



## EFFECTOS DE LA FERTILIDAD DE LOS SUELOS EN ABONOS VERDES Y CULTIVOS DE SERVICIO.

**AUTORES:** Boudoux, María Celeste; Isnardi Bonzanini, Bautista; Martínez Stefani, Mercedes Luján; Morales, María Lucía; Musso, Carla; Piccardo, Juan Marcos

### RESUMEN

En Argentina se siembran más de 35 millones de hectáreas con cultivos extensivos tradicionales (Soja, Maíz y Trigo), que generan grandes beneficios económicos pero degradan la fertilidad de los suelos. La Localidad de Monte de los Gauchos ubicada al centro sur de la provincia de Córdoba, no escapa a esta realidad.

Esto genera la problemática de trabajo: La disminución de la fertilidad en los suelos, por el planteo socioeconómico de los sistemas productivos locales, nuestra hipótesis plantea la posibilidad de incorporar cultivos alternativos para solucionar el problema, y mejorar el manejo de las rotaciones con aporte de nutrientes, con los siguientes objetivos:

Implementar el uso de **fertilizantes**, en los cultivos de servicio para mejorar su productividad y efectos.

Realizar rotaciones con especies alternativas intercaladas en el ciclo de cultivos agrícolas, como **cultivos de servicios** para mantener la actividad biológica de los suelos, mejorar la cobertura y el control de malezas.

Implementar el uso **abonos verdes** para mejorar los contenidos de materia orgánica de los suelos y su fertilidad con especies que permitan la fijación biológica de nitrógeno.

Evaluar el efecto del cultivo de Mostaza en la modificación de las propiedades físicas del suelo por efecto de las raíces.

Para ello desarrollamos un diseño experimental en parcelas de 2x5 metros, con cultivos de vicia villosa y mostaza blanca, en secano, evaluando el efecto de la fertilidad de los suelos en el desarrollo de estos cultivos, y comparar el efecto de la fertilización en el cultivo de vicia villosa como **abono verde**, en la producción de materia verde y seca y el desarrollo de nódulos de bacterias fijadoras de Nitrógeno, en cada tratamiento de fertilización en relación a un testigo. Para el cultivo de mostaza blanca se analiza el desarrollo vegetativo, reproductivo y de raíces, y al final del ciclo se evaluará el rendimiento en qq/ ha., también evaluamos en ambos cultivos el efecto de cobertura y desarrollo de malezas, y el potencial efecto que pueden generar las raíces pivotantes de la mostaza en la formación de macro poros.

Los tratamientos utilizados en el ensayo de **fertilización**, en ambos cultivos son: a- 150 kg de urea por ha + 150 kg por ha de FDA, b- 150 kg por ha de FDA, c- 150 kg por ha de urea y d- Testigo sin fertilizar.

Luego del análisis realizado en resultados se concluye que:

El análisis de suelo para la profundidad 0-20 cm y 20- 40 cm se condicen con la descripción general de los suelos de nuestra zona.

Se aprecia un efecto marcado en la producción de materia verde y materia seca en el cultivo de vicia principalmente en el tratamiento con urea y fosfato diamónico (PDA), respecto al testigo (Tabla N 1).

Observamos efecto positivo del fósforo en la formación de nódulos, su cantidad, tamaño y actividad mientras que el nitrógeno reduce la formación y actividad de los mismos, incluso comparada con el testigo.

En ambos cultivos se aprecia que el efecto de la fertilización mejora la cobertura y el control de malezas respecto al testigo, de manera cualitativa por comparación visual.

En el cultivo de mostaza el aporte de nutrientes al suelo principalmente el fósforo mejora el desarrollo de raíces en grosor y largo potenciando su efecto para formar macro poros y también favorece el desarrollo reproductivo mejorando su potencial rendimiento.

La fertilización en los cultivos de servicio y su incorporación en las rotaciones agrícolas presenta una alternativa para mejorar las propiedades fisicoquímicas del suelo, su actividad biológica y la biodiversidad favoreciendo la sustentabilidad de los sistemas agropecuarios.

### ABONOS VERDES, CULTIVOS DE SERVICIO, FERTILIZACIÓN



# ASÍ SON LOS SUELOS DE MI PAÍS



## Introducción

En la Argentina se siembran más de 35 millones de hectáreas con cultivos extensivos, principalmente soja, maíz, trigo y en menor proporción maní, girasol y sorgo, que generan grandes beneficios económicos pero que degradan los suelos haciéndoles perder fertilidad y materia orgánica, a pesar de las fertilizaciones realizadas en soja maíz y trigo que solo cubren los requerimientos de nutrientes del cultivo y prácticamente no restituyen nutrientes al suelo, salvo por la descomposición de sus rastrojo y raíces.

La Localidad de Monte de los Gauchos ubicada al centro sur de la provincia de Córdoba, no escapa a esta realidad. En un relevamiento que realiza el IPEA 292 Agr. Liliam Priotto de esta localidad cada 10 años, que encuestó en 2014 a 253 productores cubriendo un área de 155 mil hectáreas advirtió que el 60% de la superficie está bajo la modalidad de arrendamiento, de la cual el 68% tiene contratos de solo un año, lo que agrava aún más el problema en la zona. Los cultivos mayoritarios son: soja en un 50 % de la superficie, maíz un 25%, Maní 11%, trigo 5%, el 9% restante corresponde a verdes de invierno y pasturas.

En Monte de los Gauchos el tipo de suelo es un Haplustol típico, desarrollado sobre un material franco arenoso muy fino, suelo profundo y bien drenado, asociado a relieves planos o ligeramente ondulados, con pendientes del 1 - 2%.

Son suelos característicos de climas subhúmedos a semiáridos (régimen ústico) y temperaturas templadas a cálidas. Están relativamente libres de problemas de saturación con agua e hidromorfismo. Sufren sequías erráticas y por lo tanto las precipitaciones son las que regulan los niveles de producción de los cultivos.

Presentan un horizonte superficial oscuro. En general son suelos considerados "agrícolas", con limitaciones climáticas que van de moderadas a severas en función de la granulometría del material originario. En los suelos franco arenosos con baja retención de la humedad, se agravan las consecuencias del estrés hídrico mientras que en los suelos franco limosos, se acentúan los problemas de "planchado". Las características físicas del suelo, de esta región muestran que es bien a algo excesivamente drenado, desarrollado sobre sedimentos eólicos, de textura franco a franco arenoso (Arena 60%, Limo 50%, Arcilla 10%), en lomas extendidas suavemente onduladas de la Pampa Arenosa en la Provincia de Córdoba. El contenido de materia orgánica que se aproxima a valores entre 0,6 a 1,6 %, de los cuales originalmente eran de hasta el 2,5 a 3%, mientras que el pH ronda cifras entre 5,6 a 7, indicando una leve acidez en el suelo.

El clima es templado continental, la temperatura media anual es de 16,4 °C, y la media del mes más cálido (enero), es de 23° C (serie 1961-1990) y la del mes más frío (julio) 9°C. En consecuencia la amplitud térmica anual resulta ser de 13,9°C. El periodo promedio libre de heladas se extiende desde principios de Septiembre a fines de Mayo con una duración de 256 días, en consecuencia el periodo medio con heladas es de 109 días.

La precipitación media anual es de 790 mm, con abundantes lluvias desde mediados de primavera hasta mediados de otoño, y escasas precipitaciones en invierno. La distribución estacional de las mismas indican que el trimestre invernal es netamente seco (10,7% de las lluvias anuales) mientras que el periodo estival concentra el 38,3% de las lluvias. De modo que se puede determinar un régimen de precipitaciones de tipo Monzónico. Los vientos varían en su dirección según la época del año, pero predominan los vientos N y NE.

Debido a la intensiva agricultura establecida en la región de Monte de los Gauchos se han perdido paulatinamente los componentes orgánicos presentes naturalmente en el suelo, lo que conlleva a una pérdida de nutrientes y fertilidad del mismo por el avance de la producción agrícola y los malos cuidados que se les ha dado a los suelos, produciendo las voladuras de tierra y erosión hídrica por la corrida del agua que arrastra la tierra y avanza por las calles bajándolas hasta 5 metros.

La situación actual de los sistemas de trabajo netamente agrícolas, de mantener los barbechos totalmente desnudos durante el invierno en base al uso de herbicidas, que terminan teniendo mayor impacto en el ambiente, en contraposición al nuevo concepto de que el suelo es un ser vivo que necesita comer durante todo el año, por lo que se debe mantener sembrado con cultivos que no solo aporten materia seca en superficie sino también raíces, utilizando un proceso biológico más sustentable y menos dependiente de insumos, ya que con el transcurso de los años que llevamos haciendo cultivos en siembra directa, no se lograron incrementos en los niveles de materia orgánica, incluso considerando los altos niveles de fertilización de síntesis. Es por esto que debemos modificar las estrategias y rotaciones incorporando cultivos de servicio para mantener la cobertura fundamentalmente en los



# ASÍ SON LOS SUELOS DE MI PAÍS



meses de invierno, manteniendo el suelo vivo, aumentando la biodiversidad y generando la posibilidad de mejorar las características físico químicas del suelo con la incorporación de abonos verdes, utilizando especies como la vicia villosa que fijan nitrógeno atmosférico o cultivos con raíces pivotantes importantes, como la mostaza blanca (*Sinapis alba* L.), que generen macroporos y mejoran la infiltración de los suelos, además la mostaza blanca puede ser utilizada también como un abono verde que efectivamente tiene un crecimiento muy rápido, con una gran cantidad de vegetación y una proporción de materia seca importante, su rápida implantación retarda el desarrollo cualquier maleza y hecho de ser de la familia de las crucíferas permite hacer posteriormente la mayoría de los cultivos, ya que son de otras familias botánicas. Es, por lo tanto, muy interesante para añadirla dentro de las rotaciones.

Determinada entonces la problemática que impulsa este trabajo asociada a la pérdida materia orgánica y la consecuente disminución de la fertilidad en los suelos, e incorrecto manejo de las aguas, por el planteo socioeconómico de los sistemas productivos locales, se plantea como hipótesis la posibilidad de incorporar cultivos alternativos para recuperar la materia orgánica y la fertilidad de los suelos, y la mejora del manejo del agua de escorrentía (mejoras en la infiltración), y mejorar el manejo de las rotaciones con aporte de nutrientes, con los siguientes objetivos:

Implementar el del uso de **fertilizantes**, en los cultivos de servicio para mejorar su productividad y efectos.

Realizar rotaciones con especies alternativas intercaladas en el ciclo de cultivos agrícolas, como **cultivos de servicios** para mantener la actividad biológica de los suelos, mejorar la cobertura y el control de malezas.

Implementar el uso **abonos verdes** para mejorar los contenidos de materia orgánica de los suelos y su fertilidad con especies que permitan la fijación biológica de nitrógeno.

Evaluar el posible efecto del cultivo de Mostaza en la modificación de las propiedades físicas del suelo por efecto de las raíces.

## Materiales y métodos

Para cumplir los objetivos planteados, se desarrollan las siguientes actividades y metodologías:

1. El 27 de marzo se realizó la toma de muestras de suelo a dos profundidades para determinar la condición inicial de fertilidad de suelo:

Se generaron dos muestras de suelo una de ellas a profundidad de 0- 20 cm, y la otra a 20 – 40 cm cada una de ellas compuesta por 5 tomas distribuidas en el marco del ensayo para determinar las condiciones fisicoquímicas iniciales del suelo, y se llevaron a laboratorio para su análisis, como se muestra en la Figura N° 1



Figura N°1: Muestreo de suelos.

2. Diagramación del sistema experimental ensayado y preparación previa del terreno:

Desarrollamos un diseño experimental en parcelas de 2 x 5 metros, sin repetición, para ambos cultivos de vicia villosa y mostaza blanca, en secano. Los tratamientos utilizados en el ensayo de fertilización, en ambos cultivos son: a- 150 kg de urea por ha + 150 kg por ha de fosfato diamónico (FDA), b- 150 kg por ha de FDA, c- 150 kg por ha de urea y d- Testigo sin fertilizar. Planteados de oeste a este comenzando con el cultivo de mostaza blanca y a continuación el mismo orden para el cultivo de vicia.



# ASÍ SON LOS SUELOS DE MI PAÍS



La preparación previa se llevó a cabo el 3 de abril con moto cultivador para mover el suelo virgen y retirar malezas, dos semanas antes de la siembra, a una profundidad de 20 cm aproximadamente, realizando dos pasadas de norte a sur y dos de este a oeste y se emparejo con rastrillos, como se muestra en la Figura N°2.



Figura N°2: Preparación previa del suelo.

### 3. Fertilización y siembra del diseño experimental. Realizada el 17 de abril de 2019

Previo a la labor de siembra se realizó una pasada de motocultivador para eliminar malezas y acondicionar la cama de siembra que fue emparejada con rastrillos en forma manual.

Maquina utilizada para la fertilización de ambos cultivos: sembradora hortícola manual de dos surcos a chorillo, distancia entre surcos: 20 cm, el fosfato diamónico se colocó a 6 cm por debajo de la línea de siembra y la urea en el entresurco a 4 cm de profundidad con las dosis planteadas en el diseño experimental (Figura N° 3).



Figura N°3: Fertilización de cultivos de vicia y mostaza.

Maquina utilizada para la siembra de ambos cultivos: sembradora manual hortícola de un surco a placa distancia entre hileras 20 cm para ambos cultivos, para mostaza se colocan entre 40 y 50 semillas por metro lineal, lo que representa unos 8 kg/ha a una profundidad de 2 cm aproximadamente. Para vicia se utilizó una densidad de siembra de 25 kg/ha de semilla peleteada e inoculada con bacterias pertenecientes a la cepa *Rhizobium leguminosarum* biovar *veceae*. Figura N°4.



Figura N°4: Siembra de cultivos de vicia y mostaza.



4. Recuento de densidad de plantas de los tratamientos para evaluar implantación y presencia de malezas:

Dos semanas posteriores a la emergencia de los cultivos que ocurrió el 24 de abril, se llevó a cabo el recuento de plantas de mostaza y de vicia, en cada parcela, utilizando un aro de un cuarto de metro cuadrado. Los resultados se muestran en la Tabla N° 1, Tabla N°2 y Figura N°5.



Figura N°5: Conteo plantas de vicia villosa.

5. Determinación de producción de MV y MS a lo largo del desarrollo del cultivo de vicia villosa en cada tratamiento:

Se realizaron tres cortes en cada tratamiento, en el cultivo de vicia uno en pleno periodo vegetativo el 3 de julio, el siguiente al inicio del periodo reproductivo el 29 de julio y el ultimo en floración el 26 de agosto, una semana antes de la incorporación del cultivo de vicia al suelo con moto cultivador (se incorporó el 2 de septiembre). Para ello se utilizó un aro de un cuarto de metro cuadrado y posteriormente las muestras fueron pesadas y llevadas a estufa a 80 grados centígrados hasta peso constante, (aproximadamente 3 días) para determinar materia seca, los resultados se muestran en la Tabla N°2, Figuras N° 6 y 7.



Figura N°6: Recolección materia verde vicia villosa.



Figura N°7: Trabajo de laboratorio, preparación de muestras para determinación de materia seca.

## 6. Determinación de número y tipo de malezas presentes y su variación con el tiempo:

Para determinar el efecto como cultivo de cobertura se determinó la cantidad de malezas en el cultivo de mostaza el día 29 de julio y su altura, utilizando un aro de un cuarto de metro cuadrado para cada tratamiento, también se determinó: altura de mostaza, largo y grosor de raíz, número y cantidad de inflorescencias como se muestra en la Tabla N°1, Tabla N°3 y Figuras N° 8, 9, 10, 11 y 12.



Figura N°8: Tratamiento mostaza PDA + UREA.



Figura N°9: Tratamiento mostaza PDA.



Figura N°10: Tratamiento mostaza UREA.



Figura N°11: Tratamiento mostaza TESTIGO.



FIGURA N°12: Determinación parámetros fisiológicos planta de mostaza en los distintos tratamientos, de izquierda a derecha, TESTIGO, UREA, PDA, PDA+UREA.

7. Evaluación de los Efectos de los tratamientos de fertilización en la formación y funcionalidad de los nódulos de bacterias fijadoras de nitrógeno en vicia villosa considerando la cantidad y el tamaño de los nódulos por observación directa:

Para ello el 26 de agosto se desenterró una planta representativa de cada tratamiento con una pala y cuidadosamente se le retiro la tierra, posteriormente se contaron los nódulos presentes y se evaluó visualmente el tamaño, los resultados se muestran en la Tabla N°4 y la Figura N°13.



FIGURA N°13: Cantidad y funcionalidad de nódulos de vicia villosa en los distintos tratamientos, de izquierda a derecha, TESTIGO, UREA, PDA, PDA+UREA.

8. Calculo de la productividad de la mostaza blanca (al finalizar el ciclo), en los diferentes tratamientos de fertilización y el desarrollo de raíces.

Para determinar el largo y grosor de raíces se extrajo una planta representativa de cada parcela los días 29 de julio y 26 de agosto, los valores se muestran en la Tabla N°4 y Figura N°14.



Figura N°14: Determinación del grosor de las raíces.



## 9. Incorporación de la vicia al suelo como abono verde:

El día 2 de septiembre se incorporó el cultivo de vicia con el motocultivador, cortándolo previamente con pala para evitar que se enrede en las cuchillas del mismo, la incorporación se realizó con tres labores de norte a sur y posteriormente tres labores de este a oeste, hasta que el cultivo quedo parcialmente incorporado al suelo para su descomposición, como se muestra en la Figura N° 15. El próximo cultivo que se va a sembrar a principios de noviembre en la rotación será chíca, para evaluar la adaptabilidad del mismo a nuestra región evaluando el efecto de la vicia como abono verde en relación a una parcela testigo.



Figura N° 15: incorporó el cultivo de vicia con el motocultivador.

## Resultados y discusión

Los datos y resultados obtenidos en el desarrollo experimental se detallan a continuación:

Los valores arrojados por el análisis de suelo para la profundidad 0-20 cm se condicen con la descripción general de los suelos de nuestra zona: pH= 6,7, MO= 1,13%, Fosforo 16,12= ppm, Azufre= 23,05 ppm y N de nitratos 9,3 ppm.

Para la profundidad 20- 40 cm, los valores para pH= 6,9, MO= 0,9 %, Fosforo= 20,6 ppm , Azufre 28,3 ppm. Nitrógeno de nitratos= 7,44 ppm. Datos que verifican los valores promedio para esta profundidad en nuestra zona.

Luego de realizar los procedimientos y según los métodos descriptos en este apartado se recolectaron los datos en diferentes estados fisiológicos de los cultivos y se tabulo la información para su posterior análisis lo que arrojó los siguientes resultados:



Tabla N°1: cantidad de plantas de mostaza en implantación y de malezas al 29 de julio con sus alturas respectivas.

TRATAMIENTO	UREA + FOSFATO AMONICO		FOSFATO AMONICO		UREA		TESTIGO	
	CANTIDAD (P/m <sup>2</sup> )	ALTURA (Cm)						
MOSTAZA	84	92	94	82	88	62	86	36- 38
BOTON DE ORO	15	17	13	9,5	27	7	28	7
ORTIGA MANSA	10	18	3	24	6	23	8 - 9	7
BOWLESIA	28	12	33	15	27	25	28	24
CEBADILLA	20	39	32	32	3	23	4	26
LECHERON	10	19	0	0	0	0	0	0
GRAMON	0	0	0	0	13	16	0	0
TOTAL MALEZAS	83		81		76		69	

Tal como se observa en la Tabla N°1, la cantidad de malezas totales es similar a la de plantas de mostaza, siendo la que más predomina **bowlesia**. Al 29 de julio se observa que a acepción del testigo donde las malezas tienen alturas similares a las de la mostaza en el resto de los tratamientos la mostaza tubo mayor desarrollo y genero un efecto de cobertura que disminuyo la competencia tal como se observa en las Figuras N° 8, 9, 10, 11 y 12. Lo cual demuestra el efecto de cobertura que es capaz de desarrollar la mostaza con buenas condiciones de fertilidad de suelos a pesar que solo llovieron 130 mm en todo el ciclo del cultivo.



Tabla N°2: producción de materia verde y materia seca en los tratamientos de vicia villosa para tres fechas de corte.

TRATAMIENTO	Nº plantas Vicia /m <sup>2</sup>	FECHA CORTE	Mat. Verde (kg/ha)	Mat. Seca (kg/ha)	%ms	Ms/ha	Mat Seca Trat. /Mat Seca testigo
UREA + PDA	89	3/07	30400	4024	13.24	4024	1.55
		29/07	47600	9039.24	18.99	9039	2.25
		26/08	77480	16418	21.19	16418	2.41
PDA	81	3/07	28800	4024.96	12.70	4024	1.41
		29/07	37400	6004.04	18.46	6004	1.72
		26/08	55880	10349	18.52	10349	1.52
UREA	78	3/07	22600	2974.16	13.16	2974	1.14
		29/07	33000	5207	15.78	5207	1.29
		26/08	48800	9453	19.37	9453	1.38
TESTIGO	80	3/07	18400	2600	14.13	2600	1
		29/07	26000	4024	15.78	4024	1
		26/08	30760	6826	22.19	6826	1

Se observa una tendencia general de aumento en la producción de materia verde y seca en todos los tratamientos respecto al testigo en las tres fechas de corte, (considerando que todas las parcelas poseen aproximadamente la misma cantidad de plantas), lo que indica que hay un efecto marcado en la producción de materia verde de vicia villosa principalmente con el agregado de fósforo en balance con el nitrógeno, además de un incremento de los porcentajes de materia seca en todos los tratamientos a medida que avanza el ciclo del cultivo por el aumento de la relación tallo hojas.

En fechas de siembra tempranas (17 de abril de 2019), donde la vicia puede aprovechar las últimas lluvias de otoño y con buenas temperaturas de suelo el cultivo de vicia logra un rápido desarrollo y una mayor acumulación de materia seca al final del cultivo.



Tabla N°3 comportamiento fisiológico del cultivo de mostaza a los tratamientos de fertilización.

TRATAMIENTO	Fecha	Altura (Cm)	Nº plantas Mostaza /m <sup>2</sup>	Largo raíz (Cm)	Grosor de raíz (Cm)	Nº de inflorescencias	Largo de inflorescencia (Cm)	Nº de Nudos
UREA + PDA	3/07	75cm	84					
	29/07	92cm		16	0.9	6	11	
	26/08	130cm		19	1.8	8	46	19-23
PDA	3/07	65cm	94					
	29/07	82cm		14cm	0.5	3	9	
	26/08	101cm		19cm	1.2	6	27	21-24
UREA	3/07	38cm	88					
	29/07	62cm		13cm	0.3	2	7	
	26/08	122cm		23cm	1	6	27	23
TESTIGO	3/07	18cm	86					
	29/07	36-38cm		6cm	0.4	1	5	
	26/08	46cm		10cm	0.5	4	21	16

Como puede observarse en la Tabla N° 3 todos los parámetros comparados presentan un marcado efecto a la fertilización principalmente cuando el fosforo y el nitrógeno están balanceados, se remarca el efecto del fosforo en el grosor de las raíces e inflorescencias, también podemos apreciar la disminución del crecimiento del testigo y el efecto en los indicadores de rendimiento que serán verificados a futuro con el cálculo de rendimiento del cultivo, esto también se relaciona con el potencial efecto de cultivo de cobertura o de abono verde que puede generar la mostaza tal como se observó comparando las cantidades de malezas de la Tabla N° 1 y las Figuras N° 8, 9, 10 y 11, donde se observa desarrollo de malezas comparable al cultivo en el testigo y luego el crecimiento y cantidad de malezas presentes disminuyen en los tratamientos con fertilizantes, siendo más marcado en el tratamiento que posee PDA y Urea.



Tabla N°4 comportamiento de la nodulación del cultivo de vicia villosa a los tratamientos de fertilización.

TRATAMIENTO	FUNCIONALIDAD	N° NÓDULOS PROMEDIO POR PLANTA
UREA + PDA	ACTIVOS	10
PDA	ACTIVOS	12
UREA	PARCIALMENTE ACTIVOS	6
TESTIGO	ACTIVOS	11

Por último observamos que ambos cultivos invernales tienen efectos de cultivo de cobertura retardando el desarrollo y cantidad de malezas observándose un efecto más marcado en el cultivo de vicia. Y en ambos cultivos el tratamiento con más efecto de cobertura es el que posee N y P comparado con el testigo.

Se observa un desarrollo significativo en altura, cantidad de silicuas, tamaño y longitud de raíces de la mostaza en el tratamiento de UREA + PDA, seguidos por el de PDA y por último el de UREA respecto al testigo, el mismo comportamiento se observa en la producción de materia seca de vicia mientras que el mayor desarrollo y funcionalidad de los nódulos se observa en el tratamiento con fertilizante fosforado, luego el P+N luego el testigo y por último el N que inhibe la funcionalidad y disminuye la cantidad de nódulos.

En función a esto podemos inferir la importancia de los nutrientes del suelo en el desarrollo y la productividad de los cultivos así como también la posibilidad del uso de cultivos de cobertura para disminuir el desarrollo de malezas de una manera agroecológica y la incorporación de abonos verdes para mejorar el contenido de nutrientes y la fertilidad edáfica de nuestros suelos.

### Conclusiones:

El análisis de suelo para la profundidad 0-20 cm y 20-40 cm se condicen con la descripción general de los suelos de nuestra zona.

Se aprecia un efecto marcado en la producción de materia verde y materia seca en el cultivo de vicia principalmente en el tratamiento con urea y fosfato diamónico (PDA), respecto al testigo (tabla N 1).

Observamos efecto positivo del fósforo en la formación de nódulos, su cantidad, tamaño y actividad mientras que el nitrógeno reduce la formación y actividad de los mismos, incluso comparada con el testigo.

En ambos cultivos se aprecia que el efecto de la fertilización mejora la cobertura y el control de malezas respecto al testigo, de manera cualitativa por comparación visual.

En el cultivo de mostaza el aporte de nutrientes al suelo principalmente el fósforo mejora el desarrollo de raíces en grosor y largo potenciando su efecto para formar macro poros y también favorece el desarrollo reproductivo mejorando su potencial rendimiento.

La fertilización en los cultivos de servicio y su incorporación en las rotaciones agrícolas presenta una alternativa para mejorar las propiedades fisicoquímicas del suelo, su actividad biológica y la biodiversidad favoreciendo la sustentabilidad de los sistemas agropecuarios.

Es importante destacar el aporte de materia seca que realizan tanto la parte aérea como de las raíces de estos cultivos, lo que transforma a estos cultivos en muy buenos candidatos para considerarse como cultivos de servicio transformándose en excelentes alternativas regeneradoras de materia orgánica y fertilidad de los suelos y apropiados para ser incluidos en las producciones agrícolas y ganaderas desarrolladas en la zona.



# ASÍ SON LOS SUELOS DE MI PAÍS



## Bibliografía

- [http://rafaela.inta.gov.ar/mapas/suelos/GAT\\_conceptual.htm](http://rafaela.inta.gov.ar/mapas/suelos/GAT_conceptual.htm)
- Cultivos de Cobertura. Ing. Agr. Gervasio Piñeiro. /Forratec. [https://youtu.be/5H\\_1QQcJKxs](https://youtu.be/5H_1QQcJKxs)
- Material de consulta Nuestra Provincia Nuestro Campo. Ministerio de Asuntos Agrarios Gobierno de la Provincia de Buenos Aires. (Ejemplares entregados a las EEA desde la DEA en 2008) Ing. Agr. Santiago Lorenzatti, Ing. Agrónoma María Beatriz Giraud y Florencia Sambito (Comunicación), miembros de AAPRESID – Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa.
- Bases para el manejo de vicia como antecesor del cultivo de maíz- Baigorria, Tomás 1; Gómez, Dionisio1; Cazorla, Cristian1; Lardone, Andrea2; Bojanich, Marcos2; Aimetta, Bethania2; Bertolla, Ariel2; Cagliari, Marcos2; Vilches, Dario2; Rinaudo, Diego2. Canale, Alejandra 3.1EEA INTA Marcos Juárez. 2 Tesista. 3AER INTA Laboulaye.
- Memoria técnica : investigaciones en mostaza, coriandro y otros / edición literaria a cargo de Ignacio Eugenio Paunero. - 1a ed. –San Pedro, Buenos Aires : Ediciones INTA, 2012.e-book.ISBN 978-987-679-140-3
- Efecto de la inclusión de Vicia villosa como cobertura sobre el rendimiento del cultivo de maíz tardío en el sudeste de la provincia de Córdoba Ing. Agr. Pagnan Luis Federico, Ing. Agr. Errasquin Lisandro, Ing. Agr. Alladio Ricardo Matías, Ing. Agr. Saavedra Alejandro
- EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE LEGUMINOSAS ANUALES COMO ABONO VERDE SOBRE LAS CONDICIONES DEL SUELO Y LA PRODUCTIVIDAD DE CULTIVOS SUBSIGUIENTES Fontana, Laura María Celia; Tesis Para optar al Grado Académico de Magister en Ciencias Agropecuarias Córdoba, Noviembre de 2014