

REPORT

Análisis comparativo y detección de oportunidades de bioirrigación en los Valles Calchaquíes tucumanos y la Mixteca oaxaqueña

INICIATIVA

Educación hídrica para un desarrollo local sostenible

UNA INICIATIVA DE COOPERACIÓN TRIANGULAR COFINANCIADA POR LA VENTANA ADELANTE - www.adelante2.eu

RECIPIENTE



SECRETARÍA DE ESTADO
DE RELACIONES
INTERNACIONALES



GOBIERNO DE
TUCUMÁN

PRIMERO OFERTANTE



AVSI
Projetto Sviluppo
MÉXICO

SEGUNDO OFERTANTE



AVSI
People for Development
ITALIA



SECRETARÍA DE ESTADO
DE RELACIONES
INTERNACIONALES
REPUBLICA ARGENTINA



ENTIDADES COLABORADORAS

ONU Mujeres Argentina
Secretaría del Medio Ambiente,
Energías y Desarrollo Sostenible
de Oaxaca

Report: Análisis comparativo y detección de oportunidades de bioirrigación en los Valles Calchaquíes tucumanos y la Mixteca oaxaqueña

Cooperación Triangular UE-ALC

www.adelante2.eu

Contents

| | |
|--|----|
| Síntesis del Contexto | 3 |
| Aspectos Emergentes | 4 |
| Intervenciones Agroecológicas | 6 |
| Bibliografía | 16 |

Elaborado por: AgroEcología Tierra en Transición-Universidad de Bologna

Síntesis del Contexto

La iniciativa se realizó en dos contextos, la Mixteca oaxaqueña (México) y los Valles Calchaquíes Tucumanos (Argentina). Estas zonas enfrentan diferentes problemáticas legadas al cambio climático y al mal manejo de los recursos hídricos, lo cual lleva al desarrollo de la Iniciativa de Educación Hídrica para un desarrollo sostenible.

La región Mixteca cubre un área aproximada de 40,000 km² y abarca parte de los estados de Guerrero, Puebla, y en mayor proporción el estado de Oaxaca (INPI, 2018), representando la quinta concentración población en el Estado de Oaxaca (Gobierno del Estado de Oaxaca, 2020). Por otra parte, Tucumán es una provincia situada en el noroeste de Argentina, limitando al norte con la provincia de Salta y conta con una superficie de 22,524 km² y una población de 1,448,188 habitantes (Gobierno de Tucumán, 2017).

Las visitas de estudio a Argentina y México tuvo como objetivo promover el conocimiento de las tradiciones de las comunidades indígenas de los Valles Calchaquíes y la Mixteca oaxaqueña mediante visitas de estudio, el conocimiento de la bioirrigación, los sistemas agrícolas y alimentarios sostenibles, la realización de actividades de formación, la visita a productores locales, el diálogo con los presidentes de los municipios y el consejo de la región de la Mixteca y Tucumán, el diálogo con jóvenes de escuelas como la Tecnicatura Superior en Enología y Viticultura y CONALEP, la presentación del trabajo de asociaciones como Grameen y Pro-Mixteca, y la participación en el Congreso sobre “Educación Ambiental y Gestión Integral del Agua”.

Las visitas de estudio se centraron en identificar el papel de las mujeres y los jóvenes en el contexto de las regiones visitadas. Esto se logró a través de diversas actividades, entre ellas: seminarios y diálogos sobre seguridad hídrica, visitas a pueblos y comunidades, reuniones con funcionarios públicos, productores, mujeres, jóvenes, estudiantes y grupos de trabajo. Concluyendo con diferentes diálogos abiertos y presentaciones de resultados.

Aspectos Emergentes

Los aspectos que surgieron de las visitas locales pueden resumirse en tres puntos:

1) Manejo incorrecto de los recursos hídricos y crisis medioambiental

El uso de agroquímicos ha llevado inevitablemente a la contaminación de los recursos hídricos en las zonas de estudio, con repercusiones en la agricultura, la economía, la salud y la sociedad. La fuerte deficiencia de estrategias y sistemas agroecológicos favorece la crisis del agua y fomenta el crecimiento de los problemas sociales asociados. En Argentina y México se han reportado prácticas de riego inadecuadamente manejadas que crean condiciones de escasez de agua y exceso.

La baja cantidad de materia orgánica observada en el suelo de ambas áreas reduce la capacidad de retención de agua y favorece la pérdida del recurso que podría ser retenido y almacenado en el suelo. Subyace a este problema el desconocimiento de las características del suelo local de parte de los agricultores y de las entidades que los ayudan y, más en general, de los mecanismos que se desencadenan en él, como la presencia de microorganismos.

Los embalses artificiales útiles para interceptar la poca agua de lluvia que precipita en las zonas estudiadas son escasos y las estrategias de riego aplicadas son ineficaces. La necesidad de satisfacer las demandas inmediata del mercado, agravada por la pseudo-asistencia ofrecida de los “vampiros” de las multinacionales de los agrotóxicos, presencia de está llevando a los productores locales a abandonar el cultivo de especies autóctonas, emprendiendo inevitablemente un camino destinado a culminar con la desaparición de estas

2) Crisis social y económica

Las poblaciones indígenas, sobre todo en México, aparece abandonada a su destino. Aun teniendo un amplio conocimiento ancestral muestran la falta de conocimientos científicos. Sin conocimientos, estas comunidades rurales no tendrán la fuerza necesaria para liberarse de las dependencias coloniales, culturales y materiales y así prosperar. Es necesario educar a los productores mediante la formación comunitaria. Esto aparece más viable en México, donde los grupos sociales aparecen más unidos, en comparación a Argentina.

Una vez alcanzada la sabiduría y la capacidad de aplicar los conocimientos, las dificultades de gestión de los recursos naturales locales disminuirán y se logrará realmente un desarrollo

auténticamente sostenible. La formación agroecológica, teórica y práctica es la base a partir de la cual elaborar manuales técnicos, talleres, cursos, etc. que promuevan el desarrollo agroecológico de la agricultura local a corto plazo. Paralelamente, es importante crear espacios comunitarios donde los productores puedan trabajar en red con la comunidad local y fomentar el apoyo mutuo: "Yo produzco alimentos sanos y tú me apoyas comprando y pagando un precio justo para ambos". De aquí la importancia de construir, sea en Argentina que en México, las redes alimentarias alternativas como los mercados locales, agricultura apoyada por la comunidad, y otros.

3) Voluntad de levantarse

Los agricultores señalaron las dificultades, pero mostraron su deseo de mejorar. Expresaron su interés y su voluntad de experimentar con la producción agroecológica, con el objetivo de dirigir estos cultivos al mercado local. Es urgente promover la recuperación de los conocimientos campesinos y el hábito de los cultivos locales, los llamados criollos, que fueron seleccionados en la época moderna por su capacidad de producir en el clima local, con los recursos locales disponibles. Estas reacciones y deseos aparecieron más aparentes en México.

A esta llamada el proyecto respondió, y por esto las intervenciones se realizaron en profundidad con momentos finales de convivencia en sus propias vivencias (Fig. 1).

Resultado claro la apertura para mejorar el manejo del agua y mejorar la vida en estas condiciones extremas.



Figura 1. Momentos de convivencia en Argentina y México

Acciones Agroecológicas

Las intervenciones agroecológicas surgen del deseo de compartir conocimientos para generar otros nuevos y mejorar la calidad no sólo de los ecosistemas, sino también de la vida. La clave para lograr estos resultados es la transdisciplinariedad propia de la Agroecología, una ciencia capaz de aportar beneficios tangibles para todos (Rombolà, 2022). Es necesaria una inversión científica y cultural que se aleje de los dogmas de la agricultura convencional, de la agroquímica. La erosión que pone en peligro los ecosistemas y los pueblos de los Valles Calchaquíes y la Mixteca oaxaqueña como otras áreas como el Apeninos italianos es, en efecto, una erosión genética, social, de los suelos, pero es sobre todo una erosión cultural y de conocimientos, que puede contrarrestarse con éxito (Rombolà, 2022).

Con tanto potencial en las zonas estudiadas, es importante estimular a las comunidades para que den un giro hacia prácticas de cultivo cuyos cimientos descansan en antiguas tradiciones ancestrales. La falta de conocimientos es la gran limitación para lograr este cambio.

Se ha demostrado repetidamente que, al mismo tiempo, es posible producir más y mejores alimentos con menos insumos energéticos, y que la capacidad productiva de los sistemas agroecológicos supera a la de los sistemas convencionales (Altieri y Nicholls, 2020 a, b).

Las prácticas agroecológicas contribuyen a mejorar la sostenibilidad de los agroecosistemas y se basan en diversos procesos ecológicos y servicios ecosistémicos, como el ciclo de los nutrientes, la fijación biológica del nitrógeno, la regulación de plagas, la conservación del suelo y la tierra, la conservación de la biodiversidad y el secuestro de carbono (Wezel et al., 2014).

La agroecología ayuda a eliminar el uso de productos agroquímicos; por ejemplo, hay varios ejemplos de cómo evitar en la práctica el uso de fertilizantes y pesticidas. Por ejemplo, los cítricos y el kiwi sufren clorosis férrica, debida a la carencia de hierro, con amarilleamiento de las hojas (Tagliavini y Rombolà , 2001; Rombolà y Tagliavini, 2006). Se ha demostrado que el cultivo intercalado con especies gramíneas, como cebada, trigo, festuca, etc., previene eficazmente la clorosis férrica, ya que estas especies son capaces de liberar al suelo compuestos naturísticos (fitosideróforos) que movilizan el hierro presente en el suelo (Ma et al., 2003; Ueno et al., 2007), poniéndolo así a disposición de las plantas de cultivo intercalado (Tagliavini y Rombolà , 2001; Cesco et al., 2006; Rombolà y Tagliavini, 2006; Cesco y Rombolà, 2004; Ammari y Rombolà, 2010; Covarrubias et al., 2014). Estas interacciones virtuosas entre plantas también afectan a otros elementos. Por ejemplo, la leguminosa altramuza, además de fijar el nitrógeno atmosférico, muestra

una gran capacidad para solubilizar el fósforo en el suelo mediante la secreción radical de ácidos orgánicos y flavonoles (Cesco y Rombolà, 2004). Como resultado, el altramuz aumenta la validez de nitrógeno y fósforo en el suelo, aportando beneficios a los cultivos juntos o en sucesión. Los sistemas agroecológicos deben considerarse como un único organismo que intercambia nutrientes, suelo e información. En este contexto, las redes de micorrizas desempeñan un papel clave (Trouvelot et al., 2015).

Además de las rotaciones, los cultivos intercalados desempeñan un papel esencial en la agroecología, ya que ofrecen múltiples beneficios (Fig. 2).



Figura 2. Beneficios de los cultivos intercalados.

A continuación, se exponen las estrategias agroecológicas desarrolladas recientemente sobre el terreno por AgroEcología Tierra en Transición-Universidad de Bologna y que pueden aplicarse en los contextos presentes en Argentina y México.

El trébol subterráneo (*Trifolium subterraneum*), una leguminosa autosembradora, se siembra en los viñedos a lo largo de la hilera en otoño, se desarrolla durante el periodo otoño-primavera y empieza a secarse y morir a finales de la primavera o principios del verano (Fig. 3).



Figura 3. Cultivo intercalado de vid con trébol subterráneo (Imagen tomada de Rombolà, 2022).

El trébol enriquece el suelo con nitrógeno y bacterias orgánicas sin competir con la hierba durante el verano, ya que muere y ni siquiera es necesario segarla. En experimentos realizados en Italia, se observó que la biomasa seca del trébol subterráneo forma un mantillo más largo que reduce la pérdida de humedad y protege el suelo (Rombolà, 2022). Después, en verano/principios de otoño, estimuladas por la lluvia, las semillas de trébol germinarán otra vez, y el ciclo vital de la planta se reanudará de forma autónoma.

Esta estructura, muy eficaz y ventajosa, reduce el apelmazamiento y los consiguientes daños en el sistema radicular, aumenta el sustrato orgánico, mejora el estatus de agua y reduce los fenómenos de erosión y desertización que desgraciadamente afectan a muchas zonas agrícolas. El cultivo intercalado con trébol subterráneo, que evita el uso de herbicidas y el laboreo, ha sido probado con éxito en otras zonas agrícolas y puede extenderse a otros cultivos (Rombolà, 2022).

Las raíces del trébol subterráneo liberan exudados en la rizosfera que contienen ácidos orgánicos, aminoácidos y flavonoides que influyen en los microorganismos y en la disponibilidad de los nutrientes (Contreras et al., 2019). Los exudados también contienen péptidos, que desempeñan un papel importante en la mediación de la comunicación entre las plantas y la estimulación del crecimiento de las raíces (Santi et al., 2017).

El uso de *sulla* (*Sulla coronaria*) también aporta una serie de ventajas al campo. Se trata de una leguminosa perenne tolerante a la sequía, con un sistema radicular profundo, que se ha cultivado experimentalmente en parterres de viñedos (Fig. 4). Mejora la estructura del suelo, sobre todo en suelos cláyicos, evitando el laboreo y mejorando el estado de humedad del viñedo.



Figura 4. Trébol subterráneo y *sulla* en viñedo italiano prone a la sequía en primavera (A), verano (B) y otoño (C) (Imagen tomada de Rombolà, 2022).

Sulla es capaz de fijar cantidades considerables de nitrógeno (350 kg ha^{-1} ; Sulas et al., 2009), superiores a las que se retiran del viñedo con la vendimia. Además, la inclusión de esta especie melífera polinizadora permite la producción de una miel excelente (Jerkovic et al., 2010) y de un forraje altamente nutritivo, que potencia la sanidad de los animales, mejora la calidad del queso y reduce las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en las explotaciones de rumiantes (Woodward et al., 2002). La implantación del animal en sistemas agroecológicos es el principal objetivo, ya que contribuye a reducir el uso de maquinaria agrícola para el laboreo del suelo (siega, laboreo, etc.) (Rombolà, 2022).

El posible efecto de redistribución hidráulica, bio-irrigación (Fig. 5), por *sulla*, la exploración de suelos profundos merece ser investigado. Este fenómeno se produce a través de las interacciones que ocurren entre las raíces de especies asociadas, incluso a través de redes micorrícicas, y es de gran interés en agroecología, especialmente en sistemas agroforestales (Bogie et al., 2018; Bayala y Prieto, 2020; Hafner et al., 2021).

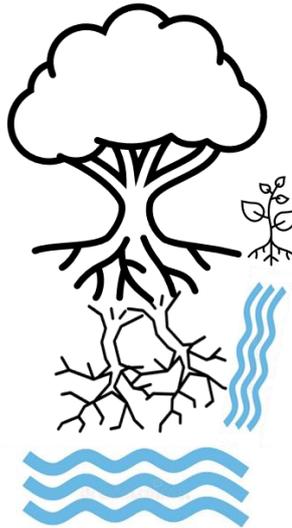


Figura 5. Sistema de bio-irrigación

Algunos árboles presentes en Argentina y México, como el ensino, algarrobo y mesquite, observados en momentos de sequía eran verdes, demostrando la capacidad de extraer agua a la superficie y ponerla a disposición de otros cultivos herbáceos y arbóreos. Como muestra la figura, el árbol ensino (Fig. 6) es capaz de crecer incluso en zonas hostiles, demostrando cómo un posible cultivo intercalado con otros cultivos podría aportar beneficios a otras plantas arbóreas y arbóreas.



Figura 5. Árbol de Ensino.

Un tipo de cultivo intercalado observado en México que debería investigarse mejor es el cultivo intercalado de pitayas y ciruelo. El ciruelo es particular porque es caracterizado por un sistema radical profundo, es tolerante a la sequia y emite las hojas tarde durante la primavera. El ciruelo tiene la habilidad de compartir reservas hídricas y prevenir la erosión del suelo. En un examen más detallado con el agricultor en Mogote Colorado, en Santiago Ayuquillilla, Oaxaca, se observó que las pitayas más cercanas a las ciruelas producían mejores frutos, un claro ejemplo de bioirrigación (Fig. 6) (Rombolà, 2022).



Fig. 6. Intercalado de ciruelas y pitayas.

Este concepto de la bioirrigación no funciona solo entre árboles, pero también se puede aplicar entre arboles y cultivos herbáceos.

Los patógenos presentes en el campo pueden controlarse recurriendo a estrategias agroecológicas que contemplen el uso de enemigos naturales y la no utilización de pesticidas que puedan amenazar a los polinizadores presentes.

Tanto en Argentina como en México se han identificado muros de piedra seca (Fig. 7). Conocer todo el potencial de estas estructuras es crucial para hacer frente a los problemas de la sequía y el cambio climático. Los muros de piedra seca permiten asegurar laderas inestables y mejorar así la estabilidad del suelo, son capaces de secuestrar el agua de las precipitaciones, absorben la humedad atmosférica, evitan la evaporación del agua de suelo, de evitar heladas y de crear condiciones ventajosas para la microfauna y la microflora, contribuyendo a mejorar la complejidad de los ecosistemas. La importancia de estas estructuras de piedras en las culturas y de los pueblos indígenas es remarcadas.



Figura. 7. Muros de piedra seca en Argentina y México.

El agua interceptada va acumulada. Una estrategia que aportaría beneficios en términos de gestión del agua es la construcción de embalses impermeables (Fig. 8). Éstos permitirían almacenar el agua de las precipitaciones para poder utilizarla durante los meses más calurosos o las fases fenológicas más críticas.



Figura 8. Embalses impermeables.

Sea en Argentina que en México se observó que una gestión adecuada de los recursos hídricos es esencial no sólo para limitar el peligro de sequías, sino también para prevenir la aparición de enfermedades debida a un manejo incorrecto del agua (Fig. 9).



Figura 9. Manejo inadecuado del agua.

Es esencial conocer el estado hídrico de la planta y organizar el turno de riego en función de ellas. Así se reduce la probabilidad de que aparezcan enfermedades como el oídio y se conservan los recursos hídricos para cuando la planta realmente los necesita.

La materia orgánica del suelo es importante y es necesario evitar la elaboración del suelo. El bokashi, utilizado en la Mixteca, es un acondicionador orgánico del suelo que puede formar parte de las herramientas utilizadas en la gestión sostenible del suelo. Esta revisión sistematiza la información existente sobre la producción y el uso del bokashi (Fig. 10).



Figura 10. Animales útiles para la gestión del suelo.

Las buenas prácticas descritas anteriormente ya forman parte de la cultura indígena. La milpa es un sistema de producción tradicional mesoamericano basado en el policultivo de maíz (*Zea mays* L.), calabaza (*Cucurbita* spp.) y frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). La milpa se caracteriza por interacciones sinérgicas entre estas plantas que mejoran el rendimiento total de este arreglo y aumentan la resiliencia a las perturbaciones de todo el agroecosistema. El cultivo intercalado de milpa es un ejemplo de técnica ancestral que debería conservarse, investigarse en mayor profundidad, extenderse a más especies y reintroducirse en todas las zonas caracterizadas por ecosistemas muy dañados. Esta se puede mejorar evitando la elaboración del suelo realizando una siembra directa, sembrando grano en lugares de altura durante la cultivación de maíz cuando el suelo todavía recibe agua.

Las realidades encontradas están fuertemente predisuestas al cambio y dispuestas a seguir los modelos indicados. Las mujeres y los estudiantes reconocen los problemas asociados a la agricultura convencional y al uso de productos agroquímicos, y reconocen la importancia de reelaborar en clave científica las estrategias de cultivo del pasado, basadas en la observación atenta y el estudio de la naturaleza. La agroecología contribuye a desarrollar competencias y conocimientos transversales.

Esto se debe reflejar en una solidaridad, biodiversidad de los sistemas agrícolas, las habilidades de manejar sistemas agrícolas, matriz del paisaje, resiliencia social, cooperación entre agricultores,

consciencia de los ciudadanos, papel de las instituciones, empoderar mujeres y jóvenes y mercados campesinos. Notamos como en la Mixteca Alta el grupo iba juntos los sábados al mercado local.

La agroecología promueve la comprensión del concepto holístico de *Salud única*, reconociendo los vínculos esenciales entre la salud humana, medioambiental y ambiental.

Por lo tanto, la educación es necesaria para formar a la actual y próxima generación de ciudadanos, estudiantes, investigadores, sobre las relaciones vitales entre agroecología, biodiversidad, salud y ciudadanía activa. Para ello es necesario poner en marcha infraestructuras de investigación más participativas de investigación en la enseñanza superior. El consiguiente enriquecimiento de la biodiversidad en los sistemas agrarios, los distintos tipos de agricultura, la educación y los centros de investigación generan grandes beneficios para la humanidad, seres vivientes y el Planeta Tierra.

Bologna, 17 de marzo de 2023

Bibliografía

- Altieri, M.A., Nicholls, C. I. (2020). Agroecology: Challenges and opportunities for farming in the Anthropocene. *Ciencia e Investigación Agraria: Revista Latinoamericana de Ciencias de la Agricultura*, 47 (3), 204-215.
- Altieri, M.A., Nicholls, C.I. (2020). Agroecology and the emergence of a post COVID-19. *Agriculture and Human Values*, 37 (3), 525-526.
- Ammari, T.G., Rombolà, A.D. (2010). Overcoming iron deficiency chlorosis in citrus through intercropping with perennial grass species. *Acta Hort.* 868, 327-332.
- Bayala, J., Prieto, I. (2020). Water acquisition, sharing and redistribution by roots: applications to agroforestry systems. *Plant Soil* 453 (1-2), 17-28.
- Bogie, N.A., Bayala, R., Diedhiou, I., Conklin, M.H., Fogel, M.L., Dick, R.P., Ghezzehei, T.A. (2018). Hydraulic redistribution by native sahelian shrubs: bioirrigation to resist in-season drought. *Front. Environ. Sci.* 6, 98.
- Cesco, S., Rombolà, A.D. (2004). Intercropping and nutrient management at the rhizosphere. In *Encyclopedia of Plant and Crop Science*, R.M. Goodman, ed. (CRC Press).
- Cesco, S., Rombolà, A.D., Tagliavini, M., Varanini, Z., Pinton, R. (2006). Phytosiderophores released by graminaceous species promote ⁵⁹Fe-uptake in citrus. *Plant Soil* 287 (1-2), 223-233.
- Contreras, F., Diaz, J., Rombolà, A.D., de la Luz Mora, M. (2019). Prospecting intercropping between subterranean clover and grapevine as potential strategy for improving grapevine performance. *Curr. Plant Biol.* 19, 100110.
- Covarrubias, J.I., Pisi, A., Rombolà, A.D. (2014). Evaluation of sustainable management techniques for preventing iron chlorosis in the grapevine. *Aust. J. Grape Wine Res.* 20 (1), 149–159.
- Gobierno del Estado de Oaxaca (2020). Diagnóstico Plan de Desarrollo Regional Mixteca 2016-2022.
<https://www.oaxaca.gob.mx/coplade/wpcontent/uploads/sites/29/2021/04/Mixteca.pdf>
- Gobierno de Tucumán (2017). Informe Provincial 2017 Tucumán. Informe ODS Provincias.
https://ods.tucuman.gov.ar/files/files/pdf/20180926_145732_ODS_PROVINCIA.pdf

- Hafner, B.D., Hesse, B.D., Grams, T.E.E. (2021). Friendly neighbours: hydraulic redistribution accounts for one quarter of water used by neighbouring drought stressed tree saplings. *Plant Cell Environ.* 44 (4), 1243-1256.
- Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas (INPI). (2018). Etnografía del pueblo mixteco - Ñuu Savi. <https://www.gob.mx/inpi/articulos/etnografia-del-pueblo-mixteco-nuu-savi>
- Jerkovic, I., Tuberoso, C.I., Gugic, M., Bubalo, D. (2010). Composition of sulla (*Hedysarum coronarium* L.) honey solvent extractives determined by GC/MS: norisoprenoids and other volatile organic compounds. *Molecules* 15 (9), 6375-6385.
- Ma, J.F., Ueno, H., Ueno, D., Rombolà, A.D., Iwashita, T. (2003). Characterization of phytosiderophore secretion under Fe deficiency stress in *Festuca rubra*. *Plant Soil* 256 (1), 131-137.
- Rombolà, A.D., Tagliavini, M. (2006). Iron nutrition of fruit tree crops. In *Iron Nutrition in Plants and Rhizospheric Microorganisms*, L.L. Barton, and J. Abadia, eds. (Netherlands: Springer), 61-83.
- Rombolà, A.D. (2022). Development, management and dissemination of agroecological strategies and systems. In *Acta Horticulturae XXXI International Horticultural Congress (IHC2022): International Symposium on Agroecology and System Approach for Sustainable*, Angers, France, 14-21 August 2022, 7-20.
- Santi, C., Zamboni, A., Varanini, Z., Pandolfini, T. (2017). Growth stimulatory effects and genome-wide transcriptional changes produced by protein hydrolysates in maize seedlings. *Front. Plant Sci.* 8, 433.
- Sulas, L., Seddaiu, G., Muresu, R., Roggero, P.P. (2009). Nitrogen fixation of sulla under mediterranean conditions. *Agron. J.* 101 (6), 1470-1478.
- Tagliavini, M., Rombolà, A.D. (2001). Iron deficiency and chlorosis in orchard and vineyard ecosystems. *Eur. J. Agron.* 15 (2), 71-92.
- Trouvelot, S., Bonneau, L., Redecker, D., van Tuinen, D., Adrian, M., Wipf, D. (2015). Arbuscular mycorrhiza symbiosis in viticulture: A review. *Agron. Sustain. Dev.* 35 (4), 1449-1467.

- Ueno, D., Rombolà, A.D., Iwashita, T., Nomoto, K., Ma, J.F. (2007). Identification of two novel phytosiderophores secreted by perennial grasses. *New Phytol* 174 (2), 304-310.
- Wezel, A., Casagrande, M., Celette, F., Vian, J.-F., Ferrer, A., Peigne, J. (2014). Agroecological practices for sustainable agriculture. A review. *Agron. Sustain. Dev.* 34 (1), 1-20.
- Woodward, S.L., Waghorn, G.C., Lassey, K.R., Laboyrie, P.G. (2002). Feeding sulla (*Hedysarum coronarium*) reduces methane emissions from dairy cows. *Proc. N.Z. Soc. Anim. Prod.* 62, 227-230.