

# Así son los suelos de mi país

## “Un campo de bosta”

20 de Octubre

Alumnos: Bergues, Luis; Berrocal, Francisca; Cozzarin Remaggi, Emilia; Gutiérrez Cantilo, Mariano; Lamattina, Teresa; Lournagaray, Iñaki; Mut, Lucas; Siñeriz, Juan

Profesoras: Olivares, Teresita; Sánchez, Fernanda.

Miembro CREA que colaboraron: Sebastián de Ocampo, Matías Coll, José Aranguren, Andrés Lournagaray  
Otros colaboradores: Ezequiel Berrocal

Institución: Colegio Santa María de Pehuajó, Gorriti 1551





## **Introducción:**

El manejo del suelo ofrece diversas alternativas, algunas de las cuales han sido utilizadas por milenios, requiriendo su revaloración en función de la tecnología del siglo XXI y el emergente desarrollo sustentable. Cuando se trata al suelo utilizando técnicas que no fomenten el deterioro permanente y progresivo del mismo, es considerado como sostenible.

## **Presentación de la idea:**

Para analizar la hipotética idea de que los suelos con baja aptitud agrícola pueden aumentarla a partir de la distribución de los residuos producidos por la actividad del feedlot (corrales de engorde) se plantea la idea de llevarla a la práctica en un campo de 1300 hectáreas en la zona oeste de la provincia de Buenos Aires que presenta 15 lomas cuyas propiedades llevan a una actividad agrícola poco productiva.

Esta investigación permitirá conocer las características físicas y compuestos químicos que presentan los suelos antes y después de la incorporación del estiércol, a través de observación directa, análisis de datos y rindes en la productividad

## **Situación problemática:**

¿Cómo utilizar los residuos producidos por un feedlot para que no se genere acumulación de estiércol en el suelo y a su vez resulte una actividad sustentable?

## **Marco teórico**

Según la FAO, el suelo es una mezcla heterogénea de minerales, materia orgánica, pequeños organismos vegetales y animales, agua y aire. Es una fina capa que se va formando a través del tiempo con la meteorización de rocas, descomposición de animales y plantas por acción del agua, aire y viento.

El suelo es un recurso natural no renovable que permite el desarrollo de la vida, producto de los factores de formación: el clima, la materia original, vegetación, topografía local y la edad.

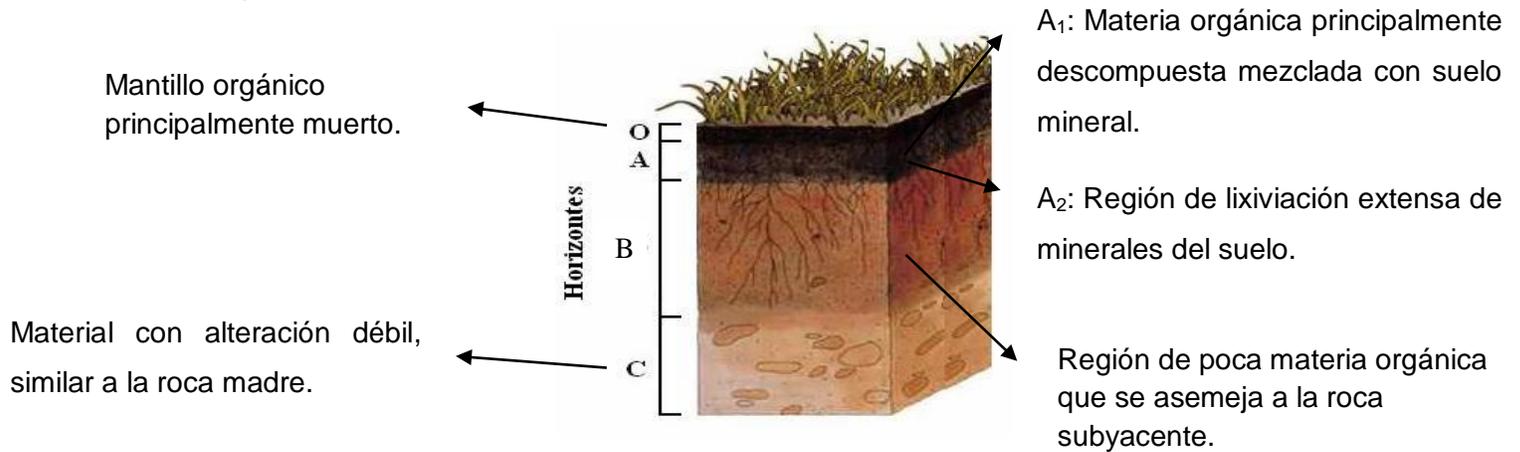
Las definiciones más actualizadas consideran al suelo como “un sistema complejo, polifuncional, abierto, polifacético y estructural desarrollado en la superficie de la litosfera” (Arnold 1990)

Los suelos se encuentran en estado dinámico y aún después de que alcancen propiedades estables, se mantienen en un estado de flujo constante. Una de las causas de este estado es la meteorización, (alteración fisicoquímica del material de roca cerca de la superficie). Ocurre siempre que penetra el agua desde la superficie y rompe físicamente la roca en trozos más pequeños y expone una superficie mayor a la acción química.

Los suelos correctamente desarrollados presentan tres horizontes que se designan con las letras A, B, C, O, a este conjunto de horizontes se lo denomina perfil edáfico. Los materiales orgánicos (MO) se encuentran en la superficie y a mayor profundidad los complejos orgánicos-minerales constituyendo la fase sólida del mismo que está sujeto a transformaciones producto de la acción de la temperatura y la humedad.



Imagen 1: Perfil del suelo



Fuente: Elaboración propia en base a [https://es.wikipedia.org/wiki/Estructura\\_del\\_suelo](https://es.wikipedia.org/wiki/Estructura_del_suelo)

Las propiedades físicas del suelo, junto con las propiedades químicas y biológicas determinan en conjunto las características y productividad de los mismos. Éstas son:

- Estructura: arena, limo o arcilla. La estructura afecta directamente a la aireación, el movimiento del agua, la conducción térmica, entre otros.
- Profundidad
- Humedad
- Disponibilidad de agua
- Textura: proporción de componentes inorgánicos que influye en la fertilidad, en la habilidad de retener el agua, en el drenaje de ésta, entre otros.
- Color: depende de su composición, la humedad, minerales, materia orgánica, etc.
- Consistencia: resistencia del suelo a la deformación o ruptura, la misma puede ser dura, muy dura o suave.
- Porosidad: se refiere al porcentaje del volumen del suelo no ocupado por sólidos. Los macroporos no retienen agua, son responsables del drenaje, aireación del suelo y constituyen el espacio donde se forman las raíces. Los microporos retienen agua, parte de la cual está disponible para las plantas.
- Densidad: peso por volumen del suelo. La densidad real varía con la proporción de elementos constituyendo el suelo y en general está alrededor de 2,65. Una densidad aparentemente alta indica un suelo compacto. Una densidad aparentemente baja no indica necesariamente un ambiente favorecedor para el crecimiento de las plantas.

Dentro de las propiedades químicas y de sus componentes inorgánicos y orgánicos, así como los fenómenos a que da lugar la mezcla de esos componentes se pueden mencionar: capacidad de intercambio catiónico, pH, porcentaje de saturación de bases, nutrientes para las plantas, carbono orgánico del suelo, nitrógeno del suelo, salinización del suelo,



alcalinización del suelo, contenido de carbonato de calcio y sodio en el suelo. El elemento más importante es el calcio, otros son Mg, K, Na, P y amonio

La presencia de organismos dentro del suelo es una señal inequívoca de la calidad que posee el mismo. Las propiedades biológicas están relacionadas a la diversidad de vida (microorganismos, lombrices, hongos, bacterias e insectos) y a la presencia de materia orgánica que mejoran las condiciones del suelo acelerando la descomposición y mineralización de la materia orgánica.

El ciclo del nitrógeno se relaciona con la actividad microbiana y fauna del suelo. Los organismos descomponen la materia orgánica proveniente de restos vegetales y animales liberando a su vez nutrientes para ser asimilados por las plantas. Los microorganismos del suelo mantienen la estructura mientras las lombrices remueven el suelo. Las bacterias juegan un papel crucial para el dicho ciclo mediante varios procesos:

- Mineralización: transformación del nitrógeno orgánico en nitrógeno mineral (amonio y nitrato) mediante la acción de los microorganismos del suelo.
- Nitrificación: la fijación de nitrógeno ocurre con bacterias en el suelo o algas capaces de fijar el nitrógeno atmosférico incorporándolo a su organismo y depositado al suelo una vez muertos.
- Desnitrificación: devuelve el nitrógeno a la atmósfera. En exceso tiende a conducir a pérdidas totales de nitrógeno disponible en el suelo y en consecuencia su fertilidad.

Teniendo en cuenta la circulación de nutrientes y carbono en el suelo, los organismos que viven en él son factores determinantes. Una gran parte de la materia orgánica originada por la descomposición anual de los residuos vegetales se acumula en la superficie del suelo y se consume casi por completo por los organismos del mismo, creando así una reserva de carbono con una rápida tasa de renovación, en muchos casos, entre 1 a 3 años. Los subproductos de este consumo microbiano resultan en emisiones de dióxido de carbono, CO<sub>2</sub>, y agua, H<sub>2</sub>O, y una variedad de compuestos orgánicos designados como humus.

El INTA (Instituto Nacional de Tecnología y Agropecuaria) utilizó la taxonomía de suelos de USDA, (Soil Taxonomy), para clasificar los suelos argentinos. Para esta investigación se analizó sólo el tipo suelo que corresponde al área de estudio.

- Molisoles (del latín molis: blando). Estos son suelos sueltos y oscuros, ya que poseen una alta proporción de materia orgánica y con buen drenaje. Son los de mayor fertilidad y valor económico del país. Aquí se incluyen los suelos llamados Chernozem, brunizem, de pradera, castaños y pardos.  
En el país se han caracterizado suelos de todos los Subórdenes: Alboles, Acuoles, Boroles, Rendoles, Udoles, Ustoles y Xeroles.
  - Hapludoles: generalmente tiene debajo del horizonte superficial oscuro, un horizonte de alteración poco enriquecido en arcilla. Poseen buenas condiciones edáficas con una excepción de una leve disminución en la capacidad de retención de humedad. Estos son aptos para la producción de cereales, soja, girasol y pasturas polifíticas de alto valor forrajero.



Mapa 1: Órdenes dominantes en los suelos de la República Argentina



Fuente: Atlas de suelos de la República Argentina. Instituto de Suelos, INTA Castelar. Ing. Ag. María Inés Puentes

Es de gran importancia que el productor conozca las propiedades del suelo, su fertilidad, impermeabilidad, drenaje, entre otros, ya que según sea el tipo de suelo que se exponga a la actividad agrícola ganadera, dependerá la productividad. Ésta se mide como el cociente entre la producción y los factores productivos, tiene que ver con la eficacia y la eficiencia



con que se usan los recursos y se expresa como un por ciento de la producción entre los factores.

Aumentar la productividad de las explotaciones agrícolas o ganaderas mejora las posibilidades de producir más alimento, de crecimiento y competitividad en los mercados, de ahorro y distribución de la renta; pero puede generar serios problemas ambientales. Siempre se debe procurar no dañar al suelo, debido a que repercutirá en los siguientes años.

Existen suelos que resultan poco productivos ya que son escasos en materia orgánica y minerales. Como solución a esta situación hay diversas alternativas para que recupere su fertilidad con una mirada puesta en la calidad y en la sustentabilidad. Una de las alternativas es el tratamiento a partir de la aplicación del estiércol extraído de un feedlot. El sistema intensivo de feedlot consiste en el engorde acelerado del ganado vacuno a partir del encierro de los mismos en corrales.

En el feedlot la materia fecal y la orina forman un solo tipo de residuo, el estiércol. Un vacuno excreta por día alrededor del 5 al 6% de su peso vivo. Para un novillo de 400 Kg de peso vivo se calcula alrededor de 20 a 25 Kg diarios de estiércol. Las deyecciones contienen nutrientes, ya que el bovino absorbe aproximadamente el 10% de lo que ingiere. En el estiércol recién excretado, la composición en nutrientes, como porcentaje de sólidos totales, es aproximadamente de:

- nitrógeno 3 - 4% (hay que tener en cuenta que se volatiliza un 50% de este);
- fósforo 0,5 – 1,4%;
- potasio 1,7 - 3%;
- calcio 0,6%

El 70 a 80% del nitrógeno consumido se elimina con las excretas al igual que más del 90% del fósforo y cualquier otro exceso de minerales en el alimento, dada la fisiología digestiva.

En consecuencia el uso del estiércol animal como abono orgánico tiene como finalidad mejorar la calidad del suelo, resultando ser económicamente viable para la producción sustentable en explotaciones agropecuarias mixtas

### **Tipo de investigación:**

La técnica de investigación más apropiada al tema a investigar es un estudio explicativo. Comenzó con un estudio exploratorio con la búsqueda de información que permitió establecer el estado de la cuestión centrado en explicar por qué la utilización de manera sustentable del estiércol vacuno, que proveniente del feedlot aumenta la productividad de un suelo considerado poco apto para la producción agrícola. El trabajo culminará con un estudio experimental para comprobar en forma directa las ventajas del aprovechamiento de los residuos orgánicos del feedlot y cómo las explotaciones agrícolas pueden mejorar las propiedades físicas del suelo.

### **Hipótesis general:**



La actividad del feedlot genera desechos que podrían ser utilizados como abono para mejorar las condiciones del suelo y su productividad.

**Hipótesis específica:**

El uso de efluentes mejoraría la calidad y las propiedades del suelo y el rinde de cultivos y resolvería el problema ambiental que conlleva esta actividad transformándola en una práctica sustentable.

**Seleccionar diseño:**

Esta primera etapa consistió en un estudio explicativo centrado en explicar por qué la utilización del estiércol vacuno proveniente del feedlot aumenta la productividad de un suelo, considerado poco apto para la producción agrícola de manera sustentable. En una segunda etapa se comprobará a través de un ensayo experimental cómo las explotaciones agrícolas pueden aumentar su productividad al agregarle efluentes sólidos que contribuyen a mejorar las propiedades físicas del suelo.

Etapa uno:

Se analizó el material documental “ Feedlot: Alimentación, diseño y manejo” del Dr. Anibal J. Pordomingo Ing. Agr., INTA (2013), se recolectó información a través de diversas fuentes: sitios de internet, bibliografía básica, charlas informativas.

Los pasos de esta etapa fueron:

- Recolección de datos a partir del análisis bibliográfico.
- Visita a la Escuela Agropecuaria del partido de Pehuajó donde se recibió información de los Ingenieros del INTA y se observaron los diferentes horizontes del suelo en una calicata.
- Invitación a nuestra Institución de Ingenieros agrónomos y Veterinarios que asesoraron en el manejo de feedlots y suelos.
- Visitas técnicas a las EAP “Santa Teresita”, “Santa Cecilia” y “Santa María” del partido de Pehuajó en donde se observó cómo en el tambo y en el feedlots se maneja el problema de la acumulación de efluentes líquidos y sólidos, aprovechándolos como insumo productivo.
- A su vez se recibieron datos estadísticos del establecimiento “Santa María” y “Santa Cecilia” de los últimos cinco años en relación al manejo de dichos efluentes.

Etapa dos:

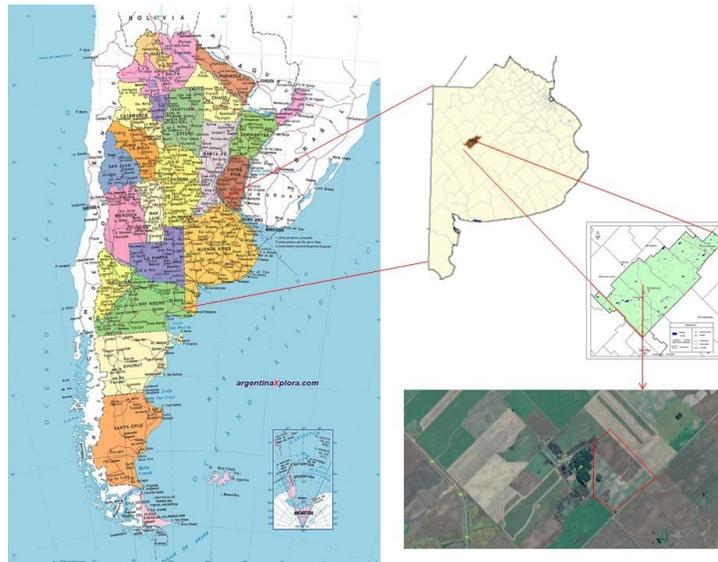
- Se realizará la puesta en práctica del diseño y ensayo experimental en un campo, del partido de Pehuajó, donde las variables naturales no se van a controlar (temperatura y precipitaciones).



### **Selección de sujeto de estudio y extracción de muestra:**

El proyecto se aplicará en un campo de 1300 has, ubicado en el partido de Pehuajó, región noroeste de la provincia de Buenos Aires, en la denominada pampa arenosa. El partido presenta en algunos sectores un paisaje de lomas, caracterizadas por suelos arenosos con bajos niveles de materia orgánica.

Imagen 3: Localización del espacio rural donde se llevará a cabo el diseño experimental.



Fuente: elaboración propia.

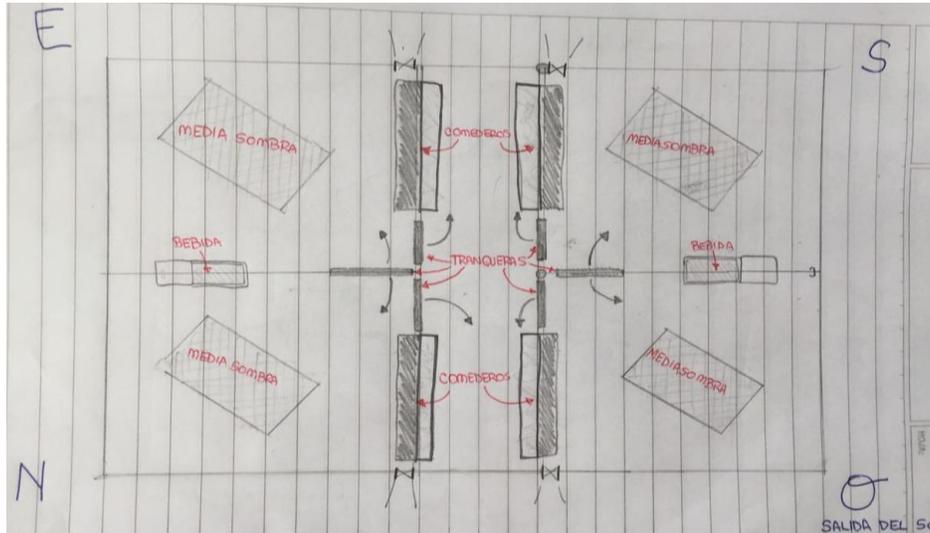
Durante la etapa de elaboración del diagnóstico se realizará una calicata para determinar la secuencia de horizontes en distintos sitios de lotes y obtener muestras para luego ser analizadas en laboratorio y conocer la aptitud agrícola de los mismos.

A partir de los resultados obtenidos del análisis de suelo se seleccionará el lote con menor productividad y se construirán las instalaciones para establecer un feedlot. Éste se instalará sobre una base de 10.000 m<sup>2</sup>, atravesado por un callejón de 5 m de ancho por cien metros de largo, lo suficiente para el paso del tractor con el mixer, que repartirá la ración diaria para el ganado. El callejón dividirá el corral de 10.000 m<sup>2</sup> en dos corrales de 4.750 m<sup>2</sup> que a su vez se subdividirán en corrales de 47,5 x 50 m, quedando así cuatro corrales iguales. Cada corral poseerá un comedero amplio para que todos los animales puedan alimentarse cómodamente, éste se situará sobre el callejón para que el tractor no ingrese a cada uno de los corrales para volcar la comida en el comedero, facilitando la tarea y favoreciendo la sustentabilidad del suelo. La aguada se ubicará debajo de siete hilos que subdividirá los corrales, es decir, dos corrales comparten la misma aguada. En el centro del corral se colocarán estructuras para proporcionar sombra, que estarán guiadas según la salida y entrada del sol. Las tranqueras estarán ubicadas en el centro de los corrales, puestas estratégicamente para que el ganado se movilice sin dificultad.



Para este ensayo experimental se trabajará con 940 cabezas de ganado ya que se consideró 10 m<sup>2</sup> por animal.

Imagen 4: Plano de feedlot



Fuente: elaboración propia .

### **Resultados de la primera etapa:**

Del análisis de la bibliografía pertinente y la observación directa en la calicata se pudo diferenciar los distintos horizontes de los suelos del partido de Pehuajó tal como se observa en el perfil siguiente:

Imagen 5: Perfil de suelo de Pehuajó



Fuente: fotografía tomada en la calicata en la Escuela Agropecuaria de Pehuajó (18/08/17)



Se pudo determinar que en este suelo se encuentran los horizontes A y C. El horizonte B no existe, sino que entre A y C hay una capa de “transición”, característica propia de los suelos del partido de Pehuajó.

Con las visitas a los distintos establecimientos y con la información proporcionada por la consulta a informantes claves se pudo confirmar a partir de los resultados obtenidos que el uso del estiércol como fertilizante mejora las propiedades y por lo tanto la producción del suelo, como se muestra a continuación:

Gráfico 1: Comparación de lotes

Variables	Lote con bosta	Lote sin bosta
Profundidad (cm)	0-20	0-20
Materia orgánica %	9,28	1,53
Nitratos ppm	408	54
N-nitratos	89,8	19,9
Clase textural	Franco arenosa	Franco arenosa a arenosa franca

Fuente: Informe de ensayos químicos y físicos del suelo proporcionado por “Santa Cecilia”

El análisis de los datos permite afirmar que los lotes abonados con estiércol han acrecentado el porcentaje de materia orgánica y de minerales.

Se puede observar que en el lote que ha sido estercolado muchos de los elementos que no son aprovechados por el ganado han vuelto al suelo elevando los porcentajes de minerales que favorecen las propiedades químicas y mayor aporte de materia orgánica. El aporte de materia orgánica supone una mejora de la estructura del suelo, así como un aumento de la capacidad de retención de agua.

Gráfico 2: Balance de nutrientes en cultivo de maíz



## OFERTA = BOSTA

VO + VS + RECIAS

## DEMANDA = CULTIVOS

320 Has Alfalfa **Fija 60% del N**  
398 Has Maíz Silo  
137 Has Silo Fina

	ROTACION		
	N	P205	K20
BOSTA APLICADA (Kgs/ha)	126	94	127
EXTRACCION (Kgs/ha)	130	55	171
BALANCE (Kgs/ha)	-5	39	-44

	MAIZ SILO SIN BOSTA <b>37 TON MV</b>		
	N	P205	K20
BOSTA APLICADA (Kgs/ha)	0	0	0
EXTRACCION (Kgs/ha)	174	59	148
BALANCE (Kgs/ha)	-174	-59	-148
DEMANDA por TON MV (Kgs/ha)	4,70	1,60	4,00

	MAIZ SILO + BOSTA <b>37 TON MV</b>		
	N	P205	K20
BOSTA APLICADA (Kgs/ha)	126	94	127
EXTRACCION (Kgs/ha)	174	59	148
BALANCE (Kgs/ha)	-48	35	-21

	MAIZ GRANO <b>9 TON</b>		
	N	P205	K20
BOSTA APLICADA (Kgs/ha)	0	0	0
EXTRACCION (Kgs/ha)	115	53	37
BALANCE (Kgs/ha)	-115	-53	-37
DEMANDA por TON (Kgs/ha)	12,8	5,9	4,1

Fuente: Datos suministrados por el establecimiento "Santa María".

Comparando los resultados del maíz de silo con bosta y sin bosta se observa que la misma aporta nitrógeno, fósforo y potasio, permitiendo que los valores negativos (kgs/ha), sean menores luego de la extracción en relación a los que se observa en los lotes sin bosta aplicada. Se observa una relación directa entre el aporte de materia orgánica y minerales a partir de la aplicación del estiércol y la productividad

### **Posibles resultados de la segunda etapa:**

La utilización del feedlot será una salida económicamente productiva y sustentable. En un día, los 940 animales generarán 14190 kg de excremento en promedio en 120 días que es la duración del periodo de engorde. Se juntará cada 3 días y cada 15 días, la bosta obtenida se esparcirá en las lomas seleccionadas a tal fin. Al llevar la bosta a los lotes poco productivos se estará abonando el suelo con fertilizante sólido, nutriéndolo de una gran variedad de minerales, mientras que aumentará la materia orgánica del mismo.



En las siguientes tablas se mostrará lo que se espera que los animales generen de desechos en el feedlot por cada periodo de engorde, y a su vez sumando los tres periodos de engorde que entran en un año calendario:

	N° Animales	Kg/Promedio de excretas	Prod.total diaria	Dias	Total de excretas por periodo
Animales de 200 a 250 kgrs	940	12,37	11627,8	40	465112
Animales entre 250 y 300 Kgrs	940	15,12	14212,8	40	568512
Animales de 300 a 350 Kgrs	940	17,8	16732	40	669280
en un periodo de engorde					1702904
total de excretas (kg)					5108712
materia seca (20% del total)					1021742,4
liquido (80% del total)					4086969,6

El total de las excretas es el cálculo de lo producido en un año (3 engordes). Del total del líquido se perderá el 72% aproximadamente, hasta que se disperse en el campo.

Minerales en las excretas					
	Óptimo	Porcentaje	KILOS POR AÑO (del total)	Has	Kgrs/has
NITRÓGENO	2	1	10217,424	130	78,60
FÓSFORO	1,3	0,8	8173,9392	130	62,8764554
POTASIO	2,5	2	20434,848	130	157,191138

Estos serán los minerales aportados en un año.

Las 130 hectáreas a las cuales se le aplicará la excreta de los animales irá rotando año a año, conformando un periodo de 4 años para lograr que el total de las 500 hectáreas del campo sean biofertilizadas.

Teniendo en cuenta los datos presentados anteriormente en las que se indicaba cuantos kilos de los diferentes minerales eran necesarios para un cultivo característico de la zona y viendo los productos minerales aportados por los residuos del feedlot podría decirse que se generarían suficientes fertilizantes como para poder sembrar sin necesidad de uso de fertilizantes comerciales.

En la siguiente tabla se presentan los posibles resultados que se obtendrían en este ensayo experimental:



maiz grano + bosta			
minerales aportados (bosta)	78,60	62,876455	157,1911385 (Kg/ha)
minerales necesarios	115	53	37 (Kg/ha)
balance	36.4	9.9	120.2 (Kg/ha)
	N	P	K

Por lo que se puede observar, los balances son muy positivos aunque continúa siendo necesario aplicar fertilizantes debido a la lenta absorción de nutrientes como el fósforo. Se puede ver que a largo plazo el efecto de aplicar estos “desechos” ayudaría a aumentar la productividad de los suelos y reducir el uso de fertilizantes artificiales. Así se estaría maximizando el campo aprovechando un producto que de no ser utilizado, sería molesto para los animales y el sistema de producción. Por otra parte, resultarían nocivos para el suelo y el agua, que podrían verse afectados por patógenos, el PH de las excretas o el exceso de determinados minerales.

Maquinarias necesarias para esparcir las excretas:

- Tractor con pala frontal New Holland 4x4 (75 HP)
- Remolque esparcidor de estiércol Joskin tornado 3 (entre 15 a 24 m<sup>3</sup>)
- Tractor para tirar la exparcidora MF 6713 (132 HP)
- Pala de arraste Jhon Deer de 3 mts
- Minicargador con pala frontal Caterpillar 264D

Estas últimas dos maquinarias serán las encargadas de recolectar las excretas del piquete donde se encuentran los novillos y de las áreas que rodeen comederos y bebederos. La pala de arrastre se encargará de recolectar en el medio del piquete y apilar las excretas en montones, mientras que el minicargador se encargará de recolectar los efluentes sólidos de los alrededores de los bebederos. Luego estos desechos se depositarán en piletones que se hallarán en los extremos de los piquetes sobre el lado del camino por donde el mixer se abrirá paso para alimentar al ganado. Y así, una vez cada 15 días se recolectará de estos lugares y será colocada en el remolque esparcidor que será remolcado por el tractor MF 6731 y será llevado a recorrer los lotes y fertilizarlos.



**Resumen:**

El siguiente trabajo de investigación propone el uso del estiércol generado por los feedlots para fertilizar suelos con baja productividad y mejorar la sustentabilidad del sistema agropecuario.

La ganadería con engorde a corral genera grandes volúmenes de estiércol que pueden ser reutilizados en suelos con baja aptitud agrícola mejorando la calidad y productividad de los mismos.

Para el desarrollo de la investigación se selecciona un establecimiento en el partido de Pehuajó que posee lomas con baja productividad. Para ello se propone realizar un ensayo a partir de la recolección de las excretas de un feedlot, esparcirlas en las parcelas elegidas para el tratamiento, analizar los resultados obtenidos y compararlos con el marco teórico y con la estadística brindada por los actores sociales entrevistados y las de elaboración propia.

**Palabras Clave:**

Feedlot, estiércol, materia orgánica, suelo, minerales, sustentabilidad, fertilizantes, baja productividad



### **Bibliografía**

ARRIETA FALCÓN, J. (2006) ¿Qué es el medio ambiente? Implicaciones del concepto de medio ambiente. Departamento de Medio Ambiente Instituto Mexicano de la Juventud

CATALDI Z., LAGE F.(2004) Diseño y organización de tesis. Nueva librería

ENKERLIN, E- CANO G. – GARZA R. – VOGEL E. (1997) Ciencia ambiental y desarrollo sostenible. International Thomson Editores.

FAIGÓN, MIGUEL,(2015) Fertilidad y productividad en el suelo pampeano: pasado, presente y futuro. Conicet. Disponible en <http://www.conicet.gov.ar/fertilidad-y-productividad-en-el-suelo-pampeano-pasado-presente-y-futuro/>

QUIROGA-GARZA, HÉCTOR MARIO; CUETO-WONG, JOSÉ ANTONIO; FIGUEROA-VIRAMONTES, URIEL (2011) Efecto del estiércol y fertilizante sobre la recuperación y conductividad eléctrica Terra Latinoamericana, vol. 29, núm. 2, abril-junio, Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A.C. Chapingo, México. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/573/57321257010.pdf>

PORDOMINGO, ANÍBAL (2013), Feedlot,. Alimentación, diseño y manejo. Disponible en: <https://inta.gob.ar/documentos/feedlot.-alimentacion-diseno-y-manejo>