

8

O MANEXO ECOLÓGICO DO VIÑEDO AFECTA AS PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS E OS MICROORGANISMOS DO SOLO NA DOP RIBEIRO



Autores artigo orixinal: P. Blanco, I. Rodríguez, V. Fernández-Fernández, M. Ramil, D. Castrillo, M. Acín-Albiac, I. Adamo, C. Fernández-Trujillo, B. García-Jiménez, A. Acedo, N. Calvo-Portela, A. Parente-Sendín, L. Acemel-Míguez, F. Alonso-Vega

En: *Microorganisms*, 12, 595 <https://doi.org/10.3390/microorganisms12030595>. 2024

A denominación de orixe protexida (DOP) Ribeiro, a máis antiga de Galicia, localízase na confluencia dos vales dos ríos Miño, Avia e Arnoia, na provincia de Ourense. A combinación de temperaturas suaves e elevada humidade fai que a zona presente unha forte presión de enfermidades fúncicas, considerada intermedia entre a da DOP Rías Baixas, máis próxima á costa atlántica, e a das DOP de Ribeira Sacra, Monterrei e Valdeorras, de clima máis continental. Como consecuencia desta presión, e para evitar perdas económicas, a frecuencia dos tratamentos fungicidas é importante. Por este motivo, só un 0,3 % dos viñedos están rexistrados en Galicia como de manexo ecolóxico.

Varios estudos demostraron a presenza de residuos de diferentes familias de pesticidas nos viñedos galegos. Pero ata a data non existía ningún traballo que investigase en profundidade o efecto dun manexo sustentable do viñedo sobre a saúde do solo e os seus microorganismos (o *microbioma*) na DOP Ribeiro. O obxectivo do presente estudo foi encher

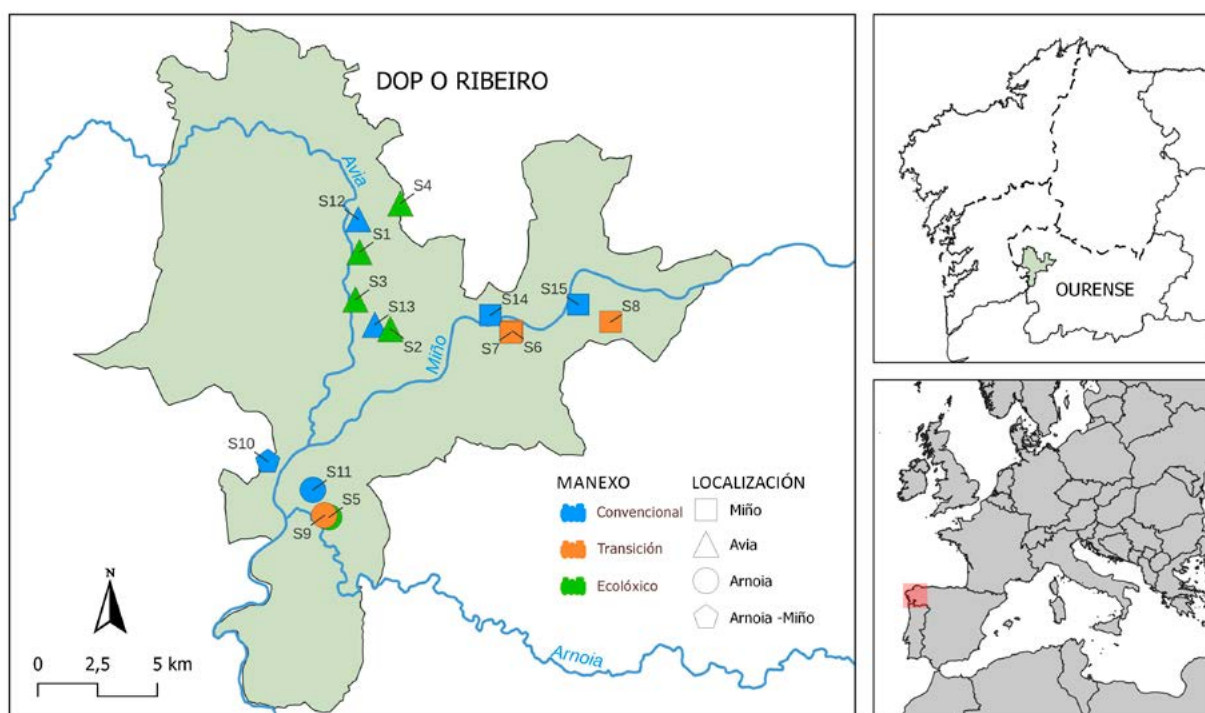
ese baleiro e achegar información concreta sobre cales son os beneficios que un manexo ecolóxico do viñedo pode proporcionar, en comparación co manexo convencional.

Viñedos participantes e mostraxes do solo

Os investigadores traballaron con 15 viñedos, distribuídos do seguinte xeito:

- 5 viñedos con manexo ecolóxico
- 4 viñedos en período de transición
- 6 viñedos con manexo convencional

Estes viñedos tamén foron clasificados segundo a conca fluvial máis próxima (Arnoia, Avia ou Miño), agás un deles, que se atopaba nunha situación equidistante (Arnoia-Miño).



Localización dos viñedos con diferente tipo de manexo incluídos no estudo

A zona caracterízase por unha pluviosidade moi elevada, sen chuvias nos meses de verán e con precipitacións elevadas de outubro a xaneiro (250 l/m² de media). Por exemplo, no mes e medio transcorrido desde o inicio do ano en que se realizou este estudo (2023), ata a data da mostraxe, mediados de febreiro, xa se recolleran 312 l/m².

Para avaliar a incidencia do tipo de manexo no viño, analizáronse as características fisicoquímicas do solo, a presenza de pesticidas e o microbioma. Tomáronse mostras en dúas estacións diferentes (finais de xullo de 2022 e mediados de febreiro de 2023). As mostras do solo, compostas por varias submostras, realizáronse a dúas profundidades: 0-5 cm e 5-20 cm.

Análises do solo e metodoloxía

Cada mostra de solo dividiuse en tres fraccións, destinadas a tres tipos de análises:

- Análise fisicoquímica: pH; C e N totais; catións básicos intercambiáveis; Al; Fe, Cu, Zn e Mn totais; e Fe, Cu, Zn e Mn dispoñibles (extraídos con EDTA).
- Análise de residuos de pesticidas: para a preparación das mostras empregouse a extracción con

fluídos presurizados (PLE), seguida da análise dos extractos mediante cromatografía líquida (LC) en combinación coa espectrometría de masas en tándem (MS/MS).

- Análise molecular para determinar o microbioma: para esta análise, as mostras enviáronse ao Laboratorio Biome Makers, en Valladolid. A partir dos resultados obtidos, os autores calcularon diferentes parámetros do microbioma do solo, tales como:
 - Índice BeCrop®: conxunto de indicadores que permiten estimar o estado de saúde do solo;
 - Índice de Shannon: mide a biodiversidade, tanto desde o punto de vista do número de especies (riqueza) como da súa distribución (equidade);
 - Diversidade α e β : miden o número de especies diferentes presentes nunha comunidade (α) ou a súa comparación entre dúas comunidades (β).

Influencia do tipo de manexo sobre as propiedades fisicoquímicas do solo

Tendo en conta que as dúas datas de mostraxe non mostraron diferenzas significativas, agrupáronse



Mostraxe do solo (verán de 2022)

todos os resultados como se fosen repeticións. As principais diferenzas foron as seguintes:

- O pH do solo baixo manexo ecolóxico foi significativamente máis alto que o do solo baixo manexo convencional, tanto á profundidade de 0-5 cm como á inmediatamente inferior (5-20 cm). O solo ecolóxico mostrou un pH medio de 6,91, mentres que o pH medio dos solos de manexo convencional foi de 5,76. Os solos en transición mostraron un pH intermedio. Entre outros factores, a importancia do pH radica en que, en valores inferiores a 5, a dispoñibilidade de diferentes macro- e micronutrientes vese reducida.
- Os contidos de Ca e de Mg intercambiáveis, á profundidade de 0-5 cm, foron superiores nos solos de manexo ecolóxico. Así mesmo, a suma dos catións básicos intercambiáveis, nesta mesma profundidade, foi tamén máis elevada nestes solos.
- Os niveis do micronutriente zinc (Zn), a 0-5 cm, foron superiores nos solos de manexo ecolóxico. A dispoñibilidade de manganeso (Mn_{ed}) foi significativamente maior nos solos ecolóxicos que nos demais solos.

Outros estudos mostraron, entre outras diferenzas que non foron observadas no presente estudo, que o cobre (Cu) tamén era un elemento máis elevado nos solos de manexo ecolóxico. Os autores deste traballo consideran que, para confirmar estas tendencias, serían necesarios máis estudos, cun maior número de viñedos e nos que a conversión ao manexo ecolóxico tivese lugar hai máis tempo. Neste sentido, un estudo levado a cabo noutra rexión mostrou diferenzas significativas unicamente despois de 11 anos de manexo ecolóxico.

Presenza de residuos de pesticidas

No caso de viñedos baixo manexo ecolóxico, só se detectaron residuos de fitosanitarios na mostraxe realizada no verán de 2022, cunha concentración inferior a 33 ng/g. Na mostraxe posterior, correspondente ao inverno, os valores foron testemuñais (< 5 ng/g). Os fungicidas atopados foron metalaxil, dimetomorfo e carbenzamida. Aínda que a deriva polo vento desde viñas próximas con manexo convencional podería explicar a presenza destes fungicidas no solo superficial (0-5 cm), tamén se detectaron na capa máis profunda (5-20 cm). Polo tanto, pode tratarse de compostos procedentes de tratamentos previos realizados nas mesmas parcelas, antes da súa conversión ao manexo ecolóxico. En todo caso, os niveis atopados mantivéronse nun limiar moi baixo.

Dos 50 pesticidas analizados, 25 foron detectados nalgún dos viñedos de tipo convencional ou en transición. Os investigadores tamén avaliaron a variación no contido de pesticidas entre as dúas datas de mostraxe. No intervalo comprendido entre a mostraxe do verán e a do inverno seguinte, todos os pesticidas se viron reducidos, aínda que en maior grao na capa superficial do solo (0-5 cm), cunha variación entre o 50 % e o 85 %, que na capa inmediatamente inferior (5-20 cm), onde a variación oscilou entre o 12 % e o 45 %.

Influencia do tipo de manexo sobre o microbioma do solo

As principais diferenzas atopadas nos solos a nivel de microorganismos foron as seguintes:

- Os solos con manexo ecolóxico propiciaron redes microbianas máis colaborativas e com-

Profundidade do solo		0-5 cm			5-20 cm		
		Convencional	Transición	Ecolóxico	Convencional	Transición	Ecolóxico
pHw	media \pm sd	5.6 ^b \pm 0.4	5.8 ^{ab} \pm 0.6	6.0 ^a \pm 0.5	5.4 ^b \pm 0.4	5.8 ^{ab} \pm 0.5	6.0 ^a \pm 0.4
pHk	media \pm sd	4.9 ^a \pm 0.3	5.2 ^a \pm 0.4	5.1 ^a \pm 0.4	4.7 ^b \pm 0.3	5.1 ^a \pm 0.5	5.1 ^a \pm 0.3
C (g kg ⁻¹)	media \pm sd	21.1 ^a \pm 6.8	26.7 ^a \pm 17.3	24.6 ^a \pm 5.7	14.1 ^a \pm 5.7	13.4 ^a \pm 5.8	12.7 ^a \pm 1.6
N (g kg ⁻¹)	media \pm sd	1.6 ^a \pm 0.6	2.2 ^a \pm 1.5	2.0 ^a \pm 0.5	1.1 ^a \pm 0.5	1.0 ^a \pm 0.4	1.0 ^a \pm 0.2
C/N	media \pm sd	13.4 ^a \pm 1.2	12.5 ^a \pm 1.0	12.6 ^a \pm 1.0	13.5 ^a \pm 1.6	13.0 ^a \pm 1.0	13.4 ^a \pm 1.3
P (mg kg ⁻¹)	media \pm sd	46.3 ^a \pm 35.1	44.0 ^a \pm 25.6	39.1 ^a \pm 16.1	45.3 ^a \pm 22.5	51.8 ^a \pm 44.3	34.3 ^a \pm 15.7

As diferentes letras indican diferenzas estatisticamente significativas ($p < 0.05$) segundo o test de Mann-Whitney (U)

Táboa 1. Principais propiedades dos solos atendendo á profundidade e ao tipo de manexo do viñedo

pectas, asociadas a un maior grao de resiliencia a diferentes condicións de estrés.

- O índice de calidade de solos BeCrop® presentou valores superiores nos solos ecolóxicos ou en transición, en comparación cos solos de manexo convencional. En concreto, os solos de manexo ecolóxico presentaron uns valores máis altos en indicadores de calidade, tales como o ciclo do nitróxeno, o metabolismo do potasio e do fósforo, o transporte de magnesio e de cloro ou a produción de exopolisacáridos.
- Non se detectaron diferenzas significativas na diversidade α (número de especies) das **bacterias** do solo. Pola súa banda, a diversidade α nos **fungos** si resultou significativamente maior nos solos con manexo ecolóxico. Estes solos presentaron un maior número de xéneros exclusivos, tanto de bacterias como de fungos, é dicir, que non aparecían nos solos con manexo convencional ou en transición. Con todo, cando consideramos non só o número de especies, senón tamén a súa abundancia (índice de Shannon), foron os solos en transición os que presentaron os maiores índices.
- O factor máis importante determinante na diferenciación microbiana dos solos variou dependendo de se se trataba de bacterias ou de fungos. Nas bacterias, o factor máis determinante foi a *localización xeográfica*, mentres que nos fungos o factor máis determinante foi a *época da mostraxe*.

Conclusións

O manexo ecolóxico tivo un efecto positivo nas condicións do solo da DOP Ribeiro, como demostra a diminución da acidez ou a maior dispoñibilidade dos catións intercambiabes Ca e Mg, ou de micronutrientes como o Zn.

Como era de esperar, a presenza de residuos de pesticidas nos solos de manexo ecolóxico foi anecdótica, mentres que nos solos de manexo convencional e en transición se detectaron diferentes tipos de pesticidas, que se viron reducidos entre o verán e o inverno seguinte. Aínda que o manexo ecolóxico ou convencional foi responsable de diferenzas dentro das comunidades de bacterias e de fungos, foi a localización xeográfica o factor determinante do tipo de bacterias presentes, mentres que a época da mostraxe foi o factor determinante do tipo de fungos.

A correlación entre o microbioma e a xeografía evidencia a existencia de *terroirs microbianos* dentro da DOP Ribeiro, asociados aos vales dos ríos Avia, Arnoia e Miño. Isto podería servir de base para a creación de subzonas segundo a diversidade microbiana, complexa e única para cada unha delas, e responsable da diferenciación dos seus viños.