

La reutilización del alperujo y del paté para una agricultura regenerativa en Andalucía

Estepa 12-13 Avril 2018





L. Andrisano^{2,3}, S. Bedini^{1,2}, S. Degl'Innocenti^{1,2}, C. Echeverria de la Bastida^{2,5}, L. Ercoli⁴,
J.M. García Sancho³, E. Pellegrino⁴, Q. Torralba³, M. Nuti^{1,4}

¹Università di Pisa, Pisa (Italia)

²BTM Srl, Manduria (Italia),

³BTM Simbiosis (España)

⁴Scuola Superiore S. Anna, Pisa (Italia)

⁵UTN Univ. Tecnica del Norte, Ibarra (Ecuador)



Expoliva (Jaen) 2017

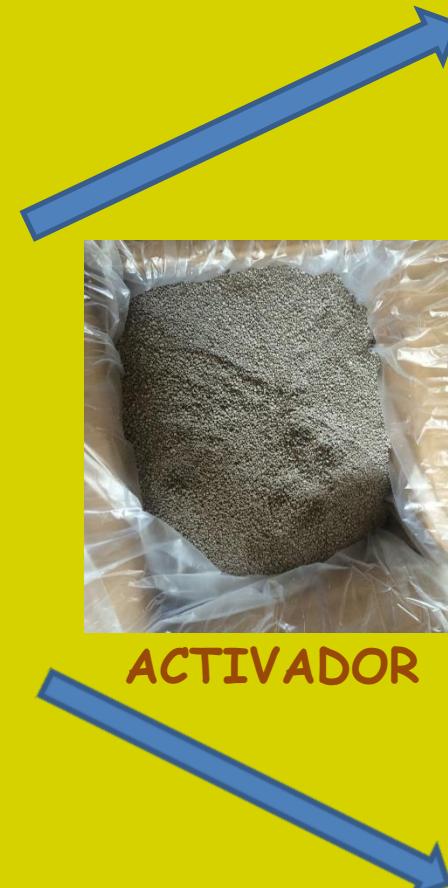


1. la reutilización del alperujo/paté/ alpechín en agricultura ecológica y convencional es tecnicamente realizable
2. El uso del compost (verde) activa un circuito virtuoso para la regeneración del suelo
3. El uso del compost (verde) impulsa una mayor disponibilidad de agua para las plantas
4. El uso del compost (verde) estimula una mayor fuerza de las plantas contra los estrés (a)bióticos

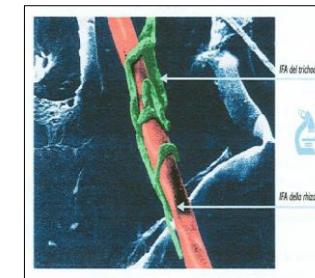
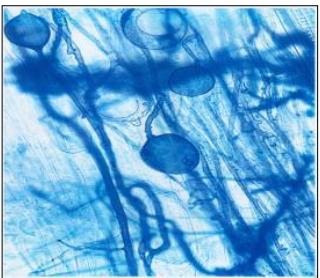
1. La reutilizacion del alperujo/paté/aguas es posible a nivel industrial y de haciendas agricolas

El compostaje del alperujo y paté y alpechin es difícil:

1. Elevado contenido de polímeros refractarios a la biodegradación (ligninas)
2. Presencia de polifenoles y grasas con actividad antimicrobiana que ralentizan la biodegradación



ACELERADOR: consorcio microbiano



Mycorrhizae

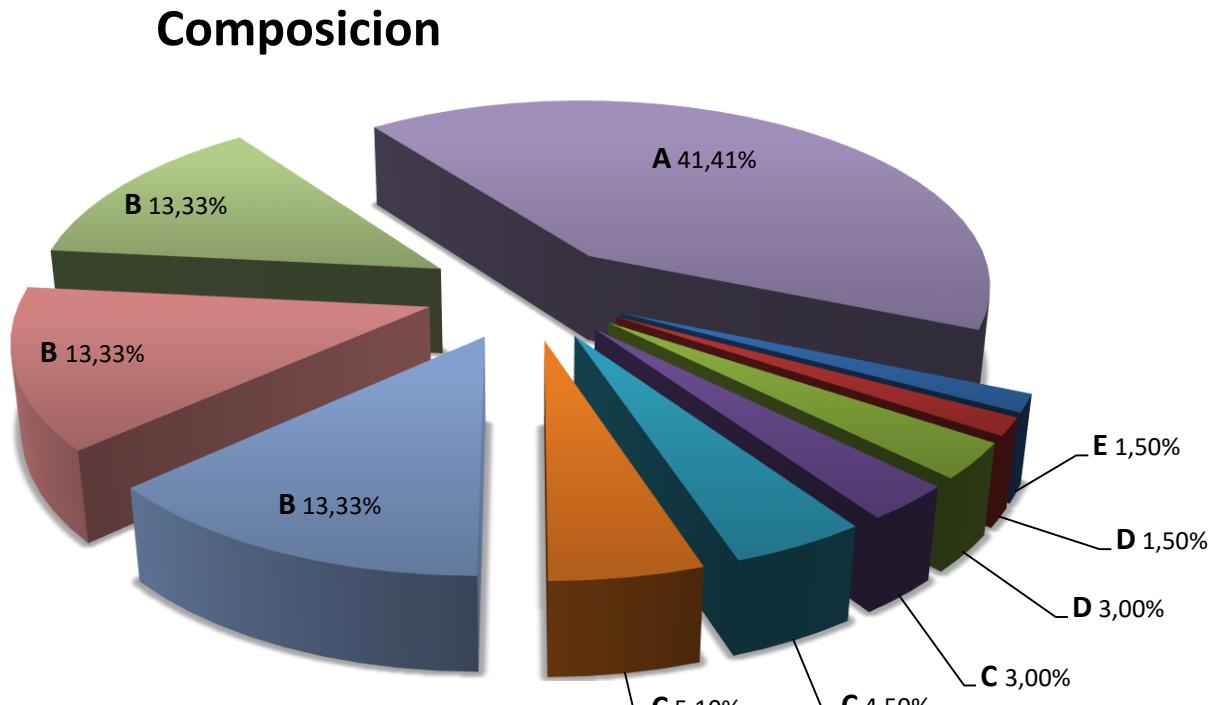
Actinobacterias

Micromycetes

Bacterias

Hongos saprofiticos

DIVERSIDAD MICROBIANA DEL ACELERADOR (AMF)



COMPOSICION

A *Matriz*

B *Hongos Simbióticos*

C *Bacterias Rizosfera*

D *Hongos Saprofíticos*

E *Levaduras*

Características de las enmiendas compostadas “verde”

PARAMETRO	Unidad de medida	Sin starters	Con starters	P
pH		$8,02 \pm 0,15$	$8,10 \pm 0,05$	n.s.
C. E	$\mu\text{S}/\text{cm}$	$1441 \pm 79,83$	$1401 \pm 124,82$	n.s.
Carbono	%	$39,73 \pm 1,98$	$35,75 \pm 1,19$	*
Nitrogeno	mg/g	$17,46 \pm 0,11$	$17,87 \pm 0,88$	n.s.
C/N		$22,75 \pm 1,14$	$20,02 \pm 0,69$	*
TEC	mg C/g	$38,32 \pm 1,06$	$32,80 \pm 1,07$	**
A. humicos	mg C/g	$21,74 \pm 0,70$	$25,29 \pm 2,00$	*
A. fulvicos	mg C/g	$10,98 \pm 1,13$	$6,73 \pm 0,74$	**
A.U / A.F		1,97	3,75	
HI		$0,15 \pm 0,02$	$0,05 \pm 0,03$	*
HD	%	$86,80 \pm 2,75$	$94,67 \pm 1,84$	*
HR	%	$7,17 \pm 0,36$	$10,15 \pm 0,09$	**



«wind-rows» (hileras)
de 80-200 ton en planta
industrial

Andalucía 2016-17



parametro	Unitad de medida	Compost final
pH		7.43
C.E.	$\mu\text{S}/\text{m}$	384.7
carbono	%	27
nitrogeno	mg/g	1.47
C/N		18.37
s.o.	mg/g	46.9
Na	mg/g	0.98
Humedad rel.	%	20.5



Calidad del compost producido con los subproductos y residuos

ALPERUJO

con/sin residuos de poda/hojas; sin acelerador

≥120-180 días de compostaje
materia prima medianamente humificada
índice de germinación por encima del umbral

(Alfano et al 2008; De la Fuente 2011; Echeverria et al 2010,2011; Federici et al 2011; Fernandez et al 2014; Tortosa et al 2012,2014)

ALPERUJO + ALPECHÍN/PATÉ

con residuos de poda; con acelerador + AMF

60-90 días de compostaje
materia orgánica profundamente humificada y estabilizada
toxicidad ausente, bioestimulante

(Echeverria et al 2012, 2017; Agnolucci et al 2013; resultados BTM 2017 inéditos)

2. Uso en el campo/vernadero del compost producido con los subproductos y residuos

ALPERUJO

con/sin residuos de poda/hojas;
con/sin acelerador

Efectos sobre el suelo/sustrato de cultivo

ausencia de toxicidad

aumento disponibilidad N, P, K

mantenimiento/aumento materia orgánica

aumento contenido de aceite en la aceituna

(De la Fuente 2011; Echeverria et al 2012; Federici et al 2011;
Fernandez et al 2014; Tortosa et al 2012, 2014)

ALPERUJO + ALPECHÍN/PATÉ

con residuos de poda; con acelerador +
AMF

Efectos sobre el suelo/sustrato de cultivo

ausencia de toxicidad, bio-estimulación raíces

aumento biodiversidad

aumento mat. orgánica estabilizada/protegida

Efectos en las plantas

bio- estimulación

aumento contenido anti-oxidantes

(Masoero et al, 2018; resultados inéditos estudio plurianual)

Aporte orgánico

CO₂

CO₂

Materia orgánica libre de origen vegetal (material fresco)

Materia orgánica de origen vegetal en parte descompuesta entre macro-agregados

Materia orgánica de origen vegetal muy descompuesta entre micro-agregados

Crecimiento microbiano y creciente sorción de la biomasa microbiana, metabolitos y subproductos sobre los minerales del suelo - PROTECCION POR MECANISMOS BIOQUIMICOS

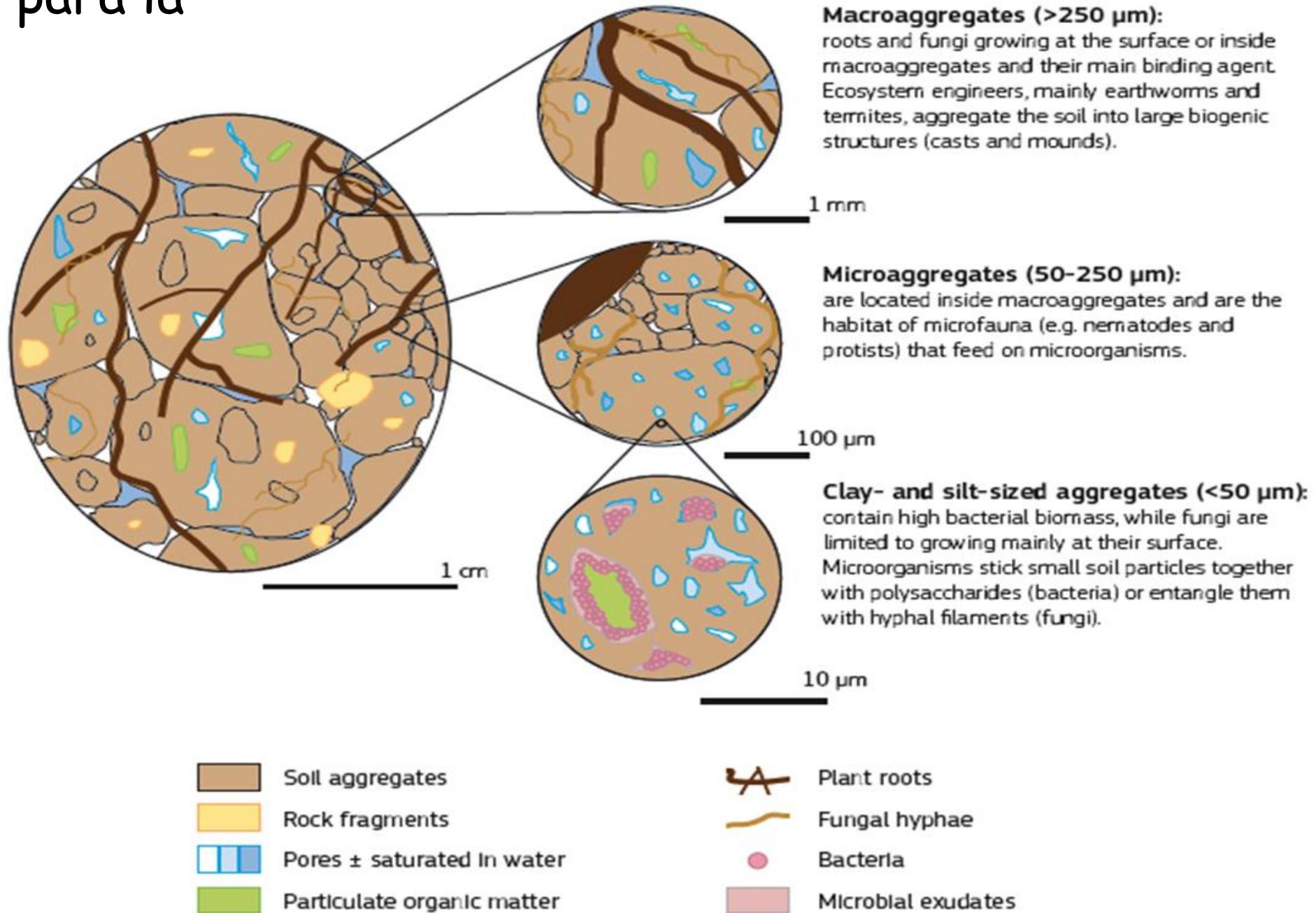
Desprotegida por mecanismos físicos

Débilmente protegida por mecanismos físicos

Fuertemente protegida por mecanismos físicos

transformación, estabilización y protección de la materia orgánica contra la descomposición en el suelo (Nannipieri 2017).

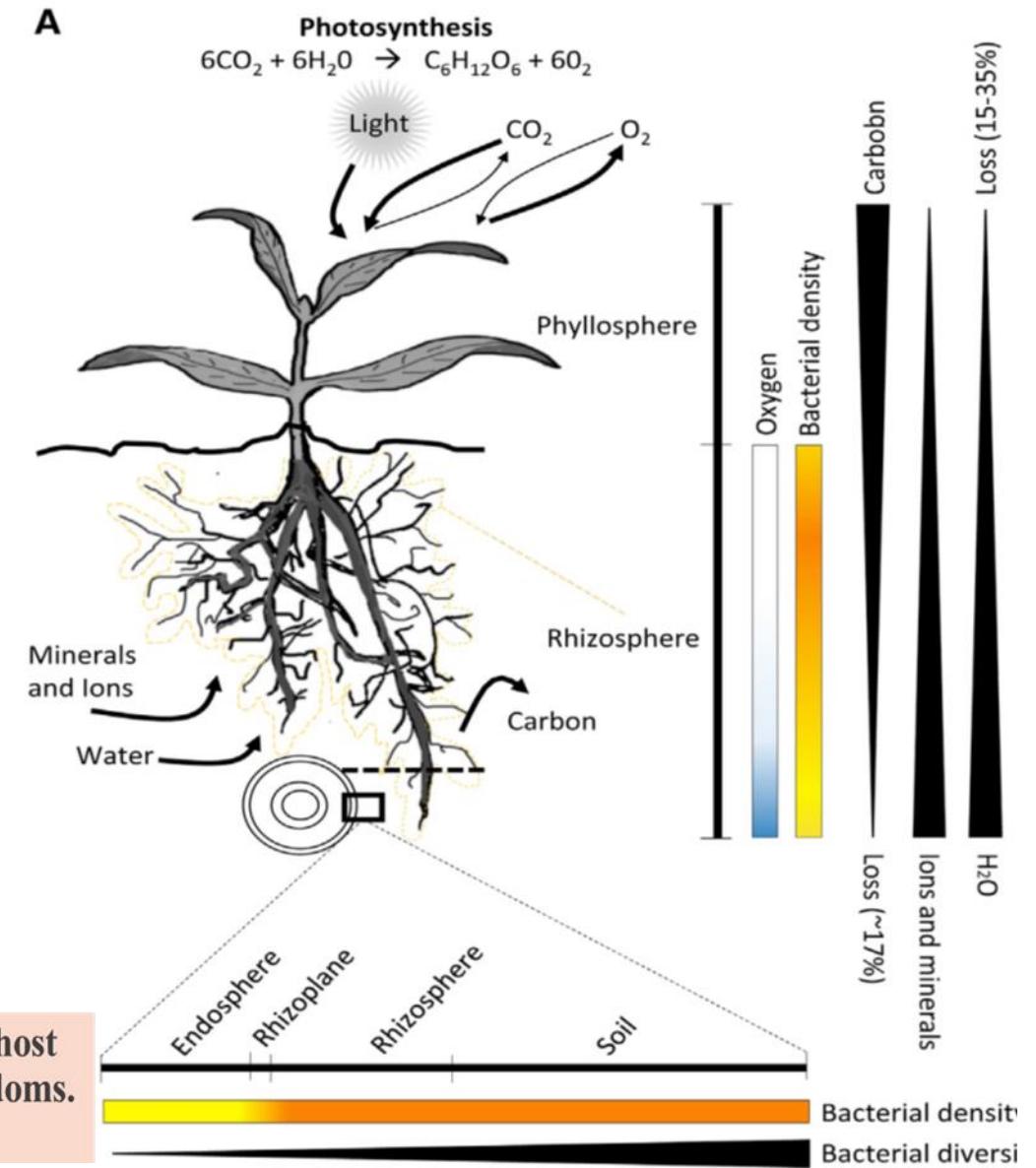
Círculo virtuoso para la regeneración del suelo



Necesidad de activar un circuito virtuoso para la regeneración del suelo



Detalle de una cárcava profunda en un cultivo de olivar
(para Andalucía ver también Gomez et al, 2014)



Hacquard et al. (2015) Microbiota and host nutrition across plant and animal kingdoms.
Cell Host and Microbe 17 (5): 603-16.

Microbiota y microbiomas

Microbiota. Totalidad de los m.o. (bacterias, archaea, levaduras, hongos) in un particular ambiente. Se refiere a la taxonomía y abundancia de los miembros de la comunidad.

Microbioma. Totalidad de los genomas de un microbiota. Palabra utilizada para descriver la calidad de los microrganismos (= funciones) de un microbiota

C.Schlaeppi, D.Bulgarelli (2015) The Plant Microbiome at Work.
MPMI 28, 212 - 217

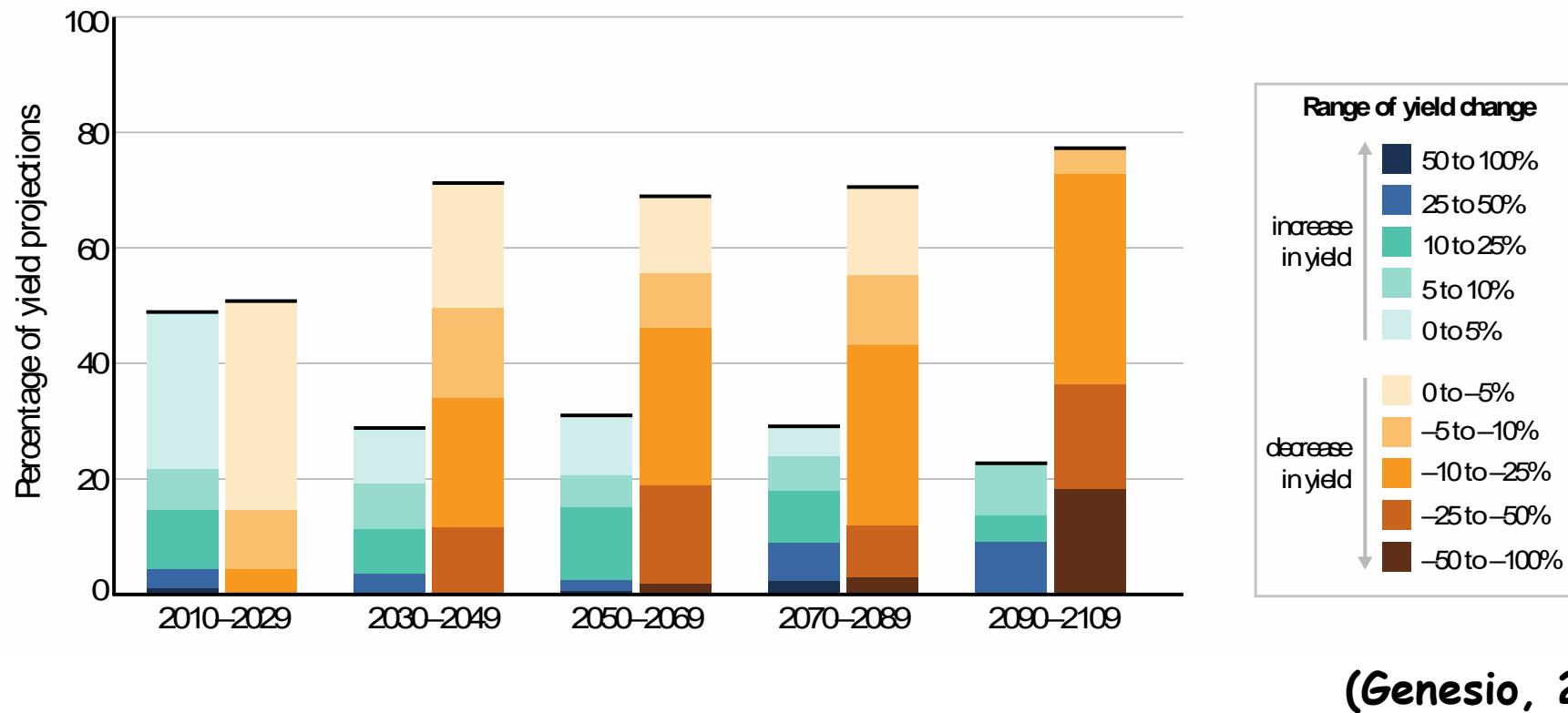


Impactos en la agricultura del 21º siglo

- Aumento de la variabilidad climática
- Aumento de los eventos extremos
- Disminución de la disponibilidad de agua
- Cambios abruptos

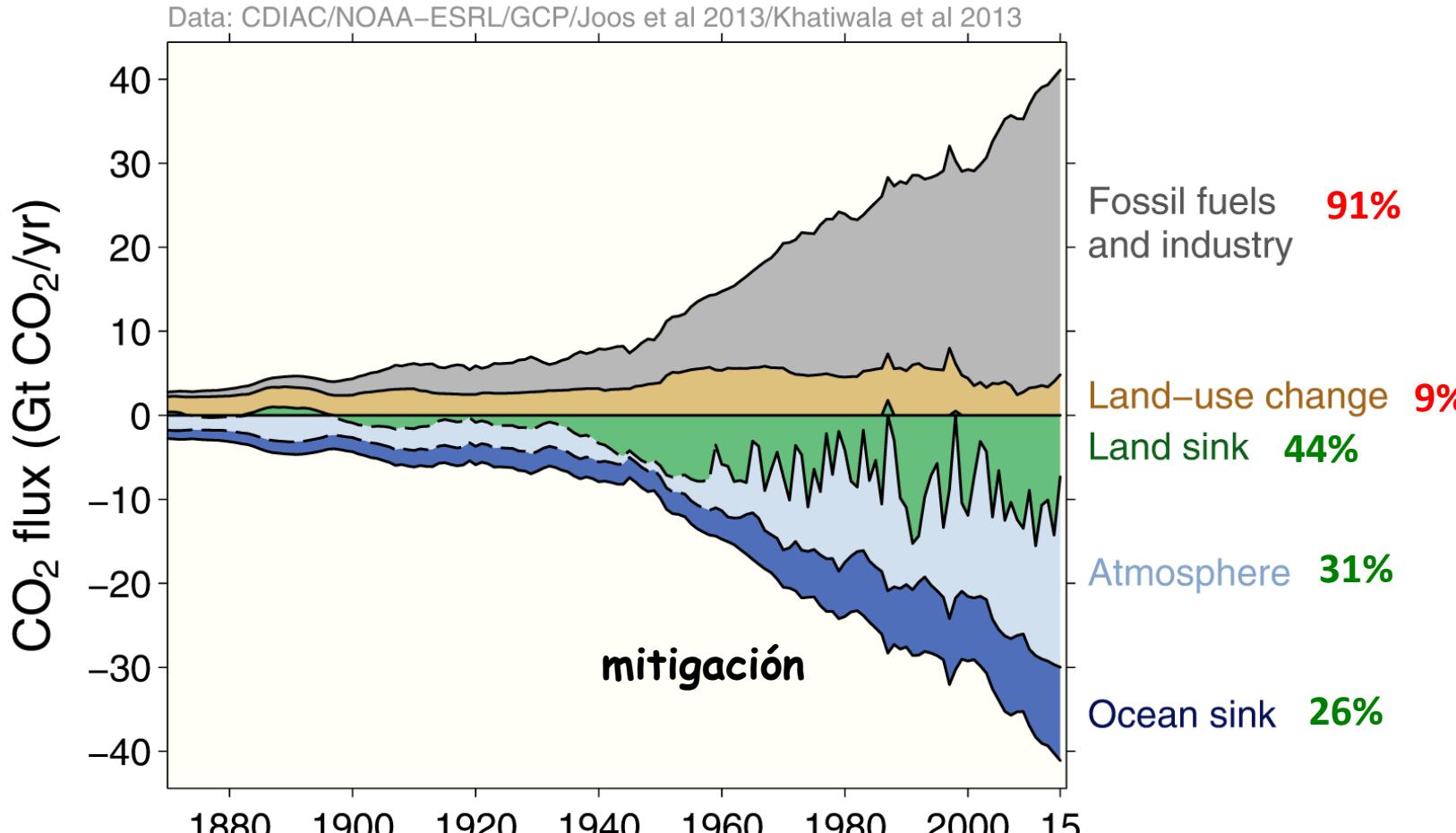


- Disminución de las cosechas
- Disminución de la variabilidad
- Desplazamiento de las áreas productivas



Mitigación de los impactos

- Disminuir las emisiones de dióxido de carbono
- Aumentar los secuestros de carbono (carbon sinks)



(Genesio, 2017)

3. El uso del compost verde impulsa una mayor disponibilidad de agua para las plantas



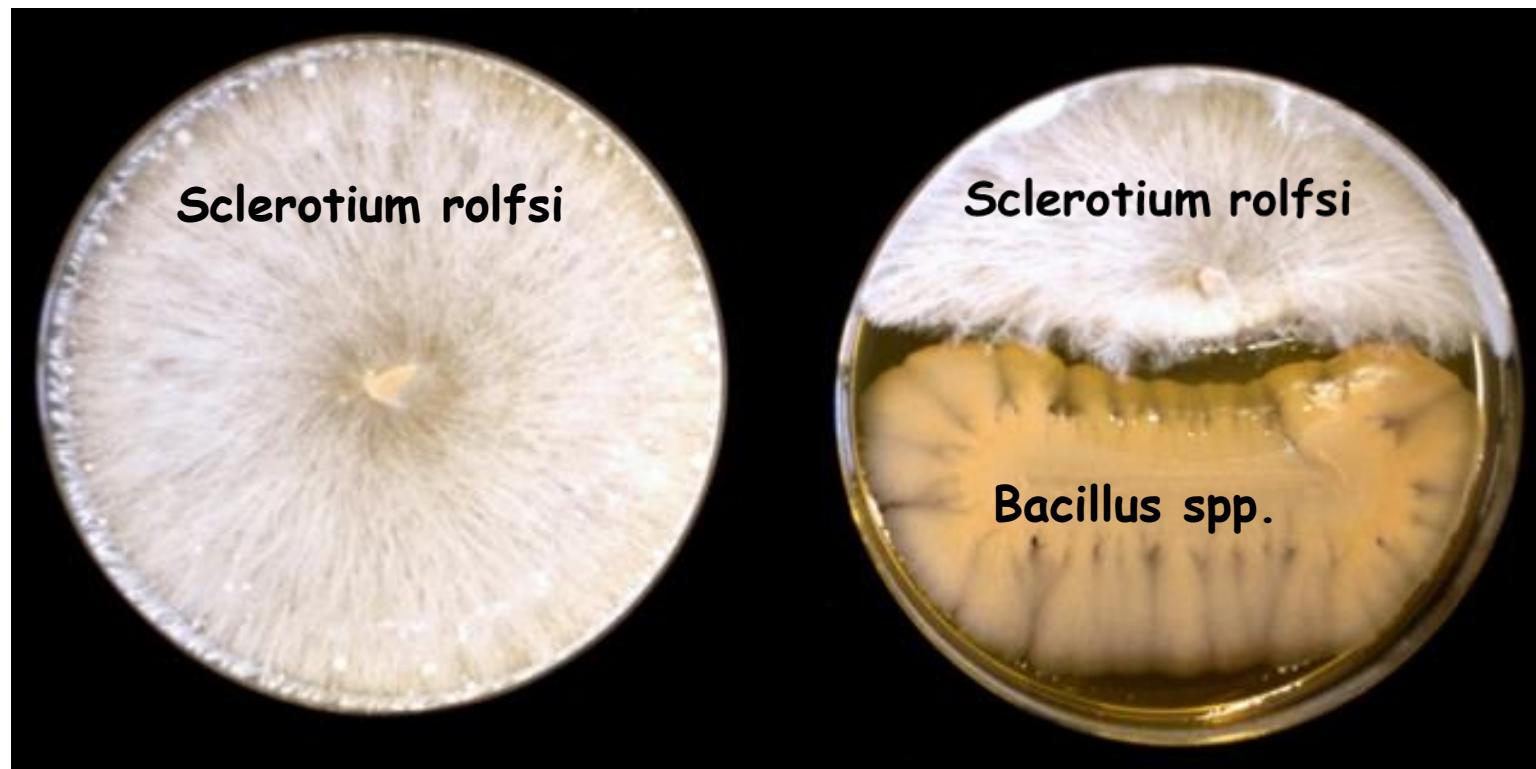
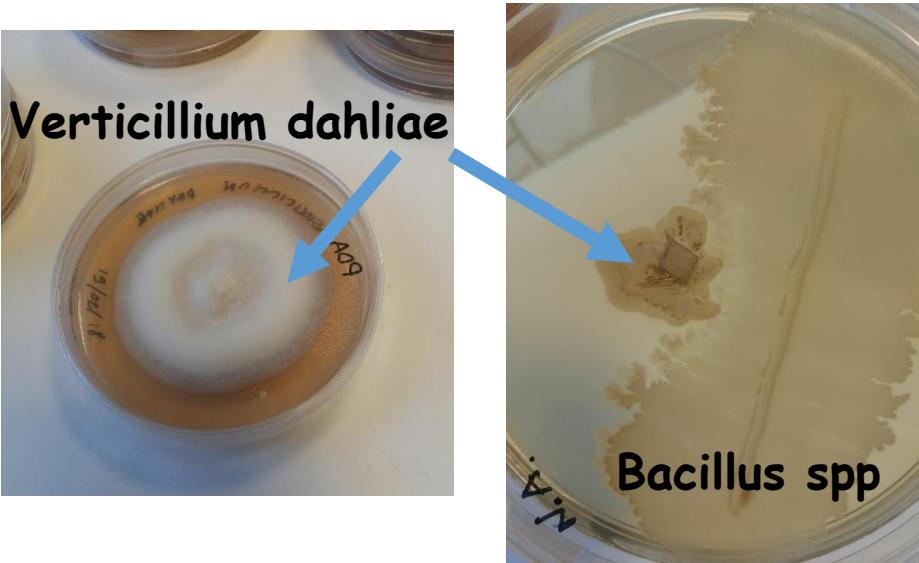
El uso de consorcios microbianos favorece el mejoramiento de la reacción de la planta a una baja disponibilidad de agua (Malusà et al. 2013)



4. El uso del compost verde estimula una mayor fuerza de las plantas contra los estrés (a)bióticos



The compost has a natural ability to control soil-born plant diseases. The “**“suppressive” effect** is due to the active microbiota developed during the composting process (Lima et al. 2008).



Xylella fastidiosa en Puglia (Nociglia), 2017: segundo año (Az.
Agric. Seracca.7ha/33ha, cv Oglialora, Cellina , Frantoio , Pecelen, Coratina)

Tratado con AMF + consorcio microbiano



Controle no tratado



Tratado con AMF + consorcio microbiano



Controle no tratado



Hacienda SERACCA - Loc. Carcere, NOCIGLIA
1350 olivos tratados (proyecto CO.DI.RO, 2017)

retorno de la desecación

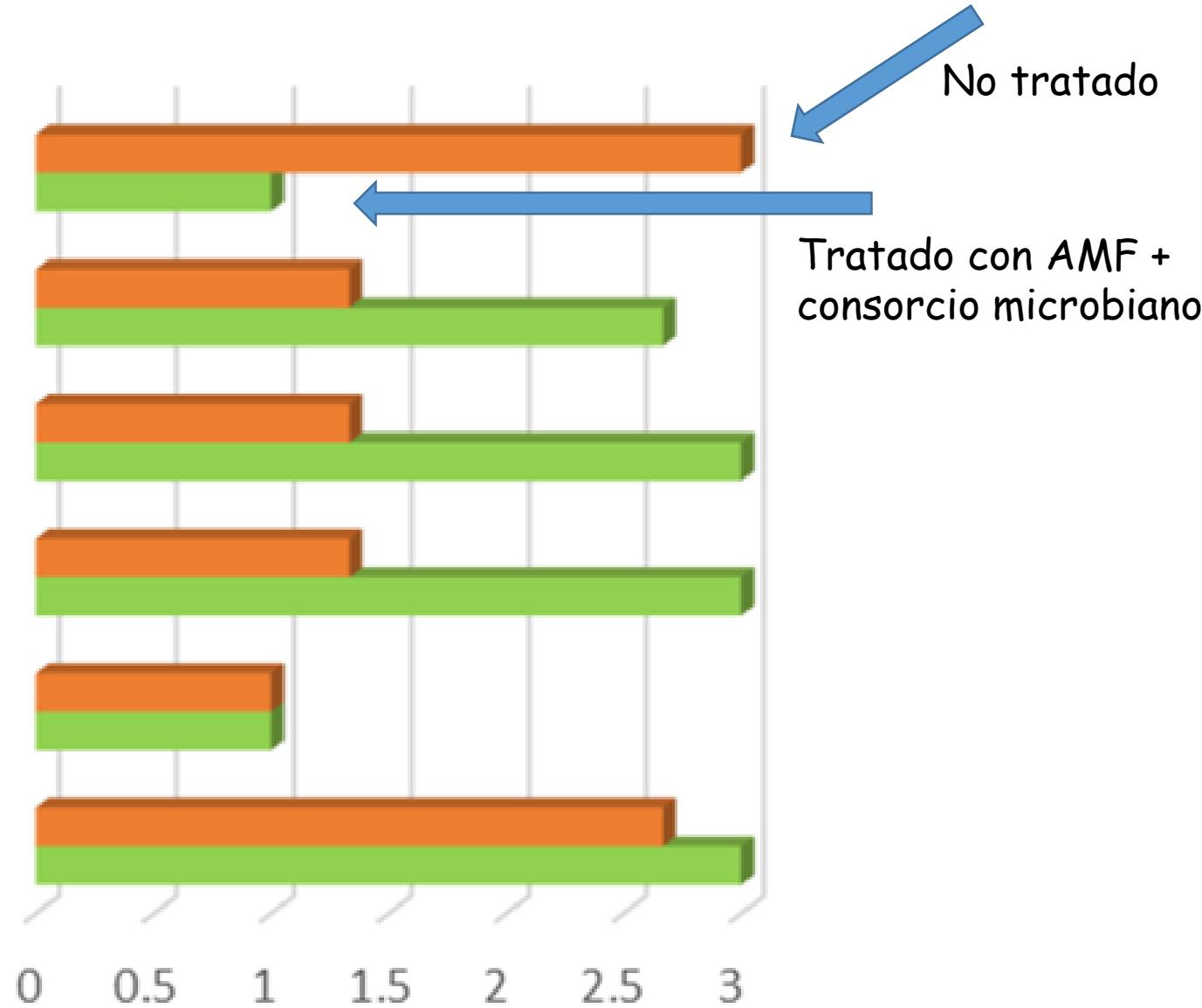
presencia de ramitas de nueva vegetacion
por encima de las ramas primarias

presencia de ramitas de nueva vegetacion
por encima de las ramas secundarias

brotes en las ramas primarias

retoños basales

síntomas de desecación al momento
del tratamiento



Situación en Andalucía (y otros países oleícolos del sur de Europa): problemas y remedios

- Pobreza de materia orgánica (<2%)
- De-estructuración del suelo (=destrucción de los micro-agregados)
- Estrés de agua
- Funcionamiento defectuoso de los microrganismos del suelo (AMF !)
- Falta de la reutilización de los residuos
- Falta de una oleicoltura regenerativa

Orchard with green cover in Andalucía
Source: Gonzalo Delacámarra's presentation, NWRM Workshop 1 (Spain)



- Restablecer el contenido de materia orgánico > 3.5%
- Restablecer la integridad de los micro-agregados utilizando enmiendas orgánicas estructurantes
- Reutilizar en la oleicoltura los residuos de la oleicoltura
- Utilizar una oleicoltura mas regenerativa (= agricultura conservativa AC + suelo como C sink)

AC: minimo movimiento del suelo, cultivo de cobertura, rotaciones (para Espana del Sur ver Rodriguez-Entrena y Arriaza, 2013)

Bibliografía - 1

- Agnolucci M., C. Cristani, F. Battini, M. Palla, R. Cardelli, A. Saviozzi, M. Nuti. 2013. Microbially-enhanced composting of olive mill solid waste (wet husk): bacterial and fungal community dynamics at industrial pilot and farm level. *Bioresource Technology* 134, 10-16.
- Alfano, G., Belli, C., Lustrato, G., Ranalli, G., 2008. Pile composting of two-phase centrifuged olive husk residues: technical solutions and quality of cured compost. *Bioresour. Technol.* 99, 4694-4701.
- Alfano, G., G. Lustrato, G. Lima, D. Vitullo, G. Ranalli. 2011 "Characterization of composted olive mill wastes to predict potential plant disease suppressiveness", *Biol. Control*, vol. 58, pp.199-207.
- Cossu A., S. Degl'Innocenti, M. Agnolucci, C. Cristani, S. Bedini, M. Nuti. 2013. Life Cycle Environmental Impact Assessment of Olive Oil Extraction Solid Wastes in the European Union. *Open Waste Management Journal* 6, 6-14.
- Echeverria, M.C., Cardelli, R., Bedini, S., Agnolucci, M., Cristani, C., Saviozzi, A., Nuti, M., 2011. Composting wet olive husks with a starter based on oil-depleted husks enhances compost humification. *Compost Sci. Utiliz.* 19, 182-188.
- Echeverria, M.C., Cardelli, R., Bedini, S., Colombini, A., Incrocci, L., Castagna, A., Agnolucci, M., Cristani, C., Ranieri, A., Saviozzi, A., Nuti, M., 2012. Microbially-enhanced composting of wet olive husks. *Bioresour. Technol.* 104, 509-517.
- Echeverria M.C., E.Pellegrino, M. Nuti. 2017. The solid wastes of coffee production and of olive oil extraction: management perspectives in rural areas. In "Solid Waste Management in Rural Areas", F.C. Mihai Ed., Chapter 9, pp.165-189 . ISBN 978-953-51-3486-2. <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.69427>
- Federici, E., Pepi, M., Esposito, A., Scargetta, S., Fidati, L., Gasperini, S., Cenci, G., Altieri, R., 2011. Two-phase olive mill waste composting: community dynamics and functional role of resident microbiota. *Bioresour. Technol.* 102, 10965-10972.
- Fernández-Hernández A, Roig A , Serramiá N, García-Ortiz Civantos C, Sánchez-Monedero MA. 2014. Application of compost of two-phase olive mill waste on olive grove:.Effects on soil, olive fruit and olive oil quality. *Waste Management* 34, 1139–1147.
- García de la Fuente R. 2011. Caracterización y uso de compost de alperujo como enmienda orgánica. evaluación agronómica y medioambiental. Tesis Doctoral, Editorial Universitat Politècnica de València. www.editorial.upv.es

Bibliografía - 2

- Genesio L.. 2017. I "Carbon Sinks" ed i Cambiamenti Climatici. In "Carbon sinks in the geosphere: impact on modern agriculture".
<http://www.georgofili.it/detail.asp?IDN=1672&IDSezione=4>
- Gómez JA, J. Infante-Amate M. González de Molina T. Vanwalleghem, E. V. Taguas , I Lorite. 2014. Olive Cultivation, its Impact on Soil Erosion and its Progression into Yield Impacts in Southern Spain in the Past as a Key to a Future of Increasing Climate Uncertainty. Agriculture 4, 170-198; doi:10.3390/agriculture4020170
- Lima, G. et al. 2008. Suppressive effect of cured compost from olive oil by-products towards verticillium dahliae and other fungal pathogens . Acta Hortic. 791, 585.
- Malusà F, Sala G, Chitarra W, Bardi L. 2013. Improvement of response to low water availability in maize plants inoculated with selected rhizospheric microbial consortia under different irrigation regimes. Int. J. Environ. Qual. Alma Mater Studiorum - University of Bologna, 12: 13-21; ISSN 2281-4485.12: 13-21.
- Masoero L, Giovannetti G. 2018. Produzione agricola simbiotica. Atti Accademia di Agricoltura (Torino), in the press.
- Nannipieri P. 2017. La sostanza organica del suolo e i depositi di carbonio. In "I depositi di carbonio nella geosfera: impatto sulla moderna agricoltura" (Carbon sinks in the geosphere: impact on modern agriculture).
<http://www.georgofili.it/detail.asp?IDN=1672&IDSezione=4>
- Nasini L et al. 2013. Effect of solid olive-mill waste amendment on soil fertility and olive (*Olea europaea* L.) tree activity. Agriculture, Ecosystems & Environment 164, 292-297.
- Nuti M, Giovannetti G. 2015. Borderline Products between Bio-Fertilizers/Bio-Stimulants and Plant Protectants: The Role of Microbial Consortia. Journal of Agricultural Science and Technology, vol. 5, 305-315. DOI: 10.17265/2161-6256/2015.05.001
- Nuti M. 2015. Life Cycle of Olive Husks and Environmental Impact of Management Options. Georgofili World - Newsletter 16th April.
- Nuti M. 2016. Quantification of soil losses due to erosion, pollution and urbanization. El Diario FICAYA Emprende 7, 23 - 27. Numero Especial "Tecnología y medio ambiente" ISSN 1390-9290. www.utn.edu.ec/ficayaemprende
- Proietti P, Federici F, Fidati L. 2015. Effects of amendment with oil mill waste and its derived-compost on soil chemical and microbiological characteristics and olive (*Olea europaea* L.) productivity. Agriculture, Ecosystems & Environm 207, 51-60.
- Rodríguez-Entrena M, Arriaza M. 2013. Adoption of conservation agriculture in olive groves: Evidences from southern Spain. Land Use Policy 34, 294-300.

Gracias por su
atencion !

mn.marconuti@gmail.com

