



Universidad De Belgrano

Facultad de Ciencias Económicas

Tecnicatura en Producción Agraria

Trabajo Final de intensificación

***Incorporación de enmienda orgánica sobre suelos con déficit de
fosforo***

Autor/a: Ferrero Juan Martín

N° de matrícula/id:000-19-3772

Tutores:

Ing. Agr. Hugo Miniño

Lic. Econ. Agro. Ignacio Garciarena

Año:2026

Tabla de contenidos

Tabla de contenidos	2
Agradecimientos	4
Resumen	5
Capítulo 1.....	6
1.1 <i>Introducción</i>	6
1.2 <i>Objeto de estudio</i>	6
1.3 <i>Estado de arte</i>	6
1.4 <i>Justificación</i>	7
1.5 <i>Delimitación</i>	7
1.5.1 <i>Delimitación espacial</i>	7
1.5.2 <i>Delimitación temporal</i>	7
1.6 <i>Problematización</i>	8
1.6.1 <i>Preguntas de investigación.....</i>	8
1.7 <i>Objetivos.....</i>	8
1.7.1 <i>Objetivos generales</i>	8
1.7.2 <i>Objetivos específicos</i>	9
Capítulo 2-Marco referencial.....	10
2.1 <i>Características zonales</i>	10
2.2 <i>Historia evolutiva del establecimiento</i>	11
2.3 <i>Descripción de cultivos y ganadería.....</i>	11
2.4 <i>Clima y suelo.....</i>	11
2.5 <i>Malezas, plagas y enfermedades.....</i>	13
2.6 <i>Estado corporal, nutrición, sanidad, bienestar animal.....</i>	14
2.7 <i>Residuos que genera el feedlot.....</i>	14
2.8 <i>Importancia de la limpieza de los corrales</i>	14
2.9 <i>Déficit de fósforo en el suelo</i>	15

2.10 Importancia del fosforo en el suelo para los cultivos.....	16
2.11 Maquinaria utilizada para incorporar el abono al suelo	17
2.12 Incorporación del estiércol al suelo	17
2.13 Mejoras de rendimientos	18
2.14 Mejoras de valores del suelo.....	18
2.15 Aportes extras de la enmienda orgánica	19
2.16 Costos de Extracción y fertilización de la enmienda orgánica	20
2.17 Rendimientos del establecimiento previo a la incorporación	20
de la enmienda orgánica	20
Capítulo 3- Marco Metodológico	21
Capítulo 4- Resultados	22
4.1 Margen Bruto Ex -Post.....	22
4.2 Margen Bruto Ex – ante	23
Capítulo 5- conclusiones	26
Bibliografía	27
Índice de tablas, figuras y gráficos	30
Imágenes.....	30
Tablas.....	30

Agradecimientos

A Ricardo Lago, productor agrícola y ganadero por permitirme realizar el presente trabajo de investigación en su establecimiento y su predisposición para brindarme toda la información requerida.

A la Ing. Agrónoma Mirian Barraco, especialista en manejo y fertilización de suelo de INTA General Villegas por su tiempo e información y estudios brindados que ayudaron a enriquecer el presente trabajo.

A Ernesto Sacconi, Médico Veterinario especialista en Reproducción bovina, responsable del área de cuidado y sanidad animal, por su aporte de información y datos de manejos en el feedlot.

A Francisco Sánchez, Productor Agrícola y Ganadero por su aporte de conocimientos, permitirme conocer su establecimiento y sus manejos.

A los Tutores de tesis Ing. Agr. Hugo Miniño y Lic. Econ. Agro. Ignacio Garciarena por su ayuda, disposición y apoyo para realizar el presente trabajo de investigación.

A mis compañeros a lo largo de la carrera por hacer de la misma un lugar muy agradable y a los profesores por brindarme los conocimientos y herramientas para poder formarme.

Resumen

El presente trabajo de investigación se realizó con el fin de analizar la ventaja de la incorporación de enmienda orgánica en el suelo, partiendo de dos problemáticas las cuales son el excedente de residuos orgánicos provenientes de la limpieza de los corrales del feedlot y el déficit de fosforo en el suelo.

El excedente de residuos orgánicos proviene de la limpieza de los corrales, siendo una mezcla de tierra, estiércol y orina generado por los bovinos. Por otra parte, Los bajos niveles de fosforo en el suelo, es una problemática regional desde hace ya unos años debido a la baja fertilización del nutriente, extrayéndose más de lo que se repone.

La incorporación de los residuos orgánicos en el suelo por medio de una esparcidora de enmienda orgánica dio como resultado un aumento de dos veces más los valores de fosforo, pasando de 11/13 PP (partes por millón) a 40/45 PP de fosforo en un periodo de 2 años y con una estimación de un incremento en los rendimientos de los cultivos en promedio de un 15% basado en estudios realizados por Ingenieros y Técnicos del INTA en la zona.

Los resultados obtenidos demuestran que la incorporación de la enmienda orgánica en el suelo fue muy positiva, mejorando no solo la calidad del suelo, sino obteniendo mejores rendimientos con una estimación de mejora económica sobre los rendimientos sin la incorporación de la enmienda orgánica de us\$ 163,80 en soja por hectárea, us\$163,35 en trigo por hectárea y us\$162,72 en maíz por hectárea teniendo en cuenta los costos de fertilización, no solo incrementando el margen bruto por hectárea, sino permitiendo continuar con la producción ganadera y deshaciéndonos de los residuos de una manera ecológica y con bajo impacto en el medio ambiente.

Palabras clave: Feedlot-Enmienda orgánica-Fosforo-Suelo-Residuos

Capítulo 1

1.1 Introducción

En el presente trabajo se buscó analizar dos situaciones que se presentan en el establecimiento "Doña Luisa", la primera de ellas corresponde a los excedentes de residuos provenientes de la limpieza de los corrales que genera el feedlot; por otro lado, el déficit de fósforo disponible en el suelo que se encuentra por debajo del umbral crítico. Para abordar estas limitaciones, se plantea la incorporación de los residuos al suelo mediante una esparcidora de enmienda orgánica sólida, con el fin de poder deshacerse de los residuos excedentes ecológicamente y poder corregir los valores de fósforo disponible en el suelo.

1.2 Objeto de estudio

El establecimiento "Doña Luisa" se encuentra ubicado en el cuartel 1 del partido de General Villegas, al noroeste de la provincia de Buenos Aires, a unos 2 kilómetros del acceso principal a la ciudad cabecera. Cuenta con 175 hectáreas de las cuales 160 hectáreas son destinadas para agricultura, 10 hectáreas para ganadería con un sistema intensivo de engorde a corral y las 5 hectáreas restantes son instalaciones y caminos. El acceso es por medio de la ruta nacional N°33, la cual a su vez separa el establecimiento de ambos lados de la ruta, de un lado un lote de 55 hectáreas y del otro lado las 120 hectáreas restantes.

1.3 Estado de arte

El establecimiento actualmente destina 160 hectáreas a la producción agrícola, con cultivos principales como maíz, soja, trigo, cebada y pasturas consociadas. Para ganadería se destinan 10 hectáreas, 6 de ellas son corrales de engorde del feedlot, con caminos internos para el tránsito de la maquinaria, enfermería, manga con cepo techada y corrales de aparte con cargador. En las 5 hectáreas restantes se ubica el casco con la casa para el personal, un galpón de herramientas e insumos y el patio de comida y maquinaria del feedlot el cual cuenta con silos aéreos para grano secos y silo bolsa para grano húmedo. El feedlot actualmente cuenta con 4000 cabezas de ganado en un proceso de recría, donde entran con un peso entre 180 y 220 kilogramos y salen con un peso de entre 300 y 400 kilogramos dependiendo las demandas del mercado. Sin embargo, este trabajo se centra en los desechos orgánicos que el feedlot produce y como deshacerse de los mismos.

1.4 Justificación

La presente investigación busca justificar los beneficios que se obtendrían al incorporar los residuos de tierra, estiércol y orina provenientes de la limpieza de los corrales en un suelo con déficit de fósforo, buscando deshacerse ecológicamente de los residuos, mejorar la calidad del suelo tanto en fósforo disponible como en materia orgánica y demás nutrientes y obtener mejores resultados de rendimientos tanto en términos productivos como económicos.

1.5 Delimitación

1.5.1 Delimitación espacial

Coordenadas del establecimiento: 35°03'02.94" S 62°59'07.83" W.

Establecimiento: "Doña Luisa", General Villegas, provincia de Buenos Aires.



Imagen 1. Establecimiento "Doña Luisa". Fuente: imagen extraída de Google Earth.

1.5.2 Delimitación temporal

El periodo en el que se va a establecer dicho trabajo de investigación va desde abril de 2026 a junio de 2026, aunque algunos de los estudios y trabajos realizados en el suelo datan de campañas previas: 2022, 2023, 2024 y 2025, como análisis de suelos, incorporación de estiércol y los estudios del que se realizaron por el INTA en establecimientos de la zona.

1.6 Problematización

La problematización central es, por un lado, qué hacer con todo el excedente de residuos de tierra, estiércol y orina y como deshacerse de los mismos sin generar un impacto negativo en el medioambiente, ya que para poder continuar con la producción bovina es necesario la limpieza de los corrales; por otra parte, surge otra problemática, la cual es la baja cantidad de fosforo disponible en el suelo, muy por debajo del umbral crítico, afectando directamente la producción agrícola del establecimiento debido a que es un nutriente Con baja movilidad en el suelo y no tiene reposición o fijación natural, es decir, depende de fertilización para que haya en el suelo.

1.6.1 Preguntas de investigación

¿Cómo se incorpora la enmienda orgánica proveniente de los residuos del feedlot al suelo?

¿Qué maquinarias son necesarias para realizar los trabajos de fertilización?

¿Qué valores de fosforo hay en el suelo previo a la incorporación de la enmienda orgánica?

¿Qué valores de fosforo hay en el suelo posterior a la incorporación de la enmienda orgánica?

¿Cuáles son las ventajas productivas de un buen valor de fosforo en el suelo?

¿Qué mejora en cuanto a rendimientos se pueden obtener?

Además de fosforo, ¿la enmienda orgánica aporta algún otro nutriente al suelo?

¿Cuál es el costo de incorporación de la enmienda orgánica al suelo?

¿Cuál es el costo de la limpieza de los corrales?

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivos generales

Calcular y evaluar las ventajas de incorporar estiércol al suelo y que beneficios respecto a la problemática del déficit de fosforo aportaría dicha mejora, de que forma mejoraría la calidad del suelo, que mejoras en los rendimientos de los cultivos obtendríamos y que mejoras en términos económicos por hectárea aportaría la enmienda, comparando los resultados obtenidos con cultivos que no recibieron el aporte de la enmienda.

1.7.2 Objetivos específicos

- Analizar ventajas de la incorporación de estiércol al suelo.
- Calcular los costos de la incorporación de estiércol al suelo.
- Evaluar mejoras en cuanto a mejoramiento del suelo.
- Evaluar mejoras en cuanto a rendimientos de los cultivos.
- Averiguar que Maquinaria es necesaria para la incorporación de la enmienda orgánica.
- Analizar que mejoras en cuanto a nutrientes aporta la enmienda orgánica.

Capítulo 2-Marco referencial

2.1 Características zonales

El partido de General Villegas se encuentra al noroeste de la Provincia de Buenos Aires, limitando con las provincias de La Pampa, Córdoba y Santa Fe. Cuenta con una superficie de 723.200 hectáreas, siendo el cuarto partido más grande en superficie de la provincia dentro del cual se encuentran 10 localidades, siendo General Villegas la ciudad cabecera (Municipalidad General Villegas). El partido cuenta con 33.679 habitantes según el censo 2022(Diarioactualidad,2023)

Su economía gira en torno al sector agropecuario, basándose principalmente en agricultura extensiva, ganadería e industrias a fin, como semilleras, acopios, agronomías y locales como concesionarios de maquinaria agrícola y talleres. Cabe destacar que dentro del partido se encuentra ubicada la estación experimental del INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria).

Históricamente el partido de General Villegas se dedicaba a la Ganadería, principalmente a la invernada. Con el avance de la tecnología y la agricultura pisando fuerte, sumado al cierre de las exportaciones de carne y el posterior desplome de los precios la ganadería se desplazó hacia campos más marginales o con suelos de menor calidad de uso y el stock de cabezas de ganado del partido disminuyó en los últimos 25 años, un 50% menos de lo que solía haber entre los años 1990-2000.

Puntos de acceso:

-Ruta Nacional N°188, une San Nicolás, provincia de Buenos Aires con General Alvear, provincia de Mendoza.

-Ruta Nacional N°33, une Rosario con Bahía Blanca.

-Ruta Provincial N°226, une General Villegas con Mar Del Plata, provincia de Buenos Aires.

-Ramal Ferroviario Belgrano 64, conectando con Rosario

Distancia a Mercados:

-370 kilómetros al puerto de Rosario

-452 kilómetros al puerto de Bahía Blanca

-468 kilómetros al Mercado central de Cañuelas (MAG)

2.2 Historia evolutiva del establecimiento

El establecimiento pertenece al dueño desde el año 2010, dedicándose inicialmente a la agricultura. Entre 2010 y 2012 se fueron construyendo las instalaciones del feedlot, el cual opera desde 2012. Con el transcurso de los años se fueron agrandando los corrales, se colocó una planta de silos e instalaciones ganaderas de metal galvanizado, llevando la capacidad del feedlot a lo que es hoy en día.

2.3 Descripción de cultivos y ganadería

En el establecimiento "Doña Luisa", se realizan dos siembras al año, cebada forrajera como verdeo de invierno y luego una crotalaria consociada con vicia o mijo perlado en octubre/noviembre. Se busca obtener la mayor productividad de la tierra y se utilizan todos los recursos, como los rastrojos de trigo y cebada para la confección de rollos para luego incorporarlos en la dieta del feedlot. Según como venga el año en cuanto a lluvias o si hay necesidad de hacer un silo húmedo el maíz se pica y embolsa para luego incorporarlo en la ración, al igual que el grano seco el cual no todo es destinado para la venta, sino que también se utiliza para consumo interno. En ganadería se utiliza el sistema de engorde a corral, para el cual se compran los terneros con un peso de entre 180 y 220 kilos donde se buscan tropillas uniformes preferentemente de la raza Angus. Su permanencia en el establecimiento va a depender el peso de faena final que se busca o convenga según demandas del mercado, pero suelen ser corrales livianos con pesos de ingreso de entre 170 y 180 kg y entre 340 y 350 kg de salida, con un tiempo engorde de 120/130 días. En el caso que se busque la terminación de un novillo pesado estos ingresan con un peso mayor de aproximadamente 300 a 340 kg y permanecen entre 90 y 100 días para ser llevados a aproximadamente 450kg.

2.4 Clima y suelo

El clima en General Villegas es templado presentando baja amplitud térmica a lo largo del año. La temperatura media anual es de 21° C, con medias máximas de 31° C y medias mínimas de 4° C. Las temperaturas máximas se registran en los meses de diciembre y enero, mientras que las mínimas en junio y julio. El promedio de precipitaciones anuales es de 912mm, concentrándose principalmente en los meses de primavera y verano. (pueblo.ar, 2023).

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
General Villegas	58	106	238	47	21	0	35	110	114	50	17		
Villa Sauze	67	142	321	85	18	0	47	70	100	24	16		
Banderaló	45	116	243	54	51	0	48	95	78	77	25		
Emilio V. Bunge	25	48	223	38	47	0	33	101	58	34	36		
Coronel Charlone	40	43	163	43	93	0	39	92	67	55	32		
Santa Regina	55	44	175	55	27	0	43	135	56	41	39		
Piedritas	15	89	182	38	56	0	26	115	57	28	49		
Santa Eleodora	15	98	186	56	31	0	51	172	68	64	23		
Cañada Seca	67	60	149	80	21	0	35	170	54	83	34		
Villa Saboya	47	81	125	77	29	0	33	166	61	88	21		

Tabla 1. Precipitaciones Partido General Villegas acumulado mensual año 2025. Fuente: INTA_villegas.

Si bien en la tabla faltan los valores del mes de diciembre, se puede observar que los meses de marzo, agosto y septiembre registraron la mayor concentración de precipitaciones durante el año y marcando una fuerte caída de estas en los meses más fríos de mayo, junio y julio.

En el suelo predominan las texturas arenosas a franco arenosas, bien drenados, con bajos a medios contenidos de MO, poseen moderada capacidad de almacenaje de agua y Presentan generalmente aptitud de uso II y III. Las principales limitantes son la baja retención hídrica y la susceptibilidad a la erosión eólica en épocas de sequía. (Barraco, M. 2009). Dentro del partido, más del 50% de los campos son destinados a la agricultura, con cultivos principales como maíz, soja, trigo, girasol y maní, así también como pasturas consociadas y gramíneas en los lotes buenos dedicados a ganadería. Las ultimas inundaciones han generado que en los bajos rebrote la sal, volviéndolos en su mayoría inutilizables o destinados principalmente para categorías como la cría en ganadería.

En el siguiente mapa cartográfico se puede observar del partido de General Villegas (esquina superior izquierda) sus suelos y capacidad de uso de estos.

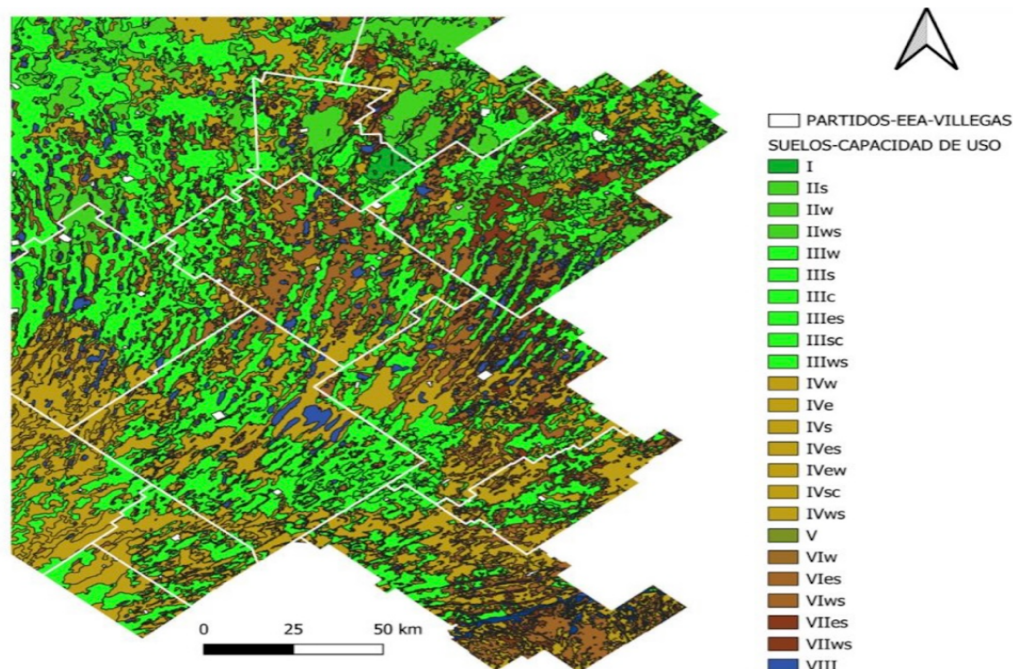


Imagen 2. Mapa cartográfico según la capacidad de uso de suelo de 13 partidos de influencia de la EEA General Villegas. Fuente: INTA Villegas.

2.5 Malezas, plagas y enfermedades

Dentro de las malezas, las que más predominan en la zona según el mapa de malezas REM de Aapresid (red de manejo de plagas) son el yuyo colorado (*amaranthus*), liendre puerco o capín (*echinochloa*), pata de ganso (*eleusine indica*), sorgo de Alepo (*sorghum halepense*) y la rama negra (*conyza spp*) (Aapresid.2025).

En lo que se refiere a plagas y enfermedades se pueden encontrar especies como la isoca medicora, gata peluda, gusano cogollero y gusano blanco (bicho torito). Estos afectan tanto el grano del cultivo como el caso del gusano collero en el maíz o las áreas foliares de las plantas como es el caso de la isoca medicora en la soja.

Para el control de estas y no solo para el cuidado de los cultivos sino también para el cuidado del suelo, se deben realizar las aplicaciones de herbicidas, fungicidas e insecticidas en los momentos adecuados para cada aplicación y se deben realizar recorridas frecuentes a los lotes. En el caso de aplicar fitosanitarios siempre respetar los tiempos respecto a el momento del ciclo que se encuentra el cultivo e incorporando las BPA (buenas prácticas agrícolas) y el MIP (manejo integrado de plagas).

2.6 Estado corporal, nutrición, sanidad, bienestar animal

Los terneros comprados que ingresan al establecimiento tienen un estado corporal bueno. Pasados 4 o 5 días de arribada la tropa previamente a ser llevada a los corrales de engorde pasa por la manga donde los terneros son pesados y se les aplica el plan sanitario completo. A su vez, se revisan para detectar posibles lesiones o heridas sufridas en el traslado y/o deficiencias nutricionales. Los Bovinos que presentan alguno de estos síntomas son llevados a un corral aparte con denominación "enfermería" para ser tratados y monitoreados correctamente por un veterinario. El resto de la tropilla es llevada a los corrales de engorde, donde se les suministra agua y la correspondiente ración. Las raciones se componen de una mezcla la cual incluye un núcleo de vitaminas, minerales y proteínas, maíz (partido, en grano o silo de maíz húmedo) heno de alfalfa y en algunos casos se agrega algún rollo de bajo valor nutricional como de rastrojo de trigo pero que aporta fibra. Por último, se le agrega a la ración tierra de diatomea y es mezclada en un mixer para unificar todos estos componentes y ser suministrada con el mismo en los comederos lineales ubicados en los corrales.

2.7 Residuos que genera el feedlot

Un bovino en un ciclo de engorde puede producir dependiendo de su peso, clima y tipo de dieta suministrada, aproximadamente 27 kg de desechos húmedos por día, incluyendo orina y estiércol (Pordomingo.A., Pasinato.A.2015). Sin embargo, estos desechos contienen entre un 80 y 85% de humedad. En un feedlot de 4.000 cabezas anuales, esto equivaldría a unas 6.000/10.000 toneladas de residuos húmedos por ciclo, lo que conlleva a una gran problemática de que realizar con los mismos para no generar un mal impacto en el medioambiente, contaminando agua, generando malos olores, ocupando lugar útil en el establecimiento y poniendo en riesgo la producción ganadera por posibles problemas sanitarios que esto podría conllevar. Con un promedio de 8.000 toneladas de desechos anuales que genera el feedlot, podríamos fertilizar 177 hectáreas con una dosis de 45 toneladas por hectárea por año, cubriendo las 160 hectáreas que son destinadas a la agricultura en el establecimiento.

2.8 Importancia de la limpieza de los corrales

Es muy importante mantener los corrales sin excedentes de acumulación de barro, estiércol y orina en los sistemas de engorde a corral. La limpieza e higiene ayuda a promover un menor daño ambiental, evitar enfermedades como pododermatitis infecciosa, proliferación de moscas y parásitos. Estos excedentes de barro y estiércol suelen acumularse donde los bovinos se juntan con más frecuencia como los comederos y bebederos, es por ello por lo que en estos sitios donde el tránsito

de animales y el pisoteo es elevado tiene una base sólida generalmente de hormigón. Una capa superior a 5/7 centímetros de acumulación de estos residuos produce una disminución en el consumo de alimento y en la ganancia diaria de peso de entre un 10 y 15%. A su vez, la fermentación que produce el estiércol (amoníaco, metano, hidróxido de azufre) genera malos olores y los elementos que son lixiviados cuando llueve o con la orina misma pueden ir a las napas y contaminar las mismas. (Sacconi, E. 2026).

2.9 Déficit de fosforo en el suelo

En 2022, se realizaron estudios de suelos en algunas zonas del NOA y NEA argentino por el INTA Balcarce con un aporte financiero de la asociación civil Fertilizar, con el fin de analizar el contenido de fosforo y materia orgánica en el suelo. Luego de el muestreo se elaboró un mapa el cual indica hasta un 60% de disminución de fosforo y un 25% de disminución de materia orgánica debido al uso destinado a la agricultura intensiva en los últimos años, y la baja reposición de los nutrientes. (argentina.gob.ar,2023).

“Argentina pierde alrededor de 6 kilos de fosforo por hectárea por año” (Ciarlo, E. 2025).

Al ser el fosforo un nutriente con baja movilidad en el suelo, este debe ser repuesto anualmente para equiparar la cantidad de fosforo que el cultivo extrae durante su ciclo. A su vez cada cultivo tiene un requerimiento mínimo para poder desarrollarse y producir, al encontrarse valores cercanos al umbral critico o por debajo del mismo, estos requerimientos no son cubiertos y traen consecuencias negativas para el desarrollo del cultivo.

Disponibilidad	P-Bray I	Ca _{int}	Mg _{int}	K _{int}	Zn	B
	-----mg kg ⁻¹ -----					
Muy baja	0-10	-	-	-	0.0-0.5	0.0-0.35
Baja	10.1-15	0-1000	0-65	0-200	0.5-1.0	0.35-0.50
Media	15.1-20	1000-2000	65-100	-	1.0-1.5	0.5-1.0
Alta	20.1-25	2000-4000	100-200	200-400	1.5-2.0	1.0-2.0
Muy alta	25-100	>4000	>200	>400	>2.0	>2.0

Tabla 2. Rango de valores de P-Bray I, Ca, Mg, K, Zn y B. Fuente: INTA. Estado de fertilidad de los suelos Argentinos.2013.

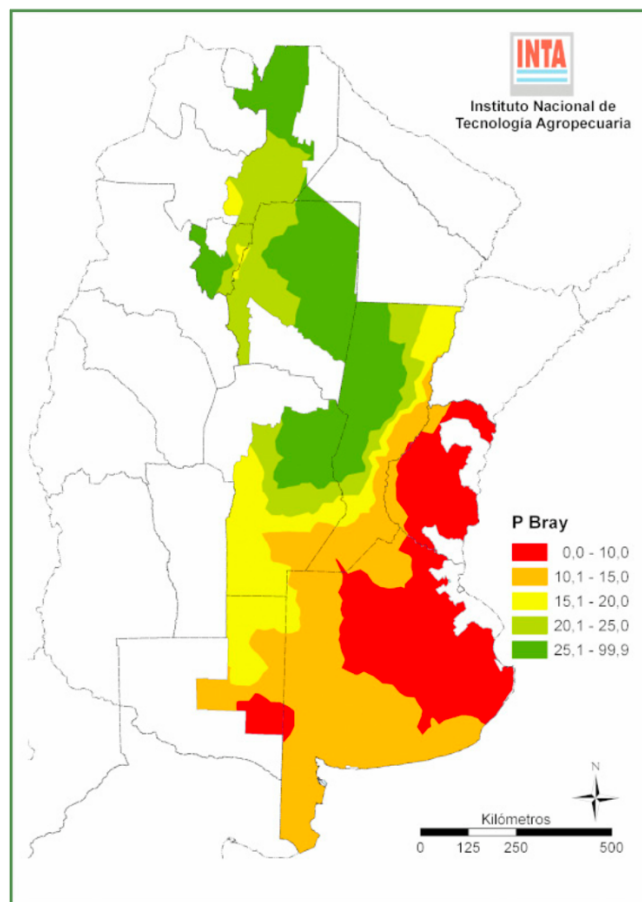


Imagen 3. Distribución de mediana concentración (mg kg) de P-Bray I del horizonte superficial (0-20 cm) en suelos Agrícolas de la región pampeana y extrapampeana.2011. Fuente: INTA. Estado de fertilidad de los suelos Argentinos.2013.

2.10 Importancia del fósforo en el suelo para los cultivos

El fósforo es un nutriente esencial y determinante no solo para el desarrollo y mejoramiento en los rendimientos del cultivo, sino también mejorando las características físicas y químicas del suelo. Al ser un nutriente con baja movilidad en el suelo, se considera que la residualidad hacia los cultivos siguientes es elevada, por lo que realizar los análisis de suelo correspondientes para determinar los valores y la necesidad o no de fertilizar es una herramienta clave. Ensayos realizados por el INTA, determinaron que los cultivos con mayor respuesta ante la fertilización fosfatada fueron el trigo, seguido del maíz y por último la soja la cual sus variaciones fueron muy bajas respecto a los otros cultivos en cuanto a mejora de rendimiento, marcando enormes diferencias respecto a cultivos sin fertilizar. (Ferraris, G. 2010).

2.11 Maquinaria utilizada para incorporar el abono al suelo

Inicialmente se necesita de una pala cargadora frontal para la limpieza de los corrales y posteriormente cargar el carro estiercolero o esparcidora de estiércol, en el caso del establecimiento cuenta con una de la marca Lonking. Luego se necesita de una esparcidora de enmienda orgánica la cual consiste en una tolva donde se carga el estiércol y mediante discos esparcidores va desparramando el abono solido hacia suelo, en este caso de la firma Akron con una capacidad de carga de 20/30 toneladas de sólidos. Para el funcionamiento de la esparcidora, se requiere de un tractor con una potencia mínima de 160 hp para su arrastre y accionamiento de toma de fuerza. En caso de que los lotes se encuentren lejos del feedlot o lugar de depósito del estiércol, se necesitaría de un camión con una batea de carga para el transporte del abono solido a donde sea necesario. La inversión estimada necesaria para realizar la limpieza de los corrales, extracción del estiércol y posterior incorporación de suelo es la siguiente:

Tipo de maquina	Marca/modelo	Valor a nuevo
Pala cargadora Frontal	Lonking	U\$s75.000
Tractor 160/170HP	John Deere	U\$s150.000/u\$s170.000
Carro estiercolero	Akron	U\$s150.000
		TOTAL: U\$S 375.000

Tabla 3. Inversión de maquinaria e implementos necesarios para la extracción y aplicación de la enmienda orgánica. Fuente: Datos del productor. 2026.

Los valores corresponden a datos de compra de los implementos y maquinarias del productor. Para los tractores se calcula un valor aproximado de u\$s1.000 por HP de potencia.

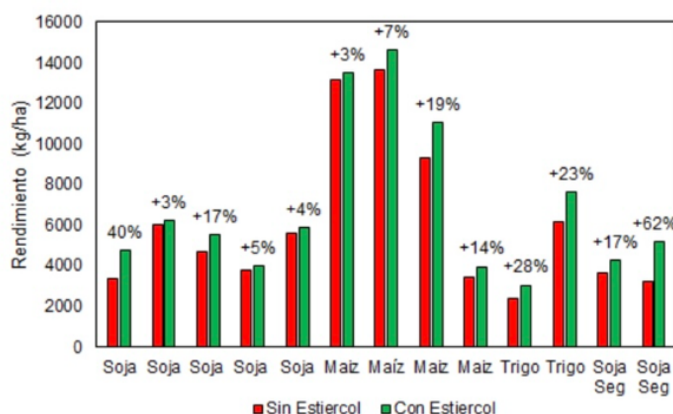
2.12 Incorporación del estiércol al suelo

En el establecimiento, en una primera etapa de fertilización se incorporan 30 toneladas de estiércol por hectárea, luego se le hace un análisis al suelo y en base a los resultados se le vuelve a agregar, generalmente se le reincorpora 15 toneladas por hectárea más al año siguiente. La incorporación de la enmienda orgánica se recomienda realizarse en el periodo de barbechos, para así poder lograr una previa descomposición e integración de esta. Con el excedente de estiércol se puede dejar compostar para mejorar la calidad de este. Es importante realizar los estudios de suelo correspondientes previo a la incorporación de esta para así saber si es necesario aplicar o corregir dosis.

2.13 Mejoras de rendimientos

Estudios realizados por el INTA en establecimientos ubicados dentro del partido de General Villegas en distintas campañas desde el año 2018 demuestran un significativo aumento de los rendimientos de los cultivos posterior a la incorporación de la enmienda orgánica con valores promedio de un 15% por encima de los valores sin esta enmienda. Los resultados indicaron un mayor rendimiento en el cultivo de trigo, seguido por el de soja y por último el de maíz. Hasta el momento de la fecha del presente trabajo, en el establecimiento "Doña Luisa" no se cuenta con los resultados exactos en cuanto a mejoras de rendimientos debido a la reciente incorporación de estas prácticas, si son de existencia los análisis de suelo y los valores de las mejoras obtenidos. De igual manera, en el establecimiento se han observado notablemente los cambios en cuanto al mejoramiento y calidad del suelo en comparación a los años previos a estos manejos.

IMPACTO EN EL RENDIMIENTO EN GRANO



Soja 13,8%	Maíz 10,8%	Trigo 25,5%	Soja 2da 39,5%
------------	------------	-------------	----------------

Imagen 4. Fuente: Diez, M y Barraco, M. 2024. Cuarta jornada de gestión ambiental de feedlots. Gacetilla de difusión. 6 de septiembre 2024, Fortin Olavarria, Provincia de Buenos Aires.

2.14 Mejoras de valores del suelo

Los estudios de suelo realizados previamente a la incorporación de la enmienda orgánica (2024) en el establecimiento indican entre 11 y 13 pp (partes por millón) de fosforo en los distintos puntos del lote. Luego de la incorporación de la enmienda orgánica al suelo, con dosis de 30 toneladas por hectárea en una primera instancia, y 15 toneladas en la segunda instancia, los valores de fosforo aumentaron hasta 46 pp dependiendo las zonas del lote. (Datos propios del productor, 2026). Con valores

actuales muy por encima del umbral crítico, se ha decidido para esta campaña 2026/2027 no aplicar nuevamente enmienda orgánica hasta el próximo año, ya que los valores son más que los requeridos por los cultivos implantados. Una vez finalizada esta campaña, se realizarán nuevamente los correspondientes análisis de suelo para ver cómo se comporta y cuanto es lo extraído por los cultivos, para poder realizar la debida fertilización nuevamente. El contenido de P es una de las propiedades químicas que incrementan más rápidamente, debido a que, del total presente en el estiércol, entre un 80-90% está en forma inorgánica, rápidamente disponible. (Diez, M y Barraco, M. 2024)

2.15 Aportes extras de la enmienda orgánica

Además del aporte de fosforo al suelo, la enmienda orgánica aporta muchos más micro y macronutrientes al suelo, muchos de ellos el productor pocas veces incorpora por medio de fertilizantes, como calcio, magnesio, potasio y azufre. El contenido de calcio y magnesio (cationes) aumentan a su vez los valores de pH en el suelo. (Barraco, M. 2026). También a incorporar la enmienda estamos aportando materia orgánica al suelo, la cual es fundamental para el crecimiento y rendimiento de los cultivos, y es un factor fundamental en la determinación de la calidad del suelo.

Imagen 4: Valores promedios de calidad de estiércol de 43 muestras que se obtuvieron de establecimientos en la zona del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

MS=Materia Seca; CE=conectividad eléctrica; MO=materia orgánica; Nt=nitrógeno total; Pt=fosforo total

N= 43	Humedad %	MS %	pH	CE dS m ⁻¹	MO g kg ⁻¹	Nt g kg ⁻¹	Pt g kg ⁻¹
Promedio	34,3	65,4	8,6	10,5	170	8,1	4,0
Mínimo	6	13	5,6	0,7	59	3	2,0
Máximo	87	94	9,9	27,7	650	23	9,0
Estiércol apilado*	58,1	41,9	8,17	14,7	91,6	9,2	6
*expresado en base seca							

Imagen 5. Fuente: Diez, M y Barraco, M.2024. Efecto de la aplicación de estiércol bovino sobre propiedades químicas y microbiológicas de suelo. XXIX Congreso Argentino de la ciencia del suelo, Catamarca 2024.

Posterior a la aplicación de estiércol de 45 toneladas por hectárea el incremento de Pe (fosforo extractable) ronda entre 30 y 36 mg kg⁻¹ por hectárea.

2.16 Costos de Extracción y fertilización de la enmienda orgánica

Para la extracción de los residuos de los corrales se necesita de una pala cargadora, la cual para extraer una cantidad de 30 toneladas de estiércol que es los que se incorpora en una primera etapa por hectárea se calcula un costo aproximado de us\$13/ HA. Para la incorporación de la enmienda al suelo el costo contemplando combustible y personal es de 9 litros de gasoil o us\$14,4/ HA, resultando en una suma de us\$27,4 por hectárea en una primera etapa con 30 toneladas por hectárea y us\$21,1 en una segunda etapa con 15 toneladas por hectárea, dando un costo total para ambas labores de us\$48,5 por hectárea.

Limpieza y Extracción de estiércol	U\$s13	30 tn
Costo operativo de esparcidora de enmienda	U\$s14,4	U\$s/Ha
Costo de incorporación de 30tn/ha	U\$s27,4	Tn/Ha
Costo de incorporación de 15tn/ha	U\$s21,1	Tn/ha
Costo total de incorporación	U\$s48,5	45tn/ha

Tabla 4. Costos de extracción e incorporación de la enmienda orgánica.

2.17 Rendimientos del establecimiento previo a la incorporación de la enmienda orgánica

Los registros de rendimientos de campañas previas a la incorporación de la enmienda orgánica en el establecimiento son: 4000 kilos de trigo, 4500 kilos de soja y 11000 kilos de maíz, valores también promedio en la zona de General Villegas. Estos valores en campañas de sequía como 2022/2023 se reducen a casi la mitad.

Capítulo 3- Marco Metodológico

En el presente trabajo de investigación se elegio realizar un margen Bruto para comparar que ventajas económicas por hectárea nos deja la incorporación de la enmienda orgánica. El siguiente análisis económico, se va a realizar con un margen bruto ex – ante y ex – post, partiendo de una situación inicial de rendimientos ya conocida por el productor en el establecimiento previo a la incorporación de la enmienda orgánica y comparándola con una estimación de una mejora económica que se obtendría basada en los rendimientos calculados en estudios realizados por el INTA en la zona. No se van a tener en cuenta los precios de la maquinaria ni su amortización en este margen bruto, pero si se va a calcular con un promedio de lo que se cobra por hectárea de aplicación de la enmienda orgánica. El margen bruto es un indicador de resultado económico el cual permite estimar el beneficio o ventaja de una actividad, siendo la diferencia resultante entre ingresos y costos. El margen bruto ex -post se calcula con los costos ya existentes, mientras que el margen bruto ex -ante se calcula con datos estimados, es decir que aún no son concretos.

Formula de Margen Bruto

Margen bruto: ingreso bruto – costo directo.

En este caso el ingreso bruto es el total de las ventas de cereales u oleaginosas realizadas en base a los rendimientos obtenidos. Los costos directos incluyen insumos (semillas fertilizantes, agroquímicos), labores (siembra, fertilización, pulverización, cosecha) y gastos de comercialización.

Ingreso Bruto: valor de venta del grano x rendimiento obtenido

Los valores de venta del grano fueron tomados de la Camara arbitral de Cereales (precios pizarra) a la fecha 18/06/26.

El valor de la divisa es a la fecha 18/06/26 : u\$s1 = Ars\$1.450.

Insumos: Semillas, fertilizantes, herbicidas, fungicidas, insecticidas y cura semilla correspondiente a cada cultivo en tipo y dosis.

Siembra: costo de labor sin insumos.

Pulverización: costo de labor sin insumo +80 lts/ha.

Cosecha: costo de labor de cosecha.

Comercialización: costos de flete + gastos de comercialización.

Capítulo 4- Resultados

4.1 Margen Bruto Ex -Post

Maíz	Precio en usd
Precio de cosecha (u\$s/tn)	\$ 177,80
Rinde (tn/ha)	11,00
Ingreso Bruto (u\$s/ha)	\$ 1.955,80
Insumos	\$ 535,00
Siembra	\$ 80,00
Pulverización	\$ 30,00
Cosecha	\$ 170,00
comercialización	\$ 391,16
Subtotal de costos	\$ 1.206,16
Margen Bruto	u\$s 749,64

Tabla 5. Margen Bruto ex-post Maíz.

Soja	Precio en usd
Precio de cosecha (u\$s/tn)	\$ 320,70
Rinde (tn/ha)	4,50
Ingreso Bruto (u\$s/ha)	\$ 1.440,00
Insumos	\$ 309,00
Siembra	\$ 60,00
Pulverización	\$ 30,00
Cosecha	\$ 145,00
comercialización	\$ 230,40
Subtotal de costos	\$ 774,40
Margen Bruto	u\$s 665,60

Tabla 6. Margen Bruto ex-post Soja.

Trigo	Precio en usd
Precio de cosecha (u\$s/tn)	\$ 202,50
Rinde (tn/ha)	4
Ingreso Bruto (u\$s/ha)	\$ 810,00
Insumos	\$ 584,00
Siembra	\$ 78,00
Pulverización	\$ 30,00
Cosecha	\$ 100,00
comercialización	\$ 129,60
Subtotal de costos	\$ 921,60
Margen Bruto	-u\$s 111,60

Tabla 7. Margen Bruto ex-post Trigo.

4.2 Margen Bruto Ex – ante

Maíz	Precio en usd
Precio de cosecha (u\$s/tn)	\$ 177,80
Rinde (tn/ha) +10,8%	12,19
Ingreso Bruto (u\$s/ha)	\$ 2.167,02
Insumos	\$ 535,00
Siembra	\$ 80,00
Pulverización	\$ 30,00
Cosecha	\$ 170,00
comercialización	\$ 391,16
Incorporación de enmienda orgánica	\$ 48,50
Subtotal de costos	\$ 1.254,66
Margen Bruto	u\$s 912,36

Tabla 8. Margen Bruto ex-ante Maíz.

Soja	Precio en usd
Precio de cosecha (u\$s/tn)	\$ 320,70
Rinde (tn/ha) +13,8%	5,12
Ingreso Bruto (u\$s/ha)	\$ 1.642,30
Insumos	\$ 309,00
Siembra	\$ 60,00
Pulverización	\$ 30,00
Cosecha	\$ 145,00
comercialización	\$ 230,40
Incorporación de enmienda orgánica	\$ 48,50
Subtotal de costos	\$ 822,90
Margen Bruto	u\$s 819,40

Tabla 9. Margen Bruto ex-ante Soja.

Trigo	Precio en usd
Precio de cosecha (u\$s/tn)	\$ 202,50
Rinde (tn/ha) +25,5%	5,02
Ingreso Bruto (u\$s/ha)	\$ 1.016,55
Insumos	\$ 584,00
Siembra	\$ 78,00
Pulverización	\$ 30,00
Cosecha	\$ 100,00
comercialización	\$ 129,60
Incorporación de enmienda orgánica	\$ 48,50
Subtotal de costos	\$ 969,50
Margen Bruto	u\$s 47,05

Tabla 10. Margen Bruto ex-ante Trigo.

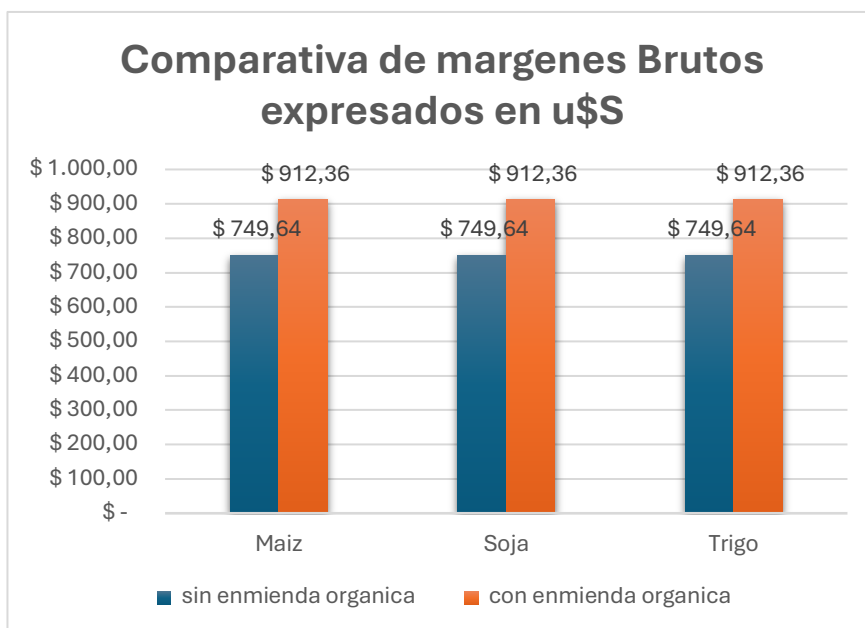


Tabla 11. Gráfico comparativo de margen bruto ex-post y ex-ante.

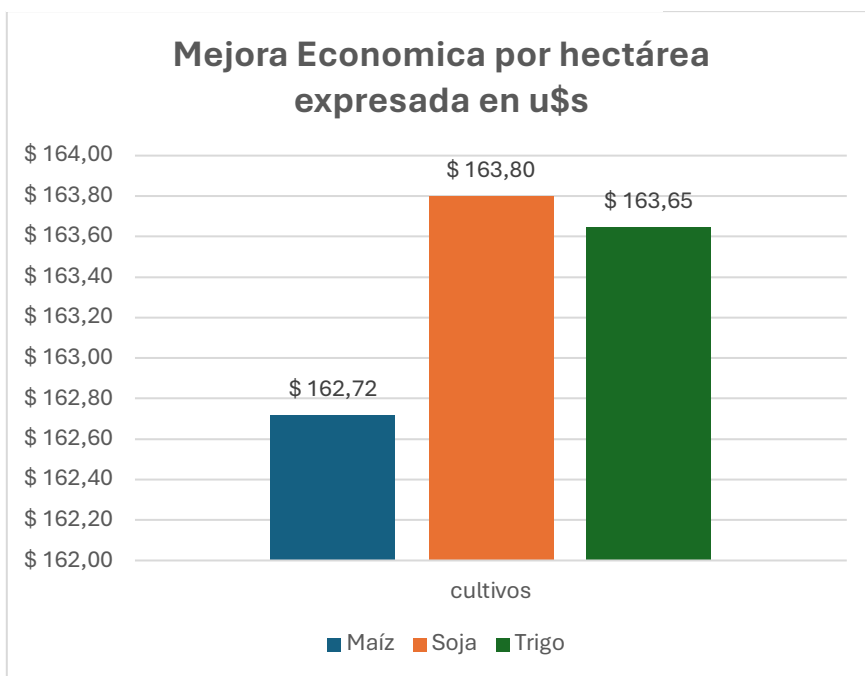


Tabla 12. Mejora económica por hectárea expresada en u\$s.

**Mejora económica expresada en porcentaje
luego de la incorporación de la enmienda
orgánica**

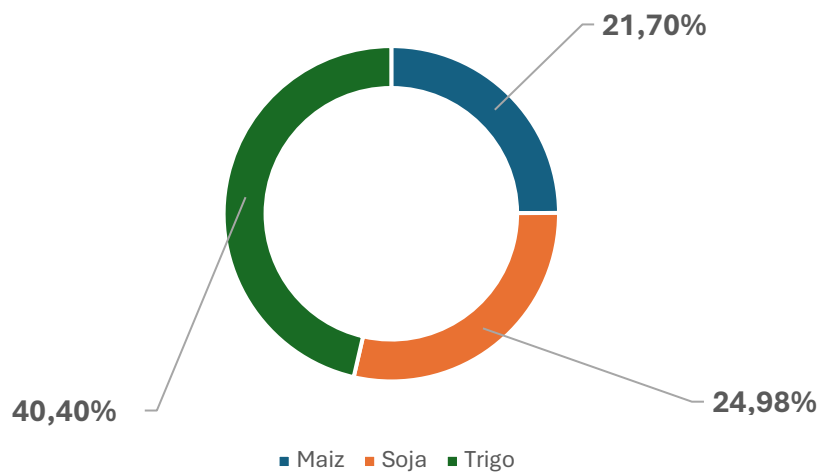


Tabla 13. Mejora económica en %.

Capítulo 5- conclusiones

Finalizado el presente trabajo de investigación los resultados demuestran una significativa mejora de los rendimientos de los cultivos con incorporación de la enmienda orgánica en comparativa de los cultivos sin incorporación de esta, tanto en términos productivos como económicos. En el cultivo de maíz el margen bruto ex – ante se incrementa un 21,70% o u\$s162,72/ha sobre el margen bruto ex -post, en soja un 24,98% o u\$s163,80/ha y en trigo un 40,40% o u\$s163,35/ha. Si bien en términos monetarios en los 3 casos el valor es muy parecido, donde se podría obtener una mayor ventaja o ganancia productiva sería en el cultivo de trigo, donde el margen bruto ex -post da resultado económico negativo (-u\$s116,60).

En cuanto a mejoras de valores de suelo, se pudo corregir y solucionar la problemática de déficit de fósforo en el suelo, pasando de valores críticos de 11/13 PP a 40/45 PP en un lapso de 2/3 años, incrementando los valores de Pe entre 30 y 36 mg Kg¹ por hectárea. Sumado a esto los excedentes de estiércol en el feedlot dejaron de ser un inconveniente ya que anteriormente ocupaban espacio y generaban malos olores.

El “Abono” resultante de la mezcla de tierra, estiércol y orina no se le aplica un valor ya que este corresponde a la producción ganadera y esta absorbido por la misma por lo que no es trasladado a la producción agrícola. Si se tiene en cuenta los costos que conlleva la incorporación de la enmienda, los cuales engloban el costo operativo de la maquinaria (gasoil) y personal.

Cabe destacar que la finalidad de este trabajo es analizar las ventajas o mejoras que aportaría al suelo la enmienda orgánica. obviando la finalidad económica, es una labor o manejo el cual se debe realizar casi por obligatoriedad en este y muchos tantos establecimientos que poseen sistemas de feedlot, ya que de una u otra manera el productor para poder continuar con la producción ganadera debe realizar las correspondientes limpiezas a los corrales y algo debe realizar con ese excedente que los residuos generan, por lo tanto, si esto no se lleva a cabo, se vería afectada dicha actividad.

Se llegó a la conclusión que la incorporación de la enmienda orgánica al suelo es la mejor manera de deshacernos de los residuos que genera el feedlot, sin generar un impacto negativo en el medio ambiente y permitiendo desarrollar sin inconvenientes la Producción ganadera del establecimiento. A su vez, la enmienda orgánica ayuda a corregir otra problemática, el déficit de nutrientes y materia orgánica en el suelo e incrementando los rendimientos y ganancias en la producción Agrícola.

Bibliografía

Sitios web:

Aapresid.org.ar. (2012). *Manejo del fosforo en suelos de regiones templadas*.

Aapresid. <https://www.aapresid.org.ar/blog/manejo-del-fosforo-en-suelos-de-regiones-templadas>

Argentina.gob.ar. (2023). *Elaboran un mapa que revela la salud del suelo del norte*

argentino. <https://www.argentina.gob.ar/noticias/elaboran-un-mapa-que-revela-la-salud-del-suelo-del-norte-argentino>

Ciarlo, E; Rubio, G y García, F. (2025). *Argentina pierde alrededor de 6 kilos de fosforo por año por hectárea producida*. FERTILIZAR-asociación civil.

<https://fertilizar.org.ar/argentina-pierde-alrededor-de-6-kilos-de-fosforo-por-ano-por-hectarea-producida/>

Diario Actualidad. (2023). *El censo 2022 revelo cuantos somos los villeguenses y que sexo es mayoría*. Diarioactualidad.com

<https://diarioactualidad.com/blog/2023/01/31/segun-el-censo-2022-somos-33-679-villeguenses-en-el-distrito-y-hay-mayoria-de-mujeres/>

Ferraris, G. (2010). *Como impulsar el desarrollo de los cultivos*. INTA informa.

<https://intainforma.inta.gob.ar/como-impulsar-el-desarrollo-de-los-cultivos/>

Municipalidad de General Villegas. (s.f). General Villegas.

<https://villegas.gob.ar/general-villegas/>

Pordomingo.A y Pasinato.A.(2015) 2° Jornada nacional de gestión de efluentes en feedlot. *Manejo de efluentes en feedlot*. Produccion-animal.com.ar

https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/invernada_o_engorde_a_corral_o_feedlot/157-Manejo_Efluentes.pdf

Pueblo.ar.(2023). *Clima en general Villegas, Buenos Aires*. Pueblo.ar.

<https://pueblo.ar/localidad/general-villegas-buenos-aires/clima>

Pagina de INTA_villegas. 2026. Tabla de datos climáticos (precipitaciones) y carta de suelo.

Documentos y libros:

Federación Argentina de contratistas de maquinarias Agrícolas. 2026. Tabla de referencias de labores agrícolas campaña 2025/2026.

H. Sainz Rozas, M. Eyherabide, H.E. Echeverría , P. Barbieri, H. Angelini, G.E. Larrea, G.N. Ferraris y M. Barraco.2013. *¿Cuál es el estado de la fertilidad de los suelos argentinos?. INTA.*

INTA.2009. *Indicadores económicos para la gestión de empresas Agropecuarias. Bases Metodológicas.*

Barraco, M. 2009. *Productividad de soja según propiedades edáficas de hapludoles de la región de la Pampa arenosa.* Capítulo 1: caracterización de la región de estudio, paginas 8 y 9. Tesis de maestría. Magister de la universidad de Buenos Aires en ciencias del suelo.

Diez, M; Lardone, A; Barraco, M; Sardiña, C; Méndez, D. 2018. *Aplicación de estiércol de feedlot: efecto sobre el cultivo de maíz y algunas propiedades del suelo.* XXVI Congreso Argentino de la ciencia del suelo. Tucumán 2018.

Diez, M , Barraco, M. 2024. *Efecto de la aplicación de estiércol bovino sobre propiedades químicas y microbiológicas de suelo.* XXIX Congreso Argentino de la ciencia del suelo. Catamarca 2024.

Camara arbitral de Cereales.2026. Precios pizarra 18/06/26. Precios de Maiz, Trigo y soja.

Entrevistas:

Ing. Agrónoma Mirian Barraco, especialista en manejo y fertilización de suelo de INTA General Villegas. Mayo 2026.

José Simó, productor y contratista rural. Junio 2026.

M. Vet. Ernesto Sacconi, especialista en reproducción bovina. Junio 2026.

Índice de tablas, figuras y gráficos

Imágenes

Imagen 1. Establecimiento "Doña Luisa". Fuente: imagen extraída de Google Earth.....	7
Imagen 2. Mapa cartográfico según la capacidad de uso de suelo de 13 partidos de influencia de la EEA General Villegas. Fuente: INTA Villegas.	13
Imagen 3. Distribución de mediana concentración (mg kg) de P-Bray I del horizonte superficial (0-20 cm) en suelos Agrícolas de la región pampeana y extrapampeana.2011. Fuente: INTA. Estado de fertilidad de los suelos Argentinos.2013.	16
Imagen 4. Fuente: Diez, M y Barraco, M. 2024. Cuarta jornada de gestión ambiental de feedlots. Gacetilla de difusión. 6 de septiembre 2024, Fortin Olavarria, Provincia de Buenos Aires.....	18
Imagen 5. Fuente: Diez, M y Barraco, M.2024. Efecto de la aplicación de estiércol bovino sobre propiedades químicas y microbiológicas de suelo. XXIX Congreso Argentino de la ciencia del suelo, Catamarca 2024.	19

Tablas

Tabla 1. Precipitaciones Partido General Villegas acumulado mensual año 2025. Fuente: INTA_villegas.	12
Tabla 2. Rango de valores de P-Bray I, Ca, Mg, K, Zn y B. Fuente: INTA. Estado de fertilidad de los suelos Argentinos.2013.....	15
Tabla 3. Inversión de maquinaria e implementos necesarios para la extracción y aplicación de la enmienda orgánica. Fuente: Datos del productor. 2026.	17
Tabla 4. Costos de extracción e incorporación de la enmienda orgánica.	20
Tabla 5. Margen Bruto ex-post Maíz.....	22
Tabla 6. Margen Bruto ex-post Soja.	22
Tabla 7. Margen Bruto ex-post Trigo.....	22
Tabla 8. Margen Bruto ex-ante Maíz.	23
Tabla 9. Margen Bruto ex-ante Soja.	23
Tabla 10. Margen Bruto ex-ante Trigo.	23
Tabla 11. Gráfico comparativo de margen bruto ex-post y ex-ante.	24
Tabla 12. Mejora económica por hectárea expresada en u\$s.....	24
Tabla 13. Mejora económica en %.	25