

# Manejos Agroecológicos y sus impactos sobre la composición química de suelo, rendimiento y calidad de la cv. Malbec *Vitis vinífera* L.

## Impact of agroecological management on the soil chemical composition, yield and quality of the cv. Malbec *Vitis vinífera* L.

Pugliese María Beatriz\*, Pacheco Daniela, Infante Silvina y Pablo Monetta

EEA INTA San Juan, Argentina

**Resumen.** Estudios locales sobre sustentabilidad del cultivo de vid en la provincia de San Juan, Argentina, han demostrado que el manejo tradicional del cultivo presenta un alto grado de insustentabilidad. Esto se debe a un inadecuado manejo de suelo, pérdida de biodiversidad y una dependencia del 100 % de insumos externos. Bajo este escenario, el objetivo del presente trabajo fue evaluar el manejo tradicional de suelo que realizan los productores locales, en comparación con manejos agroecológicos y su impacto sobre la composición química de suelo, rendimiento y calidad de la cv Malbec *Vitis vinífera* L. Los tratamientos fueron, **Control: manejo tradicional** (fertilizante sintético N 46, 100 kg ha<sup>-1</sup>), **Compost** (subproductos agroindustriales, CE 8980, pH 7.1, N 1.61, P 1.08, K 0.34, MO 27.8, 32000 kg ha<sup>-1</sup>), **Guano de gallina** (CE 9080, pH 7.3, N 2.00, P 1.5, K 0.29, MO 30.5, 32000 kg ha<sup>-1</sup>). Los tratamientos se llevaron a cabo durante tres temporadas 2019, 2020 y 2021. En el control se eliminaron las malezas con glifosato 36 %, (eliminación del 100% de la vegetación), mientras que en los tratamientos compost y guano, se mantuvo la vegetación espontánea con desbrozadora cada 20 días. Todos los tratamientos tuvieron efecto sobre la composición química del suelo, siendo el compost quien obtuvo los mayores valores, logrando incrementos del 40% N, 50% P, 19% K y 14% MO comparados con el control. Adicionalmente, el compost mantuvo el rendimiento y calidad de racimos. Sumado a los beneficios mencionados, el tratamiento a base de compost permite disminuir el uso de agroquímicos, la contaminación y la degradación del suelo e incrementar la biodiversidad mediante el mantenimiento de la vegetación espontánea.

**Palabras clave:** vid, sustentabilidad, agroecología, suelo

**Abstract.** Local studies on the sustainability of grapevine cultivation in the province of San Juan, Argentina, have shown that the traditional management of the crop is highly unsustainable. This is due to inadequate soil management, biodiversity loss and a 100% dependence on external inputs. Under this scenario, the objective of this study was to evaluate the traditional soil management carried out by local producers, in comparison with agroecological management and its impact on the chemical composition of the soil, yield and quality of the cv Malbec *Vitis vinífera* L. The treatments were, Control: traditional management (synthetic fertilizer N 46, 100 kg ha<sup>-1</sup>), Compost (agroindustrial byproducts, CE 8980, pH 7.1, N 1.61, P1.08, K 0.34, MO 27.8, 32000 kg ha<sup>-1</sup>), chicken manure (CE 9080, pH 7.3, N 2.00, P 1.5, K 0.29, MO 30.5, 32000 kg ha<sup>-1</sup>). The treatments were carried out during three seasons 2019, 2020 and 2021. Weed control was carried out with 36% glyphosate, (elimination of 100% of the vegetation) in the control, while in the compost and chicken manure treatments, spontaneous vegetation was maintained with a brush cutter every 20 days. All treatments had an effect on the chemical composition of the soil, with compost obtaining the highest values, achieving increases of 40% N, 50% P, 19% K and 14% MO compared to the control. Furthermore, the compost maintained the yield and bunches quality. In addition to the aforementioned benefits, the compost-based treatment makes it possible to reduce the use of agrochemicals, contamination and soil degradation, and increase biodiversity by maintaining spontaneous vegetation.

**Keywords:** vine, sustainability, agroecology, soil

## 1 Introducción

La viticultura es la principal actividad agrícola en varias provincias argentinas identificándose aquí el importante rol que ocupa esta actividad para abastecer el mercado interno como externo. En Argentina la superficie total cultivada con vid (*Vitis vinífera* L.) es de 211.099 ha. Las provincias de Mendoza (148.996 ha) y San Juan (43.595 ha) concentran el 90 % de la superficie del viñedo nacional, siguiendo en importancia La Rioja (7.527 ha), Salta (3.608 ha), Catamarca (2.828 ha) y Neuquén (1.768 ha). El 92,2% de la superficie de vid del país corresponde

variedades aptas para elaboración de vinos y/o mosto y el 7,8% son variedades aptas para consumo en fresco y/o pasas. Las variedades más cultivadas en el país son: Malbec (22%), Cereza (12%), Bonarda (8%), Cabernet Sauvignon (7%) y Criolla Grande (6%) [1].

Actualmente esta actividad económica tiene lugar en un escenario desfavorable asociado fundamentalmente a un incremento de los costos de producción en un contexto de precios de venta constantes [2]. Dicha situación trae aparejada una reducción extrema en la rentabilidad del sector, generando una agricultura insustentable, que lleva a transformaciones sobre la estructura productiva y

\* Corresponding author: pugliese.maria@inta.gob.ar

aspectos socioculturales que van desde el abandono de la actividad hasta la reorganización del trabajo y la forma de producir por parte de quienes continúan. [3], [4]. Sumado a esto, la actividad vitícola bajo una rentabilidad al límite, demanda modelos productivos y manejo de cultivo que empleen bajos costos de producción lo que conlleva a la implementación de prácticas con alto uso de agroquímicos, sin tener en cuenta el impacto sobre el ambiente y los recursos naturales tanto de la unidad productiva como los extras prediales [5]. Esta situación llevó a la realización de estudios locales sobre la sustentabilidad del cultivo de vid en la provincia de San Juan, Argentina, demostrando que el manejo tradicional del cultivo presenta un alto grado de insustentabilidad. Esto se debe a un inadecuado manejo de suelo, pérdida de biodiversidad y dependencia del 100 % de insumos externos [6]. En función de estos resultados, se plantearon manejos sustentables teniendo en cuenta aspectos económicos, ecológicos y socioculturales. Bajo este escenario, el objetivo del presente trabajo fue evaluar el manejo tradicional de suelo que realizan los productores locales, en comparación con manejos agroecológicos y su impacto sobre la composición química de suelo, el rendimiento y la calidad de la cv Malbec *Vitis vinifera* L.

## 2 Materiales y métodos

### 2.1 Parcela y diseño experimental

El ensayo se realizó en la EEA INTA San Juan, en el departamento de Pocito- San Juan- Argentina (Latitud 31° 37' Sur y Longitud 68° 32' Oeste).

El suelo donde se llevó a cabo el ensayo fue de textura franco limoso sobre un subsuelo constituido por gravas y gravillas, perteneciente al Complejo El Salado (CoEs). El cultivar en estudio fue Malbec (*Vitis vinifera* L.). El marco de plantación es de 2,5 m entre plantas y 2,5 m entre hileras, conducido en Parral Cuyano. Las plantas se regaron mediante riego tradicional, aplicándose 1200 mm anuales por hectárea. En las plantas evaluadas se realizó poda de pitones, dejando aproximadamente 70 yemas por planta.

El diseño fue en parcelas al azar con 6 repeticiones. La unidad observacional fue de una planta rodeada de su respectiva bordura. La elección de las plantas se realizó en función del perímetro de tronco, para asegurar la homogeneidad inicial, la medición del mismo se realizó a un metro de altura con respecto al suelo.

Los tratamientos fueron, **Control: manejo tradicional** (fertilizante sintético Nitrógeno- N 46, 100 kg ha<sup>-1</sup>), **Compost** (subproductos agroindustriales, Conductancia eléctrica-CE 8980, pH 7.1, Nitrógeno-N 1.61, Fósforo-P 1.08, Potasio-K 0.34, Materia Orgánica-MO 27.8, 32000 kg ha<sup>-1</sup>), **Guano de gallina** (CE 9080, pH 7.3, N 2.00, P 1.5, K 0.29, MO 30.5, 32000 kg ha<sup>-1</sup>). Los mismos se aplicaron de forma manual distribuido homogéneamente por planta y fueron luego incorporados al suelo mediante una rastra de discos (figura 1a). El **Compost** utilizado fue provisto por el Parque de Tecnologías Ambientales (PTA-SEAYDS) y fue generado a partir de estiércoles animales y residuos agroindustriales (bodegas, galpones de empaque de ajo, olivícolas según la temporada). Dicho

compost cumple con las exigencias establecidas en el Marco Normativo para la Producción y aplicación de compost (01/19 SENASA) [7]. Los tratamientos se aplicaron durante tres temporadas 2019, 2020 y 2021, en los meses de agosto y septiembre, previo a la brotación. El control de malezas se realizó con glifosato 36 %, (eliminación del 100 % de la vegetación) en el control, mientras que en los tratamientos compost y guano, se mantuvo la vegetación espontánea con desbrozadora cada 20 días (Fig. 1b).



**Figura 1.** Parcela experimental: a- Aplicación de los tratamientos. b- vegetación espontánea controlada con desbrozadora cada 20 días en plantas de *Vitis vinifera* L. cv. Malbec con aplicaciones de Compost y guano de gallina temporadas 2020-2021.

### 2.2 Mediciones

#### 2.2.1 Análisis de suelo

Se tomaron dos muestras de suelo por tratamiento y repetición, durante la época de inicio de invierno (estado 35) [8], a una profundidad de 40 cm. Cada muestra fue compuesta por 4 sub muestras. En primeras muestras se determinó en laboratorio el contenido de Nitrógeno total (N) expresado como ppm en muestra seca (Método de Kjeldahl); Fósforo disponible en suelo (P), extracción carbónica relación (1:50), expresado como ppm de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> en muestra seca y Potasio intercambiabile (K) expresado como ppm K<sub>2</sub>O en muestra seca (método del acetato de amonio). Sumado a estas determinaciones se analizó la Materia orgánica disponible (MO), expresada como % de MO en muestra seca (Método de Walkley-Black).

En las segundas muestras se analizó la abundancia de levaduras, hongos y bacterias cultivables, los valores se expresan como Unidades Formadoras de Colonia (UFC) por gramo de suelo seco.

#### 2.2.2 Componentes del rendimiento y madurez

Se cosecharon todos los tratamientos en el mismo momento cuando el control alcanzó un mínimo de 20°

Brix, determinado a través de un refractómetro (refractómetro manual, ALLA FRANCE). Se determinó:

### Peso del racimo

Al momento de la cosecha se pesaron individualmente, en una balanza digital, 10 racimos por repetición. Dicho peso se expresó en gramos (gr).

### Peso de bayas

Se seleccionó una muestra de 20 bayas de cada repetición escogidas al azar, se pesaron en una balanza digital. Los valores obtenidos se expresaron como el promedio de las 24 bayas seleccionadas, el peso se expresó en gramos (gr).

### Rendimiento

Al momento de la cosecha se pesaron todos los racimos por planta. Dicho peso se expresó en kilogramos (k).

### Componentes de la madurez

De un jugo obtenido de una muestra de 20 bayas al azar, se determinó la concentración de sólidos solubles expresados en grados Brix (°Brix), la misma se determinó con un refractómetro (refractómetro manual, ALLA FRANCE).

### 2.3 Análisis estadístico de los resultados

El análisis estadístico se realizó utilizando el software InfoStat versión 2.0. Para cada parámetro evaluado se ejecutó un análisis de varianza (ANOVA) y comparación de medias por el método LSD Fisher ( $p \leq 0,05$ ). A cada media obtenida se le adjudicó una letra. Valores seguidos de letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas.

## 3 Resultados y Discusión

En relación al efecto de los tratamientos sobre la composición química del suelo se observó que luego de tres años de aplicación los suelos enmendados con compost presentaron los mayores valores de N, P y K, mostrando incrementos del 71% N, 110% P y 23% de K respecto al manejo tradicional. Los suelos enmendados con guano de gallina, solo se diferenciaron del manejo tradicional en el contenido de K, que presentó valores un 11% superiores. Las diferencias observadas entre la aplicación de compost y guano, resaltan la importancia del uso de enmiendas orgánicas estabilizadas, donde los nutrientes permanecen disponibles por más tiempo en el suelo (tabla1). La ausencia de diferencias significativas en el contenido de MO de los suelos enmendados respecto al manejo tradicional, hace suponer una alta tasa de mineralización de la materia orgánica incorporada.

En lo que respecta al estudio de microorganismos cultivables, se observó que el recuento de hongos filamentosos fue mayor en los suelos enmendados con compost y guano de gallina que en el tratamiento con manejo tradicional. Esto, puede deberse a un inóculo de micelios y estructuras de resistencia de estos microorganismos a través de las enmiendas incorporadas,

como así también a la promoción del desarrollo de microorganismos degradadores de la materia orgánica. En relación al recuento de levaduras no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos, a pesar de que los valores medios son diferentes entre sí, observándose un incremento del 64% en el compost en comparación con el manejo tradicional. Respecto al recuento de bacterias cultivables, estas fueron mayores en los suelos bajo tratamiento convencional, esto podría deberse a un efecto de selección por parte de los fertilizantes químicos de un grupo de bacterias con mayor tasa de crecimiento, pero se requiere realizar estudios poblacionales para poder asegurarlo (Tabla 2).

Finalmente, todos los tratamientos obtuvieron similares rendimientos, peso de racimos y bayas. En cuanto a calidad considerada como contenido de sólidos solubles fue similar entre los tres tratamientos (Tabla 3).

**Tabla 1.** Contenido en suelo de nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K) y materia orgánica (MO) en plantas de *Vitis vinifera* L. cv. Malbec con aplicaciones de Compost, guano de gallina y el control, Manejo Tradicional, temporadas 2019/2020/2021. Los valores son la media de 6 repeticiones. Las letras distintas indican diferencias significativas entre los tratamientos (Test LSD de Fisher;  $P \leq 0,05$ ).

Tratamientos	N (ppm)	P (ppm)	K (ppm)	MO (%)
<b>Manejo tradicional</b>	698,00 b	36,50 b	81,00 c	1,15 a
<b>Compost</b>	1196,00 a	77,00 a	100,00 a	1,35 a
<b>Guano de gallina</b>	755,00 b	34,67 b	90,67 b	1,16 a
p-valor	0,0744	0,0404	0,0151	0,2853

**Tabla 2.** Abundancia de bacterias, hongos filamentosos y levaduras cultivables en muestras de suelo en plantas de *Vitis vinifera* L. cv. Malbec con aplicaciones de Compost, guano de gallina y control con manejo tradicional, temporadas 2019/2020/2021. Los valores son la media de 6 repeticiones. Las letras distintas indican diferencias significativas entre los tratamientos (Test LSD de Fisher;  $P \leq 0,05$ ).

Tratamientos	Hongos $10^3$ UFC/g	levaduras $10^3$ UFC/g	Bacterias $10^5$ UFC/g
<b>Tradicional</b>	2,25 a	194,25	101,5 b
<b>Compost</b>	6,00 b	319,00	40,33 a
<b>Guano</b>	7,33 b	174,50	68,33 a
p-valor	0,0063	0,1775	0,0037

**Tabla 3.** Peso fresco de racimo (PR), peso fresco de bayas (PB), rendimiento planta<sup>-1</sup> y total de sólidos solubles en bayas (TSS) en plantas de *Vitis vinifera* L. cv. Malbec con aplicaciones de compost, guano de gallina y el control (manejo tradicional), temporadas 2019/2020/2021. Los valores son la media de 6 repeticiones. Las letras distintas indican diferencias significativas entre los tratamientos (Test LSD de Fisher;  $P \leq 0,05$ ).

Tratamientos	Rendimiento planta <sup>-1</sup> (kg)		TSS (° Brix)	
	PR (g)	PB (g)		
<b>Manejo tradicional</b>	224,33	1,61	11,50	20,20
<b>Compost</b>	236,17	1,53	11,99	21,10
<b>Guano de gallina</b>	248,00	1,49	10,17	20,46
p-valor	0,7757	0,804	0,7962	0,535

## 4 Conclusiones

El presente trabajo demuestra que mediante manejos agroecológicos de suelo se pueden lograr producciones rentables, manteniendo los rendimientos y calidad de las uvas.

Las enmiendas estudiadas, principalmente compost, lograron incrementar la composición química del suelo.

Por otra parte, la determinación de indicadores biológicos en suelo permitió comprender los efectos de dichas prácticas, sugiriendo continuar estudiando en profundidad la biodiversidad microbiana.

Finalmente, sumado a los beneficios mencionados, las enmiendas aplicadas, permitieron disminuir el uso de agroquímicos, contaminación y degradación del suelo e incrementar la biodiversidad mediante el mantenimiento de la vegetación espontánea.

## Bibliografía

1. INV-Instituto Nacional de vitivinicultura 2021. Informe Anual superficie (2021). [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2018/10/informe\\_anual\\_de\\_superficie\\_2021\\_0.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2018/10/informe_anual_de_superficie_2021_0.pdf)
2. SENASA–Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (2016). [<http://www.senasa.gov.ar/cadenavegetal/frutales/informacion/informes-y-estadisticas>]
3. Neiman G., Quaranta G (2013). Eventualidad y movilización de la mano de obra en el contexto de la reestructuración de la agricultura en la provincia de San Juan <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/2695>
4. Quaranta G., Goldfarb L (2005). La mano de obra en las producciones de vid cuyanas. 7 Congreso Nacional de Estudios del Trabajo. Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de Buenos Aires. Buenos Aires, Argentina. <https://www.aset.org.ar/congresos/7/15006.pdf>
5. Sarandón S. J. y Flores C. C. (2014). Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de Agroecosistemas sustentables, Facultad de Ciencias Agrarias y forestales, Universidad Nacional de la Plata, La Plata, Buenos Aires, Argentina
6. Pugliese María Beatriz, Pacheco Daniela, Guzmán Yanina y Studer Paola (2019). Diseño de agroecosistemas en Vid. Evaluación de sistema de conducción como alternativa de transición hacia un manejo agroecológico. I Congreso Argentino de Agroecología, <http://www.fca.uncu.edu.ar/congresos/2019/libro-de-resumenes>
7. Resolución Conjunta SENASA y Ministerio de Agroindustria 1/2019 “MARCO NORMATIVO PARA LA PRODUCCIÓN, REGISTRO Y APLICACIÓN DE COMPOST” <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/resoluci%C3%B3n-1-2019-318692/texto>
8. Coombe, B. G. 1995. Growth stages of the grapevine: adoption of a system for identifying grapevine growth stages. Aust J Grape Wine Res. **1**, 104-110. <https://doi.org/10.1111/j.1755-0238.1995.tb00086.x>