

Influencia de vermicompost en el rendimiento de *Vitis vinifera* L. cv. Malbec en Ica, Perú

Influence of vermicompost in the yields of Vitis vinifera L. cv. Malbec in Ica, Peru

Pablo Huerta Fernández^{*1}, Oscar Loli Figueroa², Julio Alegre Orihuela², Armando García Pérez¹, Adrián Mendoza¹, Antonio Huerta Fernández³, Marco Honorio Acosta⁴, Víctor Vásquez Arce⁵

RESUMEN

El empleo de materias orgánicas en el cultivo de vid (*Vitis vinifera* L. cv. Malbec) es importante en su manejo, y se trabaja principalmente con el guano de invernada o estiércol de vacuno, el cual activa la emisión de raicillas superficiales. Pero el uso de este tipo de abonose ve restringido a campos alejados de las zonas de procesamiento de la fruta, y por ello se trata de utilizar otras fuentes orgánicas que tengan el mismo efecto. Por esta razón esta investigación evalúa la influencia de vermicompost humo de lombriz (*Eisenia foetida*) en el rendimiento productivo del cultivo de vid en Ica, Perú, en un suelo arenoso (Aridisol). Se usó el diseño experimental de bloques completos aleatorizados DBCA con cuatro repeticiones y cuatro tratamientos con base en las dosis de vermicompost (V): el T1 que es el control sin V; T2: 1,5 t ha⁻¹ de V; T3: 2,5 t ha⁻¹ de V y T4: 3,5 t ha⁻¹ de V. Para el análisis de varianza (ANOVA) se utilizó el software estadístico SAS. Los resultados obtenidos no mostraron diferencias estadísticas entre las producciones promedio, pero se observó una tendencia a incrementos de producción con aplicaciones de 2,5 t ha⁻¹ con rendimientos de 12807 kg ha⁻¹, y el control sin vermicompost fue el tratamiento con menor producción. El análisis de coeficiente de correlación de Pearson indica que hay una asociación positiva moderada ($r = 0,50$) y una relación con aproximación lineal entre las variables cuantitativas. En conclusión, el resultado del modelo matemático producto del desarrollo de la ecuación de regresión lineal demostró que por cada kilogramo adicional de vermicompost, se puede esperar un aumento de 1,43 kilogramos de producción de vid.

Palabras clave: vermicompost, rendimiento, *Vitis vinifera*, Malbec.

ABSTRACT

The management of organic materials in vine (Vitis vinifera L cv Malbec) is important when working with winter manure or cattle manure, which activates the surface rootless but this type of organic matter is restricted to use it in fields far from the sources of fruit processing therefore the we need to develop other organic matter sources with the same effects. For this reason this research evaluates the influence of hums from vermicompost (V) elaborated by Eisenia foetida on the productive yields of vine on sandy soils (Aridisol) in Ica, Peru. The experiment used a randomized complete block design (DBCA) with four replications and four treatment base on the doses of V and they were T1 which is the control with no V; T2 is 1.5 t ha⁻¹ of V; T3 is 2.5 t ha⁻¹ of V and T4 is 3.5 t ha⁻¹ of V. For the analysis of variance (ANOVA) SAS statistical software was use. The results obtained did not show statistical differences between the average production but there was a tendency to increase production with applications of 2.5 t ha⁻¹ with yields of 12807 kg ha⁻¹ while the control with no V being the treatment with the lowest production. Pearson's Correlation Coefficient analysis indicates that there is a moderate positive association ($r = 0.5$) and a relation with linear approximation between the quantitative variables. In conclusion, the result of the mathematical model resulting from the linear regression equation indicated that for each additional kg of vermicompost can be expected an increase of 1.43 kg of vine.

Keywords: vermicompost, yields, *Vitis vinifera*, Malbec.

¹ Universidad Privada San Juan Bautista. Av. José Antonio Lavalle S/N, Chorrillos, Lima. Perú.

² Universidad Nacional Agraria La Molina. Av. Universitaria s/n La Molina. Lima, Perú.

³ Universidad de Lleida. Plaza de Víctor Siurana, 1, 25003. Lleida, España.

⁴ Universidad Privada del Norte. Av. Ejército N° 920, Trujillo, La Libertad, Perú.

⁵ Universidad Nacional Autónoma de Chota, Cajamarca, Perú.

* Autor por correspondencia: apablohuerta@gmail.com

Introducción y revisión bibliográfica

En Perú, la Región Ica ha sido tradicionalmente conocida como la mayor productora de uvas. Se mantiene en 9020 hectáreas, según el Ministerio de Agricultura y Riego. Los cultivos de uva se expandieron ampliamente debido a las favorables condiciones climáticas del lugar, razón por la cual en esta zona se desarrolló con gran fuerza la industria de vinos.

Las principales variedades de uva para vino que se cultivan en Ica son Malbec, Tannat, Petit Verdot, Tempranillo, Italia, Merlot, Carmenere y Cabernet Sauvignon. Por la calidad de estas variedades y su aceptación en el mercado nacional e internacional, son preferidas y cultivadas por las empresas agroindustriales presentes en el valle de Ica, de las cuales 12 son mencionadas por investigadores del área vitivinícola. En este sentido es importante la uva Malbec utilizada en el estudio por su buena adaptación a las condiciones de clima y suelo de Ica.

El vermicompost humus de lombriz es el producto de procesos biotecnológicos que consisten en la degradación aerobia de residuos orgánicos (Villegas y Laines, 2016-2017; Vásquez y Loli, 2018); Velecela *et al.*, 2019), debido al consumo de la materia orgánica por la lombriz de tierra *Eisenia foetida*, que de acuerdo a las investigaciones de Paoletti (1999), se encuentra también viviendo en estiércol de vacuno acumulado diariamente por los granjeros. Investigadores como Vásquez y Loli (2018) y Salinas *et al.* (2014) encontraron concentraciones de 37,75 y 44,3% de materia orgánica en el vermicompost, lo cual es importante para el mantenimiento e incremento de la fertilidad del suelo (Velecela *et al.*, 2019), al mejorar la estructura del suelo (Villalobos *et al.*, 2009) y aumentar el intercambio catiónico (Abreu *et al.*, 2018; Julca *et al.*, 2006). Además se puede liberar nutrientes durante el proceso de descomposición de la materia orgánica.

Este fertilizante orgánico vermicompost es la fuente de tratamiento en el estudio como variable independiente. Contiene nitrógeno mineralizado, fósforo, potasio, hierro, manganeso, zinc, cobre y magnesio (Abreu *et al.*, 2014). La cantidad de nitrógeno del vermicompost depende de la alimentación que se le suministre a la lombriz (Ríos y Calle, 1994). La mineralización de los elementos mencionados consiste en la

transformación de un estado de forma orgánica a una inorgánica, como resultado de la actividad de los microorganismos (Porta *et al.*, 1994). Recientes estudios de investigadores, señalan que, en general, con la aplicación de vermicompost se lograron respuestas en las plantas cultivadas, es decir, impactos positivos en los rendimientos productivos y mejoras en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo (Velecela *et al.*, 2019; Abreu, *et al.*, 2018; Vásquez y Loli, 2018; Ceritoglu, 2018; Salinas *et al.*, 2014).

El vermicompost se plantea así como reductor de la salinidad de un suelo en 51,32% de la conductividad eléctrica (Abreu *et al.*, 2014), condición que contribuye al rendimiento productivo de la uva y calidad del vino. Bajo esta perspectiva y considerando las características del vermicompost como abono orgánico, se realizó este trabajo experimental para evaluar el rendimiento productivo, como variable dependiente.

Desde tiempos remotos se conoce la materia orgánica y se ha empleado históricamente como un insumo natural, fuente de elemento nitrogenado fundamentalmente que requieren las plantas, contribuyendo de manera directa a mejorar la estructura y composición química de los suelos.

Varios trabajos de investigación demuestran que el humus de lombriz es importante por su aporte en la mejora de la fertilidad de los suelos con nutrientes esenciales como nitrógeno, fósforo y potasio, además de enriquecer la estructura de los suelos y reducir su contaminación. En consecuencia, es un insumo orgánico y ecológico, probado para su uso como un componente para el desarrollo de la agroecología y agroindustria alimentaria sustentable. Por ello, el objetivo de este estudio es observar la influencia del vermicompost en los rendimientos de la vid cv. Malbec.

La uva y sus derivados vínicos se consideran alimentos funcionales debido a que son ricos en compuestos fenólicos, en especial, flavonoides, con propiedades antioxidantes (Aviña *et al.*, 2016). De acuerdo a los estudios realizados, la uva como alimento funcional previene las enfermedades cancerígenas, y partiendo de esta premisa, se debe promover la producción vitícola que gestione la inocuidad de la fruta y hacer énfasis en la conveniencia de producir vinos orgánicos.

Desde este punto de vista es necesario conocer, a través de ensayos experimentales con abono orgánico como el vermicompost humus

de lombriz, en qué medida influye este insumo en el rendimiento productivo. “Los trabajos experimentales que se realizan con los análisis respectivos, nos permiten afirmar la consistencia y el carácter científico - tecnológico de los estudios de procesos productivos” (Huerta, 2012).

El empleo de fertilizantes químicos en los cultivos agrícolas y agroindustriales en cantidades excesivas tiene efectos contaminantes en el suelo, el agua y, en general, en el medio ambiente. Además el uso en dosis inadecuadas en forma aleatoria genera gastos excesivos a los productores, que van en desmedro de sus economías. Esta práctica de “inputs” de manera descontrolada impacta negativamente en las tierras agrícolas, afectando sus propiedades químicas naturales, convirtiendo los suelos en muy ácidos o muy salinos y reduciendo su potencial productivo. Este fenómeno es más acentuado en los campos de cultivos agroindustriales desarrollados en un sistema intensivo, en el cual se utilizan cantidades altas de fertilizantes, como en caña de azúcar, arroz, algodón, vid, espárragos y alcachofa.

Por otro lado, la salinidad en los suelos es un factor que provoca la caída de los rendimientos y cuando es muy elevada hace imposible el cultivo (Espíndola y Pugliese, 2015).

Materiales y métodos

El estudio se realizó en el distrito de Salas, Guadalupe, campo experimental de la Universidad Privada San Juan Bautista - UPSJB, Km 268 de la carretera Panamericana Sur, Ica, ubicada a una altitud de 405 msnm en las coordenadas geográficas de 13°59'17''S 75°46'33''O. En lo que respecta a los suelos, los análisis previos del ensayo experimental muestran que son arenosos y con alta salinidad en promedio 9,12 dSm⁻¹.

El experimento se desarrolló desde junio del 2019 hasta marzo del 2020. Se utilizó como planta indicadora cepa de vid cv. Malbec de cuatro años de edad, caracterizada por su color morado y cultivada para vino tinto, originaria de Francia. Esta uva es muy apreciada en Inglaterra, pero donde se asienta y se hace importante es en Mendoza (Argentina). La razón de su uso en este trabajo es porque esta variedad logró su adaptación al hábitat peruano, principalmente en Ica, Perú.

El diseño estadístico empleado es el de bloque completo aleatorizado (DBCA). Los tratamientos planteados son niveles de vermicompost: T1: Cero

(0); T2:1,5; T3: 2,5; y T4: 3,5 t ha⁻¹ distribuidos en cuatro bloques de forma aleatoria, en unidades experimentales de 27 m², con 6 cepas de vid cv. Malbec en cada unidad experimental (parcela). En total son 96 cepas que ocupan un área de 432 m² del campo de investigación. Se trata de encontrar la respuesta de la planta de vid a la aplicación de vermicompost, observándose en el proceso fenológico elementos biométricos relevantes con base en la escala fenológica de Eichhorn y Lorenz modificada por Coombe (1995).

Como tipología de investigación científica es explicativa, descriptiva y correlacional. Teniendo en cuenta la variable independiente (X): Niveles de aplicación de vermicompost humus de lombriz y la variable dependiente (Y): Rendimiento, se desarrolla una función de producción y para contrastar la hipótesis de carácter investigativo científico se efectúa el análisis de varianza con apoyo del software estadístico SAS y la prueba de regresión lineal y correlación de Pearson (Hernández *et al.*, 2003; Cabrer *et al.*, 2001; Mason *et al.*, 2002). El objetivo es encontrar un modelo matemático que explique los beneficios del uso de vermicompost en la actividad agroindustrial de la vitivinicultura con un enfoque de sustentabilidad, habida cuenta de que “las corrientes ambientalistas en los sectores públicos y privados impulsan ideas para el desarrollo rural sostenible” (Huerta, 2006).

Se efectuaron observaciones y registros biométricos del proceso fenológico que tienen relación con la producción y el rendimiento. Se recolectaron los datos correspondientes a marzo 2020 con informaciones de longitud de brotes y número de hojas, longitud de racimos, número de racimos por brote, diámetro de bayas, peso de diez racimos, número de granos de uva por cada racimo, y obviamente para la cosecha 6 de marzo del 2020 los rendimientos productivos. Estos datos permitieron procesar y efectuar los análisis estadísticos correspondientes.

Resultados y discusión

Desde el inicio de la experimentación en junio 2019 y después de las aplicaciones de vermicompost según los niveles de tratamientos previstos en septiembre del mismo año, en los que aparecieron las yemas de la vid cv. Malbec, se hacen las observaciones cuyos resultados obtenidos de las variables en estudio, por cada elemento, son

analizados y ordenados en tablas y figuras que se muestran seguidamente.

Rendimiento de producción de *Vitis vinifera* cv. Malbec

En la Tabla 1 se aprecia que con el tratamiento T3 de 2,5 t ha⁻¹ de vermicompost se obtuvo el más alto rendimiento de uva cv. Malbec por parcela, 34,580 kg, equivalente a 12807 kg ha⁻¹. El segundo lugar lo ocupa el tratamiento T2 con 1,5 t ha⁻¹ de vermicompost, con el cual se lograron 30,275 kg parc⁻¹, esto es, 11212 kg ha⁻¹. El último lugar le corresponde al tratamiento control T1, como era de esperarse, obteniéndose 24,373 kg parc⁻¹, es decir, 9027 kg ha⁻¹ (Figura 1). El mayor rendimiento logrado con la aplicación de la dosis de 2,5 t ha⁻¹ respecto al tratamiento control, se debe a la respuesta de la planta de *Vitis vinifera* por su requerimiento nutricional apoyado por el vermicompost, que también, como refiere Ceritoglu (2018), “ayuda a las plantas a utilizar de manera más eficiente los nutrientes del suelo”.

En un trabajo análogo a este estudio, Mathengea (2019) logró rendimientos de grano soya (*Glycine max* L.) significativamente mayores (475, 709, 856, 880, 966 kg ha⁻¹) después de la aplicación de vermicompost a 0, 37, 74, 111 y 148 kg de Nha⁻¹ respectivamente. Esto permite afirmar que hay respuesta positiva de las plantas a la aplicación de vermicompost.

Se debe resaltar que, con la aplicación del tratamiento de 3,5 t ha⁻¹ de vermicompost, dosis más alta, resultó un rendimiento de 10257 kg ha⁻¹ de *Vitis vinifera* cv. Malbec, producción menor en relación con los tratamientos de 1,5 t ha⁻¹ y 2,5 t ha⁻¹. Esto se explica con base en el concepto de la ley de los rendimientos decrecientes (Figura 2). Esta ley establece que “cuando aumenta el uso de un factor y los demás se mantienen fijos (temperatura, humedad, suelo...), acaba alcanzándose un punto en el que cada vez son menores los incrementos de la producción” (Frank, R. 1998 y Pindyck *et al.*, 2000). La dosis óptima de 2,5 t ha⁻¹ resultó el nivel de aplicación del fertilizante orgánico vermicompost que tuvo una influencia o efecto

Tabla 1. Rendimientos promedios de *Vitis vinifera* cv. Malbec

N° Tratamiento	Tratamiento Vermicompost	Rendimiento Promedio	Rendimiento Promedio
	(t ha ⁻¹)	(kg parc ⁻¹)	(kg ha ⁻¹)
T3	2,5	34,580	12807
T2	1,5	30,275	11212
T4	3,5	27,693	10257
T1	0	24,373	9027

t ha⁻¹: toneladas por hectárea; kgparc⁻¹: kilogramos por parcela; kg ha⁻¹: kilogramos por hectárea.

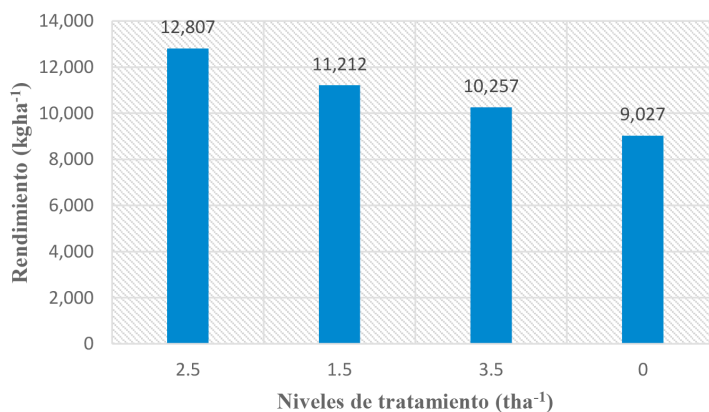


Figura 1. Rendimiento de *Vitis vinifera* cv. Malbec (kg ha⁻¹).
kg ha⁻¹: kilogramos por hectárea; t ha⁻¹: toneladas por hectárea.

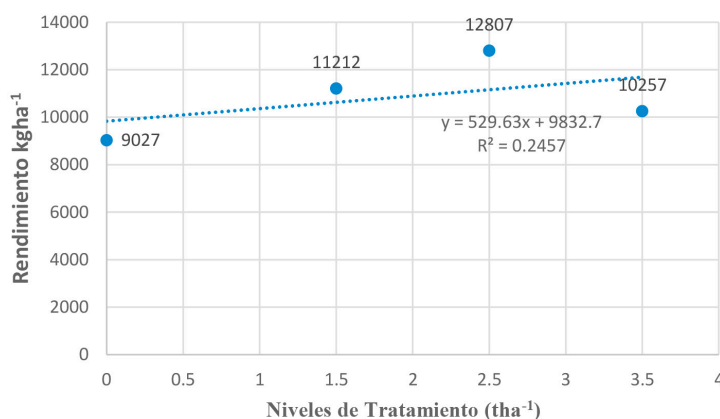


Figura 2. Rendimiento de vid cv. Malbec como función de la cantidad de vermicompost. kg ha⁻¹: kilogramos por hectárea; t ha⁻¹: toneladas por hectárea.

mayor en el rendimiento de productividad de *Vitis vinifera* cv. Malbec.

Análisis de varianza

El análisis de varianza se realizó utilizando el software estadístico SAS que se muestra en la Tabla 2. Para bloques el valor $p = 0,8459 > \alpha = 0,05$ indica que no hay significación estadística, lo cual sugiere que es probable que la disposición de los bloques no es la adecuada. Para la fuente de variación de tratamientos, el valor $P = 0,4200 > \alpha = 0,05$. Esto demuestra que no se rechaza la hipótesis nula, es decir, que no hay diferencias entre las medias de los tratamientos.

Coefficiente de correlación de Pearson

La finalidad de la correlación es examinar la dirección y la fuerza de la asociación entre

dos variables cuantitativas, llegando a conocer la intensidad de la relación entre ellas (Laguna, 2014). Esto quiere decir “que al aumentar el valor de una variable, aumenta o disminuye el valor de la otra variable”. Con base en los datos de la Tabla 3 y la fórmula del coeficiente de correlación (r) de Pearson se determina $r = 0,496$, medida que indica una relación directa entre los niveles (dosis) de aplicación de vermicompost y el rendimiento productivo (productividad) de la vid cv. Malbec. Confirma el razonamiento basado en la Figura 2 del diagrama del rendimiento como función de la fertilización de vermicompost, donde se aprecia una forma aproximadamente lineal para cada nivel de tratamiento. El valor 0,496 se interpreta como una correlación positiva moderada 0,50, lo cual significa que un 50% de incremento en los niveles (dosis) de aplicación de vermicompost probablemente conducirá a un 50% de aumento en la productividad de la vid cv. Malbec.

Tabla 2. Análisis de varianza para los datos de rendimiento de *Vitis vinifera* cv. Malbec, mostrados en la Tabla 1.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fc	Pr > F
Bloques	3	576,031	192,010	0,27	0,8459
Tratamientos	3	2.226,949	742,316	1,04	0,4200
Error	9	6.413,34	712,594		
Total	15	9.216,328			

Fc: Factor de corrección; Pr: Probabilidad; F calculado.

Para la normalidad el valor $P = 0,2894 > \alpha = 0,05$ lo que indica que los errores se distribuyen normalmente. La prueba de homogeneidad de varianzas $F_{MAX} = 3,38 < 0,05$ se acepta la hipótesis nula de que existe homogeneidad de varianzas.

Tabla 3. Cálculos necesarios para el coeficiente de correlación y la ecuación de regresión.

N° Tratamiento	Tratamientos (X)	Rendimientos (Y)	X ²	Y ²	XY
T1	0	24,37	0	593,8969	0
T2	1,5	30,26	2,25	915,6676	45,39
T3	2,5	34,58	6,25	1195,7764	86,45
T4	3,5	27,69	12,25	766,7361	96,92
Total	7,5	116,9	20,75	3472,077	228,76

Análisis de regresión lineal

La regresión lineal es un modelo matemático para estimar el efecto de una variable sobre otra (Hernández *et al.*, 2003). Consiste en una técnica mediante la cual se desarrolla la ecuación de la recta o línea de regresión y se puede hacer predicciones (Mason *et al.*, 2002).

La forma de la ecuación de regresión lineal simple está dada por el modelo general siguiente:

$$Y = a + bX$$

Donde:

Y es el valor de la variable dependiente sobre el eje vertical, X es el valor de la variable independiente sobre el eje horizontal, *a* el punto donde la recta cruza al eje vertical y *b* indica la cantidad con la cual Y cambia por cada unidad de cambio en X. *a* se conoce como la ordenada al origen y *b* como la pendiente de la recta o coeficiente de regresión (Mason *et al.*, 2002; Vásquez, 2014; Hernández *et al.*, 2003; Pindyk *et al.*, 2000; Cabrer *et al.*, 2001).

Para este estudio, el referido modelo general representa una función de producción, relación de insumo-producto, que permite analizar y modelizar los procesos de decisión que también son abordados por la Microeconometría (Cabrer *et al.*, 2001). A tal efecto, nos basamos en los cálculos de la Tabla 3 que contiene los datos experimentales.

Estos datos experimentales permiten desarrollar la ecuación de regresión por el método matemático basado en el principio de mínimos cuadrados (Mason *et al.*, 2002), que consiste en hallar los valores *a_i* y *b_i* que hacen mínima la suma de los cuadrados de las desviaciones entre los valores observados de la variable dependiente, *Y_i*, y los valores estimados, *ζ_i*.

De acuerdo a la forma general $Y = a + bX$ y al referido modelo matemático, considerando los

datos de la Tabla 3 se aplica la fórmula de ecuación simultánea siguiente:

$$b = \frac{n(\sum XY) - (\sum Y)(\sum X)}{n(\sum X^2) - (\sum X)^2}$$

$$a = \frac{\sum Y}{n} - b \frac{\sum X}{n}$$

- (b) Pendiente de la línea de regresión (coeficiente de regresión).
- (a) Ordenada en el origen o intercepto.

Desarrollando las ecuaciones formuladas con los datos de la Tabla 3 se obtienen los valores de (b) 1,431 y de (a) 26,541. Resultó el modelo matemático siguiente:

$$Y' = 26,541 + 1,431X$$

En este diagrama y la ecuación de regresión presentada podemos ver el valor de $b = 1,43$, coeficiente de regresión que indica que por cada unidad de aumento en X (aplicación de vermicompost), en promedio de los datos analizados, se produce un aumento de 1,43 unidades en Y (rendimiento de la vid cv. Malbec). Podemos interpretar el coeficiente de regresión diciendo que por cada kilogramo adicional de vermicompost se puede esperar un aumento de 1,43 kilogramos de producción de uva. Dicho de otra forma, por 100 kg ha⁻¹ extra de vermicompost en el proceso productivo de la viña resultarán 143 kilogramos de uva por hectárea [$1,43 (100) = 143$].

El coeficiente de determinación $R^2 = 0,246$ significa que el 24,6% de la variación en la productividad de la vid cv. Malbec en estudio, se debe a la variación en las dosis de aplicación de vermicompost. La diferencia de 75,4% se explica

por otros factores aleatorios (clima, agua, textura de suelo, salinidad del suelo).

Los resultados de estos análisis de correlación y regresión lineal realizados con los datos experimentales de la investigación reflejan la respuesta positiva de la planta de vid a la aplicación de vermicompost. Esto coincide con otros trabajos similares, en los que con este fertilizante se logró respuesta de las plantas cultivadas en los rendimientos productivos (Vevecela *et al.*, 2019; Abreu, *et al.*, 2018; Vásquez y Loli, 2018; Ceritoglu, 2018; Salinas *et al.*, 2014).

Conclusiones

Los resultados obtenidos y los análisis realizados permiten concluir que la aplicación de vermicompost humus de lombriz (*Eisenia foetida*) influye en

el rendimiento productivo del cultivo de *Vitis vinifera* L. cv. Malbec, determinándose los mayores rendimientos con los tratamientos T3: 12807 kg ha⁻¹ y T2: 11212 kg ha⁻¹ a la aplicación de las dosis de fertilización de 2,5 t ha⁻¹ y 1,5 t ha⁻¹ respectivamente.

El coeficiente de correlación (r) de Pearson 0,496 indica que hay una asociación directa positiva moderada entre las variables cuantitativas estudiadas y una relación con aproximación lineal. Y el coeficiente de regresión lineal (b) resultante en 1,43 deja en evidencia la eficacia del fertilizante orgánico vermicompost como función de producción experimentado en *Vitis vinifera* cv. Malbec. En concreto, en términos absolutos esta evaluación demuestra claramente, en proporcionalidad, que por cada kilogramo adicional de aplicación de vermicompost se da un aumento de 1,43 kilogramos de producción de uva.

Literatura citada

- Abreu, E.; Araujo, E.; Rodríguez, S.L.; Valdivia Ávila, A.L.; Fuentes, L.; Yunel Pérez, H.
2018. Efecto de la aplicación combinada de fertilizante químico y humus de lombriz en *Capsicum annum*. *Centro Agrícola* 45 (1).
- Aviña de la Rosa, D.M.; Carranza, J.; Vásquez, B.A.; Carranza, J.
2016. Capacidad antioxidante y contenido fenólico de uva blanca (*Vitis vinifera* L.) sin semilla. I *Universidad Autónoma de Zacatecas, Unidad Académica de Ciencias Químicas. Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*. 1 (1): 801-805.
- Cabrer, B.; Sancho, A.; Serrano, G.
2001. Microeconomía y decisión. 1ª ed. Ediciones Pirámide (Grupo Anaya, S.A.). 258 p.
- Coombe, B.G.
1995. Growth Stages of the grapevine. *Aust. J. Grape and Wine Res.*, (1): 100-110.
- Ceritoğlu, M.; Şahin, S.; Erman, M. 2018. Effects of Vermicompost on Plant Growth and Soil Structure. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 32 (3): 607-615.
- Frank, R.
1998. Microeconomía y conducta. 1ª ed. McGRAW-HILL/INTERAMERICANA DE ESPAÑA, S.A.U. España. 796 p.
- Espíndola, R.; Pugliese, F.
2015. Fertilización razonada de la vid. INTA. Ministerio de Agricultura y Pesca. Argentina. 5 p.
- Hernández, R.; Fernández, C.; Baptista, P.
2008. Metodología de la investigación. 3ª ed. McGRAW-HILL/Interamericana Editores S.A. México. 705 p.
- Huerta, A.P.
2012. Evaluación de factores que afectan los agroecosistemas de las microcuencas Huangamarca y Pollo en la cuenca alta del río Moche. 1ª ed. Publicia. OmniScriptum. GmbH&Co. KG. Alemania. 144 p.
- Huerta, A.P.
2006. Efecto de diferentes niveles de fertilización en el incremento de productividad de espárrago en el Valle de Virú. 1ª ed. Asamblea Nacional de Rectores. Lima, Perú. 118 p.
- Julca, A.; Meneses, L.; Blas, R.; Bello, S.
2006. *La materia orgánica, importancia y experiencia de su uso en la agricultura*. IDESIA, 24 (1): 49-61.
- Mason, R.; Lind, D.; Marchal, W.
2002. Estadística para administración y economía. 10ª ed. Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V. 795 p.
- Mathengea, C.; Thuitab, M.; Massoc, C.; Gweyi-Onyango, J.; Vanlauweb. B.
2019. Variability of soybean response to rhizobia inoculant, vermicompost, and a legume-specific fertilizer blend in Siaya County of Kenya. *Soil & Tillage Research*, 194: 104290.
- Laguna, C.
2014. Correlación y regresión lineal. Instituto Aragonés de Ciencias de la Salud. Aragón, España. 18 p.
- Pauletti, M.G.
1999. The role of earthworms for assessment of sustainability and as bioindicators. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 74: 137-155.
- Ríos, O.; Calle, C.
1994. Humus de lombricultura y su efecto en el rendimiento de *Cucumis sativus*, *Capsicum annum* y *Vigna sinensis* en un ultisol degradado de pucallpa. *Folia Amazónica*, 6: 1-2.
- Salinas, F.; Sepúlveda, L.; Sepúlveda-Chavera, G.
2014. Evaluación de la calidad química del humus de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) elaborado a partir de cuatro sustratos orgánicos en Arica. *Idesia*, 32 (2): 95-99.
- Pindyck, R.; Rubinfeld, D.; Beker, V.
2000. Microeconomía. 1ª ed. Prentice Hall. Buenos Aires, Argentina. 516 p.

- Velecela, S.; Meza, V.; García, S.; Alegre, J.; Salas, C.
2019. Vermicompost enriquecido con microorganismos benéficos bajo dos sistemas de producción y sus efectos en el rábano (*Raphanus sativus* L.). *Scientia Agropecuaria*. 10(2).
- Villalobos, F.J.; Mateos, L.; Orgaz, F.; Fereres, E.
2009. Fitotecnia bases y tecnologías de la producción agrícola. 1ª ed. Mundi-Prensa Barcelona. Editorial Aedos. s.a. España. 287 p.
- Villegas, V.M.; Laines, J.R.
2017. Vermicompostaje: I avances y estrategias en el tratamiento de residuos sólidos orgánicos. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 8 (2): 393-406.
- Villegas, V.; Laines, J.R.
2016. Vermicompostaje: II avances y estrategias en el tratamiento de residuos sólidos orgánicos. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 8 (2): 407-421.
- Vázquez, J., Loli, O.
2018. Compost y vermicompost como enmiendas en la recuperación de un suelo degradado por el manejo de *Gypsophila paniculata*. *Scientia Agropecuaria* 9 (1).
- Vásquez, V.
2014. Diseños experimentales con SAS. 1ª. ed. Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación/Fondo Nacional para el Desarrollo de la Ciencia y Tecnología. Lima, Perú. 704 p.