

**Universidad Empresarial Siglo 21**  
**Licenciatura en Gestión Ambiental**



*Uso agronómico del estiércol, para lograr una práctica novedosa y ambientalmente sustentable en el Establecimiento El Puesto*

**Pino Ocare Nicolás Fabián**

**DNI: 39.880.519**

**Legajo: VAMB02851**

**2022**

## RESUMEN

La actividad agrícola-ganadera es el reemplazo de un ecosistema natural por otro, manipulado por el hombre y cuyo objetivo es obtener una producción específica.

La empresa El Puesto ubicada en Río Cuarto, Córdoba, desarrolla su actividad con el modelo feedlot, que consiste en producir carne bovina en un sistema intensivo con encierro a corral.

Dicha actividad, genera impactos en el medio ambiente, deteriorando el suelo, aire y napas subterráneas.

A lo largo de su funcionamiento, El Puesto no ha incorporado prácticas sustentables por lo que sus procedimientos para el desarrollo de su actividad siguen siendo tradicionales.

Dado este contexto, se propone implementar una práctica basada en la reutilización de estiércol para obtener fertilizante orgánico a través del proceso de compostaje.

Se recomienda la implementación de este procedimiento para evitar impactos, mejorar la calidad del suelo, como así también la actividad del establecimiento en general.

Palabras clave: feedlot, estiércol, compostaje, fertilizante.

## **ABSTRACT**

The agricultural-livestock activity is the replacement of a natural ecosystem by another one, manipulated by man and whose objective is to obtain a specific production.

The company El Puesto, located in Rio Cuarto, Córdoba, carries out its activity following the feedlot model, which consists in producing beef cattle in an intensive system in pens. This activity has an impact on the environment, damaging the soil, air and groundwater.

Since El Puesto started, it has not incorporated sustainable practices, so its procedures for the development of its activity continue to be traditional.

Due to this context, it is proposed to carry out a practice based on the reuse of manure to obtain organic fertilizer through the composting process.

It is advisable to set up this procedure to avoid damages, improve soil quality as well as the activity of the farm in general.

Keywords: feedlot, manure, composting, fertilizer.

## INTRODUCCIÓN

La actividad agrícola-ganadera es básicamente el reemplazo de un ecosistema natural por otro manejado por el hombre y cuyo objetivo es obtener una producción específica.

La historia de desarrollo del sector agropecuario en la República Argentina se caracteriza por periodos de esplendor y de estancamiento. Actualmente esta actividad satisface plenamente la demanda interna de alimentos y es la principal fuente proveedora de divisas, ya que concentra el mayor porcentaje de exportaciones a nivel nacional.

Antes de 1990, el modelo de producción se desarrolla en vastas extensiones de territorio, de acuerdo a las condiciones naturales, como praderas naturales de pastos tiernos, aptos todo el año para el pastoreo, suelos óptimos que permitieron la introducción de cultivos de forrajeras. A partir del año 1990, aparece un nuevo modelo de producción llamado feedlot. En este nuevo modelo la actividad principal es la producción de carne bovina en un sistema intensivo con encierro a corral o feedlot. El producto final es el novillito o novillo pesado para destinar al mercado interno o para exportación, dependiendo de la situación del mercado. Como actividad secundaria, el feedlot, tiene la agricultura que apoya a la ganadería, y en casos de excedentes es propicia para la venta de granos.

Tanto la actividad agrícola como ganadera, generan impactos en el medio ambiente, causando un deterioro en los ecosistemas en primera medida en la vegetación y fauna, con la introducción de especies animales y vegetales y con el uso de los herbicidas y pesticidas, severos contaminantes de suelo y aguas subterráneas y superficiales. Entre otros de los elementos naturales impactados lo genera la emisión de dióxido de carbono con las quemadas de pasturas, perjudicando al aire, contribuyendo al incremento gases de efecto invernadero.

En tanto, la ganadería tiene un impacto diferente sobre la vegetación y la fauna, en muchos casos la oferta del ecosistema sirve como forraje con lo cual el animal se integra al ecosistema.

Esta integración exige un nuevo equilibrio en el ambiente dado que el animal elige comer algunas especies y otras no, aunque esta elección varía según la especie introducida. Esta selección de alimentos, genera una alteración en los ecosistemas. La ganadería es más impactante en la fauna local, ya que por lo general animales mucho más grandes o introducidas en grandes cantidades compiten con ventaja con otros animales por la misma masa de alimentos. Por otro lado, cuando éstos animales se convierten en sus predadores, tarde o temprano el ser humano elimina a esos competidores. Es por ello que la actividad agropecuaria, en algunos casos puede ser enemiga de la biodiversidad. Por lo tanto, el impacto de la actividad productiva sobre la biodiversidad depende del modelo elegido (ganadería extensiva o feedlot), de la extensión de la actividad en este caso feedlot pequeños (entre 1-750 animales) o grandes (> 6000 animales) y del estilo de agricultura que se realice (entendiendo agricultura como término que incluye, tanto a la producción agrícola como ganadera).

Es así, que la tendencia ha sido mantener a los animales en un lugar y alimentarlos con productos de la agricultura, como una solución muy tardía para la recuperación de los antiguos ecosistemas. Este tipo de producción altera el ecosistema modificando los servicios que brinda. La gente que vive y trabaja en el lugar es poco consciente de la magnitud y sólo recientemente ha empezado a interesarse por los daños ambientales generados. (Repetto, 2009).

En el caso de los feedlot, como modelo de cría de ganado para engorde, también ocasiona un deterioro en ecosistemas. La formación de grandes pilas de estiércol, con las lluvias gran parte de éste estiércol se mezcla con el agua y forma un efluente compuesto por materia orgánica, fósforo, nitrógeno, hormonas, antibióticos y microorganismos. Al escurrir superficialmente alcanza cuerpos de agua como lagunas, ríos, agua subterránea provocando su contaminación.

Encaminados hacia una mejora continua, se considera que una de las herramientas favorables es contar con un Manual de Buenas Prácticas Ambientales para alcanzar un desempeño

responsable, ambientalmente sustentable y lograr cambios positivos para la empresa y el medio ambiente.

### *Marco de referencia institucional*

Un ejemplo de este modelo de producción, es la empresa cuyo nombre es “El Puesto”, se encuentra ubicada en el departamento de Río Cuarto, a 28 km al sur de la ciudad de Río Cuarto y a 3 km de la ruta nacional 35. La población más cercana es Malena, distante 8 km. El establecimiento El Puesto, es de propiedad de cuatro hermanos, son la cuarta generación descendiente de familia de inmigrantes provenientes de Italia desde 1886. El establecimiento agropecuario pasó por todas las actividades agropecuarias, y desde 1990 transita un nuevo modelo de producción como es el feedlot.

Esta empresa familiar, tiene capacidad física de 700 animales, por lo que según datos desarrollados por IPCVA (Instituto de la Promoción de la Carne Vacuna), es de categoría pequeño (CANVAS, Caso EL PUESTO 2021) y se dedica a la compra de terneros, se encarga del engorde de los mismos para la obtención como producto final de novillitos (120 días aproximado) y novillo pesado (240 días aproximado) para una vez obtenido el estado y peso requerido, se procede a su comercialización. La venta se realiza en ferias de Río Cuarto, y en otras oportunidades, a carniceros locales.

El funcionamiento del establecimiento es a través de servicios terciarizados, es decir se contrata mano de obra, veterinarios, transportistas y todo el personal necesario para el trabajo en esta empresa.

El desarrollo de la actividad de El Puesto, evidencia distintos impactos en el ambiente y a su vez el registro de la actividad propiamente dicha, es de estilo muy tradicional, ejecutada en forma manual, cuya documentación está confeccionada en planillas. Por lo cual se observa, que tanto los impactos ocasionados en el tiempo sin acciones de mejora así como su sistema de

registro en forma manual, es debido a que no posee un Sistema de Gestión Ambiental ni un software específico para el registro de la actividad agropecuaria.

Por lo tanto, implementar un Manual de Buenas Prácticas Ambientales sería de suma utilidad para esta empresa, considerando que el mismo puede contribuir a través de nuevas y mejores prácticas sugeridas así como recomendaciones. Las mismas contribuirían a mejorar su actividad, mitigar impactos y tal vez evitarlos, como así también reducir y/o evitar riesgos en materia de seguridad y con el correspondiente seguimiento de la actividad en formato electrónico.

#### *Antecedentes*

El desarrollo de la actividad agropecuaria en la Argentina ha sido la más importante como actividad económica, sobre todo la agricultura base de nuestra riqueza en el pasado y lo sigue siendo en el presente. Desde la época de los inmigrantes a esta parte, los cambios sucedidos han sido numerosos, desde lo tradicional a lo tecnológico en donde los ecosistemas han sido severamente modificados.

Uno de los modelos de cría de ganado para consumo y exportación es el feedlot. Tanto los antiguos sistemas de crianza como los actuales, no son amigables con el medio ambiente. Todos impactan los elementos naturales, algunos ecosistemas se han tornado irreversibles, para otros se está a tiempo de restaurar.

Gran cantidad de feedlots se encuentran en la Pampa Húmeda de la provincia de Buenos Aires. Aproximadamente, 30% de la oferta de carne del país proviene de estos sistemas de producción. “Las consecuencias del volumen generado de estiércol y de efluentes sobre el ambiente aumentan al coexistir con precipitaciones anuales elevadas y con napas cercanas a la superficie”. (Tamashiro, 2018)

Analizado El Puesto, así como otras empresas que desarrollan la misma actividad se evidencia que existe falta de buenas prácticas, en algunos, por ejemplo falta de inversión económica para

una modernización tecnológica y utilización de recursos de manera sustentable, falta de un sistema de gestión ambiental y seguimiento de actividades a través de un software.

## **ANÁLISIS DE SITUACIÓN**

El establecimiento ha sido propiedad de inmigrantes, venidos de Italia en 1886. El Puesto se dedica con la modalidad de feedlot a la producción intensiva de ganado bovino como actividad principal y como actividad secundaria al cultivo de granos para alimento de su ganado y en caso de excedente para comercialización interna.

La empresa se provee de la materia prima, o sea, el ternero en la zona sur de la provincia de Córdoba o en el establecimiento de cría de La Pampa. La forma de adquirirlos es a través de ferias o comisionistas. En tanto, la venta de los gordos, en su mayoría, la realiza en ferias de Río Cuarto y a veces en forma muy puntual a carniceros de la ciudad de Río Cuarto. (CANVAS, Caso EL PUESTO 2021)

En relación al contexto global, en general los feedlots en Argentina han incorporado tecnología, innovación para mejorar la productividad del negocio en donde buscan rentabilidad en cortos plazos. Respecto a la rentabilidad sobre todo en la actualidad, en donde los efectos de la pandemia se hacen sentir, aun así y en general los feedlots focalizan su perspectiva para desarrollar estrategias de sustentabilidad y bienestar animal.

Por ejemplo, los datos promedio correspondientes a comienzos del presente mes de enero 2020, publicados en el último informe mensual de la Cámara Argentina de feedlots, muestran que, si bien se logró recortar buena parte de las pérdidas siderales que venía registrando las empresas feedloteras, las mismas siguen sin poder trabajar con rentabilidad (Razzetti 2021).

Aun así, los feedlots intentan tomar un posicionamiento ambiental influido por el entorno social, la legislación existente, grupos ecologistas, clientes, oportunidades de negocio, imagen. En este contexto tratan de modificar sus prácticas productivas y mejorar infraestructuras para

resultar ser menos destructivos del medio ambiente. En esta línea, hay diversas empresas que se encargan de construir los feedlots con diseños a medidas y entregas a todo el país.

Comparando lo expuesto con la realidad de El Puesto, el establecimiento funciona en las instalaciones antiguas, salvo algunas mejoras en corrales, la infraestructura es antigua y poco sustentable. Los dueños no habitan en el lugar, sí lo hacen empleados con sus respectivas familias, ya que cuenta con dos viviendas familiares. Dichas viviendas poseen los servicios de agua y luz.

En función de las características del sector tiene factores de fortaleza como es abastecerse de agua para sustento de la actividad agrícola y ganadera. También otro factor positivo es pertenecer a una reconocida familia de histórica trayectoria, lo que genera empatía en la sociedad y resulta favorable al momento de comercializar internamente sus productos.

La empresa no tiene una gran relación comercial hacia fuera de los límites provinciales. Comercializa sus productos dentro de la provincia de Córdoba. Por ahora integra el mercado interno, no vende sus productos a otras provincias, ni exporta a otros países.

No tiene por ahora aspiraciones de expansión, es una pequeña empresa cuya actividad en su totalidad es cumplida por servicios terciarizados.

En el establecimiento trabajan empleados seleccionados por sus propietarios y con requisitos que hacen que se exija un trabajo eficiente, relativamente el personal es estable, se encuentran inscriptos en convenio colectivo de trabajo agrario, factor positivo porque al tener baja rotación, mantiene a un personal de experiencia lo cual hace que el trabajo sea eficiente y rentable.

El registro de compras, ventas, producción, gastos, mantenimiento de infraestructura, mantenimiento de animales se registran en planillas en forma manual, no cuenta con un software o sistema informatizado.

Las compras de insumos son adquiridas en la ciudad de Córdoba así como los animales, salvo alguna vez se compran animales en La Pampa.

En general, el funcionamiento de El Puesto no es sustentable. Esta afirmación se sustenta en lo siguiente:

- El agua es tomada con bomba desde napa subterránea para consumo de animales y almacenada en tanque australiano, destinado para tal fin. En este proceso no hay acción de minimización o control.
- Según la descripción del caso, no desarrolla gestión de residuos. Uno de los residuos es el estiércol, si bien se ha adquirido una máquina estiercolera para los sólidos y otra para extraer los líquidos excretas de animales, los cuales a su vez cuando llueve se forman lagunas de efluentes que son extraídas por la estiercolera para líquidos. Pero en realidad, se observa que no hay proceso para su reutilización de dichos efluentes y que sí existe la Ley 9306 - Sistemas intensivos y concentrados de producción animal que regula esta actividad.
- Residuos inorgánicos: según describe el caso, el contratista es responsable de la gestión pero no se aclara qué proceso realiza, en qué lugar, volumen, destino, etc
- No se recicla cartón o bolsas.
- Los residuos peligrosos como filtro de aceite de tractores se queman y el residual se entierra. En este sentido, no es la práctica adecuada, ya que los residuos peligrosos como aceites, deben tener tratamiento en plantas tratadoras habilitadas, y el generador debe conocer y poseer el Certificado de Disposición Final de residuos, según lo establece la Ley de Residuos Peligrosos n° 24051, como responsable de gestionar el residuo que ha generado su actividad.
- Existe también falencia respecto a los frascos de vacunas o antibióticos, jeringas, agujas, según informa el caso, se incineran y luego se entierran los restos. Tanto los residuos peligrosos como patógenos como es el caso de los residuos de medicamentos, deben

recibir gestión acorde a su característica y peligrosidad. El proceso realizado en El Puesto es incorrecto e incumple con la ley de Residuos Peligrosos 24051.

- En relación a herbicidas y pesticidas, los mismos se almacenan junto con semillas y productos veterinarios, ejerciendo una práctica incorrecta y perjudicial lo cual se encuentra establecido en la Ley 9164 de Productos químicos de uso agropecuario.
- Los efluentes cloacales son dispuestos a pozo negro, con esta práctica se está contaminando suelo y napa subterránea y no se controla dicha contaminación.

La actividad desarrollada puede verse amenazada por el riesgo de disminución de competitividad al no haber incorporado tecnología ni métodos de trabajo más modernos, más eficaces y amigables con el medio ambiente. También se ve afectada la seguridad de las personas y el reemplazo de instalaciones antiguas por nuevas infraestructuras. Esto se fundamenta en el sentido de que por ejemplo no posee un sistema de gestión ambiental, la gestión de residuos es precaria, no hay servicio de seguridad que controle las tareas, ni que identifique los riesgos de las personas e instalaciones.

El establecimiento puede marchar hacia una mejora continua, adoptando conciencia ambiental para aplicar mejores prácticas con bajos costos. Reutilizar efluentes para riego, elaborar compostaje, usar menos fertilizantes químicos, reciclar el agua en la medida que se pueda, iluminar el predio y corrales para el bienestar animal, es decir aplicar acciones en beneficio del ambiente y mejor calidad de vida.

Con respecto al contexto legal, el establecimiento aún tiene aspectos a mejorar para cumplir parte de la legislación vigente en relación a la actividad que desarrolla.

### Diagnóstico organizacional

A continuación se presenta un Análisis FODA que muestra la situación actual en la que se encuentra el establecimiento El Puesto, vinculando sus elementos internos con los elementos externos, tanto de influencia positiva como de influencia negativa.

<b>POSITIVOS</b>	
<b>Internos</b>	<b>Externos</b>
<b>Fortalezas</b>	<b>Oportunidades</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El agua procede del acuífero freático, que se encuentra a 5 metros de profundidad.</li> <li>• El Personal es relativamente estable, cuya rotación es cada 4 o 5 años.</li> <li>• Adquisición carro estiercolero para reducir costos de fertilizantes.</li> <li>• Reconocida familia de la zona por ser residentes de histórica trayectoria de inmigrantes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ser empresa familiar de histórica familia de inmigrantes.</li> <li>• Realizar manual de buenas prácticas ambientales, incorporando un Sistema de Gestión Ambiental.</li> <li>• Modernización en tecnología.</li> <li>• Incorporar un software para registro de la gestión productiva.</li> <li>• Adecuarse a buenas prácticas de reúso de estiércol.</li> <li>• Construir sitios de almacenamiento para herbicidas, funguicida, semillas y producto veterinario, según corresponda a su característica.</li> <li>• Implementar gestión de residuos en el establecimiento.</li> <li>• Realizar un destino de los efluentes cloacales sin generar contaminación a suelo ni napa de agua.</li> <li>• Contratar el servicio para gestión y destino de residuos patógenos y peligrosos</li> </ul>

<b>NEGATIVOS</b>	
<b>Internos</b>	<b>Externos</b>
<b>Debilidades</b>	<b>Amenazas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El agua es apta para consumo animal, pero en casos de sequía aumenta la concentración de sales lo que afecta su consumo.</li> <li>• La empresa no dispone de un software de gestión productiva.</li> <li>• No completa el proceso de reúso de estiércol, solo recoge los líquidos.</li> <li>• No realiza correcta gestión de residuos.</li> <li>• Los frascos de vacunas o antibióticos, jeringas, agujas y otros; se incineran y luego se entierran los restos.</li> <li>• Depósito de agroquímicos incumple en algunos aspectos con la legislación, Decreto 132/05 en disposición de agroquímicos, infraestructura, condiciones de seguridad. (Decreto 132/05. Reglamentación Ley 9164. Productos Químicos o Biológicos de Uso Agropecuario. Publicado en Boletín Oficial, 18 de marzo de 2005. Córdoba).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disminuir su competitividad.</li> <li>• Instalaciones antiguas.</li> <li>• No se encuentra adherido a la Cámara Argentina de Feedlot, ni tampoco participa activamente en otras organizaciones gremiales rurales.</li> <li>• Déficit en los datos estadísticos.</li> <li>• Potencial peligro de contaminación por incorrecta disposición de productos veterinarios, semillas, herbicidas y fungicidas.</li> <li>• Riesgo de multas o sanciones por incumplimiento a la legislación, al no realizar correcta gestión de residuos.</li> <li>• Riesgo de multas y sanciones por la incorrecta gestión de residuos patógenos y peligrosos.</li> </ul>

Realizado un profundo análisis a través del FODA, se evidencian algunos temas que son de interés y que presentan mayor potencialidad de contaminación al ambiente. Llamativamente, la empresa no cuenta con una correcta separación de residuos ni tampoco tiene actualmente ninguna tarea asignada para la recolección del estiércol ni proyectos en base a este tema. Es por ello, que es de gran interés indagar sobre esta problemática y poder a través de un análisis,

proponer directamente a la empresa la utilización del estiércol como uso agroecológico por medio de un tratamiento previo de compostización, claramente sería fundamental tanto para el medio ambiente como potencial de venta sobre el producto final, que impactaría favorablemente para la economía de la empresa.

## MARCO TEÓRICO

La producción animal de Argentina ha transitado en la última década un camino de transformaciones y procesos de intensificación de los sistemas de producción. Entre otros, la alimentación intensiva de bovinos a corral ha crecido instalándose en varias regiones del país, particularmente en la región pampeana. Ese sistema de producción ha encontrado espacios en planteos más complejos, agrícola-ganaderos en el mismo campo como estrategia de diversificación, o ha sido introducido como alternativa especializada por inversionistas. Este es el caso de la empresa llamada EL PUESTO, ubicado en el departamento de Río Cuarto, a 28 km al sur de la ciudad de Río Cuarto. La empresa se encuentra a 3 km de la ruta Nacional 35 y a 8 km de la población más cercana, siendo Malena. Se dedica a la producción y venta de ganado vacuno en feedlots, en el último año hubieron 730 cabezas de ganado en su establecimiento y como actividad secundaria se dedica la producción de granos para alimento de sus animales en primera instancia y en caso de excedente la intención es venderla en el mercado.

Un feedlot de bovinos para carne es un área confinada con comodidades adecuadas para una alimentación completa con propósitos productivos. Esta definición no incluye encierres temporarios para destetar terneros, encierres por emergencias sanitarias, climáticas, u otros encierres transitorios. Las instalaciones para acopio, procesado y distribución de alimentos se las considera parte de la estructura del feedlot (Sweeten, 1990; NSW Agriculture, 1998).

A esa etapa le sucede ahora una segunda de ajustes tecnológicos a nuevos escenarios a los que se suma la dimensión ambiental, ya que éste sistema de producción conlleva a la degradación ambiental por contaminación de suelos, agua y aire con agentes tóxicos y patógenos, y también impactos por erosión de suelos y a la riqueza paisajística.

La rigurosidad con respecto a la temática ambiental depende de la política ambiental de cada país. Así también, en algunos casos existen reacciones sociales que han impulsado cambios o ajustes de manejo de efluentes y olores en establecimientos en producción. En el contexto argentino y con la experiencia internacional, la imposición de requisitos y restricciones debería orientarse desde el alerta y la prevención de efectos para evitar la engorrosa y costosa tarea de la remediación ambiental y la reubicación y rediseño de los feedlots (Pordomingo, 2003).

En la actualidad, existe la tendencia mundial del uso de métodos de la agricultura sostenible, disminuyendo el empleo de agroquímicos lo que contribuye a la protección del medio ambiente y del hombre, siendo su evaluación agroecológica favorable a la naturaleza. Es decir, es importante aplicar buenas prácticas, ya que las mismas sirven como herramienta de ayuda a la toma de decisiones y de minimización de impactos en el ambiente. Mejores prácticas y adecuadas para el caso en cuestión contribuirán para proveer recomendaciones -pasos a seguir, alertas y procedimientos- ordenados en función de una estructura del desarrollo de la actividad en el feedlot.

Considerando una mejor práctica que resulte sustentable, se desea llevar a cabo un uso agronómico del estiércol, mediante un tratamiento de compostaje donde se busca el aprovechamiento del estiércol como fertilizante, a fin de que el mismo sirva para mejorar la calidad del suelo y evitar que este producto de los animales impacte en el ambiente provocando degradación y contaminación del suelo, del agua y del aire a través de emisiones de partículas y olores. Esta práctica, cuyo método es el compostaje se está adoptando en varios de los feedlots

de nuestro país, en donde sus propietarios han tomado conciencia del impacto y se encaminan hacia una producción más sustentable.

Respecto a esta temática hay saber que la compostización es tan vieja como el mundo aunque solo hace poco está siendo redescubierta y potenciada con nuevos aportes biotecnológicos. El desarrollo de esta técnica tiene su origen en la India con las experiencias hechas por el inglés Albert Howard en 1905. Su éxito consistió en combinar sus conocimientos científicos con los tradicionales de los campesinos. El método llamado Indore se basaba en fermentar una mezcla de desechos vegetales y excrementos animales y humedecerlos cada cierto tiempo para posteriormente aplicarlos a la tierra como biofertilizante (Raspeño y Cuniolo, 1996). También, otra definición de compostaje indica que es el proceso biológico aeróbico mediante el cual los microorganismos actúan sobre la materia orgánica biodegradable (restos de cosechas, excrementos de animales y residuos urbanos), permitiendo obtener el compost, abono excelente para la agricultura (Aubert, 1998).

El manejo del estiércol representa uno de los tantos problemas que existen en los feedlots, En el caso de El Puesto, anualmente se producen aproximadamente 630 tn de estiércol. En base a éstos datos que se pudo obtener según un cálculo realizado, se plantea realizar un compost o compostaje dentro del predio y a continuación se explica detalladamente por qué es de suma importancia a nivel ambiental y también de la empresa que pueda llevarse a cabo. Son muchas las ventajas que se encuentran, y menos sus contras a la hora de llegar a implementarse.

En las trincheras o pilas de acumulación del estiércol fuera de los corrales puede promoverse la producción de compost. En ese caso, será necesario mantener las condiciones de aireación y humedad adecuadas. El compost producido puede ser utilizado como fertilizante orgánico por la propia empresa o vendido a terceros (Jones *et al.*, 1995; Sweeten, 1985,1988 a).

La mayor ventaja del compostaje en medio aeróbico es la producción de un producto estable que puede ser conservado y transportado sin tener que soportar olores desagradables ni mover un material difícil de manejar y atrayente a las moscas (NSW Agriculture, 1998). Las condiciones deseables son: a) un nivel de humedad (inferior al 35 a 40%), y b) un tamaño uniforme de partícula, de textura friable, reducido en volumen y peso. El compostaje aerobio destruye además la mayoría de los patógenos y las semillas de malezas. Es esencial sembrar el material orgánico con microorganismos para compost (lombrices) de origen comercial o con compost en formación que los contiene. Se formarán cordones de 1 a 1,80 m de alto. La pila debe poder ser mezclada e invertida al menos cada 3 semanas. Esa inversión promueve la aireación y recuperación de condiciones aeróbicas. En presencia de oxígeno aumenta la temperatura y la deshidratación y reduce la emisión de olores (Sweeten, 1988a) Para lograr una esterilización efectiva de patógenos es necesario lograr que la temperatura se eleve a por lo menos 55°C durante 3 días consecutivos o a 53°C por 5 días. Temperaturas de 60 a 70 °C serían ideales para eliminar la mayoría de la flora potencialmente patógena y las semillas de malezas (Wiese *et al.*, 1998). La temperatura debe ser monitoreada aproximadamente a 60 cm de profundidad en la pila para asegurarse que el efecto térmico sobre la flora patogénica es el deseable.

La relación C: N que ofrece el estiércol (10 a 15:1) es baja para el ideal en compostaje (30:1) (Sweeten, 1988a), por lo que sería conveniente incorporar fuentes de carbono como rastrojos de cosecha u otros residuos con mucha fibra. La masa de compost debe alcanzar niveles de pH, humedad contenido de metales pesados, contenido de sal, fósforo, potasio y otros agentes con potencial contaminante acordes con las reglamentaciones para el comercio de compost.

La mayor desventaja del compost es el costo de la maquinaria y la mano de obra necesaria. También, durante el proceso se pierde por volatilización una importante cantidad de nitrógeno cuando se parte de estiércol de feedlot porque la relación Carbono: Nitrógeno es generalmente

baja en ese material. Por un lado se estabiliza el contenido de nitrógeno del fertilizante orgánico, pero por otro se pierde valor fertilizante del estiércol.

La generación de estiércol, como resultante de los animales de engorde, en forma de acopio en pilas sin tratamiento, en algún sector del feedlot, es un impacto negativo hacia el medio ambiente por la degradación y contaminación que causa. En este sentido, la técnica del compostaje es una práctica adecuada aplicándose el tratamiento correspondiente con la finalidad de convertir ese residuo de estiércol en un fertilizante orgánico, el que servirá para mejorar la calidad del suelo, evitar impactos nocivos como así también evitar futuras remediaciones. Generar compostaje es una solución al problema planteado y representa una forma sustentable de producir.

## SÍNTESIS

En Argentina, una nueva forma de producción de animales de engorde son los feedlots. Estos se dedican a la cría intensiva de ganado vacuno para comercializar su carne en distintos mercados. La actividad desarrollada por los feedlots genera numerosos impactos al medio ambiente, entre ellos el impacto ocasionado por la acumulación de estiércol. Este elemento durante su acopio contamina el suelo, el agua subterránea, el agua superficial si existe en cercanías, el aire a través de las emisiones y olores.

En El Puesto, el estiércol generado por los animales es acopiado en algún sitio y no tiene ningún tipo de tratamiento, por lo que es un elemento contaminante resultante de la propia actividad. Con la finalidad de evitar este impacto, se propone aplicar la técnica de compostaje. El compostaje es un tratamiento en donde se reutiliza el estiércol y se mezcla con restos orgánicos cumpliendo condiciones ideales de parámetros como el pH, nitrógeno, humedad, fósforo, potasio, temperatura.

Dicho proceso ofrece múltiples ventajas, como la desinfección del producto en sí por muerte de patógenos, eliminación de malezas y reducción del tamaño de partícula. Es en general una solución para evitar la acumulación de estiércol, resultando un fertilizante orgánico apropiado y de gran utilidad en feedlot para mejorar la calidad de suelo, así también puede resultar económicamente beneficioso en caso de que se genere un volumen suficiente y excedente para comercializar.

La desventaja del tratamiento de compostaje es el costo económico debido al uso de maquinaria y recursos necesarios para lograr el fertilizante.

Por lo tanto, posterior al proceso de compostaje, utilizar ese estiércol como fertilizante orgánico aplicando una dosis determinada al suelo para que pueda ser aprovechada por el cultivo (maíz, sorgo, verdes de invierno, pasturas). Esa dosis está en función a la calidad de ese fertilizante (contenido de nitrógeno y fósforo del estiércol), requerimiento del cultivo y el contenido de nutrientes del suelo y otras variables edáficas.

## **JUSTIFICACIÓN**

El Feedlot El Puesto, en el desarrollo de su actividad genera diversos impactos al medio ambiente.

En el Análisis de Situación se detallan los más importantes. Entre estos impactos, se encuentra el estiércol generado por las excretas de animales. Este elemento, está compuesto por nitrógeno, fosforo, potasio, generalmente es acopiado en algún sitio y no es tratado. El estiércol puro contamina el suelo, además con las lluvias y su potencial mezcla con las lagunas de efluentes, provocan lixiviados alcanzando napa de agua subterránea y también superficial en caso de encontrarse cercana al sitio. También afecta al aire, con olores y dispersión. Si bien el estiércol sirve como fertilizante, para llegar a dar utilidad o reuso se debe aplicar un manejo adecuado

del mismo. Para toda actividad desarrollada por el ser humano se debe tener en cuenta el cuidado del medio ambiente. Los feedlots han surgido como forma de cría intensiva de animales pero en muchos casos carentes de sustentabilidad.

El feedlot El Puesto debe mejorar o adecuar procedimientos a fin de evitar impactos, minimizarlos o mitigarlos. El manejo de estiércol es una práctica que en esta empresa no se realiza, por lo tanto, es de vital importancia trabajar para realizar un tratamiento, lograr su reutilización y aplicarlo como fertilizante para colaborar con la calidad del suelo ya sea dentro del establecimiento o bien comercializándolo y de esta forma, evitar seguir contaminando suelo, agua y aire.

## **PROPUESTA**

Se presenta a continuación el plan de implementación propuesto que implica la utilización del estiércol de los bovinos presentes en El Establecimiento El Puesto, para posterior proceso de compostaje. Es posible interpretar el compostaje como el sumatorio de procesos metabólicos complejos realizados por parte de diferentes microorganismos, que en presencia de oxígeno, aprovechan el nitrógeno (N) y el carbono (C) presentes para producir su propia biomasa. En este proceso, adicionalmente, los microorganismos generan calor y un sustrato sólido, con menos C y N, pero más estable, que es llamado compost. Al descomponer el C, el N y toda la materia orgánica inicial, los microorganismos desprenden calor medible a través de las variaciones de temperatura a lo largo del tiempo. Según la temperatura generada durante el proceso, se reconocen tres etapas principales en un compostaje, además de una etapa de maduración de duración variable (Manual de compostaje del agricultor, 2013).

## **OBJETIVO GENERAL**

- Implementar una práctica ambiental en el Establecimiento El Puesto consistente en la puesta en valor del estiércol generado por los animales bovinos del feedlot a través del proceso de compostaje en el periodo de febrero a diciembre del año 2022.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Destinar un área estratégica para construir camas y realizar tareas de compostaje.

### ACCIONES

- Relevamiento del área para ubicar la zona de compostaje.
- Personal destinado a tareas de compostaje.
- Disponer material para proceso de compostaje

### TAREAS ESPECÍFICAS

- 1.1. Acondicionar el lugar para formar camas logrando nivelar y acotar la zona.
  - 1.2. Capacitar dos personas para el laboreo de los acopios, acorde al volumen de acopio a tratar.
  - 1.3. Transportar al sitio el estiércol extraído de corrales, restos de podas, ramas y hojas, aserrín y todo material compostable, con tractor y carro, durante las primeras cuatro semanas del proceso.
  - 1.4. Armar 2 camas para el acopio de estiércol y otros materiales secos como aserrín y restos de poda. Las camas serán de: 2m x 2m x 25 m aproximadamente, de acuerdo a la producción de excretas proveniente de la cantidad de animales en el feedlot.
  - 1.5. Completar planilla de control de proceso.
2. Realizar seguimiento del proceso de compostaje en sus distintas fases (mesófila, termófila o de higienización, de enfriamiento o mesófila II y de maduración).

## ACCIONES

- Remover el material. ( Proceso de aireación)
- Control periódico de material de las camas construidas a través de la medición de parámetros y toma de muestras en las distintas etapas del proceso.

## TAREAS ESPECÍFICAS

- 2.1. Volteo de camas con pala en forma manual para aireación.
  - 2.2. Toma de muestra de las camas para análisis de los parámetros físicos, químicos, biológicos correspondientes (C: N, Humedad, pH, temperatura, densidad materia orgánica (base seca), Nitrógeno total (base seca), Concentración de Oxígeno y Tamaño de partícula.
  - 2.3. Interpretación y seguimiento de los resultados de análisis de parámetros.
  - 2.4. Completar planilla de control de proceso. El licenciado en Gestión Ambiental completa la planilla una vez por semana cuando obtiene el resultado de los análisis.
3. Alcanzar fase de maduración del proceso de compostaje.

## ACCIONES

- Concluir el proceso de compostaje según se alcance los parámetros requeridos para la fase final, indicados en la figura 1 para un proceso de 6 meses de duración
- Destino del producto final.

## TAREAS ESPECÍFICAS

- 3.1. Toma de muestra de producto final y control de parámetros en la etapa final del proceso.
- 3.2. Retiro del producto final, una vez que alcanzó la madurez.

3.3. Acopio del producto final y posterior destino según indique el propietario del establecimiento.

3.4. Completar planilla de control de proceso a cargo de Licenciado en Gestión ambiental

## **ALCANCE**

La presente propuesta está destinada a implementar una práctica ambiental en el Establecimiento El Puesto, a través de la utilización del estiércol como principal materia prima junto a la incorporación de restos de poda, ramas, aserrín y restos de vegetales para obtener a través de un proceso de compostaje, un fertilizante con la finalidad de mejorar la calidad del suelo de dicho Establecimiento.

El compostaje es un proceso biodegradativo de una mezcla de sustratos orgánicos llevado a cabo por un grupo de microorganismos en condiciones aeróbicas. El proceso en sí tiene varias etapas controladas por humedad y temperatura que deben llevarse a cabo.

El Establecimiento El Puesto, genera aproximadamente 630 toneladas anuales de estiércol. La propuesta presentada, consiste en comenzar con el proceso del compostaje en el mes de febrero con un volumen estimado de 50 toneladas, estimándose un periodo de 6 o 7 meses aproximadamente para realizar dicho proceso y alcanzar el objetivo deseado, el cual implica obtener un producto ideal para fertilizar este campo. En caso de acordar la conformidad del propietario del Establecimiento, se dará continuidad a las tareas para la utilización de la totalidad del estiércol generado hasta ese momento, cumpliendo el mismo cronograma que se presenta para esta primera etapa.

Posterior al proceso de compostaje, utilizar ese estiércol como fertilizante orgánico /enmienda siendo este el producto final, será para aplicar una dosis determinada al suelo para que pueda ser aprovechada por el cultivo (maíz, sorgo, verdeos de invierno, pasturas). Esa dosis está en

función a la calidad de ese fertilizante (contenido de nitrógeno y fósforo del estiércol), requerimiento del cultivo (referido a los principales nutrientes que requiere el cultivo para lograr altos rendimientos de grano) y el contenido de nutrientes del suelo y otras variables edáficas.

## MARCO DE TIEMPO

Cronograma de Actividades propuestas para la empresa EL PUESTO.

Período de 24 semanas

Tareas	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24
Acondicionar el lugar para formar camas.																								
Capacitar dos personas para el laboreo de los																								
Transportar al sitio el estiércol extraído de corrales, restos de podas, ramas y hojas, aserrín de madera																								
Amar 2 camas para el acopio de estiércol y otros materiales.																								
Completar planilla de control de proceso																								
Remover del material																								
Toma de muestras y Control parámetros (*)																								
Volteo de camas con pala en forma manual para aireación																								
Interpretación y seguimiento de los resultados de análisis de parámetros																								
Retiro del material compostado, producto final																								
Acopio para guarda de material y posterior destino según indique el propietario del establecimiento																								

**(\*)**: Parámetros a controlar a lo largo del proceso.

## Figura 1

Parámetros ideales a lo largo del proceso de compostaje.

Parámetro	Rango ideal al comienzo (2-5 días)	Rango ideal para compost en fase termofílica II (2-5 semanas)	Rango ideal de compost maduro (3-6 meses)
C:N	25:1 – 35:1	15/20	10:1 – 15:1
Humedad	50% - 60%	45%-55%	30% - 40%
Concentración de oxígeno	~10%	~10%	~10%
Tamaño de partícula	<25 cm	~15 cm	<1,6 cm
pH	6,5 – 8,0	6,0-8,5	6,5 – 8,5
Temperatura	45 – 60°C	45°C-Temperatura ambiente	Temperatura ambiente
Densidad	250-400 kg/m <sup>3</sup>	<700 kg/m <sup>3</sup>	<700 kg/m <sup>3</sup>
Materia orgánica (Base seca)	50%-70%	>20%	>20%
Nitrógeno Total (Base seca)	2,5-3%	1-2%	~1%

Fuente: Manual de compostaje del agricultor. Página 31. Martínez M, Pantoja A & Román P. (2013) Santiago de Chile, Chile

## RECURSOS

### HUMANOS

- ✓ Asesor en Gestión ambiental
- ✓ Personal capacitado para realizar tareas de compostaje en todas sus etapas. (2 personas)

### MATERIALES

- ✓ Horqueta y/o pala: para agregar material, voltear y sacar el compost terminado.
- ✓ Tijeras de podar o trituradora: para conseguir un tamaño de partícula adecuado.
- ✓ Termómetro: para la medición de temperaturas del material en compostaje.
- ✓ Papel de pH (opcional): para el control de la acidez durante el proceso.
- ✓ Otros utensilios: como los rastrillos, carretillas, aireadores manuales.
- ✓ Materia prima: estiércol, restos de poda, aserrín, restos vegetales.
- ✓ Tractor y carro para traslado de material.
- ✓ Máquina para carga de material.

## EVALUACIÓN

La metodología de evaluación utilizada para valorar el avance de la propuesta desarrollada será principalmente a través de indicadores de medición observando el grado de avance obtenido en las distintas fases del proceso de compostaje. Previamente se coordinará y controlará la recolección del estiércol generado como así también el armado de camas.

Los indicadores que se detallan mostrarán el avance y el resultado final, el cual deberá ser el logro del plan, dando como resultado un material fertilizante apto para mejorar la calidad del suelo.

Por último, y considerando el proceso de compostaje terminado, se controlará la correcta disposición del fertilizante en la zona de acopio designada.

### INDICADORES

Los siguientes indicadores muestran cuáles serían los valores ideales, una vez finalizado el proceso de compostaje.

- Relación C: N rango entre 10:1-15:1
- Humedad ideal: 30 % - 40 %
- PH: 6,5-8,5
- Temperatura: alcanzar temperatura ambiente.

En caso de que los objetivos no se cumplan, es decir, los valores ideales para cada etapa del proceso den distinto a lo que debería dar, se adjuntan tablas en la sección Anexos para corregir errores y para poder utilizar a la hora del monitoreo. También se aconseja que las mismas se encuentren en la planilla de control para corregir a tiempo cualquier imprevisto que surja.

## CONCLUSIÓN

El Establecimiento El Puesto desarrolla su actividad desde hace muchos años a través de distintas generaciones de una empresa familiar. Está ubicada en Río Cuarto, Córdoba, desarrolla su actividad con el modelo feedlot, que consiste en producir carne bovina en un sistema intensivo con encierro a corral.

A lo largo de su funcionamiento, El Puesto no ha incorporado prácticas sustentables por lo que sus procedimientos para el desarrollo de su actividad siguen siendo tradicionales, se realizan trabajos de forma manual, no se ha incorporado tecnología ni prácticas modernas. Por ejemplo el uso de pesticidas y herbicidas para su actividad secundaria (cultivo de granos), las pilas de estiércol almacenadas que una vez mezcladas con agua producen un lixiviado que contamina suelo y napas, otros residuos generados de tipo patológicos veterinarios, como así también envases de pesticidas y herbicidas. Esto hace que los impactos que genera la actividad de la empresa en el medio ambiente sean más severos y generen un deterioro en el suelo, aire y napas subterráneas.

Con la propuesta presentada se intenta implementar una buena práctica ambiental basada en la reutilización del estiércol para generar un fertilizante orgánico. Esta propuesta permitirá reducir el impacto de la empresa en el medio ambiente, causado por su falta de gestión y a su vez reducirá la generación de residuo para obtener un elemento fertilizante que sirva para mejorar la calidad del suelo, comercializarlo en caso de excedente y aportar en la mejora de la imagen del establecimiento, mostrando una práctica sustentable en la producción. Con la aplicación de abonos orgánicos la respuesta más rápida y visible es al nitrógeno, luego al fósforo y a los otros elementos que se aportan y pudieran estar en déficit en el suelo (Mathers y Stewart, 1984; Sweeten, 1979, 1984). Frecuentemente se menciona a las aplicaciones de abonos como correctores también de deficiencias de micronutrientes.

La propuesta representa una alternativa conveniente en este feedlot ya que generar compostaje es una solución al problema existente en la empresa y representa una forma sustentable de producir.

La propuesta intenta dar solución a un problema ambiental típico de la ganadería intensiva. Pero no lo hace de una manera tradicional, sino que se encamina hacia un cambio tecnológico crítico que no tiene demasiados antecedentes en la tecnología agropecuaria nacional. (Pordomingo, 2003)

La viabilidad de aplicación de la propuesta se sustenta en que hasta el momento la empresa no cuenta con planificación actual ni a futuro en materia ambiental, y también en los beneficios y oportunidades que pueda reportar su implementación, así como las desventajas en no considerar la temática, permitiéndole ganar experiencia y competitividad, mejorar la imagen y el posicionamiento, generar valor agregado en su actividad, y dar respuesta a los impactos ambientales que genera.

Actualmente, el cambio climático afecta a todos los países en todos los continentes. Tiene un impacto negativo en la economía y la vida de las personas, las comunidades y los países. Es por eso, en el año 2015 los líderes mundiales adoptaron un conjunto de objetivos globales para erradicar la pobreza, proteger el planeta y asegurar la prosperidad para todos como parte de una nueva agenda, conocida como Agenda 2030, que recoge los 17 **Objetivos de Desarrollo Sostenible** (ODS) establecidos por la Organización de Naciones Unidas. Cada uno de estos objetivos tiene metas específicas que deben alcanzarse en los próximos 8 años.

Para poder relacionar dichos objetivos con los problemas más significantes que posee El Establecimiento El Puesto, se pueden identificar distintos ODS. Entre ellos, el ODS 3: salud y bienestar, donde la actividad propia de la empresa afecta al aire (Gas Metano de excretas de vacas) y también por el olor que genera. Otro impacto negativo es al agua, por lixiviados que filtran en napas subterráneas, terminando en cursos de agua de los cuales muchas veces son

utilizados para consumo humano. Otro, es el ODS 6: agua limpia y saneamiento, el agua que se consume por las personas que trabajan en la empresa es de napa, es decir agua sin tratar. También, como anteriormente se explicó, tanto la orina como las excretas de los bovinos contamina aguas subterráneas cercanas a la superficie que luego alcanzan ríos o lagos. En relación a esto, otro grave problema es la falta de tratamiento de efluentes cloacales en vivienda y baños del Establecimiento. Siguiendo con los ODS, el 12: Producción y consumo responsable consiste en hacer más y mejor con menos. También se trata de desvincular el crecimiento económico de la degradación medioambiental, aumentar la eficiencia de recursos y promover estilos de vida sostenibles. La contaminación del suelo, aire y agua con la cría intensiva en feedlots y manejos tradicionales agrava la situación ambiental en el sitio. Por eso, llevar a cabo una buena práctica ambiental como la reutilización de estiércol, más un sistema de gestión ambiental y también una correcta disposición y manejo de residuos patológicos generados en los animales, contribuiría a lograr una producción sostenible, minimizando los impactos provocados por esta actividad.

Por último, el ODS 13: acción por el clima se relaciona con la propuesta planteada en éste trabajo. Uno de los principales impactos al ambiente, es el provocado por el estiércol de la cría de animales. Para este trabajo se propone el uso de dicho material para reutilización y fertilización del propio campo o alrededores considerándose una buena práctica ambiental ya que contribuiría a minimizar emisión de gas metano, olores, degradación de suelo y evitar que se filtren contaminantes a aguas superficiales y subterráneas.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda para el logro de la propuesta a implementar, que el equipo directivo y/o propietarios de El Puesto adopten un compromiso y concientización para desarrollar nuevas prácticas sustentables las que contribuirán en el cuidado del medio ambiente y darán mejor imagen a la empresa.
- Se recomienda aplicar una buena práctica ambiental a través del proceso de compostaje reutilizando el estiércol.
- Se recomienda contratar el servicio de un especialista en Gestión Ambiental para coordinar las tareas y el proceso de generación de fertilizante.
- Se recomienda implementar la propuesta presentada en el establecimiento El Puesto, la cual otorgará una reducción de residuos sin tratamiento, generará un fertilizante para mejorar la calidad del suelo y en caso de excedentes tener la posibilidad de comercializarlo. Por último su implementación contribuye a la sustentabilidad de la actividad del feedlot, como así también aporta mejor imagen al establecimiento.
- Se recomienda que la empresa continúe implementando nuevas prácticas ambientales para lograr un desarrollo sustentable.

## BIBLIOGRAFÍA

Aubert, C. (1998). El huerto biológico. Ed.Integral Barcelona.

Endulza JM y Mathers AC. (1985). Mejoramiento de suelos con estiércol de ganado.

Endulza JM. (1988<sup>a</sup>). Compostaje de estiércol y lodos. L-2289. Extensión agrícola de Texas

Endulza JM. 1990b. Características de la escorrentía del corral de engorde para aplicación en la tierra En: Agrícola y desechos de procesamiento de alimentos, Actas del 6 ° Simposio Internacional sobre desechos agrícolas y de procesamiento de alimentos, Chicago.

Martínez M, Pantoja A & Román P. (2013) Manual de compostaje del agricultor. Oficina Regional para América Latina y el Caribe. Santiago de Chile, Chile.

Morello J. & Otto Solbrig T. (1997) ¿Argentina granero del mundo hasta cuándo? *Orientación Gráfica Editora S.R.L.* (1era edición).

NSW Agriculture (1998). El manual del corral de engorde de Nueva Gales del Sur. El Interdepartamento Comité de Industrias Animales Intensivas (Sección de corrales de engorde) (2a ed.)

Pordomingo, A. J. (2003) Gestión Ambiental en el Feed Lot. INTA Anguil, La Pampa Argentina.

Razzetti N. (2021) Los feedlots lograron recortar las enormes pérdidas registradas en 2020 pero siguen sin poder ganar dinero. Bichos de Campo, Argentina. Recuperado de: <https://bichosdecampo.com/los-feedlots-lograron-recortar-las-enormes-perdidas-registradas-en-2020-pero-siguen-sin-poder-ganar-dinero/>

Reboratti C. (2000) Ambiente y Sociedad. *Editorial Planeta Argentina, S.A.I.C/Ariel*. (Única edición).

Repetto JM. (2009) Impacto Ambiental de la Ganadería Intensiva, Sobre la tierra, Argentina.

Recuperado de:

<http://sobrelatierra.agro.uba.ar/impacto-ambiental-de-la-ganaderia-intensiva/>

Raspeño, N. y Cuniolo, M. (1996). El compost y las lombrices. *Revista Procampo* 27.

Tamashiro S. (2018) Feedlots: Una actividad con fuerte impacto en el ambiente. Sobre la tierra, Argentina. Recuperado de:

<http://sobrelatierra.agro.uba.ar/feedlots-una-actividad-con-fuerte-impacto-en-el-ambiente/>

Universidad Empresarial Siglo 21 (2021) Caso EL PUESTO [PDF]. CANVAS. Licenciatura en Gestión Ambiental.

Wiese AF, Sweeten JM, Bean BW, Salisbury CD y Chenault EW. 1998. Alta temperatura, el compostaje del estiércol del corral de engorde del ganado mata las semillas de malezas.

Ley 9306, 5 de julio de 2006, Ley de Sistemas Intensivos y Concentrados de Producción Animal. Boletín Oficial. Córdoba, Argentina, 25 de agosto de 2006.

Ley 9164, 2 de junio de 2004, Ley de Productos Químicos o Biológicos de uso agropecuario. Boletín Oficial. Córdoba, Argentina, 28 de junio de 2004.

Ley 24051, 17 de diciembre de 1991, Ley de Residuos Peligrosos- Generación, Manipulación, Transporte y Tratamiento. Boletín Oficial. Buenos Aires, Argentina, 17 de enero de 1992.

## ANEXOS

Las siguientes figuras muestran indicadores para la corrección de errores que pueden detectarse en cualquiera de las etapas del proceso de compostaje.

**Figura 2**

Control de la aireación

Porcentaje de aireación	Problema		Soluciones
<5%	Baja aireación	Insuficiente evaporación de agua, generando exceso de humedad y un ambiente de anaerobiosis	Volteo de la mezcla y/o adición de material estructurante que permita la aireación .
<b>5% - 15% Rango ideal</b>			
> 15%	Exceso de aireación	Descenso de temperatura y evaporación del agua, haciendo que el proceso de descomposición se detenga por falta de agua.	Picado del material a fin de reducir el tamaño de poro y así reducir la aireación. Se debe regular la humedad, bien proporcionando agua al material o añadiendo material fresco con mayor contenido de agua (restos de fruta y verduras, césped, purines u otros)

Fuente: Manual de compostaje del agricultor. Página 26. Martínez M, Pantoja A & Román P. (2013) Santiago de Chile, Chile.

**Figura 3**

Parámetros de humedad

Porcentaje de humedad	Problema		Soluciones
<45%	Humedad insuficiente	Puede detener el proceso de compostaje por falta de agua para los microorganismos	Se debe regular la humedad, ya sea proporcionando agua al material o añadiendo material fresco con mayor contenido de agua (restos de fruta y verduras, césped, purines u otros)
<b>45% - 60% Rango ideal</b>			
>60%	Oxígeno insuficiente	Material muy húmedo, el oxígeno queda desplazado. Puede dar lugar a zonas de anaerobiosis.	Volteo de la mezcla y/o adición de material con bajo contenido de humedad y con alto valor en carbono, como serrines, paja u hojas secas.

Fuente: Manual de compostaje del agricultor. Página 27. Martínez M, Pantoja A & Román P. (2013) Santiago de Chile, Chile.

**Figura 4**

## Parámetros de temperatura

Temperatura (°C)	Causas asociadas		Soluciones
Bajas temperaturas (T° ambiente < 35°C)	Humedad insuficiente.	Las bajas temperaturas pueden darse por varios factores, como la falta de humedad, por lo que los microorganismos disminuyen la actividad metabólica y por tanto, la temperatura baja.	Humedecer el material o añadir material fresco con mayor porcentaje de humedad (restos de fruta y verduras, u otros)
	Material Insuficiente.	Insuficiente material o forma de la pila inadecuada para que alcance una temperatura adecuada.	Añadir más material a la pila de compostaje.
	Déficit de nitrógeno o baja C:N.	El material tiene una alta relación C:N y por lo tanto, los microorganismos no tienen el N suficiente para generar enzimas y proteínas y disminuyen o ralentizan su actividad. La pila demora en incrementar la temperatura más de una semana.	Añadir material con alto contenido en nitrógeno como estiércol.
Altas temperaturas (T ambiente >70°C)	Ventilación y humedad insuficiente	La temperatura es demasiado alta y se inhibe el proceso de descomposición. Se mantiene actividad microbiana pero no la suficiente para activar a los microorganismos mesofílicos y facilitar la terminación del proceso.	Volteo y verificación de la humedad (55-60%). Adición de material con alto contenido en carbono de lenta degradación (madera, o pasto seco) para que ralentice el proceso.

Fuente: Manual de compostaje del agricultor. Página 28. Martínez M, Pantoja A & Román P. (2013) Santiago de Chile, Chile.

**Figura 5**

## Parámetros de pH

pH	Causas asociadas		Soluciones
<4,5	Exceso de ácidos orgánicos	Los materiales vegetales como restos de cocina, frutas, liberan muchos ácidos orgánicos y tienden a acidificar el medio.	Adición de material rico en nitrógeno hasta conseguir una adecuada relación C:N.
<b>4,5 – 8,5 Rango ideal</b>			
>8,5	Exceso de nitrógeno	Cuando hay un exceso de nitrógeno en el material de origen, con una deficiente relación C:N, asociado a humedad y altas temperaturas, se produce amoníaco alcalinizando el medio.	Adición de material más seco y con mayor contenido en carbono (restos de poda, hojas secas, aserrín)

Fuente: Manual de compostaje del agricultor. Página 29. Martínez M, Pantoja A & Román P. (2013) Santiago de Chile, Chile.

## Figura 6

### Parámetros relación Carbono Nitrógeno

C:N	Causas Asociadas		Soluciones
>35:1	Exceso de Carbono	Existe en la mezcla una gran cantidad de materiales ricos en carbono. El proceso tiende a enfriarse y a ralentizarse	Adición de material rico en nitrógeno hasta conseguir una adecuada relación C:N.
<b>15:1 – 35:1 Rango ideal</b>			
<15:1	Exceso de Nitrógeno	En la mezcla hay una mayor cantidad de material rico en nitrógeno, el proceso tiende a calentarse en exceso y se generan malos olores por el amoniaco liberado.	Adición de material con mayor contenido en carbono (restos de poda, hojas secas, aserrín)

Fuente: Manual de compostaje del agricultor. Página 29. Martínez M, Pantoja A & Román P. (2013) Santiago de Chile, Chile.