

Gestión sostenible del suelo en plantaciones de frutales y viñedos



José Manuel Mirás Avalos

**Departamento de Sistemas Agrícolas, Forestales y Medio
Ambiente**

jmmiras@cita-aragon.es

**CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLOGÍA
AGROALIMENTARIA DE ARAGÓN**

Organiza:



Colaboran:



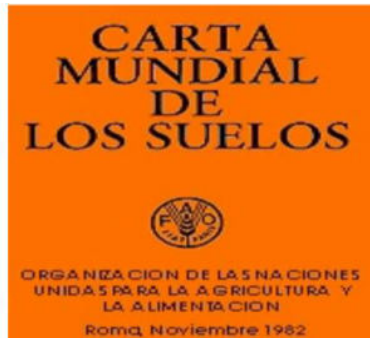
Contenidos

- Introducción
- Prácticas de manejo sostenible
- Resultados de ensayos



INTRODUCCIÓN

Problemática



“El suelo es de suprema importancia para la supervivencia y bienestar de los pueblos. Un uso inadecuado puede provocar su pérdida irreparable, por lo que es absolutamente imprescindible que los gobiernos controlen el uso racional del suelo para que su explotación no provoque su degradación”.

DEGRADACIÓN

Uso
Clima
Económicos

Erosión, salinización, desertificación, compactación, acidificación, contaminación por productos químicos, incendios...



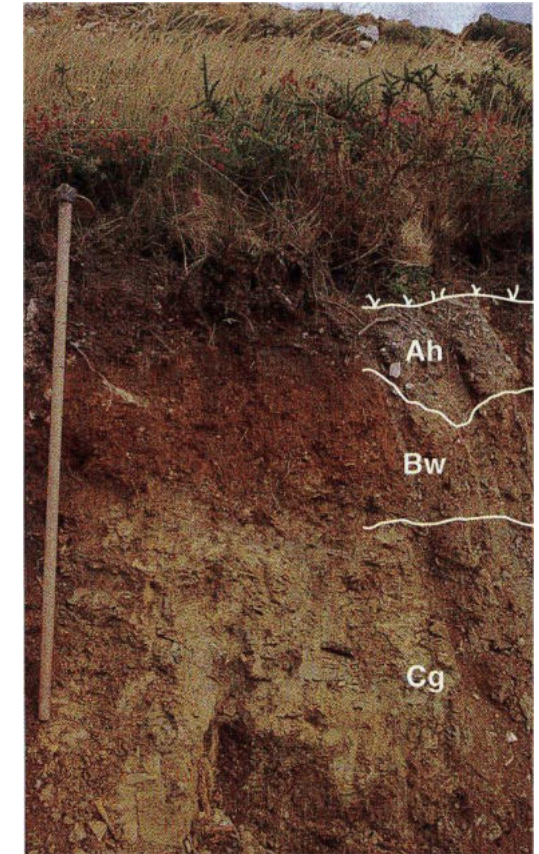
Informe FAO (2015)

Problemática

Importancia del suelo

Principales funciones:

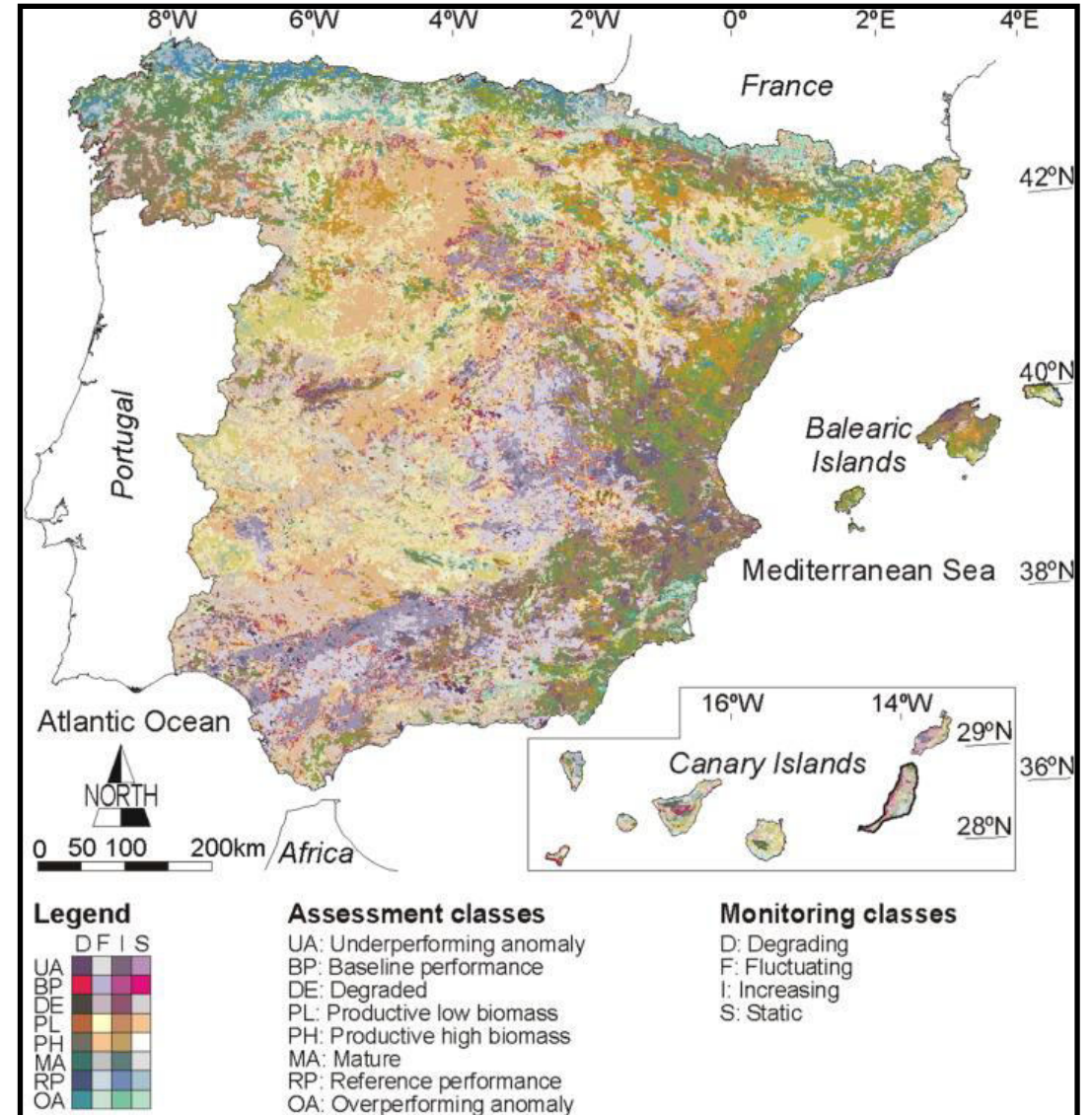
- Producción de alimentos y biomasa
 - Agricultura
- Almacenamiento, filtrado y transformación
 - Protección medioambiental
- Hábitat y reservorio genético
 - Biodiversidad
- Ambiente físico y cultural para la humanidad
 - Arqueología, herencia cultural, soporte de edificios...
- Fuente de materias primas
 - Turba, arena, arcilla, etc.



Atlas de Suelos de Galicia (1999)

Problemática

- En España, 20% del territorio degradado (baja productividad y biomasa).
- Adicionalmente, 1% en proceso de degradación.
- Riesgo de desertificación elevado en agrosistemas y pastos.
- Principal factor: precipitación.
- España: 3,94 t/ha anuales.
 - 4,27 t/ha terreno cultivable
 - 5,56 t/ha sin medidas preventivas
 - 19,61% pérdidas totales EU
 - 2º país por detrás de Italia
- Tasa formación suelo: 1,4 t/ha anuales



Martínez-Valderrama et al. (2016) Sci. Total Environ.

Amenazas

1. Erosión = 700 – 1.400 millones € / año
2. Pérdida de materia orgánica = 3.400 – 5.600 millones € / año
3. Inundaciones y corrimientos terreno = hasta 1.200 millones € / evento
4. Contaminación del suelo = 2.400 – 17.000 millones € / año
5. Salinización = 158 – 321 millones € / año
6. Sellado del suelo = no existen estimaciones
7. Compactación = no existen estimaciones
8. Pérdida de biodiversidad = no existen estimaciones

Hasta 38,000 millones € / año

PRÁCTICAS DE MANEJO SOSTENIBLE

Prácticas de manejo sostenible

- Cubiertas vegetales
- Acolchado (mulching)

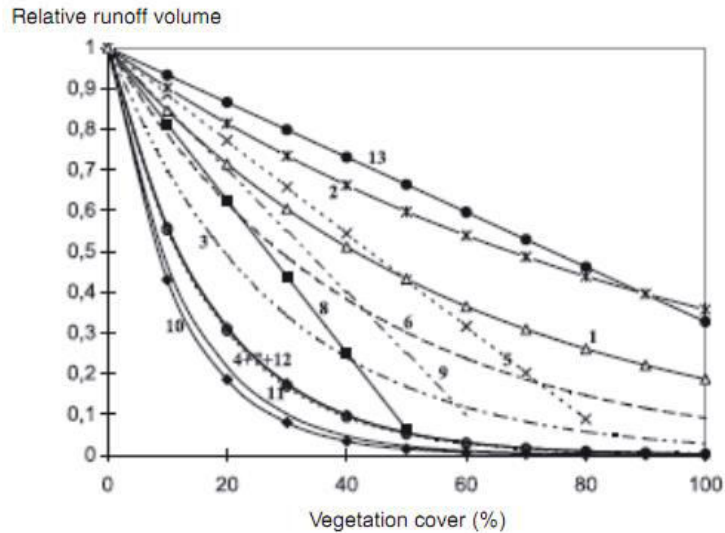
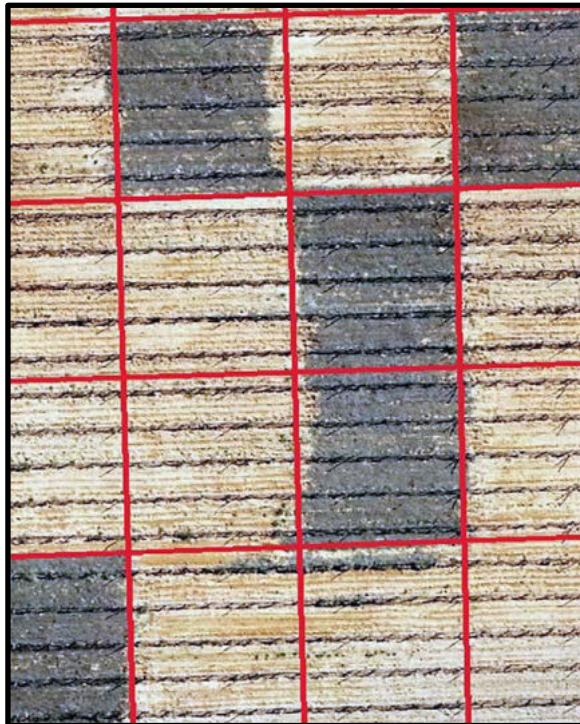


Figure 1. Relationship between plant cover and relative runoff. 1, 2, Packer (1951); 3, 4, Marston (1952); 5, Branson and Owen (1970); 6, Elwell and Stoking (1976); 7, Lang (1979); 8, 9, Kainz (1989); 10, 11, Francis and Thornes (1990); 12, Lang (1990); 13, Greene et al. (1994).

Durán-Zuazo y Rodríguez Pleguezuelo (2008)
Agronomy for Sustainable Development



Ventajas e inconvenientes

Ventajas:

- Protección contra la erosión
- Mejora de la estructura del suelo
- Reducción de costra superficial
- Activación de la vida microbiana
- Reducción riesgo podredumbre
- Control de plagas
- Tránsito de maquinaria agrícola
- Reducción de suela de labor
- Control de la expresión vegetativa

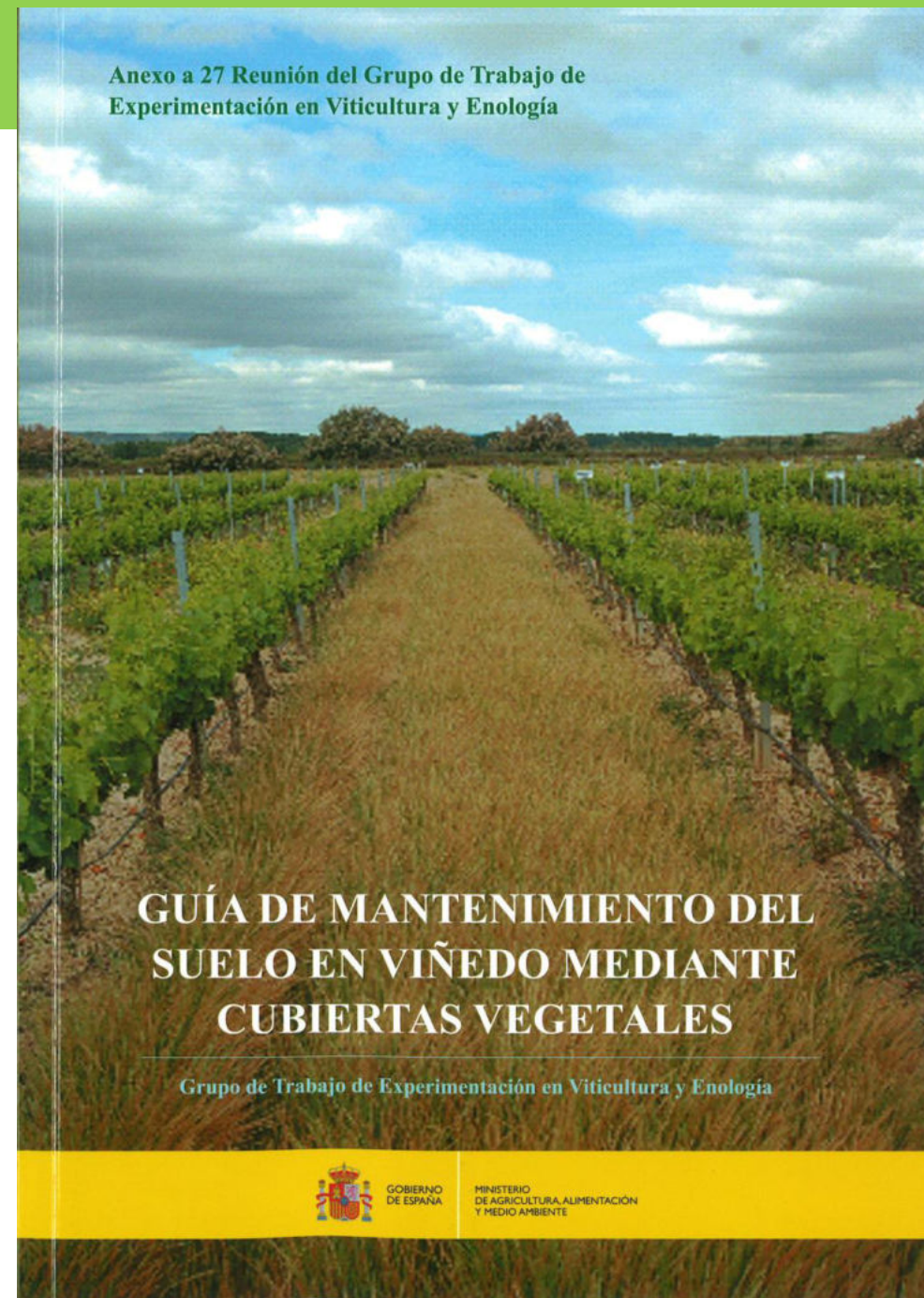
Inconvenientes:

- Exceso de competencia
 - Régimen hídrico
- Disminución de la actividad fotosintética
 - Problemas de maduración
 - Perennidad de las cepas
 - Recuperación más lenta tras heladas
- Conocimiento limitado de especies herbáceas
 - “Envejecimiento atípico”

Prácticas de manejo sostenible

Siempre que no existan factores limitantes (edafológicos o hídricos) que condicionen negativamente el desarrollo de la vid, la cubierta vegetal es el sistema de mantenimiento del suelo más aconsejable para el viñedo.

<https://www.researchgate.net/publication/260636926> Guia de mantenimiento del suelo en vinedo mediante cubiertas vegetales



Tipos de cubiertas

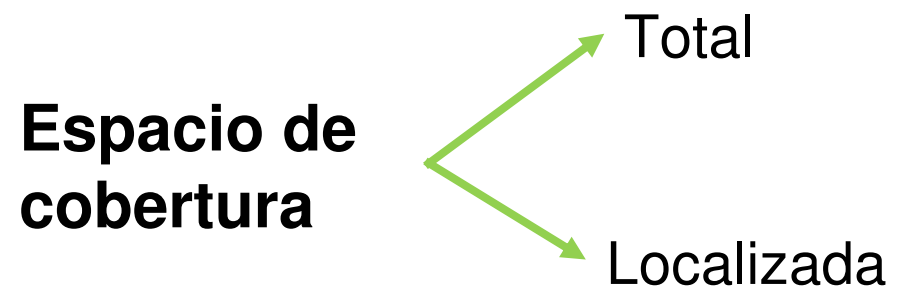
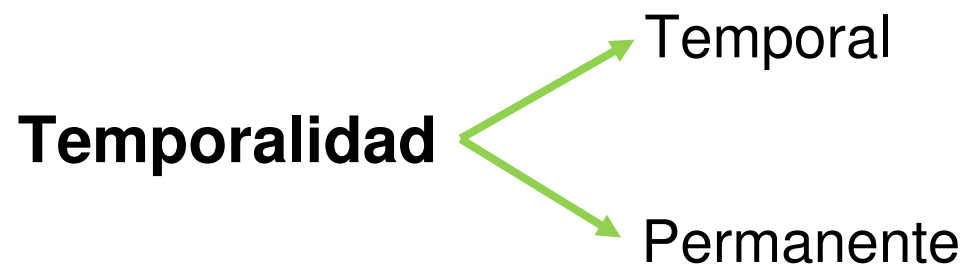


Tabla 1. Caracterización agronómica de la colección de cubiertas vegetales (Valdegón, 2011)

	Capacidad de autosiembra	Asentamiento frente a especies invasoras	Dosis de Siembra (kg/ha)	Ciclo vegetativo	Altura sin siega (cm)	Biomasa generada	Nº de Siegas
Espontánea	media	-	-	medio-largo	40	media	1
Trébol	media	medio	30	medio	50	media-alta	1
Cebada	media- baja	alto	100	corto	85	alta	2
Veza	baja	bajo	90	corto-medio	45	alta	1
Veza + Avena	media	medio	70	medio	80	alta	2
Medicago	media	bajo	40	medio	15	muy baja	0
Vulpia	alta	alto	15	corto-medio	55	media-alta	1
Festuca	alta	medio-alto	40	largo	65	media	1
Bromo	muy alta	alto	50	medio-largo	75	alta	2
Ryegrass	alta	alto	40	largo	45	media	1

Instalación y manejo

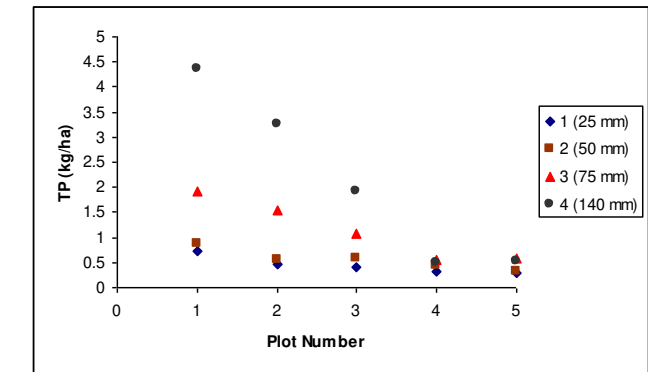
- Manejo inadecuado = efectos no deseados
- Preparación del terreno
- Siembra en otoño o primavera
- Mantener línea de plantación libre de cubierta



- Siegas mecánicas o químicas
- Cubierta puede incrementar necesidades hídricas
- Aporte suplementario de fertilizantes

RESULTADOS DE ENSAYOS

Ensayo en condiciones semi-controladas



Lluvia simulada

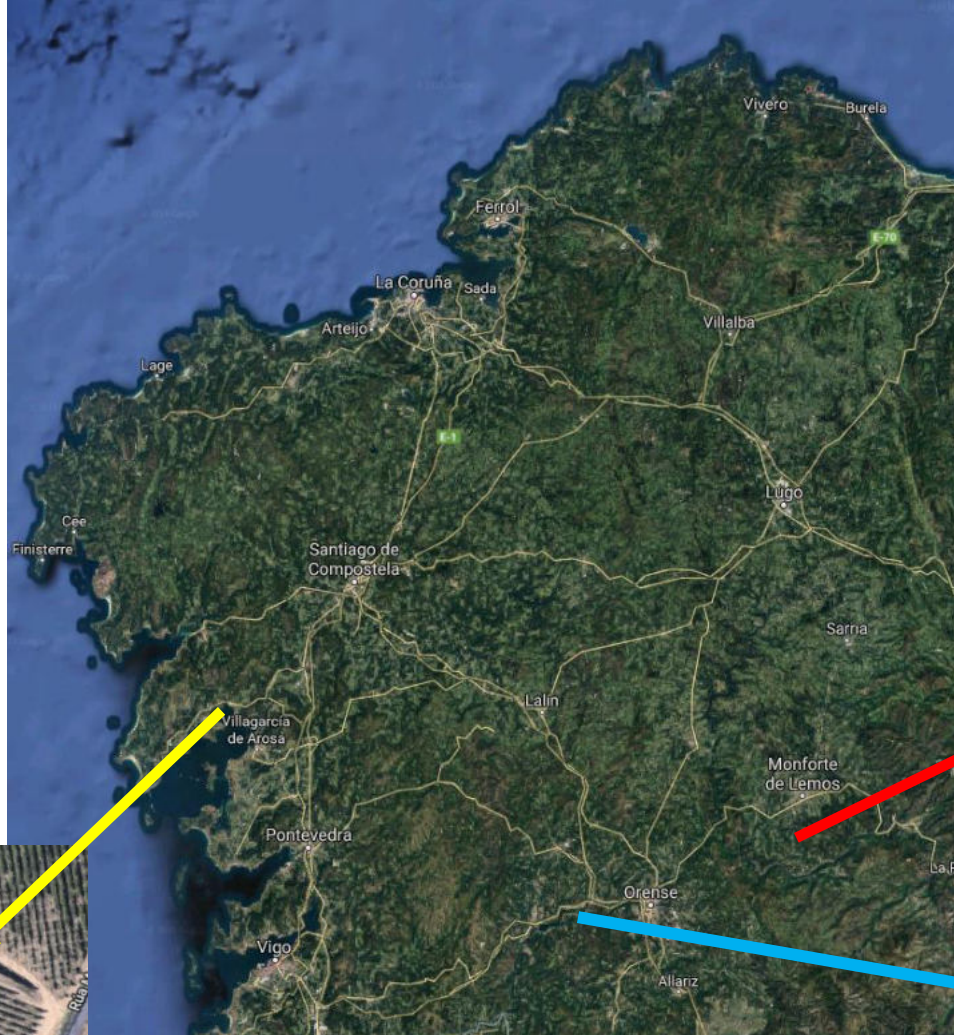
Suelo franco labrado convencionalmente y con baja estabilidad estructural

Cuatro eventos consecutivos de lluvia (25 mm/h los tres primeros y 65 mm/h el último)

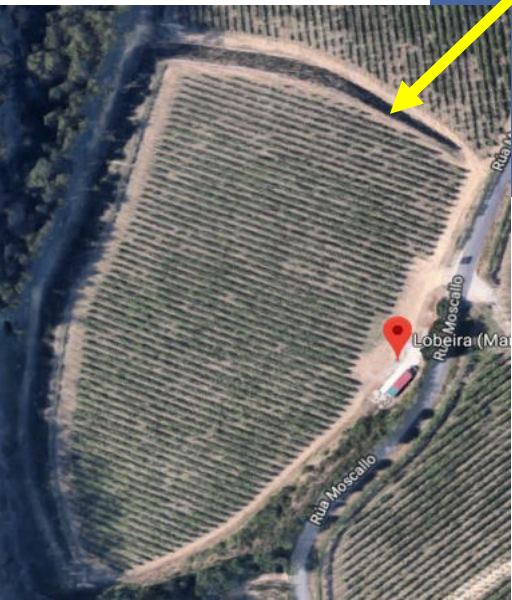
Cinco tratamientos de 0 a 4 t/ha de residuos de maíz

Variable	0 t ha ⁻¹	1 t ha ⁻¹	2 t ha ⁻¹	3 t ha ⁻¹	4 t ha ⁻¹
Escurrentía acumulada (mm)	55,96	44,12	43,67	32,50	26,18
Infiltración acumulada (mm)	9,04	20,88	21,33	32,5	38,82
Conductividad hidráulica (mm h ⁻¹)	4,00	19,8	21,4	26,4	30,6
Pérdida de suelo (t ha ⁻¹)	42,24	25,89	17,15	4,61	5,70

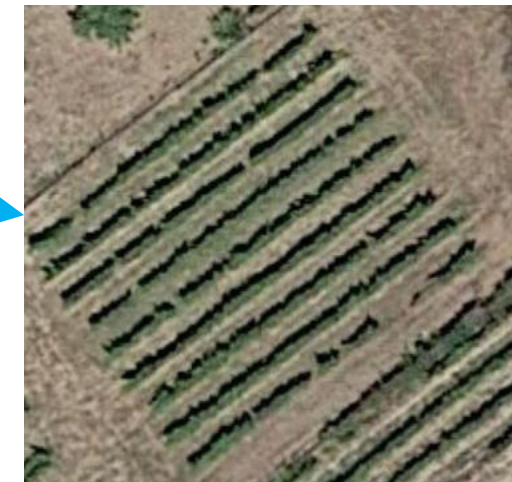
Localización ensayos



Ribeira Sacra

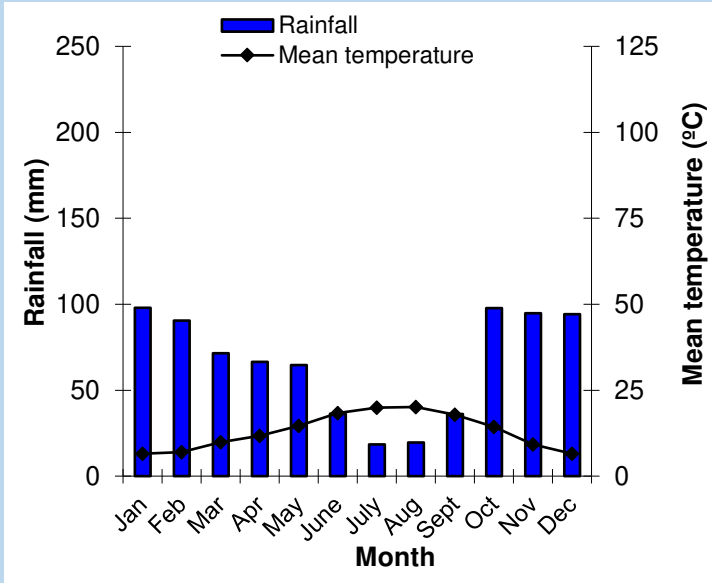


Rías Baixas



Ribeiro

Ensayos prevención erosión



Ribeira Sacra

Variedad: Mencía (7 años, 2 x 1,5 m)
Temperatura media anual = 13 °C
Precipitación anual = 786 mm
Evapotranspiración potencial = 1055 mm
Templado-cálido, moderadamente seco y con noches muy frías (Tonietto and Carbonneau, 2004)

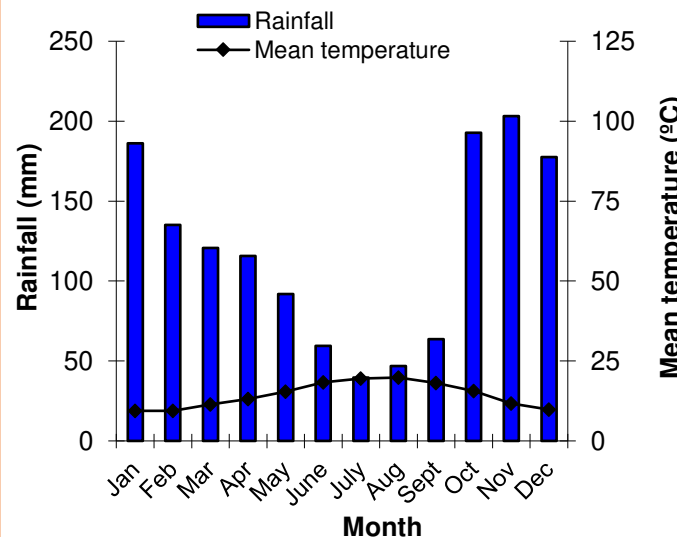


Inceptisol desarrollado sobre esquistos
Textura franca
Ácido (pH = 5,2), no salino
Capacidad de intercambio catiónico muy baja
Contenido medio en materia orgánica (2,9%)

Rías Baixas

Variedad: Albariño (14 años, 3 x 2,5 m)

Temperatura media anual = 14,3 °C
Precipitación anual = 1433 mm
Evapotranspiración potencial = 948 mm
Templado, sub-húmedo y con noches frías (Tonietto and Carbonneau, 2004)



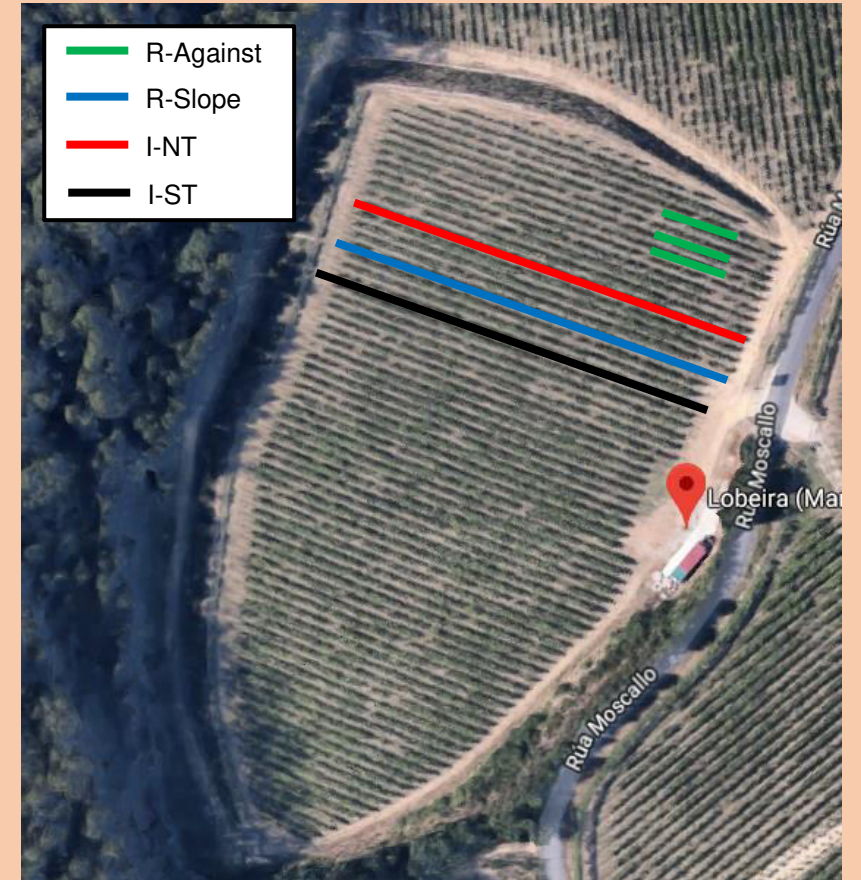
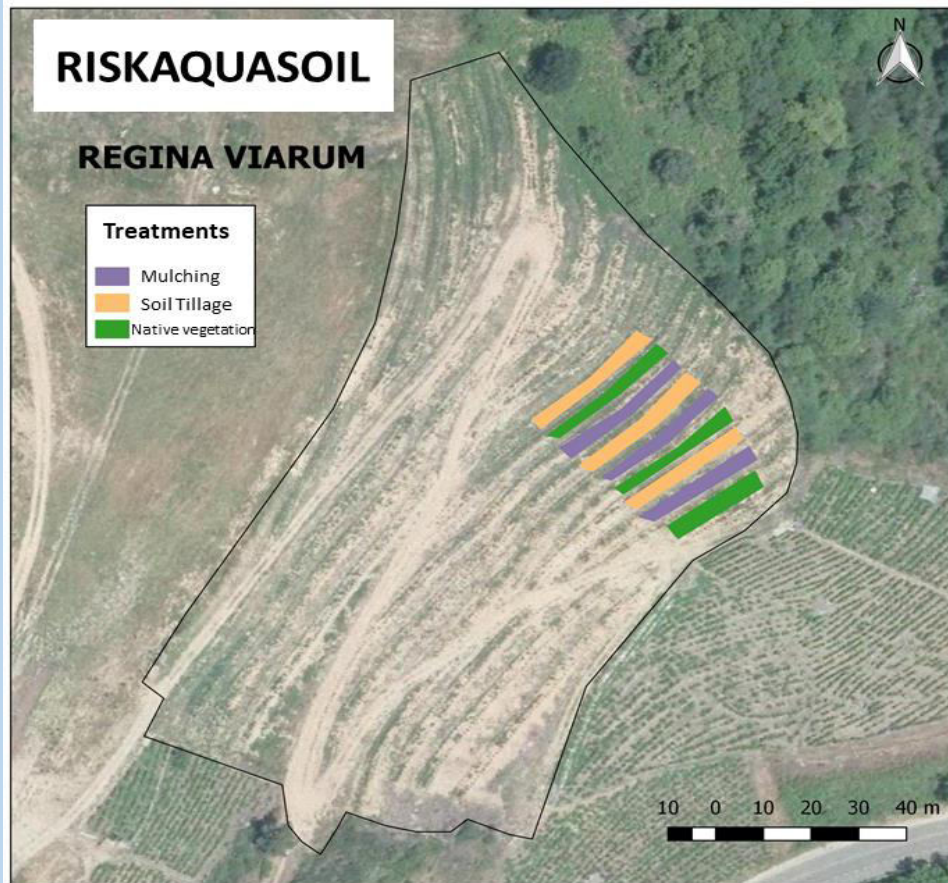
Inceptisol desarrollado sobre granito
Textura franco-arcillo-arenosa
Ácido (pH = 5,8), no salino
Baja capacidad de intercambio catiónico
Alto contenido en materia orgánica (4,1%)

Ensayos prevención erosión

Ribeira Sacra

Tres tratamientos:

- 1) Vegetación espontánea
- 2) Acolchado
- 3) Laboreo



Rías Baixas

Cuatro tratamientos

- 1) Secano en contra de la pendiente (R-Against)
- 2) Secano a favor de la pendiente (R-Slope)
- 3) Riego con vegetación espontánea en la calle (I-NT)
- 4) Riego con laboreo en la calle (I-ST)

Ensayos prevención erosión



Varillas

(300 mm longitud, 7 mm diámetro)
A intervalos de 5

$$I = \frac{h_{f,1} - h_{f,1+n}}{\frac{h_{i,1} + h_{i,1+n}}{2}}$$

Area index(I)

$h_{f,1}$ = height of a given erosion pin

$h_{f,1+n}$ = height of the following erosion pin located to a lower altitude

The i subscript indicates the initial measurements of pin height

Soil loss (SL) estimation:

$$SL = H * A * BD$$

H = Pin height (m)

A = Area (m²)

BD = Bulk density (kg m⁻³)



Micro-parcelas de erosión

(0,98 m longitud, 0,46 m anchura)

Dos dispositivos por tratamiento en Rías Baixas



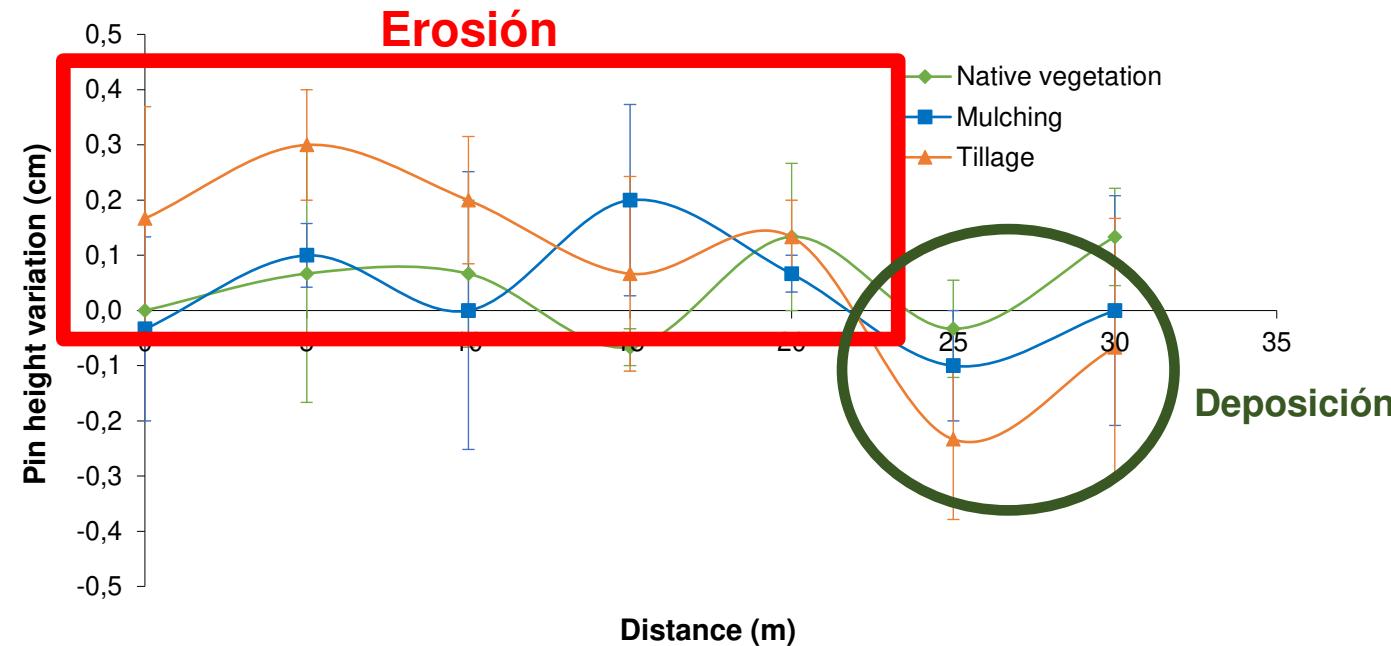
Ensayos prevención erosión

Ribeira Sacra

Periodo → Mayo 2018 a Abril 2019



Tratamiento	Pérdida suelo (Mg ha ⁻¹ año ⁻¹)
Espontánea	0,42
Acolchado	0,36
Laboreo	0,84



Ensayos prevención erosión

Rías Baixas

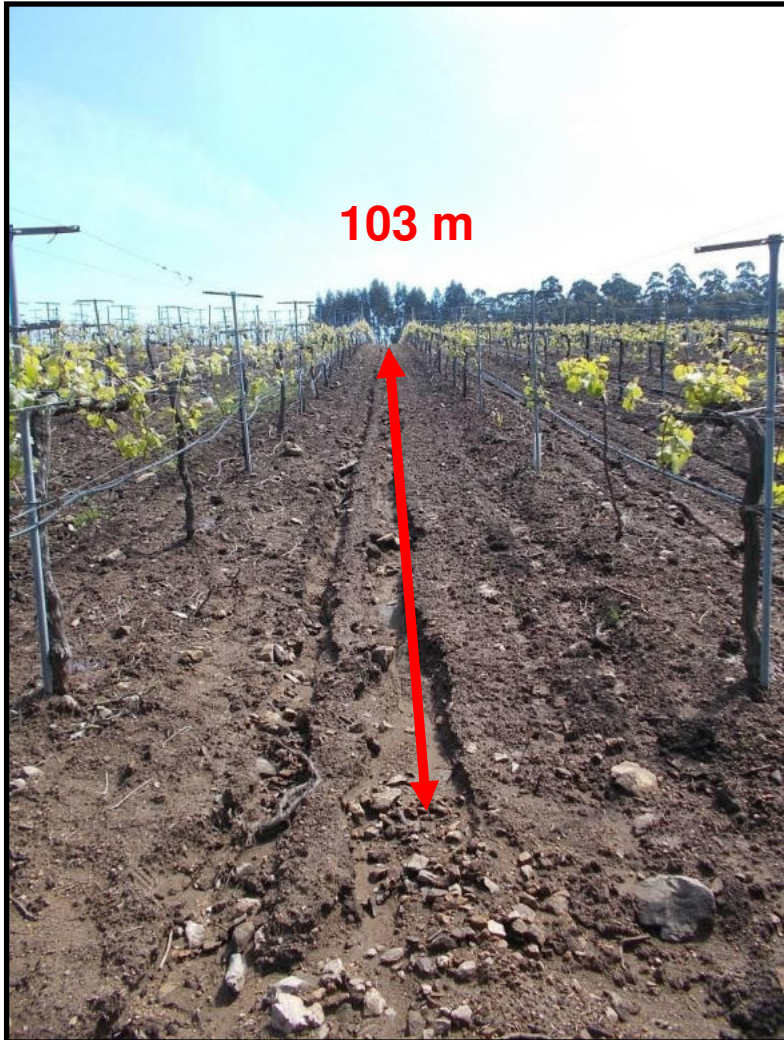
20 de enero: El suelo se labró y se incorporó fertilizante orgánico en algunas calles

Lluvia desde 20/01 a 04/04 = 239,5 mm

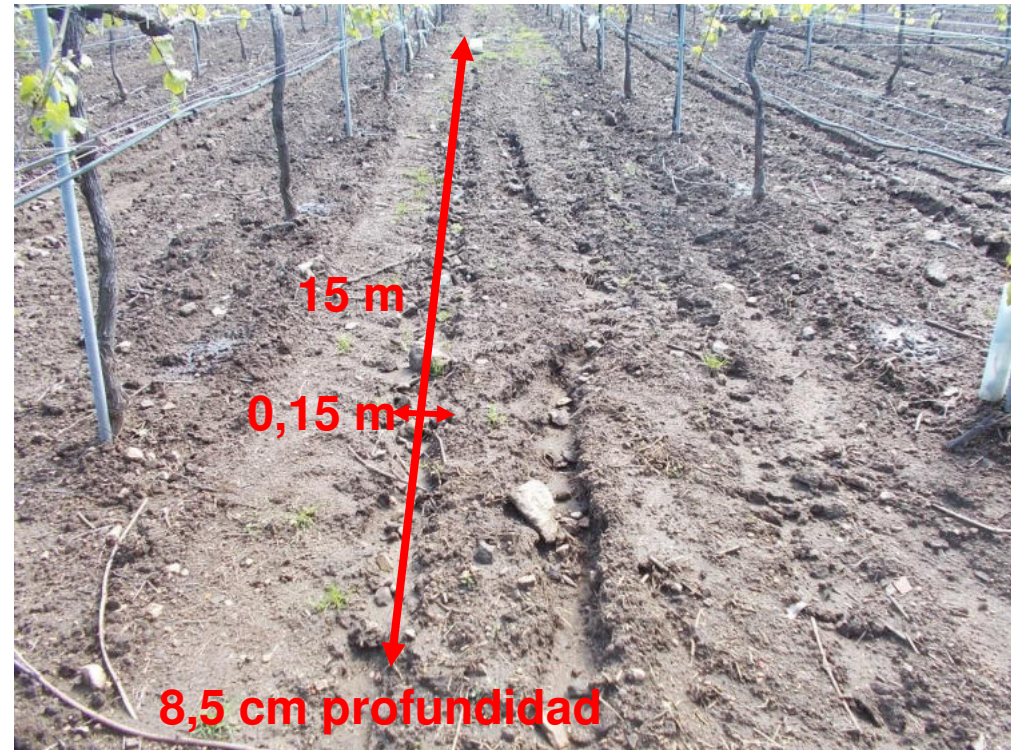
Lluvia desde 05/04 a 11/04 = 145,7 mm

Se observaron regueros en las calles

Se estimó de manera grosera esta traslocación de suelo





216 kg suelo perdido



Ensayos prevención erosión






Tratamiento	Lluvia (mm)	Escorrentía (L m ⁻²)	Pérdida de suelo (kg ha ⁻¹)
R-Against	639,2	62,2	203,6
R-Slope	1309,5	84,6	268,3
I-NT	1309,5	75,9	689,4
I-ST	1309,5	64,6	298,2

 soil systems 

Article

Agronomic Practices for Reducing Soil Erosion in Hillside Vineyards under Atlantic Climatic Conditions (Galicia, Spain)

José M. Mirás-Avalos ^{1,2,*} , Juan M. Ramírez-Cuesta ¹ , María Fandiño ³, Javier J. Cancela ³  and Diego S. Intrigliolo ¹

¹ Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura (CEBAS), Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Espinardo, 30100 Murcia, Spain; ramirezcuesta.jm@gmail.com (J.M.R.-C.); dintri@cebas.csic.es (D.S.I.)

² Unidad de Suelos y Riegos (asociada EEAD-CSIC), Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA), Montañana, 50059 Zaragoza, Spain

³ GI-1716. Departamento de Ingeniería Agroforestal. Escola Politécnica Superior de Enxeñaría, Universidade de Santiago de Compostela, Campus de Lugo, 27002 Lugo, Spain; maria.fandino@usc.es (M.F.); javierjose.cancela@usc.es (J.J.C.)

* Correspondence: jmmiras@cita-aragon.es; Tel.: +34-976-713832

Received: 13 February 2020; Accepted: 31 March 2020; Published: 2 April 2020 

<https://www.mdpi.com/2571-8789/4/2/19>

Ensayo de cubiertas vegetales en Ribeiro

- Variedad: Mencía/196-17C plantada en 2007
- Campañas: 2012-2014
- Tratamientos: laboreo, cubierta espontánea, raigrás, trébol



Trigo Córdoba et al, *Spanish Journal of Agricultural Research* (2015)

Spanish Journal of Agricultural Research
13(4), e0907, 12 pages (2015)
eISSN: 2171-9292
http://dx.doi.org/10.5424/sjar/2015134-8265
Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA)

RESEARCH ARTICLE **OPEN ACCESS**

Influence of cover crop treatments on the performance of a vineyard in a humid region

Emiliano Trigo-Córdoba¹, Yolanda Bouzas-Cid¹, Ignacio Orriols-Fernández^{1,2}, Emilia Díaz-Losada¹ and Jose M. Mirás-Avalos¹

¹ Estación de Viticultura e Enología de Galicia (EVEGA-INGACAL), Ponte San Clodio s/n, 32428 Leiro (Ourense), Spain.
² Servicio de Prevención e Análise de Riscos. Dirección Xeral de Innovación e Industrias Agrarias e Forestais, Rúa Roma 25-27, 15703 Santiago de Compostela, Spain

beverages MDPI

Article

Influence of Soil Management on the Red Grapevine (*Vitis vinifera* L.) Mencía Must Amino Acid Composition and Wine Volatile and Sensory Profiles in a Humid Region

Yolanda Bouzas-Cid ^{1,2}, Emiliano Trigo-Córdoba ¹, Ignacio Orriols ¹, Elena Falque ² and José Manuel Mirás-Avalos ^{1,3,*}

¹ Estación de Viticultura e Enología de Galicia (EVEGA-INGACAL), Ponte San Clodio s/n, Leiro, 32428 Ourense, Spain; yolanda.bouzas.cid@xunta.gal (Y.B.-C.); emilianotrigo@hotmail.com (E.T.-C.); ignacio.orriols.fernandez@xunta.gal (I.O.)
² Depto. Química Analítica, Facultad de Ciencias, Universidade de Vigo, As Lagoas s/n, 32004 Ourense, Spain; efalque@uvigo.es
³ Dpto. Ingeniería Agroforestal, Escola Politécnica Superior de Enxeñaría, Universidade de Santiago de Compostela, GI-1716, Campus Universitario s/n, 27002 Lugo, Spain
* Correspondence: jose.manuel.miras.avalos@xunta.es; Tel: +34-988-788-085; Fax: +34-988-788-099

Received: 25 September 2018; Accepted: 12 October 2018; Published: 15 October 2018

check for updates

Mirás Avalos et al, *Enoviticultura* (2015)

Bouzas Cid et al, *Beverages* (2018)

Ensayo de cubiertas vegetales en Ribeiro

- **Medidas en campo:**

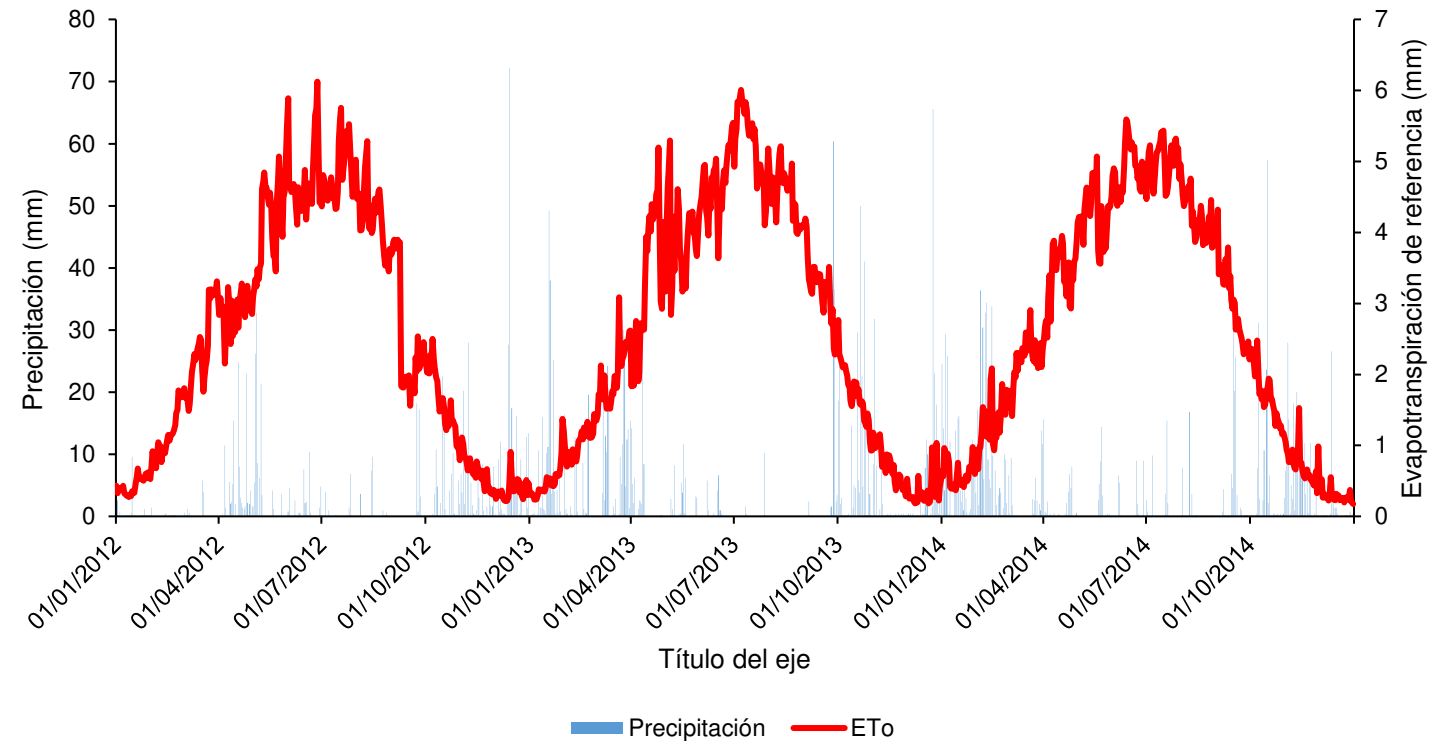
- Contenido de agua en suelo
- Ecofisiología de las viñas
- Producción
- Madera de poda

- **Análisis de laboratorio:**

- Parámetros generales de mostos y vinos
- Aminoácidos en mostos y vinos
- Compuestos volátiles en vinos

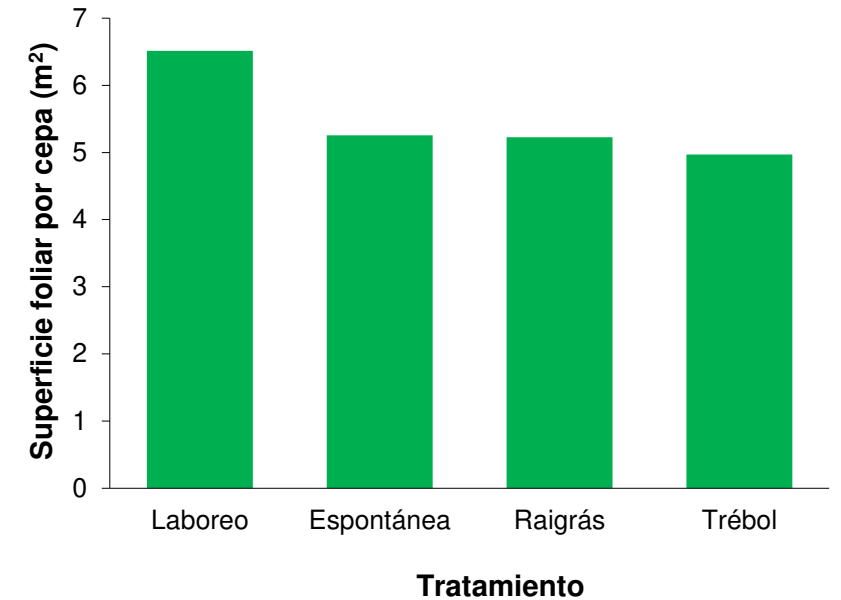
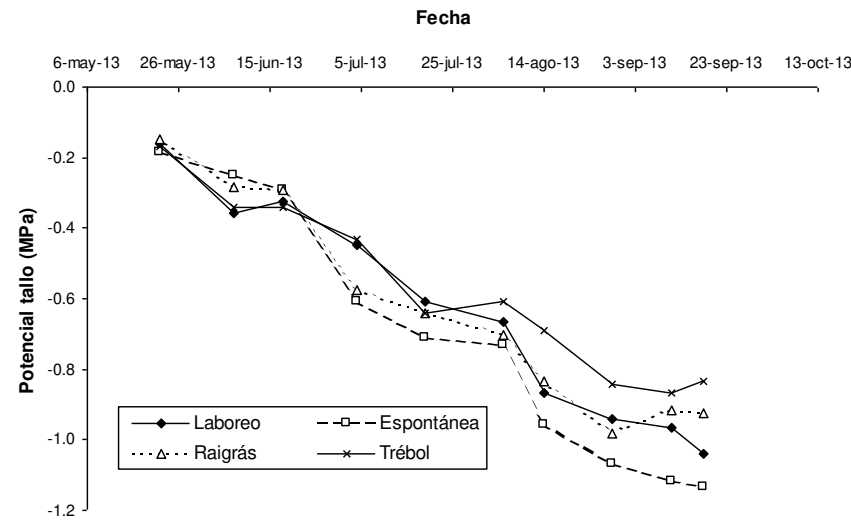
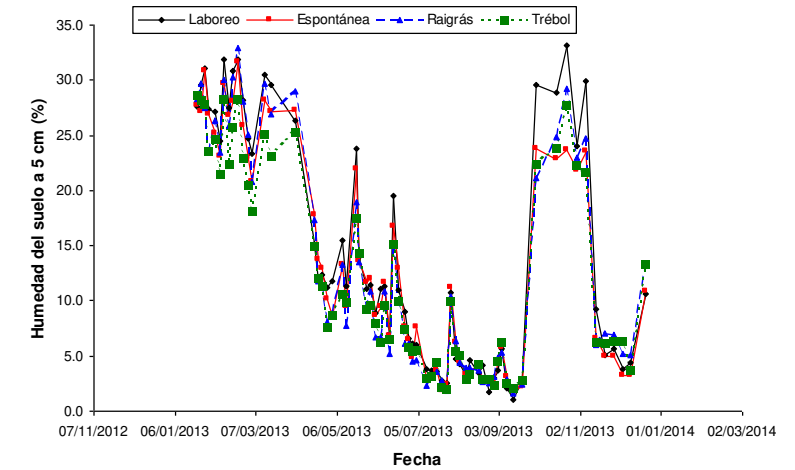
- **Análisis sensorial:**

- Cata técnica
- Cata consumidores



Ensayo de cubiertas vegetales en Ribeiro

- Porcentaje de cobertura:
 - Espontánea = 70%
 - Raigrás = 72%
 - Trébol = 30-35%
- Humedad de suelo a 5 cm similar entre tratamientos
- Estado hídrico viñas:
 - Ligeramente más positivo en laboreo y trébol
 - Conductancia menor bajo espontánea
 - Sin diferencias en superficie foliar



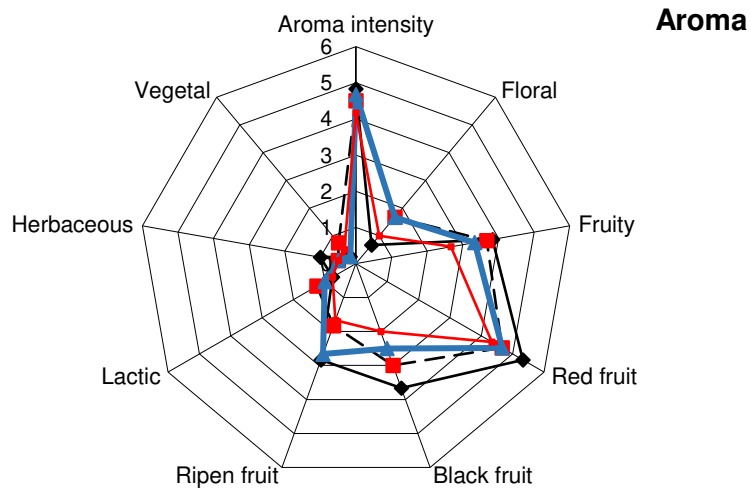
Ensayo de cubiertas vegetales en Ribeiro



Promedios para el período de ensayo (2012-2014)

Tratamiento	Producción (kg cepa ⁻¹)	Peso poda (kg cepa ⁻¹)
Laboreo	1,98	0,89
Espontánea	1,70	0,63
Raigrás	1,90	0,76
Trébol	1,63	0,86

Tratamiento	Sólidos solubles (° Brix)	Acidez total (g L ⁻¹)
Laboreo	22,8	4,1
Espontánea	22,4	4,0
Raigrás	22,2	4,5
Trébol	21,1	4,8



- Sin diferencias entre tratamientos en concentraciones de aminoácidos y compuestos aromáticos del vino
- Mayores notas florales en vinos de los tratamientos de *cubierta*
- Vinos *laboreo* presentaron menor astringencia

Ensayo de acolchado en Requena

- Experimento realizado entre 2016 y 2018 en un viñedo de Bobal en Requena
- RT: Labrado y en seco; RM: Secano y acolchado con sarmientos triturados
- IT: Riego deficitario y labrado; IM: Riego deficitario y acolchado con sarmientos triturados

- Determinaciones en la planta:

- Potencial hídrico
- Análisis nutricional
- Producción
- Composición uva

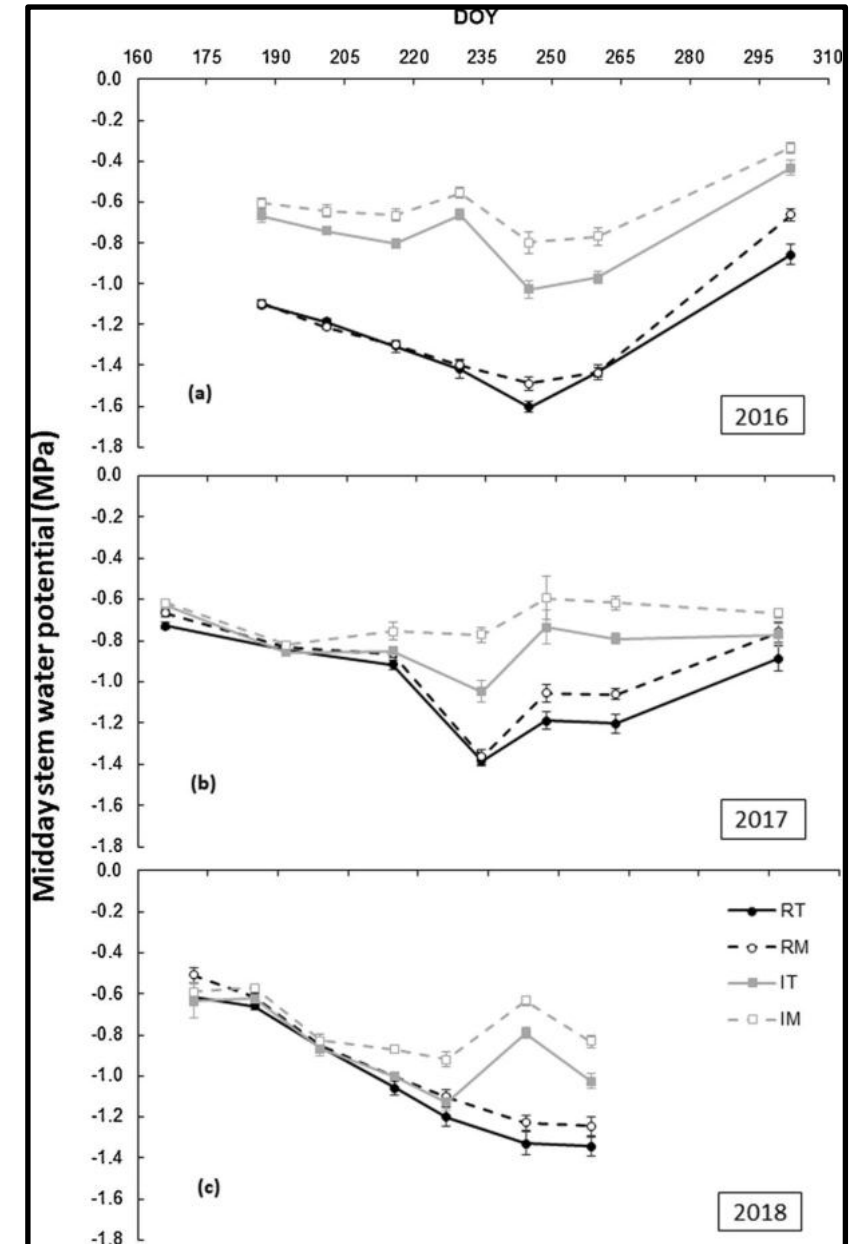
- Determinaciones en el suelo:

- Textura
- Materia orgánica
- Carbonato cálcico
- Densidad aparente
- Estabilidad de agregados
- Contenido de agua
- Conductividad hidráulica saturada

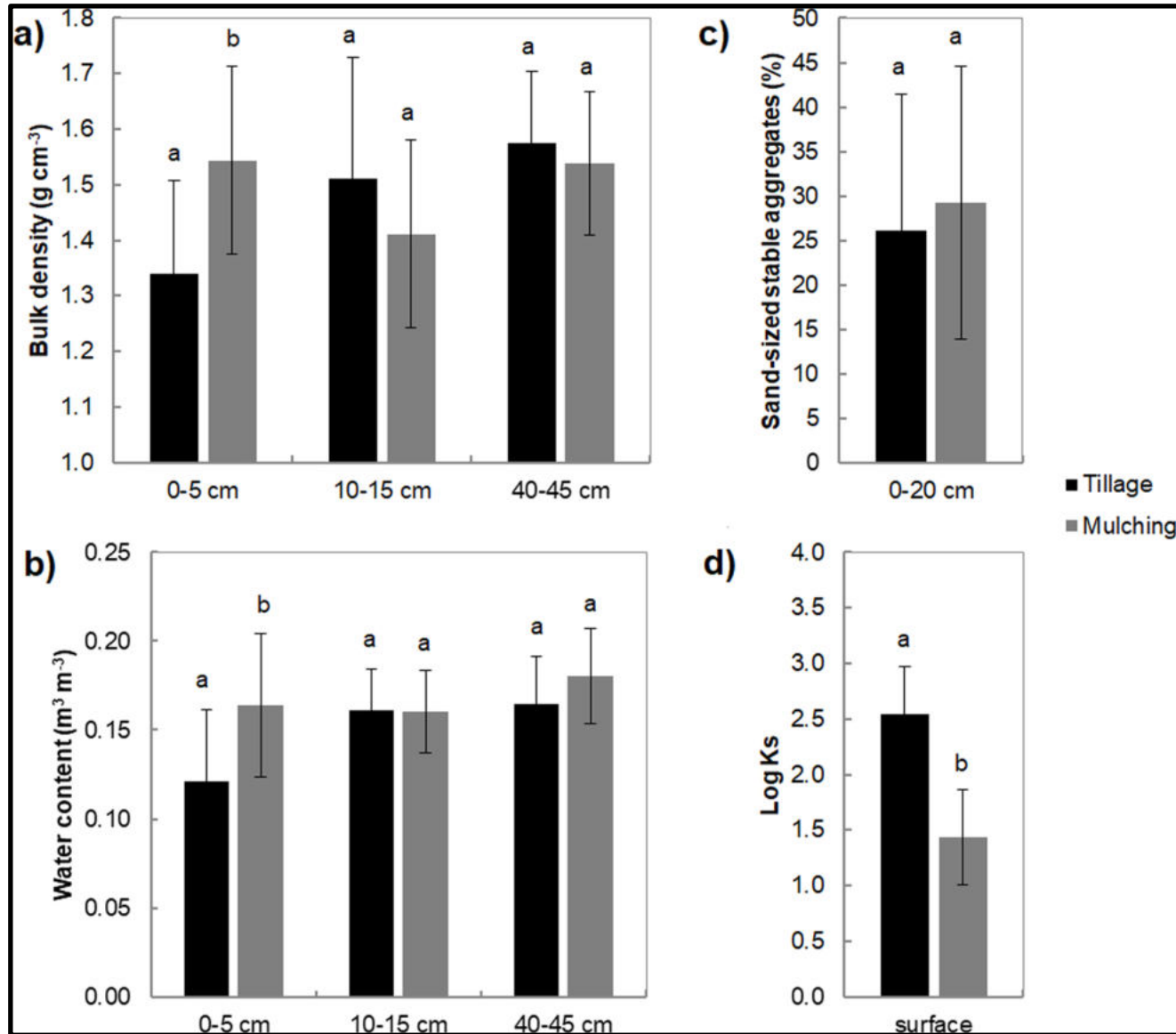


Ensayo de acolchado en Requena

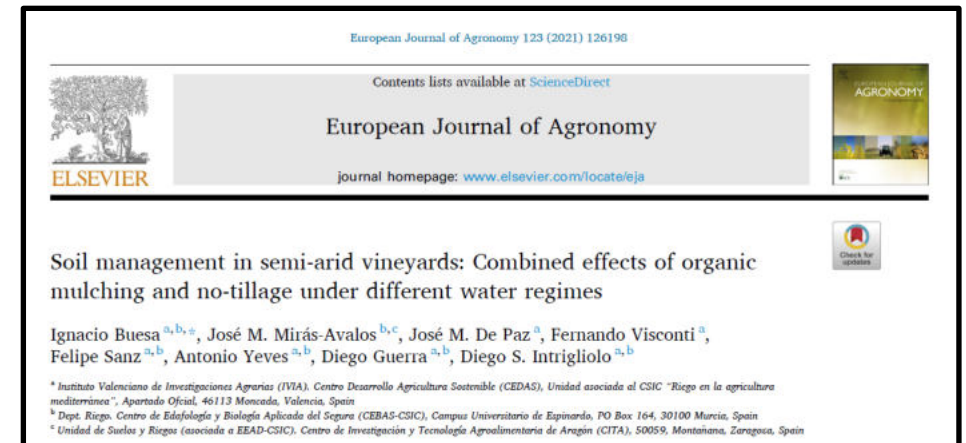
- El acolchado no afectó al estado hídrico de las cepas
- Las diferencias entre tratamientos en concentración de macronutrientes en las hojas fueron mínimas
- Apenas se observaron diferencias en producción y estas fueron debidas al riego y no al acolchado
- La composición de la uva fue diferente entre tratamientos regados, pero también se vio afectada por el acolchado
- Las concentraciones en ácido málico, polifenoles y antocianos tendieron a ser menores en los tratamientos con acolchado



Ensayo de acolchado en Requena



- El acolchado no afectó a contenido en materia orgánica y carbonatos
- Acolchado tendió a incrementar el contenido de agua en los primeros 5 cm del suelo, pero también aumentó la densidad aparente
- Acolchado ha reducido la conductividad hidráulica saturada del suelo



Ensayo almendro con intercultivo de aromáticas



- Valdealgorfa (Teruel)
- Almendros (variedad Mardía) plantados en 2015
- Aromáticas (orégano, tomillo) plantadas en 2022
- Secano (aproximadamente 340 mm lluvia anual)





¡Muchas gracias por la atención!

Gestión sostenible del suelo en plantaciones de frutales y viñedos



José Manuel Mirás Avalos

**Departamento de Sistemas Agrícolas, Forestales y Medio
Ambiente**

jmmiras@cita-aragon.es

**CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLOGÍA
AGROALIMENTARIA DE ARAGÓN**

Organiza:



Colaboran:

