



Efecto del abono verde de plantas espontáneas sobre suelos alcalinos en Acobamba, Huancavelica, Perú

Effect of green manure of spontaneous plants on alkaline soils in Acobamba, Huancavelica, Peru

Marino Bautista Vargas¹ • Agustín Perales Angoma¹ • Julián Leonardo Mantari Mallqui¹ • Carlos Raúl Verastegui Rojas¹ • Rodolfo León Gómez¹ • Salomón Vivanco Aguilar¹ • Felipe Muñoz Ore¹

Recibido: 06 de enero del 2025 / Aceptado: 28 de octubre del 2025

RESUMEN

Los suelos alcalinos son aquellos que tienen propiedades desfavorables para la mayoría de los cultivos, para mejorar estas condiciones, se llevó a cabo esta investigación, con el objetivo de evaluar el efecto del abono verde de plantas espontáneas sobre las propiedades de suelos alcalinos en Acobamba, Huancavelica, Perú, el experimento fue conducido en Diseño de Bloques Completos al Azar, con 4 tratamientos: abono verde de plantas espontáneas cortadas (AVPEC), sin cortar (AVPESC), cortadas + sin cortar (AVM) y suelo sin abono verde (SSAV). Se evaluaron la humedad, densidad aparente, NPK, pH, CE, y materia orgánica. Los abonos verdes de plantas espontáneas aumentan la humedad y reducen la densidad aparente de los suelos; aumentan la disponibilidad de nitrógeno, disminuyen el fósforo, en algunos casos aumentan el potasio y en otros disminuyen, no influyen en el pH y aumentan ligeramente la salinidad del suelo; mejoran las propiedades biológicas al aumentar el contenido de materia orgánica. El uso de abono verde de plantas espontáneas influye significativamente en las propiedades de los suelos alcalinos en períodos de descanso y se convierte en una estrategia agronómica sostenible para la mejora de suelos alcalinos y el manejo adecuado de la cobertura vegetal espontánea.

Palabras claves: Cobertura vegetal, suelos alcalinos, densidad aparente, materia orgánica, reacción del suelo.

ABSTRACT

Alkaline soils are those that have unfavorable properties for most crops, to improve these conditions this research was carried out with the objective to evaluate the effect of green manure of spontaneous plants on the properties of alkaline soils in Acobamba, Huancavelica, Peru, the experiment was conducted in Randomized Complete Block Design, with 4 treatments: green manure of spontaneous cut plants (AVPEC), uncut (AVPESC), cut + uncut (AVM) and soil without green manure (SSAV). Moisture, bulk density, NPK, pH, EC, and organic matter were evaluated. Green manures from spontaneous plants increase humidity and reduce the bulk density of soil; increase nitrogen availability, decrease phosphorus, in some cases increase potassium and in others decrease, do not influence pH and slightly increase soil salinity; improve biological properties by increasing the organic matter content. The use of green manure from spontaneous plants significantly influences the properties of alkaline soils during resting periods and becomes a sustainable agronomic strategy for the improvement of alkaline soils and the proper management of spontaneous plant cover.

Keywords: Vegetation cover, alkaline soils, bulk density, organic matter, soil reaction.

1. INTRODUCCIÓN

El suelo es uno de los principales componentes de los agroecosistemas al ser la base para la producción de alimentos, siendo fundamental su manejo, uso adecuado y conservación. La primera ley de la producción agrícola, para mantener la fertilidad de los suelos, consiste en reponer todos aquellos nutrientes que las cosechas extraen año a año (Burba et al., 2020). La calidad del suelo constituye un factor crítico para el desarrollo sostenible de los sistemas agropecuarios (Li et al., 2024), siendo necesario incorporar prácticas y obras de conservación para mantener y restaurar la fertilidad de los suelos (Mosier et al., 2021), particularmente en los andes peruanos.

 Marino Bautista Vargas
marino.bautista@unh.edu.pe

¹ Universidad Nacional de Huancavelica,
Huancavelica, Perú

Los suelos alcalinos son aquellos que tienen propiedades desfavorables para la mayoría de los cultivos. La principal característica de estos suelos es el pH que va de 7,5 a >9. En Acobamba predominan los suelos alcalinos formados a partir de materiales parentales de arenisca y caliza, dando como resultado suelos pobres en nutrientes como nitrógeno, fosforo, magnesio y azufre, pero ricos en potasio y calcio y pH alcalinos. El manejo de los suelos alcalinos es a través de enmiendas químicas y materias orgánicas. Según Testa y Cardozo (2022), existen diversas prácticas agronómicas para incrementar la materia orgánica del suelo, una de ellas es a través del agregado de estiércoles, compost y otra alternativa es con cultivos de cobertura o “abonos verdes” que son muy efectivos para adicionar gran volumen de biomasa sin costos de transporte elevados.

El abono verde comprende cultivos que presentan alto potencial de adaptación a diversos suelos y climas, crecimiento rápido y elevada producción de biomasa vegetal, lo que los hace particularmente atractivos para su incorporación en sistemas agrícolas intensivos y de conservación (Zhang et al., 2025; Lyu et al., 2024). Se ha comprobado que los abonos verdes no solo actúan como fuente de materia orgánica y nutrientes, sino que también ofrecen servicios adicionales tales como el control de malezas, plagas y enfermedades al mejorar la estructura del suelo, incrementar la actividad microbiana y liberar compuestos con efectos alelopáticos o disruptores de ciclos patogénicos (Larkin, 2021; Xu et al., 2023). Además, estos cultivos de cobertura o abonos verdes se emplean para proteger los suelos

frente a la erosión hídrica superficial y para recuperar suelos degradados, mediante la cobertura del suelo, aportación de raíces, reducción de lavado de nutrientes y aporte de biomasa que posteriormente se convierte en materia orgánica, con mejoras en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo (Gentsch et al. (2024)). En particular, la mejora de la fertilidad del suelo se canaliza por dos vías principales: la fijación biológica de nitrógeno atmosférico (en caso de leguminosas) y el aporte de biomasa vegetal que se incorpora al suelo transformándose en materia orgánica, mejorando densidad aparente, contenido de humedad, estructura de agregados, disponibilidad de N, P y K, pH y actividad biológica del suelo (Lyu et al., 2024; Zhang et al., 2025).

El abono verde son especies que ofrecen una gran adaptabilidad a distintos suelos y climas, rápido crecimiento y elevada producción de biomasa vegetal, lo cual resulta especialmente valioso para incorporarse en rotaciones agrícolas o sistemas de conservación del suelo (Liu et al., 2024). Las plantas más cultivadas para abonos verdes pertenecen a las familias Fabaceae, Poaceae, Cruciferae y Caryophyllaceae (Florentín et al., 2011). Las especies de Fabaceae destacan especialmente por su capacidad de acumular N fijado de la atmósfera en su biomasa, que, al descomponerse una vez incorporado al suelo (mineralización), libera nitrógeno para los cultivos (Couëdel et al., 2018). El Abono verde de plantas espontáneas es cualquier planta silvestre que puede servir como abono verde, plantas espontáneas como el nabo silvestre (*Brassica rapa*), avena silvestre (*Avena fatua*), tréboles (*Trifolium melilotus*) entre otras malezas que crecen en los campos en descanso (Burba et al., 2020).

Se han señalado resultados positivos cuando se realizan combinaciones de diferentes especies de abono verde, por ello es necesario seguir investigaciones empleando otros géneros y especies con potencial para tolerar y ser productivos bajo condiciones adversas (García-Hernández et al., 2010). En general la incorporación de abono verde de plantas espontáneas se justifican por el alto valor del recurso suelo, los gastos que conllevarían a su recuperación y la necesidad de conocer la magnitud de los daños que se deben prevenir o recuperar. De acuerdo con la revisión hecha por Castro-Rincón et al. (2018) los abonos verdes aumentan la capacidad de retención de humedad en el suelo, reducen la evaporación de agua del suelo, disminuyen la erosión hídrica, reducen la población de malezas, interrumpen ciclos de plagas y enfermedades, aportan materia orgánica y

nutrientes e influyen en el pH y salinidad del suelo. El uso de abonos verdes como cultivos de cobertura contribuye significativamente a mejorar las propiedades físicas del suelo, especialmente la capacidad de retención de humedad. Araya et al. (2022) señalan que, debido a su abundante producción de follaje y desarrollo radicular, estos cultivos aportan grandes cantidades de biomasa que, al descomponerse, incrementan el contenido de materia orgánica del suelo. Esta mayor presencia de materia orgánica mejora la estructura del suelo, favorece la retención de agua y, además, reduce la densidad aparente. En este sentido, a mayor cantidad de biomasa incorporada a través del abono verde, menor tiende a ser la densidad del suelo, debido al aumento de porosidad y la mejora en la agregación del suelo. Martins et al. (2022) observaron aumento significativo de humedad en la superficie del suelo, y efectos significativos de reducción de la densidad del suelo para las profundidades de 20-30 y 30-40 cm posterior al cultivo de las gramíneas. Ma et al. (2021) observaron una reducción de la densidad en las capas superficiales (0-20 cm) y subsuperficiales (20-40 cm) del suelo y Adeli et al. (2020), que también observaron una reducción de la densidad del suelo con el uso de abono verde. El abono verde influye en forma relativa en las propiedades químicas, mejora la disponibilidad de nitrógeno en el suelo para los cultivos, Aguilar (2016), encontró un mayor aporte de Nitrógeno al suelo con abono verde de Vicia + Avena 88,56 kg/ha, seguido el Bledo con 61,49 kg/ha y el que menos aporta es el Nabo silvestre con 33,41 kg/ha. Hernández-Herreras et al. (2022) reporta que El Ntotal en el suelo tratado con abonos verdes fue mayor que el del suelo sin abono. El suelo tratado con Avena strigosa+Phaseolus vulgaris contenía los valores más altos de Nmineral (N-amonio + N-nitrato) y el contenido de P Olsen en suelos con abonos verdes fue el doble que el del suelo sin abono. Flores y Taipe (2023), reportan que el contenido de Nitrógeno (0,08%) en los suelos tratados con abono verde aplicado al momento de siembra y aporque (AVMSA) fue mayor respecto al análisis inicial (0,06 %), el contenido el fosforo disminuyo de 10 ppm a 4,4 ppm, el potasio disponible se incrementó de 541,00 ppm a 595,20 ppm y la alcalinidad del suelo aumento respecto a pH inicial. Matos-Pech et al. (2022) reportan que el contenido de nitrógeno, fósforo, potasio, materia orgánica y los valores pH y CE en los suelos tratados con abono verde de leguminosas fue semejante en términos estadísticos ($P < 0,05$) a los tratados con la incorporación de arves más fosfato diamónico (FDA). Sarmiento-Sarmiento et al. (2022), también no detectaron diferencias estadísticas significativas en los niveles de N, P, materia orgánica y los valores de pH, entre los tres

sistemas de labranza con incorporación de maíz (*Zea mays*) y frejol (*Phaseolus vulgaris*) como abono verde a 30 días de la siembra. Los abonos verdes aportan materia orgánica al suelo, Aguilar (2016), encontró incrementos desde 0,55 % hasta 1,4% con mezclas de abonos verdes de leguminosa más gramínea, crucífera y amaranthaceae, el mayor incremento de materia orgánica en el suelo, luego de 30 días de incorporada la biomasa fue con el abono verde de vegetación natural del sitio (Nabo silvestre).

La contribución de la investigación se define en varios aspectos: primero, aportar evidencia empírica sobre el uso de plantas espontáneas como abono verde en suelos alcalinos andinos, un escenario poco abordado. Segundo, evaluar de forma integrada propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo bajo el manejo de abono verde espontáneo, lo que permite una visión holística de los efectos en el suelo. Tercero, comparar tratamientos de corte vs. sin corte de la cobertura vegetal espontánea, lo que permite valorar el papel del manejo de biomasa y residuos en campo. Finalmente, la integración de este conocimiento en la región andina peruana aporta un importante insumo para la formulación de prácticas agronómicas adaptadas a productores de pequeña escala.

El impacto científico de este estudio radica en el aporte al conocimiento sobre el uso de vegetación espontánea como abono verde en suelos alcalinos, evaluando su efecto en la mejora de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, así como en la mitigación de los efectos negativos de la alcalinidad. Los resultados obtenidos podrán constituir una base sólida para futuras investigaciones de largo plazo, promover el escalamiento de esta práctica en paisajes andinos similares, y contribuir a la modelación de los ciclos de nutrientes bajo condiciones de cobertura vegetal natural. Desde una perspectiva social, este estudio también presenta una contribución significativa. Para los agricultores de la provincia de Acobamba, el aprovechamiento de plantas espontáneas como abono verde representa una estrategia agroecológica sostenible, de bajo costo y accesible, que mejora la calidad del suelo, reduce la dependencia de fertilizantes químicos y fortalece la resiliencia de los sistemas agrícolas frente a condiciones edáficas adversas. A nivel territorial, estas mejoras pueden traducirse en una mayor productividad, en el fortalecimiento de la seguridad alimentaria local y en la conservación del recurso suelo como eje estratégico para el desarrollo rural. Además, la evaluación del efecto del abono verde a partir de plantas espontáneas en suelos alcalinos permite avanzar en el desarrollo de

tecnologías apropiadas para el manejo sostenible de suelos degradados. Al utilizar especies vegetales nativas o adaptadas que crecen en terrenos eriazos, se promueve la restauración de la fertilidad del suelo, se previene su degradación y se contribuye a la conservación de los recursos naturales en beneficio de las generaciones futuras. Desde el punto de vista económico, esta práctica puede representar un ahorro significativo en tiempo y recursos para las familias agricultoras, al facilitar el manejo y la conservación de los suelos, incrementar el rendimiento de los cultivos, generar mayores ingresos y, en consecuencia, mejorar la calidad de vida de la familia.

No obstante, esta investigación presenta ciertas limitaciones, entre ellas la duración del experimento, lo cual limita la extrapolación a efectos de largo plazo; las plantas espontáneas pueden presentar variabilidad en la biomasa y composición vegetal entre años, lo que puede influir en su efecto sobre las propiedades del suelo. También la heterogeneidad intrínseca de suelos andinos influye la variabilidad de los efectos de los abonos verdes. Finalmente, aunque se evalúan múltiples propiedades del suelo, no se incluye directamente el rendimiento de cultivo posterior, lo que limita la vinculación entre cambio de suelo y respuesta productiva inmediata.

En virtud de lo anterior, se plantea la siguiente hipótesis de investigación: La incorporación de abono verde de plantas espontáneas (ya sea cortadas, sin cortar o combinadas), mejora las propiedades físicas (aumenta la humedad, disminuye la densidad aparente), químicas (incrementa N, P, K, reduce pH y conductividad eléctrica) y biológicas (incrementa la materia

orgánica) de suelos alcalinos en Acobamba, respecto del suelo sin abono verde.

En este contexto esta investigación tiene como objetivo: evaluar el efecto del abono verde de plantas espontáneas sobre las propiedades de los suelos alcalinos, en Acobamba, Huancavelica, Perú, con el propósito de proponer una estrategia agronómica sostenible para la mejora de suelos alcalinos y el manejo adecuado de la cobertura vegetal espontánea.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

El experimento fue realizado en el Centro de producción de Común Era de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Huancavelica ubicado en la región de Huancavelica, provincia y distrito de Acobamba, a una altitud de 3 417 m s. n. m., latitud sur 12° 50' 51" Longitud oeste 74°33'03" del Meridiano de Greenwich. Las condiciones climáticas de la zona según SENAMHI están dadas con precipitación pluvial promedio anual de 700 mm, temperatura promedio de 12 °C, humedad relativa promedio de 60 %. La investigación fue de tipo aplicada, con enfoque cuantitativo. Se realizó el estudio documental de los antecedentes de análisis de suelos del campo experimental reportados por Flores y Taipe (2023). El análisis referencial confirmó las características de un suelo alcalino, textura franca, con nivel bajo en nitrógeno (0,8 %), fósforo (5,24 ppm), materia orgánica (1,34%) y conductividad eléctrica (0,51 dS m⁻¹); nivel alto en potasio (584,80 ppm) y Carbonato de calcio total (5,26 %), y pH (8,43) fuertemente alcalino, lo que concuerda con lo reportado por Changoluisa (2020).



Figura 1. Abono verde de plantas espontáneas: *Avena fatua* y *Brassica rapa*

Después del análisis referencial de los suelos, se seleccionó el campo experimental con cobertura de plantas espontáneas (Ver figura 1) constituidas predominantemente por nabo silvestre (*Brassica rapa*), en etapa de floración, avena silvestre (*Avena fatua*), en etapa de prefloración y otras especies vegetales en menor proporción, luego el campo experimental se dividió en 4 bloques de 20 m de largo por 5 m de ancho en función a la pendiente del terreno, cada bloque de dividió en 4 unidades experimentales de 5 m por 5 m (25 m²) en los cuales se distribuyó los tratamientos al azar; el primer tratamiento consistió en cortar al ras del suelo todas las plantas espontáneas y dejar distribuido uniformemente sobre la superficie de la parcela (AVPEC), el segundo tratamiento consistió en dejar las plantas espontáneas sin cortar en las cuatro unidades experimentales correspondientes (AVPESC), el tercer tratamiento fue una mezcla de plantas espontáneas sin cortar con otras cortadas (AVM), provenientes del cuarto tratamiento que consistió en cortar todas las plantas espontáneas de las parcelas retirarlas y dejar el terreno desnudo (SSCV). Después de haber aplicado los tratamientos en las 16 unidades experimentales, el abono verde de plantas espontáneas de incorporo con arada de discos,

cuando el suelo estaba húmedo a capacidad de campo y teniendo cuidado que los abonos verdes queden totalmente incorporadas cumpliendo la recomendación de Perales (2021) que al momento de la incorporación del abono verde el suelo debe estar húmedo y tener cuidado de tapar bien el abono verde. Luego se delimito y señalizo el campo experimental con sus respectivas claves de tratamiento y bloques. Despues de un lapso de 60 días de incorporados los abonos verdes al suelo, se realizó el muestreo 1 kg de suelos al azar de cada tratamiento a una profundidad de 0,20 m de la capa arable, el cual se llevó al laboratorio de INIA Huancayo, Junín, para la determinación de las propiedades físicas, químicas y biológicas. El análisis de datos de la densidad aparente y humedad del suelo fueron realizado mediante el SAS V12, mientras que los datos obtenidos mediante el análisis químico sobre NPK, MO, CE y pH fueron clasificados según los niveles críticos pre establecidos (Perales, 2021).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El abono verde de plantas espontáneas y las propiedades físicas

Tabla 1.

Efecto del abono verde de plantas espontáneas en las propiedades físicas de los suelos de Común Era.

TRATAMIENTOS	Humedad (%)	Densidad aparente Mg m⁻³
AVM	18,93 A	1,04 B
AVPESC	18,69 A	1,18 BA
AVPEC	17,75 A	1,16 BA
SSAV	17,38 A	1,47 A

Nota: Los valores numéricos con letras similares no son diferentes significativamente.

Los datos encontrados en esta investigación indican que los abonos verdes no influyen significativamente en la humedad gravimétrica del suelo (Ver tabla 1), aunque numéricamente todos los tratamientos con abono verde AVM (18,93 %), AVPESC (18,69%), AVPEC (17,75%) superan al testigo sin abono verde SSAV (17,38%), esta tendencia de aumento de la humedad en los suelos tratados con abono verde confirma lo reportado por Martins et al. (2022) que reportan que el abono verde incrementa la humedad del suelo.

La variable densidad aparente del suelo (Ver tabla 1) disminuyo significativamente en los suelos

tratados con abono verde de plantas espontáneas sin cortar más las cortadas (AVM=1,04 Mg m⁻³) respecto al testigo (SSAV= 1,47 Mg m⁻³), y fueron similares entre aquellas con incorporación de abonos verdes cortadas, las sin cortar y el testigo. Aunque numéricamente entre estos últimos la tendencia es que cuando se incorpora abono verde disminuye la densidad aparente del suelo. Esta disminución de los valores de la densidad aparente es debido al aporte de materia orgánica por los abonos verdes confirmando lo reportado por Martins et al. (2022), Ma et al. (2021) y Adeli et al. (2020), que también

observaron una reducción de la densidad del suelo con el uso de abono verde.

El abono verde de plantas espontaneas y las propiedades químicas

Tabla 2.
Efecto del abono verde de plantas espontaneas en las propiedades químicas de los suelos de Común Era.

PROPIEDAD	Mayo 2023			
	AVPEC	AVPESC	AVM	SSAV
N en %	0,07	0,06	0,05	0,05
P en ppm	10,9	9,8	10,1	11,2
K en ppm	373,56	485,95	417,32	413,27
pH	7,9	7,9	7,8	7,9
Sales (C.E. en dS m ⁻¹)	1,33	1,52	1,44	1,28

El contenido de nitrógeno en los suelos (Ver tabla 2) con aplicación de abono verde cortadas más sin cortar (AVM=0,05 %) es similar a los del testigo (SSAV=0,05 %), aunque numéricamente los tratamientos con abono verde cortadas (AVPEC=0,07 %) y sin cortar (AVPESC=0,06%) aportan mayor cantidad de nitrógeno al suelo. Los valores encontrados se encuentran por debajo del nivel crítico de 0,1% y se clasifican como suelos con niveles bajos en nitrógeno, estos resultados posiblemente es debido a que el abono verde de plantas espontáneas constituido por gramíneas y crucíferas aportan muy poco nitrógeno, además la descomposición de la biomasa vegetal es rápida y el nitrógeno puede perderse por lavado y volatilización, siendo necesario el uso de leguminosas como componente del abono verde para mejorar la disponibilidad de nitrógeno en suelo, en otros casos esta baja disponibilidad de nitrógeno puede deberse a la inmovilización temporal del nitrógeno por parte de los microorganismos descomponedores de la materia que al no tener disponibilidad de nitrógeno en la biomasa lo toman del suelo. los datos obtenidos en esta investigación confirman lo reportado por Matos-Pech et al. (2022), Aguilar (2016), Hernández-Herreras et al. (2022) y Flores y Taipe (2023) que los abonos verdes aumentan la disponibilidad de Nitrógeno en el suelo.

El contenido de fósforo en los suelos (tabla2) obtenidos en las parcelas con AVM (10,1 ppm), AVPESC (9,8 ppm) y AVPEC (10,9 ppm) son numéricamente menores a los del testigo (SSAV=11,2 ppm), y comparado con los niveles críticos los valores encontrados se encuentran dentro del rango de 7 ppm a 14 ppm considerados como niveles medios en fósforo. Aunque numéricamente el abono verde de plantas espontáneas disminuye la disponibilidad de fósforo en comparación al testigo, estos resultados confirman lo reportado por Matos-Pech et al.

(2022), Hernández-Herreras et al. (2022) y Flores y Taipe (2023).

En lo que respecta al efecto de los abonos verdes de plantas espontáneas en el contenido de potasio disponible en los suelos (tabla) es relativo, aumentaron en las parcelas tratadas con plantas sin cortar (485,95 ppm) y en el tratamiento mixto (417,32 ppm), mientras en la parcela con incorporación de plantas cortadas (373,56 ppm) disminuyo en comparación al testigo (413,27 ppm). Estos valores encontrados superan el nivel crítico 240 ppm y se clasifican como suelos con nivel alto de potasio. Estos resultados obtenidos en esta investigación confirman lo reportado por Matos-Pech et al. (2022) y Flores y Taipe (2023).

En esta investigación el pH no fue influenciado por los abonos verdes. Los valores del pH (Ver tabla 2) se encuentran dentro del rango de 7,8 a 8,4 clasificados como moderadamente alcalino. Estos resultados confirman lo reportado por Matos-Pech et al. (2022), Flores y Taipe (2023), y Sarmiento-Sarmiento et al. (2022), que no detectaron diferencias estadísticas significativas en los niveles de N, P y pH.

Los resultados (Ver tabla 2) indican que los tratamientos con AVM=1,44 dS m⁻¹, AVPESC= 1,52 dS m⁻¹ y AVPEC= 1,33 dS m⁻¹) superan en contenido de sales al testigo SSAV=1,28 dS m⁻¹, y se encuentran dentro del rango de 0 a 2 dS m⁻¹ clasificados como suelos con ligero contenido de sales y con efecto nulo en los cultivos; los resultados obtenidos confirman lo reportado por Matos-Pech et al. (2022) y se puede afirmar que la incorporación de abono verde de plantas espontáneas al suelo aumenta la salinidad del suelo medido a través de la conductividad eléctrica.

El abono verde de plantas espontaneas y las propiedades biológicas

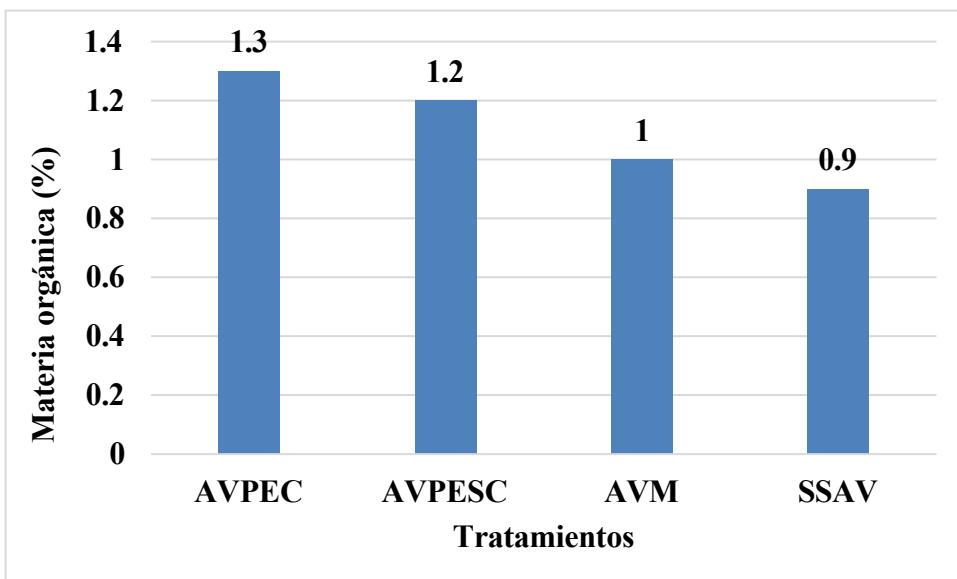


Figura 2. Efecto de los abonos verdes de plantas espontáneas en la materia orgánica de los suelos de Común Era.

Los abonos verdes influyen en el contenido de materia orgánica en los suelos (Ver figura 2), aunque sus valores se encuentran dentro del rango de 0 a 2 % clasificados como suelos con nivel bajo en materia orgánica. Los resultados indican que el tratamiento con abono verde de plantas espontáneas cortadas (1,3 %) supera a la sin cortar (1,2 %) y esta a su vez supera al tratamiento mixto (1 %) y el último lugar es ocupado por el testigo (0,9 %). El incremento de materia orgánica con respecto al testigo fue de 0,4 % valores inferiores a lo reportado por Aguilar (2016), Matos-Pech et al. (2022) y Sarmiento-Sarmiento et al. (2022).

En general los abonos verdes mejoran las propiedades físicas de los suelos al aumentar la retención de agua y reducir la densidad aparente de los suelos alcalinos. En lo que se refiere a las propiedades químicas su influencia es relativa, aumentan la disponibilidad de nitrógeno, disminuyen la disponibilidad de fósforo, en algunos casos aumentan la disponibilidad de potasio en otros casos disminuyen, no influyen el pH del suelo y aumentan ligeramente la salinidad de los suelos. Finalmente, los abonos verdes si mejoran la propiedades biológicas del suelo al aumentar el contenido de materia orgánica en los suelos alcalinos, estos resultados confirman a lo encontrado por Matos-Pech et al. (2022) que el uso de abonos verdes, incluso de especies leguminosas cultivadas como alimento en los agroecosistemas

de la Península de Yucatán, incrementan la materia orgánica del suelo y pueden sustituir la fertilización convencional en luvisoles férricos de Campeche, México, a los de Hernández-Herreras et al. (2022) que los abonos son una alternativa adecuada para mejorar la disponibilidad de nitrógeno y fósforo para la nutrición de los cultivos y a los de Castro-Rincón et al. (2018) que los abonos verde es una solución para mejorar la baja fertilidad del suelo.

4. CONCLUSIONES

El abono verde de plantas espontáneas mejora las propiedades físicas de los suelos alcalinos al aumentar la humedad y reducir la densidad aparente del suelo; influye relativamente en la mejora las propiedades químicas de los suelos alcalinos, aumenta la disponibilidad de nitrógeno, disminuye la de fósforo, en algunos casos aumenta y en otros disminuye la de potasio, no influyen en el pH y aumentan ligeramente la salinidad del suelo; mejora las propiedades biológicas de los suelos alcalinos al aumentar el contenido de materia orgánica.

El uso de abono verde de plantas espontáneas influye significativamente en las propiedades de los suelos alcalinos en períodos de descanso y se convierte en una estrategia agronómica sostenible

para la mejora de suelos alcalinos y el manejo adecuado de la cobertura vegetal espontánea.

5. REFERENCIAS

- Adeli, A., Brooks, J. P., Read, J. J., Feng, G., Miles, D., Shankle, M. W., Barksdale, N., & Jenkins, J. N. (2020). Management strategies on an upland soil for improving soil properties. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 51(3), 413–429.
<https://doi.org/10.1080/00103624.2019.1709490>
- Aguilar Aguilar, M. E. (2016). Evaluación de tres abonos verdes, mezclas de leguminosa más gramínea, crucífera y amaranthaceae, en los suelos agrícolas degradados del Cantón Bolívar [Tesis de maestría, Universidad Técnica de Ambato].
<https://repositorio.uta.edu.ec/items/e9bae0ad-b3d5-408d-8fc2-9c806b68a5d7>.
- Araya, S. N., Mitchell, J. P., Hopmans, J. W., & Ghezzehei, T. A. (2022). Long-term impact of cover crop and reduced disturbance tillage on soil pore size distribution and soil water storage. *SOIL*, 8(1), 177–198.
<https://doi.org/10.5194/soil-8-177-2022>
- Burba, J. L., López, A. M., & Lipinski, V. M. (2020). Manejo de suelos y preparación del terreno para el cultivo de ajo en áreas bajo riego de Mendoza. Estación Experimental Agropecuaria La Consulta. Ediciones INTA – Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.
<https://files.core.ac.uk/download/427482611.pdf>.
- Castro-Rincón, E., Mojica-Rodríguez, J. E., Carulla-Fornaguera, J. E., & Lascano-Aguilar, C. E. (2018). Abonos verdes de leguminosas: integración en sistemas agrícolas y ganaderos del trópico. *Agronomía Mesoamericana*, 29(3), 711–729.
<https://doi.org/10.15517/am.v29i3.31612>
- Changoluisa Quishpe, V. J. (2020). Evaluación de pH en suelos alcalinos utilizando tres enmiendas químicas en el cultivo de remolacha (*Beta vulgaris* L. var. *Conditiva*) sector Salache, Cantón Latacunga, Provincia Cotopaxi 2019–2020 [Tesis de ingeniería, Universidad Técnica de Cotopaxi].
- <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/2700/0/6619>
- Couëdel, A., Alletto, L., Tribouillois, H., & Justes, E. (2018). Cover crop crucifer-legume mixtures provide effective nitrate catch crop and nitrogen green manure ecosystem services. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 254, 50–59.
<https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.11.017>
- Florentín, M., Peñalva, M., Calegari, A., Derpsch, R., & McDonald, M. (2011). Green manure/cover crops and crop rotation. In *Conservation Agriculture on Small Farms* (pp. 1–75). Rome: Plant Production and Protection Division, Food and Agriculture Organization of the United Nations.
http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/agp/icm12.pdf
- Flores Campos, J. J., & Taipe Quispe, M. S. (2023). Efecto de los momentos de aplicación de abono verde en la producción orgánica de *Solanum tuberosum* variedad “Canchan” en Acobamba – Huancavelica [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Huancavelica].
[https://repositorio.unh.edu.pe/itms/8d5332d5-99c7-4d7b-81cb-166a5eb8561a](https://repositorio.unh.edu.pe/items/8d5332d5-99c7-4d7b-81cb-166a5eb8561a)
- García-Hernández, J. L., Murillo-Amador, B., Nieto-Garibay, A., Fortis-Hernández, M., Márquez-Hernández, C., Castellanos-Pérez, E., Quiñones-Vera, J. de J., & Ávila-Serrano, N. Y. (2010). Avances en investigación y perspectivas del aprovechamiento de los abonos verdes en la agricultura. *Terra Latinoamericana*, 28, 391–399.
- Gentsch, N., Riechers, F. L., Boy, J., Schweneker, D., Feuerstein, U., Heuermann, D., & Guggenberger, G. (2024). Cover crops improve soil structure and change organic carbon distribution in macroaggregate fractions. *SOIL*, 10, 139–150.
<https://doi.org/10.5194/soil-10-139-2024>
- Hernández-Herreras, L. B., De León-González, F., Rodríguez-Sánchez, L. M., Barrales-Brito, E., Hidalgo-Moreno, C., & Fuentes-Ponce, M. H. (2022). Green

- manure as a soil fertility and environmental option in semiarid agrosystems: Mineralization rate and N content. *Agrociencia*, 56(3), 610–637. <https://doi.org/10.47163/agrociencia.v56i3.2806>
- Larkin, R. P. (2021). Use of crop rotations, cover crops and green manures for disease suppression in potato cropping systems. *Global Journal of Agricultural Innovation, Research & Development*, 8. <https://doi.org/10.15377/2409-9813.2021.08.12>
- Li, Y., Zhao, W., Zhu, H., & Jia, X. (2024). Green manure-mediated improvement in saline soils in China: A meta-analysis. *Agronomy*, 14(9), 2068. <https://doi.org/10.3390/agronomy14092068>
- Liu, M., Hu, Z., Fan, Y., Hua, B., Yang, W., Pang, S., Mao, R., Zhang, Y., Bai, K., Fadda, C., De Santis, P., Bergamini, N., Usmankulova, A., Samedjanovich, B. S., & Zhang, X. (2024). Effects of leguminous green manure–crop rotation on soil enzyme activities and stoichiometry. *Journal of Plant Ecology*, 17(6), rtae065. <https://doi.org/10.1093/jpe/rtae065>
- Lyu, H., Li, Y., Wang, Y., Wang, P., Yang, X., & Yu, A. (2024). Drive soil nitrogen transformation and improve crop nitrogen absorption and utilization: A review of green manure applications. *Frontiers in Plant Science*, 14, 130560. <https://doi.org/10.3389/fpls.2023.130560>
- Ma, D., Yin, L., Ju, W., Li, X., Liu, X., Deng, X., & Wang, S. (2021). Meta-analysis of green manure effects on soil properties and crop yield in northern China. *Field Crops Research*, 266, 108146. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2021.108146>
- Martins Costa, R., Parra-Serrano, L. J., Silva Torquato, L., Cunha de Meneses, K., & Furtado de Farias, M. (2022). Influencia del abono verde en los atributos físicos de un Latosol Amarillo distrófico. *Acta Agronómica*, 71(4), 396–404. <https://doi.org/10.15446/acag.v71n4.102578>
- Matos-Pech, G., Arcocha-Gómez, E., López-Hernández, M. B., Garma-Quen, P., González- Valdivia, N. A., & Echavarría-Góngora, E. de J. (2022). Efecto de abonos verdes inoculados en las propiedades químicas de un luvisol férrico de Campeche, México. *Terra Latinoamericana*, 40, e933. <https://doi.org/10.28940/terra.v40i0.933>
- Mosier, S., Córdova, S. C., & Robertson, G. P. (2021). Restoring soil fertility on degraded lands to meet food, fuel, and climate security needs via perennialization. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 5, 706142. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2021.706142>
- Perales Angoma, A. (2021). *Edafología en agricultura sustentable* (1.^a ed.). Huancavelica, Perú: UNH, FCA, EPA.
- Sarmiento-Sarmiento, G., Peña-Dávila, J., & Medina-Dávila, H. (2022). Impacto de tres sistemas de labranza en la fertilidad de un suelo Entisol en zonas áridas. *Chilean Journal of Agricultural & Animal Sciences*, 38(1), 104–113. <https://doi.org/10.29393/chjaas38-10itgh30010>
- Testa, H. R., & Cardozo, A. (2022). Nutrición y fertilización de lúpulo: revisión conceptual y actualización sobre recomendaciones prácticas (Comunicación técnica N.^o 94). AER El Bolsón, EEA Bariloche, INTA. <http://hdl.handle.net/20.500.12123/12750>
- Xu, Y., Ding, H., Zhang, G., et al. (2023). Green manure increases peanut production by shaping the rhizosphere bacterial community and regulating soil metabolites under continuous peanut production systems. *BMC Plant Biology*, 23, 69. <https://doi.org/10.1186/s12870-023-04079-0>
- Zhang, H., Chen, L., Wang, Y., Xu, M., Qiu, W., Liu, W., Wang, T., Li, S., Fei, Y., Liu, M., et al. (2025). Straw and green manure return can improve soil fertility and rice yield in long-term cultivation paddy fields with high initial organic matter content. *Plants*, 14(13), 1967. <https://doi.org/10.3390/plants14131967>