
Aireación-drenaje-saturación		SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
Densidad aparente		SÍ				SÍ
pH		SÍ	SÍ			SÍ
Conductividad eléctrica-salinidad		SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
Erosión			SÍ		SÍ	
Espesor efectivo			SÍ	SÍ	SÍ	
Afloramientos rocosos			SÍ			
Pedregosidad			SÍ	SÍ	SÍ	
Estructura			SÍ	SÍ		
% M.O.			SÍ	SÍ		
Capacidad de cambio			SÍ	SÍ		
Clima (T <sup>a</sup> -Humedad)			SÍ	SÍ		
Saturación en bases				SÍ		
Caliza total y activa				SÍ	SÍ	
Aterrazado					SÍ	

<b>Variable</b>	1. Storie	2.S.S.Staff	3. S.C.S.	4. FAO	5. Bonfils	6. Pierce-PI
Textura	SÍ		SÍ	SÍ	SÍ	
Pendiente	SÍ		SÍ		SÍ	
Tipo de perfil	SÍ					
C.R.A.		SÍ			SÍ	SÍ
Aireación-drenaje-saturación		SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
Densidad aparente		SÍ				SÍ
pH		SÍ	SÍ			SÍ
Conductividad eléctrica-salinidad		SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
Erosión			SÍ		SÍ	
Espesor efectivo			SÍ	SÍ	SÍ	
Afloramientos rocosos			SÍ			
Pedregosidad			SÍ	SÍ	SÍ	
Estructura			SÍ	SÍ		
% M.O.			SÍ	SÍ		
Capacidad de cambio			SÍ	SÍ		
Clima (T <sup>a</sup> -Humedad)			SÍ	SÍ		
Saturación en bases				SÍ		
Caliza total y activa				SÍ	SÍ	
Aterrazado					SÍ	





# El eucaliptal sobre el suelo

## ¿Qué condiciones son mejores para el eucalipto?

Productividad potencial forestal: la máxima producción maderera que se puede llegar a obtener en un monte con suelo estable, gestión adecuada, buen estado fitosanitario y especie de mayor crecimiento.

Existen estimadores de la productividad forestal que utilizan un conjunto de factores abióticos relacionados con el clima y el suelo.

## ¿Qué variables edafológicas indican mejor la calidad del suelo?

¿Qué influencia tiene cada una de estas variables sobre el desarrollo y productividad total de las plantaciones de eucaliptos?



Calidad de estación

Altura dominante a los 7 años



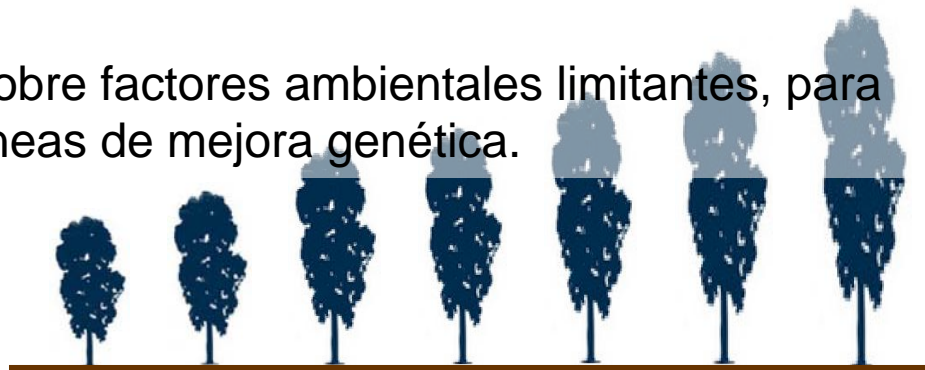


# MODELOS DE RELACIÓN

## PRODUCTIVIDAD ↔ CONDICIONES AMBIENTALES

### OBJETIVOS

1. Identificar la capacidad de cada tipo de terreno para los distintos usos y producciones forestales.
2. Hacer previsiones de producción para la correcta organización de los aprovechamientos, así como para optimizar el funcionamiento de la industria forestal.
3. Adquirir conocimientos más precisos del papel que juegan estas masas como fijadoras de CO<sub>2</sub> atmosférico y su evolución estacional.
4. Estimar los cambios futuros en los usos y productividades forestales ante los posibles escenarios de cambio climático.
5. ...
6. Suministrar información sobre factores ambientales limitantes, para el desarrollo de nuevas líneas de mejora genética.







# MODELOS DE RELACIÓN

## PRODUCTIVIDAD ↔ CONDICIONES AMBIENTALES

Varias escalas de trabajo:

1. Modelos basados en datos de inventario forestal continuo.
2. Modelos basados en datos de crecimiento mensual obtenidos con dendrómetros de banda.
3. Modelos basados en datos de crecimiento continuo obtenidos con dendrómetros electrónicos.





# MODELOS DE RELACIÓN

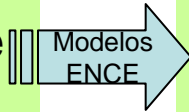
PRODUCTIVIDAD ↔ CONDICIONES AMBIENTALES

Varias escalas de trabajo:



## 1. Modelos basados en datos de inventario forestal continuo.

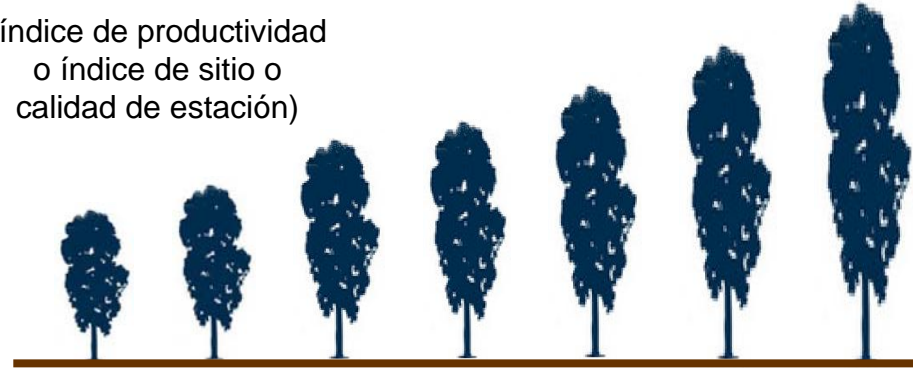
IFC  
edad-altura de  
una parcela



Altura  
dominante a los  
7 años

HTDOMPROY\_7años

(índice de productividad  
o índice de sitio o  
calidad de estación)



Experiencia  
piloto



35 parcelas del Inventario Forestal Continuo de Silvasur

Cada parcela ha sido medida por el IFC entre 1 y 3 veces a intervalos de 2 años; cada medición se considera un caso estadístico → 72 casos

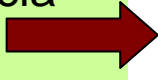




## MODELOS DE RELACIÓN

PRODUCTIVIDAD ↔ CONDICIONES AMBIENTALES

Experiencia  
piloto



Análisis de la productividad frente a variables ambientales:

- Edafológicas (muestreo)
- Climáticas (INM-Jta.And)
- Edafoclimáticas (cálculos balance hídrico)
- Fisiográficas (muestreo + SIG)

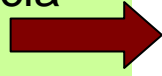




# MODELOS DE RELACIÓN

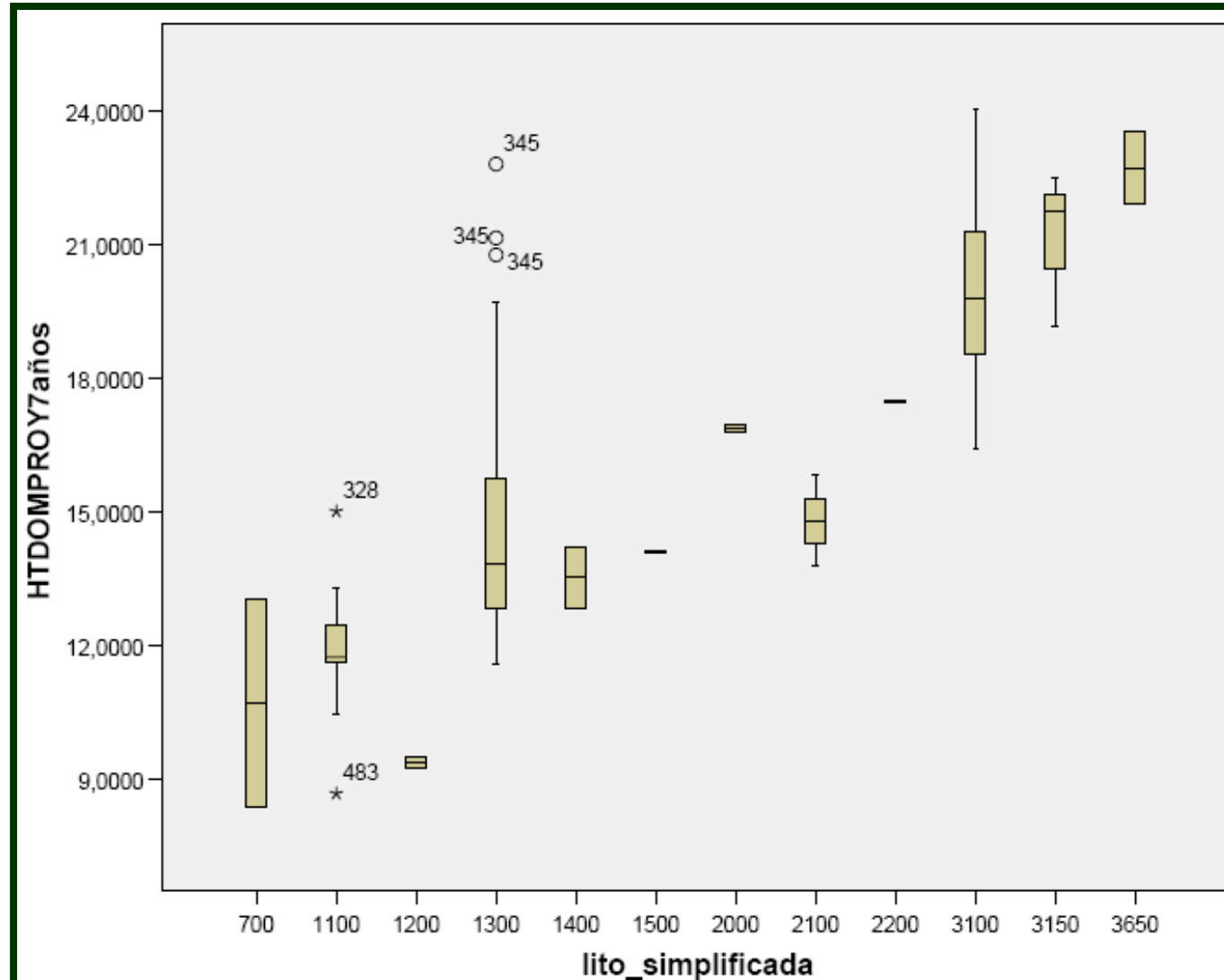
PRODUCTIVIDAD ↔ CONDICIONES AMBIENTALES

Experiencia  
piloto



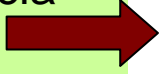
Resultados piloto:

- Las variables ecológicas de tipo edáfico-litológico han resultado con correlaciones más altas y más significativas que las variables climáticas y edafoclimáticas, dentro del ámbito provincial en que se plantea el estudio





Experiencia piloto



Resultados piloto:

• Las variables ecológicas de tipo edáfico-litológico han resultado con correlaciones más altas y más significativas que las variables climáticas y edafoclimáticas, dentro del ámbito provincial en que se plantea el estudio



Calidades bajas



Calidades altas

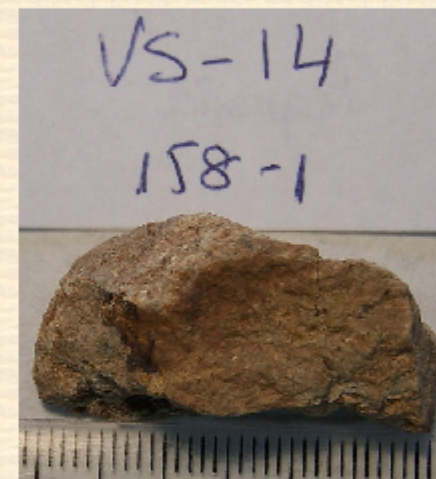
lito_simplificada	Nº puntos	Nomenclatura litológica
700	2	Lavas básicas y tobas básicas esquistas
1100	6	Pizarras y grauwas (facies Culm)
1200	1	Grauwas y pizarras (facies Culm)
1300	9	Pizarras, areniscas y cuarcitas (facies PQ)
1400	1	Lavas y materiales vulcanoclásticos ácidos e intermedios
1500	1	Lavas ácidas (dacitas)
2000	1	Tobas, tufitas y pizarras
2100	2	Pizarras y filitas
2200	1	Esquistos y pizarras
3100	8	Materiales pliocuaternarios: arenas, gravas, conglomerados y limos (predominio de arenas)
3150	2	Conglomerados, gravas y arenas con ostreas y calizas bioclásticas arenosas
3650	1	Limos arenoso-calcáreos amarillentos



**VS-14. Tufita rosa**

**Colores:** Rosado; oliva oscuro  
**Color raya:** Crema  
**Grano:** Muy fino  
**Dureza:** Navaja  
**Friabilidad :** Escasa  
**Forma:** Subangular  
**Exfoliación:** Irregular (tipo pizarra) difícil  
**Esquistosidad:** Apreciable  
**Tacto:** Granular fino  
**Densidad:** 2,292 g/ml  
**HCl 20%:** No

**Color:** - Rosado: 10R7/4, Rojo pálido  
 - Oliva oscuro: 2.5Y5/3, Marrón oliva clara

**Observaciones:**

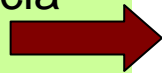
Similitud con VS-10 y VS-07, pero con menos hierro o mineral rojo óxido, predominando minerales color crema. Roca de la calicata 959-92 variante de la calicata 959-158 tiene los cristales de cuarzo más grandes. Muestras guardadas: 959-92 (2), 959-158 (1)

GL	Frecuencia	Litofacies:
550	3	Lavas, aglomerados, brechas, tobas y tufitas ácidas
400	1	Pizarras, tufitas y tobas finas de tonos vinosos
<b>Litofacies secundarias:</b>		
400	1	Pizarras, tufitas y tobas finas de tonos vinosos
1300	1	Pizarras, areniscas, cuarcitas con tufitas locales

**¡Catálogo de rocas!**



Experiencia  
piloto



## Resultados piloto:

•La arcilla aparece como la variable que mejor explica la variación de las calidades productivas. La correlación negativa indica que los perfiles arcillosos constituyen un sustrato poco adecuado para el desarrollo del eucaliptal. La profundidad presenta (como cabría esperar) correlación positiva.

Correlaciones  
de Pearson  
significativas  
para los 45  
casos  
completos  
analizados

VARIABLE	HTDOMPROY7años	
	Correlación	Sig. (bilateral)
Prof_suelo_origen	0,698	9,9E-08
M_arcilla	-0,684	2,2E-07
M_arena	0,653	1,2E-06
M_limo	-0,604	1,1E-05
Pdte_%	-0,540	1,3E-04
M_TF	0,533	1,6E-04
ETP_P_2	0,421	3,9E-03
M_AMF	0,419	4,2E-03
ETP_V_5	-0,365	1,4E-02
CRADutil	0,339	2,3E-02
ETR_2_d	0,328	2,8E-02





## Experiencia piloto

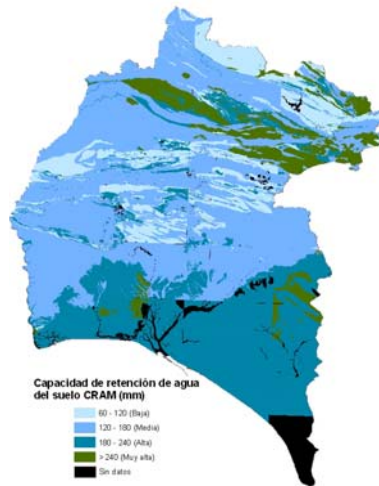
### Resultados piloto:

- Los suelos profundos y arenosos en zonas de escasa pendiente proporcionan la mejores calidades de estación

- Las rocas esquistasas y de comportamiento anisótropo, como las pizarras y filitas, permiten, en grado variable, su rotura con subsolador. Esto puede mejorar, según zonas, la calidad de las masas implantadas

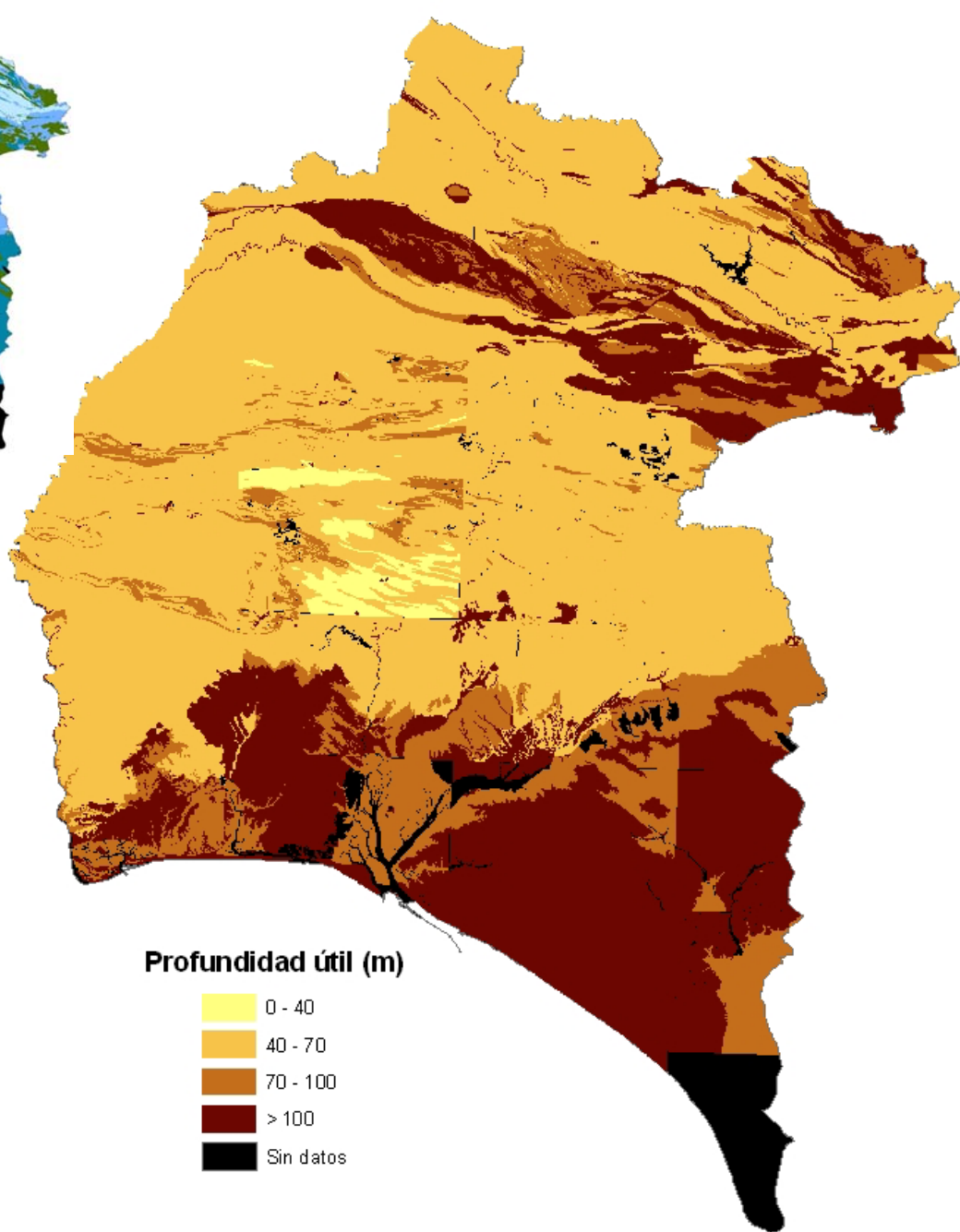






M  
u  
c  
h  
a  
s

g  
r  
a  
c  
i  
a  
s



**JORNADAS SOBRE EL EUCALIPTO**  
**NI HÉROES NI VILLANOS** 21 AL 23 DE OCTUBRE  
LUGAR: SALON DE ACTOS DE UNIVERSIDAD DE LA HEREDAD

**+INFO:**  
WWW.UHUEL.S/CIDEU  
CIDEU@BIBLIO.UHUEL.S

**CIDEU**  
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DOCUMENTACIÓN DEL EUCALIPTO

[juan.domingo@uhu.es](mailto:juan.domingo@uhu.es)