



Transforming **U**nsustainable
management of soils in key
agricultural systems in EU and China

Developing an **i**ntegrated platform of
alternatives to reverse soil degradation

作为土壤保持措施的农林复 合系统



This project receives funding from the European Union's Horizon 2020 Research and Innovation action under grant agreement No 101000224.

土壤退化问题、保护和恢复策略的简短描述

土壤退化，由过度放牧、森林砍伐以及不持续的耕作方式引起，会导致土壤肥力下降、水土流失加剧、农业生产力降低。农林复合系统，是一种将树木与作物甚至牲畜相结合的土地利用系统，为土壤保护和土壤修复，提供了有效的解决方案。树木，防治水土流失改善土壤结构，增强水分入渗，提高土壤有机质。它们深扎土里的根系，有助于稳定土壤，而冠层则有助于降低风力和水力侵蚀。农林复合系统，还促进生物多样性，改善小气候，促进碳固存，使其成为退化土壤恢复、确保农业保持长期韧性的可持续方法。

目标区域

农林复合系统作为一种措施，可以追溯千年历史，其根源在不同文化中的传统农业实践。农林复合系统，不是现代的创新技术，而是一种长期存在的做法，将乔木和灌木融入农业景观中，以提高农业生产力和环境健康。农林复合系统尤其在干旱半干旱气候中有益，在这些气候中，水资源短缺和干旱或强降雨等极端气候加剧了土壤侵蚀和肥力丧失。还针对生态系统脆弱地区，在这些地



区，土壤健康对维持生产力至关重要。它适用于单一作物、混合农业系统或农牧系统地区。

问题确认

可以使用Tudi项目的DSTs系统 dev-tudi.web.app 进行问题确认。



保护和恢复策略的详细叙述

利用农林复合系统，可以恢复退化土壤的生命力，确保长期的农业成产力和环境可持续性。

农林复合系统对土壤恢复最有效的策略之一是行间种植，即在作物之间种植成排的树木或灌木。这种做法通过减少土壤侵蚀，提高保水性能，促进养分循环来稳定土壤。某些固氮树种通过为土壤提供必需的养分，进一步提高了土壤的肥力。此外，树根深入地下，从下层土壤中汲取矿物质，从而减少对化肥的需求。

另一种广泛使用的技术是森林畜牧系统，它整合了树木、牧场和牲畜饲养。这种方法通过落叶和动物粪便增加有机质，同时防止过度放牧造成的土壤压实，从而使土壤受益。该系统里树木的存在也提供遮荫和防风保护，有助于保持土壤湿度减少蒸发，使土地对干旱更具韧性。



农林复合系统，将树木与农作物相结合，通过改善土壤结构和保持水分，进一步加强土壤保持。树木，充当天然的营养泵，从深层土壤中提取矿物质，使作物可以吸收利用。树木和作物有机残茬的掺入，增加了土壤有机质，从而提高了土壤肥力和微生物活性。

为缓解侵蚀，等高树篱、防风林等农林复合系统的做法，发挥着至关重要的作用。等高树篱，是沿着等高线种植树木或者灌木，减缓径流，防止表土流失。另一方面，防风林，是在田块周边种植的树木屏障，用于保护土壤免受风蚀。这些技术，在易发生荒漠化的地区特别有效，有助于保持农业景观的完整性。

河岸缓冲带，为土壤保持提供了另一种重要的农林复合系统保护策略。这些植被缓冲带，沿着河流和溪流种植，有利于稳定堤岸，防止侵蚀，过滤泥沙和污染物。这些缓冲带上的深根性树木，增强土壤结构，促进水分入渗，保护水生生态系统免受农业径流的影响。

技术的利弊和实施障碍

农林复合系统有很多好处，如提高土壤肥力，减少水土流失，增加生物多样性。然而，有些技术需要大量的最初投资，较长的成熟期，和密集的管理。虽然树木从长远目标看可以提高土壤生产力，但如果管理不当，它们可能会与作物争夺养分和水分。

采用农林复合系统措施的挑战，包括初始成本高，缺乏技术知识，土地使用权无保障，以及传统农民的抵制。另外，政策缺口和财政激励不足，阻碍了该技术的广泛采纳，需要政府和机构支持才能成功实施。



影响和效果

研究已经表明，农林复合系统显著改善了土壤健康。比如，撒哈拉南部非洲地区的研究表明，利用固氮树进行作物行间种植，可使作物产量增加50%，同时使土壤侵蚀减少30-50% (Sanchez, 1995)。在拉丁美洲，森林牧业系统提高了牧场生产力，加强了碳吸收，有助于减缓气候变化(Murgueitio et al., 2011)。在印度，采用农林复合系统修

复了退化土地，增加了水分入渗，降低了土壤盐碱度(Nair, 2012)。在欧洲，农林复合系统成功在法国实施，树篱种植和造林系统，减少了土壤侵蚀，提高了土壤有机质含量，尤其在小麦和大麦的耕作系统里(Dupraz & Liagre, 2008)。这些案例凸显了农林复合系统在增强保持土壤、提高农业可持续性，和为农民提供经济效益方面的有效性。

更多文献

Dupraz, C., & Liagre, F. (2008). Agroforestry: Trees for a Sustainable Agriculture. Éditions France Agricole.

Murgueitio, E., Cuartas, C. A., & Naranjo, J. F. (2011). Silvopastoral Systems and Climate Change Mitigation in Latin America. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40(10), 2492–2500.

Nair, P. K. R. (2012). Climate Change Mitigation through Agroforestry. *Journal of Tropical Forestry and Environment*, 2(1), 1–7.

Sanchez, P.A. (1995). Science in Agroforestry. *Agroforestry Systems*, 30(1-2), 5–55.

Raskin, B. and Osborn, S. 2019. The Agroforestry handbook: Agroforestry for the UK. Soil Association Limited, Bristol, ISBN: 978-1-904665-07-6

<https://www.soilassociation.org/media/19141/the-agroforestry-handbook.pdf>

FAO. 2017. Agroforestry for landscape restoration: Exploring the potential of agroforestry to enhance the sustainability and resilience of degraded landscapes. Rome. <https://doi.org/10.4060/i7374e>

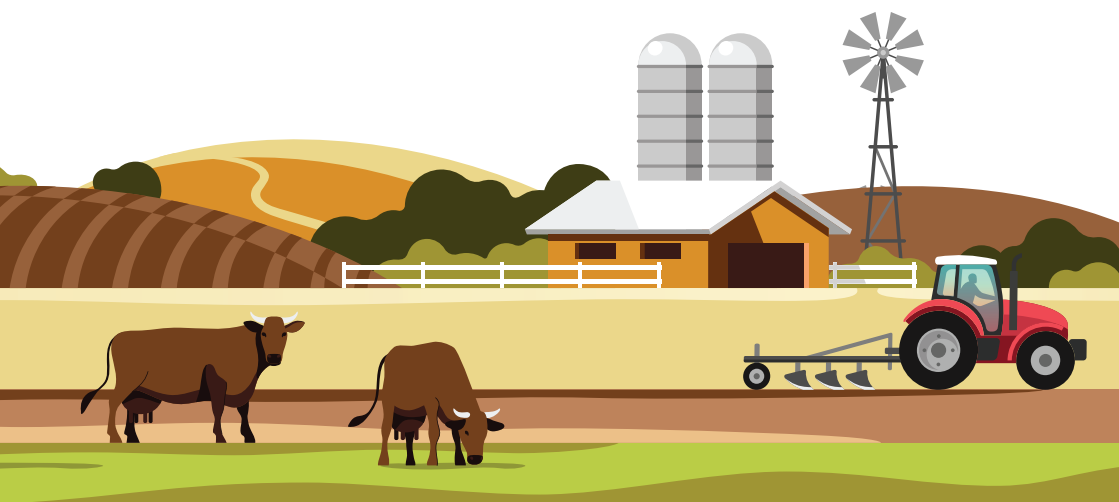
Ollinaho, O.I., Kröger, M. 2021. Agroforestry transitions: The good, the bad and the ugly, *Journal of Rural Studies*, Volume 82, p 210–221, ISSN 0743–0167. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2021.01.016>

Marques, M.A., Cunha dos Anjos, L.H., Sanchez Delgado A.R. 2022. Land Recovery and Soil Management with Agroforestry Systems. *Spanish Journal of Soil Science*. 12, <https://www.frontierspartnerships.org/journals/spanish-journal-of-soil-science/articles/10.3389/sjss.2022.10457>

小结

农林复合系统，是一种全面、可持续的土壤保持和恢复方法。通过将树木融入农业景观，可减轻土壤退化，提高生物多样性，并增强抵御气候变化的能力。

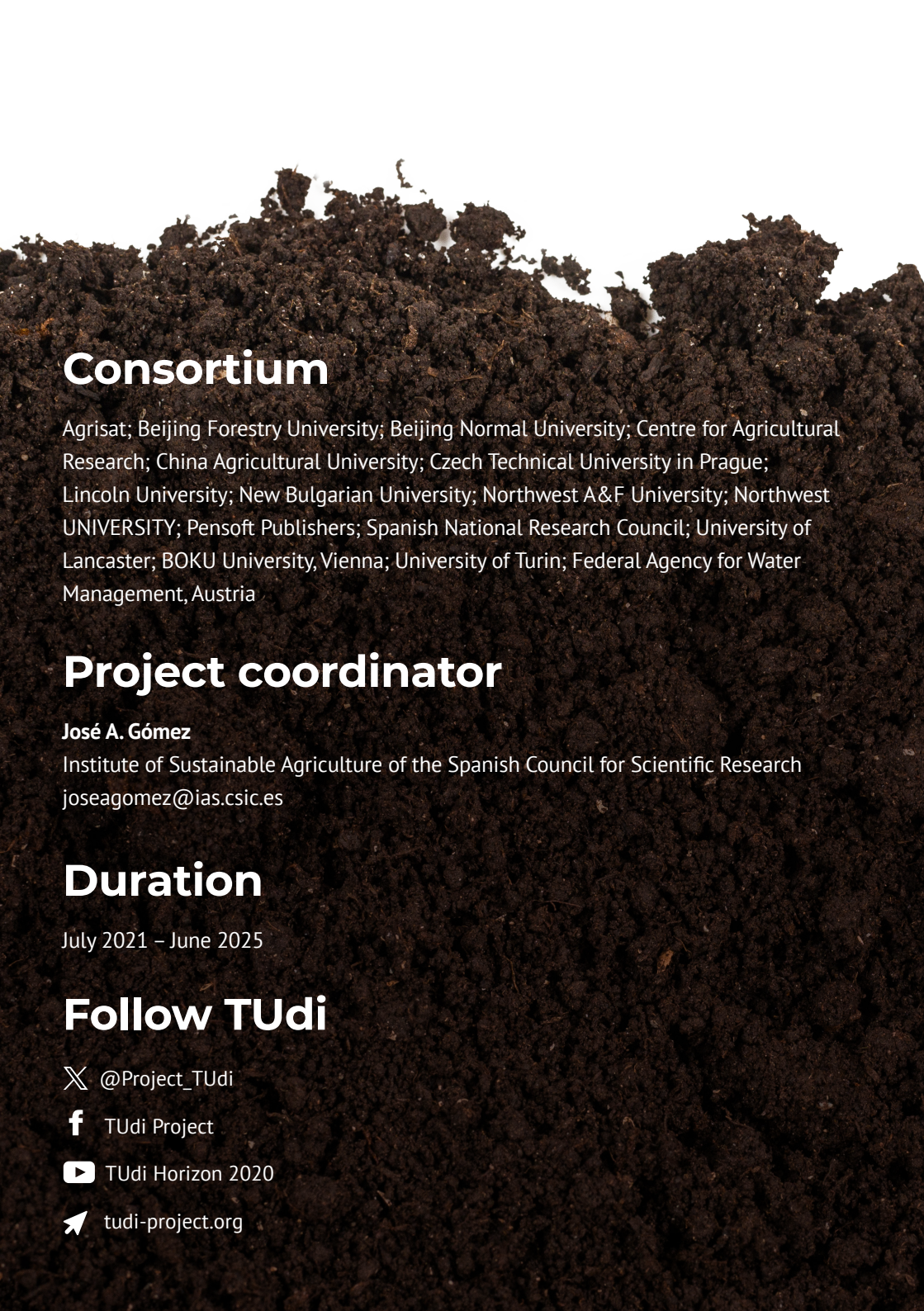
采纳农林复合系统措施，农民可以确保长期的土地生产力，同时保持生态平衡，使其成为全球土壤保护工作的重要工具。



小结表

	评级	评价
土壤健康总体	***	
水分预算	**	
土壤结构	*	
侵蚀性	-	
养分平衡	-	
土壤生物	-	
可行性	-	
经济	-	





Consortium

Agrisat; Beijing Forestry University; Beijing Normal University; Centre for Agricultural Research; China Agricultural University; Czech Technical University in Prague; Lincoln University; New Bulgarian University; Northwest A&F University; Northwest UNIVERSITY; Pensoft Publishers; Spanish National Research Council; University of Lancaster; BOKU University, Vienna; University of Turin; Federal Agency for Water Management, Austria

Project coordinator

José A. Gómez

Institute of Sustainable Agriculture of the Spanish Council for Scientific Research
joseagomez@ias.csic.es

Duration

July 2021 – June 2025

Follow TUdi

✕ [@Project_TUdi](#)

f [TUdi Project](#)

▶ [TUdi Horizon 2020](#)

📍 tudi-project.org