

**Universidad Siglo 21**



Licenciatura en Administración Agraria

Manuscrito Científico

**Análisis de la falta de manejo y reutilización de efluentes en  
establecimientos mixtos de Buchardo.**

*“Analysis of the Lack of Effluent Management and Reuse in Mixed Farming Establishments  
in Buchardo”*

Autor: Ruiz, Alejandro

DNI: 35.882.217

Legajo: VAAG005163

Director de TFG: Hoyos, Hernán Carlos

**2025**

## Índice

<b>Resumen</b> .....	2
<b>Abstract</b> .....	3
Introducción.....	4
<i>Impacto ambiental</i> .....	5
<i>Alcances</i> .....	7
<i>Estructuras sustentables</i> .....	9
<i>Normativas Ambiental</i> .....	11
<i>Actividad Agropecuaria en Buchardo</i> .....	12
<i>Objetivo general</i> .....	14
<i>Objetivos específicos:</i> .....	14
<b>Métodos</b> .....	15
<i>Diseño metodológico</i> .....	15
<i>Población</i> .....	15
<i>Proceso de recolección de datos</i> .....	16
<i>Análisis de los datos</i> .....	17
Respuestas .....	17
<b>Discusión</b> .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Fortalezas y Debilidades del Trabajo.....	25
Fortalezas .....	25
Debilidades.....	26
Recomendaciones para futuros investigadores .....	26
Conclusiones .....	27
Reflexión final .....	29
Referencias .....	31
<b>Anexo</b> .....	33
<i>Anexo 1 Consentimiento informado</i> .....	33
<i>Anexo 2: Preguntas</i> .....	34

## Resumen

Este trabajo analiza las causas que dificultan el manejo y la reutilización de efluentes en establecimientos agropecuarios mixtos de Buchardo, Córdoba. A través de encuestas a productores locales, se identificaron barreras técnicas, económicas y culturales que impiden la adopción de prácticas sustentables. La falta de infraestructura, los altos costos de implementación y el limitado acceso a capacitación son factores clave que explican esta problemática. Si bien muchos productores reconocen el impacto ambiental del mal manejo de efluentes, aún persiste un uso inadecuado del estiércol y escaso aprovechamiento de tecnologías como el fertirriego o los biodigestores.

El estudio concluye que existe una disposición favorable al cambio si se brindara apoyo técnico y financiero adecuado. La legislación ambiental provincial establece marcos regulatorios, pero su cumplimiento es parcial debido a la brecha entre las exigencias normativas y las posibilidades reales de los pequeños y medianos productores. Se propone como solución un abordaje integral que combine incentivos económicos, asistencia técnica y campañas de concientización para fomentar una producción agropecuaria más responsable y sustentable, alineada con el cuidado del ambiente y la eficiencia de los recursos.

### **Palabras clave:**

Efluentes agropecuarios, sustentabilidad, infraestructura rural, conciencia ambiental, políticas públicas.

## **Abstract**

This study analyzes the factors that hinder the management and reuse of effluents in mixed farming establishments in Buchardo, Córdoba. Through surveys conducted with local producers, the research identifies technical, economic, and cultural barriers that prevent the adoption of sustainable practices. A lack of infrastructure, high implementation costs, and limited access to training are key issues. Although many producers are aware of the environmental impact of poor effluent management, there is still widespread inadequate use of manure and limited application of technologies such as fertigation and biodigesters.

The study concludes that there is a favorable willingness to change if adequate technical and financial support is provided. While environmental regulations exist in the province, compliance remains limited due to a gap between legal requirements and the actual capacity of small and medium-scale producers. The paper proposes a comprehensive approach combining financial incentives, technical assistance, and awareness campaigns to foster a more responsible and sustainable agricultural production system, aligned with environmental protection and efficient resource use.

### **Keywords:**

Agricultural effluents, sustainability, rural infrastructure, environmental awareness, public policy.

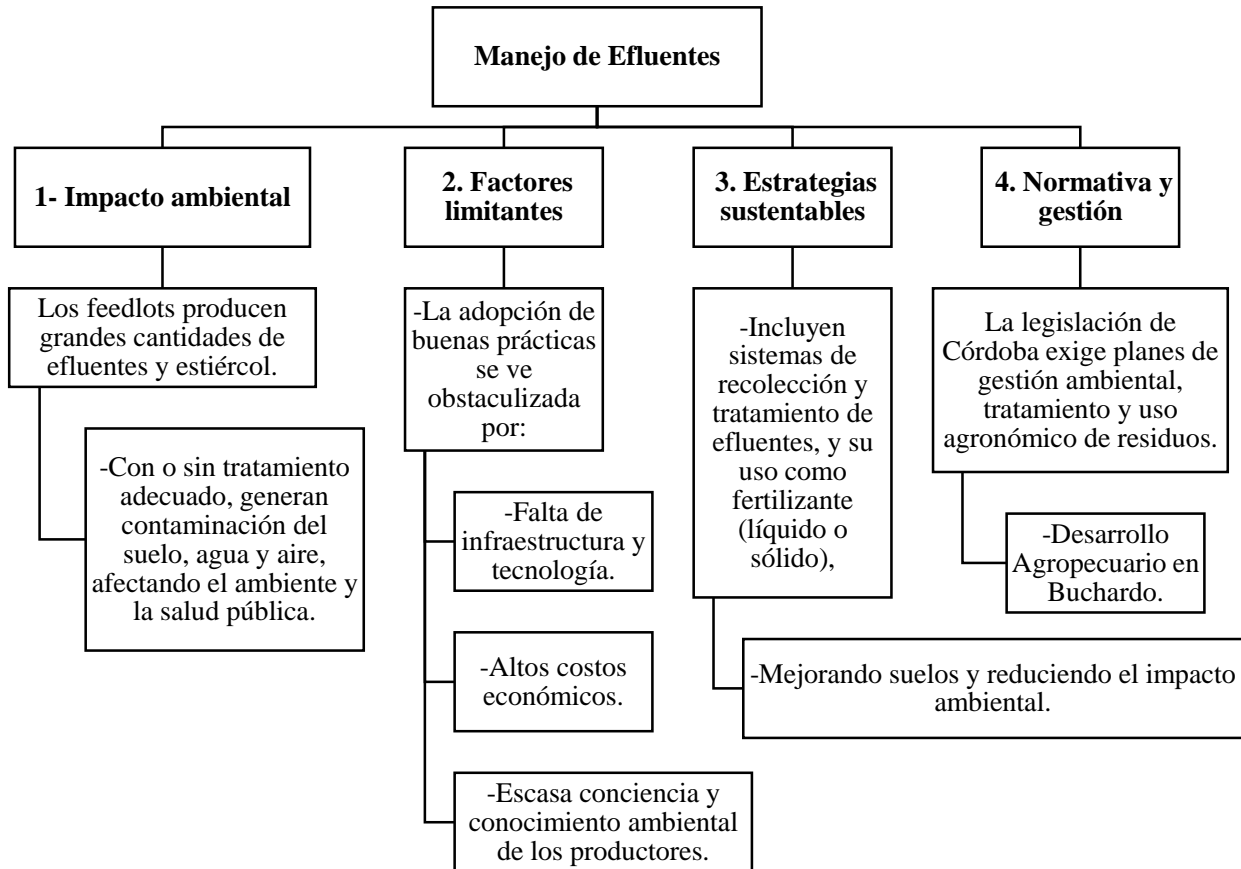
## Introducción

En Buchardo, una localidad del sur de Córdoba con fuerte actividad agrícola-ganadera, el manejo de los efluentes generados en los establecimientos mixtos representa un desafío ambiental cada vez más visible. A pesar de que existen normativas y tecnologías disponibles para tratar y reutilizar estos residuos, la mayoría de los productores de la zona no los gestionan adecuadamente. Esto genera riesgos de contaminación en el suelo y el agua, y refleja una problemática que no solo es técnica, sino también económica, social y cultural.

Este trabajo busca responder a una pregunta concreta: ¿Por qué los productores mixtos de Buchardo no suelen implementar prácticas de manejo y reutilización de efluentes? La intención es entender qué factores están detrás de esta situación: si se trata de falta de recursos, de información, de apoyo técnico o simplemente de costumbre. A partir de esa pregunta, se analizarán también las condiciones actuales de infraestructura, el nivel de conocimiento ambiental y la disposición al cambio que tienen los productores locales.

Para abordar esta problemática, se aplicará una encuesta a los 18 productores de establecimientos mixtos que existen en la localidad. Con los datos obtenidos, se buscará identificar patrones, barreras y posibles soluciones. El objetivo final es aportar herramientas que permitan mejorar la gestión de los efluentes, promover su reutilización y avanzar hacia una producción más sustentable en el contexto real de Buchardo.

La investigación se llevará a cabo en función del contexto teórico que se presentará en el siguiente cuadro sinóptico, cuadro 1.

**Cuadro 1: Cuadro sinóptico de ejes de la investigación**

Fuente: elaboración propia

### *Impacto ambiental*

El manejo de efluentes en sistemas ganaderos intensivos, como los feedlots, se ha convertido en una problemática ambiental relevante. En zonas como Bucharcho, donde predominan los establecimientos mixtos (agrícolas-ganaderos), la ausencia de un tratamiento adecuado de los residuos genera un impacto negativo en el entorno. Los desechos animales

mal gestionados contaminan el suelo, el agua y el aire. Esta situación pone en riesgo tanto a los ecosistemas como a las comunidades cercanas. La acumulación de estiércol en los corrales aumenta la probabilidad de contaminación de napas y cursos de agua superficiales (García et al., 2013).

Uno de los principales desafíos que enfrentan los productores es la limitación técnica. Muchos establecimientos pequeños o medianos no cuentan con la infraestructura necesaria para recolectar, almacenar y tratar los efluentes de manera eficiente. Los sistemas adecuados, como las lagunas de sedimentación o los canales de drenaje, requieren inversiones significativas. Los altos costos de implementación y mantenimiento de tecnologías como la biodigestión resultan inviables para la mayoría de los productores (DeVuyst et al., 2011).

Además de las barreras técnicas y económicas, existen factores sociales y culturales que dificultan la adopción de buenas prácticas. Muchos productores desconocen el impacto ambiental de su actividad y no han recibido capacitación en manejo sustentable de residuos. La falta de programas de educación ambiental y extensión rural limita el cambio de hábitos tradicionales. Mejorar el acceso a la información es clave para fomentar un compromiso real con el medio ambiente (Caruana, 2019).

A pesar de las dificultades, existen estrategias viables para lograr una gestión sustentable. El uso de efluentes líquidos para fertirriego permite reutilizar nutrientes y reducir la aplicación de fertilizantes químicos. Asimismo, el compostaje de estiércol sólido contribuye a mejorar la fertilidad del suelo y minimizar la contaminación. Una tonelada de estiércol bovino puede aportar nutrientes valiosos como nitrógeno, fósforo y potasio, si se aplica de forma técnica y controlada (INTA Manfredi, 2014).

Sin embargo, el cumplimiento de estas normas todavía representa un desafío. Muchos productores desconocen sus obligaciones legales o no cuentan con los recursos para

adecuarse. En algunos casos, también existe una brecha entre lo que exige la ley y lo que es técnicamente posible para los pequeños establecimientos. Para cerrar esa brecha, se necesitan políticas públicas que incluyan capacitación, acompañamiento técnico y mecanismos de financiamiento accesibles (Gobierno de Córdoba, 2016).

La falta de manejo y reutilización de efluentes en los establecimientos mixtos de Buchardo responde a una combinación de factores técnicos, económicos y sociales. Aunque el impacto ambiental es importante, existen alternativas sustentables y marcos normativos que pueden guiar el cambio. Promover la concientización, invertir en infraestructura y acompañar a los productores son pasos clave hacia una agricultura más sustentable y responsable (García et al., 2013; Caruana, 2019; INTA Manfredi, 2014).

### *Alcances*

Uno de los principales obstáculos que enfrentan los productores agropecuarios para implementar buenas prácticas en el manejo de efluentes es la falta de infraestructura adecuada. Muchos establecimientos mixtos de pequeña y mediana escala no cuentan con sistemas de recolección, tratamiento o almacenamiento, como lagunas de sedimentación o canales de drenaje. Esta carencia impide el control eficiente de los residuos generados en los feedlots, incrementando el riesgo de contaminación (García et al., 2013).

Otro factor crítico es el componente económico. La inversión necesaria para instalar tecnologías de tratamiento de efluentes, como plantas de biodigestión, es elevada y muchas veces inaccesible para los productores. Además, los costos de mantenimiento y operación también suelen ser altos. Incluso con incentivos fiscales, la biodigestión no resulta rentable para establecimientos medianos o pequeños (DeVuyst et al., 2011).

Desde el punto de vista social, también existen barreras relacionadas con la falta de formación y sensibilización ambiental. Muchos productores desconocen las consecuencias de un mal manejo de residuos pecuarios, tanto para el ambiente como para la salud humana. La falta de acceso a programas de educación ambiental o capacitación técnica agrava esta situación (Caruana, 2019).

Estos factores limitantes actúan de forma combinada, generando un escenario poco favorable para el cambio. En ausencia de políticas públicas específicas que acompañen al productor, es difícil que se adopten nuevas prácticas. La falta de información, junto a la presión económica y técnica, limita la posibilidad de implementar medidas sustentables (García et al., 2013; Caruana, 2019).

En el cuadro 2, se resumen los factores limitantes de buenas prácticas en el engorde.

Cuadro 2: Factores limitantes de buenas prácticas en el engorde

<b>Factor</b>	<b>Descripción</b>
Infraestructura insuficiente	Falta de sistemas básicos de tratamiento y recolección de efluentes. García et al. (2013)
Costos económicos elevados	Alta inversión y escasa rentabilidad de tecnologías como biodigestores. DeVuyst et al. (2011)
Falta de concientización	Escaso conocimiento sobre el impacto ambiental del mal manejo de residuos. Caruana (2019)

Fuente: Elaboracion propia

Superar estas barreras requiere un enfoque integral, que combine financiamiento accesible, asistencia técnica y campañas de concientización. Solo así se podrá garantizar la

aplicación efectiva de buenas prácticas que protejan los recursos naturales y fomenten una producción ganadera ambientalmente responsable (INTA Manfredi, 2014).

### *Estructuras sustentables*

El tratamiento y manejo adecuado de los efluentes generados en establecimientos ganaderos intensivos es esencial para minimizar los impactos negativos sobre el ambiente. Los efluentes líquidos y sólidos deben ser recolectados mediante sistemas diseñados para evitar escurrimientos no controlados. Entre ellos se destacan los drenajes superficiales, los canales de conducción y las zanjás de retención, que permiten dirigir los residuos hacia áreas de tratamiento específicas (García et al., 2013).

El primer paso en el tratamiento de efluentes consiste en la recolección mediante estructuras de drenaje primario y secundario. Estos sistemas están diseñados para captar el líquido proveniente del lavado de corrales, lluvia o escurrimientos naturales. Una vez canalizado, el efluente es trasladado a sectores de decantación donde los sólidos comienzan a separarse del líquido. Esto reduce la carga orgánica y facilita el tratamiento posterior (INTA Manfredi, 2014).

Las lagunas de sedimentación y evaporación son estructuras claves dentro del proceso de tratamiento. En ellas, el líquido permanece retenido por períodos prolongados, permitiendo que los materiales pesados decanten y que el agua comience su proceso de evaporación natural. Estas lagunas deben ser construidas con fondos compactados y estabilizados para evitar filtraciones hacia el suelo (Gobierno de Córdoba, 2016).

Una vez tratado, el efluente líquido puede ser reutilizado en sistemas de fertirriego. Esta técnica consiste en aplicar el agua residual sobre cultivos o pasturas, aprovechando su contenido de nutrientes como nitrógeno, fósforo y potasio. Para lograr eficiencia en el uso

del agua y evitar daños por sobreaplicación, es fundamental conocer la composición del efluente y las características del suelo receptor (Caruana, 2019).

Por otro lado, los residuos sólidos como el estiércol pueden ser compostados y transformados en fertilizante orgánico. El compostaje permite la descomposición controlada de materia orgánica, generando un producto estable, rico en nutrientes y seguro para su aplicación. Este fertilizante mejora la estructura del suelo, incrementa la retención de humedad y promueve la actividad biológica (INTA Manfredi, 2014).

El uso agronómico de estos residuos no solo es una forma eficiente de reciclaje, sino también una estrategia clave para reducir la dependencia de fertilizantes químicos. La fertilización con estiércol aporta nutrientes de liberación lenta, lo que disminuye las pérdidas por lixiviación y mejora la eficiencia de uso por parte de los cultivos (Pasinato, 2015).

Además del beneficio productivo, la aplicación de efluentes tratados contribuye a disminuir los riesgos de contaminación ambiental. Cuando se realiza de manera controlada, permite cerrar el ciclo de los nutrientes dentro del sistema productivo. Esto convierte un residuo potencialmente peligroso en un recurso valioso, promoviendo la sostenibilidad de los establecimientos agropecuarios (DeVuyst et al., 2011).

Se reconoce que los sistemas de recolección y tratamiento de efluentes, sumados a su uso como fertilizante, representan una alternativa efectiva y sustentable. Estas prácticas permiten mejorar la fertilidad del suelo, reducir el impacto ambiental y transformar los residuos ganaderos en insumos útiles. Su adopción requiere inversión, planificación y acompañamiento técnico, pero los beneficios para la producción y el ambiente son significativos (García et al., 2013; INTA Manfredi, 2014).

### *Normativas Ambiental*

La gestión ambiental en los sistemas productivos agropecuarios ha adquirido creciente relevancia en el marco de las políticas públicas provinciales. En la provincia de Córdoba, la legislación establece lineamientos claros respecto a la responsabilidad de los productores en el manejo de los residuos pecuarios. Estas normas buscan reducir el impacto negativo de las actividades intensivas sobre el ambiente y promover prácticas productivas más sostenibles (Gobierno de Córdoba, 2016).

El marco normativo cumple un rol fundamental en la promoción de prácticas responsables. En la provincia de Córdoba, leyes como la 10.208 y decretos como el 247/15 y 847/16 establecen estándares para el tratamiento de efluentes y la gestión ambiental. Estas normativas exigen la elaboración de Planes de Gestión Ambiental y determinan tiempos mínimos de almacenamiento antes del uso agrícola. Su correcta aplicación puede reducir los riesgos ambientales y fomentar una producción más limpia (Gobierno de Córdoba, 2016).

La Ley 10.208 de Política Ambiental Provincial es una de las principales herramientas normativas en esta materia. Esta ley establece la necesidad de contar con Planes de Gestión Ambiental (PGA), especialmente en sistemas intensivos y concentrados de producción animal. Estos planes deben contemplar el tratamiento, almacenamiento y disposición final de los efluentes generados, asegurando que no se contamine el suelo ni los recursos hídricos (Gobierno de Córdoba, 2016).

Por otro lado, el Decreto 847/16 regula específicamente el uso agronómico de efluentes líquidos, exigiendo condiciones mínimas de almacenamiento, como un tiempo de retención no inferior a 120 días. También impone límites a la carga de nutrientes aplicables en los suelos, con el fin de evitar el exceso de nitrógeno o fósforo que podría provocar eutrofización o lixiviación hacia las napas freáticas (Gobierno de Córdoba, 2016).

Asimismo, el Decreto 247/15, reglamentario de la Ley 10.208, establece estándares tecnológicos y ambientales para los establecimientos agropecuarios. Este decreto obliga a incorporar prácticas que garanticen una producción compatible con la preservación del ambiente. La normativa también habilita a la autoridad competente a realizar inspecciones y requerir adecuaciones técnicas cuando sea necesario (Gobierno de Córdoba, 2016).

Por lo tanto, se puede confirmar que el marco normativo vigente en Córdoba representa una base fundamental para orientar la transición hacia una producción agropecuaria sustentable. La implementación efectiva de los planes de gestión, junto con la supervisión y el acompañamiento técnico, son claves para lograr que los establecimientos rurales no solo cumplan con la ley, sino que también adopten una postura activa frente al cuidado del medio ambiente (Caruana, 2019).

#### *Actividad Agropecuaria en Buchardo*

La localidad de Buchardo, en el sur de Córdoba, desarrolla una intensa actividad agropecuaria, con fuerte presencia de cultivos extensivos. Entre las principales producciones agrícolas se destacan la soja, el trigo, el maíz y el girasol, favorecidos por la calidad de los suelos y el régimen climático de la región. Este modelo productivo se complementa con prácticas conservacionistas impulsadas por el Estado provincial, como el Programa de Buenas Prácticas Agropecuarias, que incentiva el uso responsable del suelo y la rotación con cultivos de cobertura (Gobierno de Córdoba, 2023).

En el ámbito ganadero, Buchardo cuenta con establecimientos que aplican sistemas intensivos de cría y terminación bovina. La actividad se caracteriza por el uso de inseminación artificial para mejorar la genética del rodeo, y por la recría en corral con dietas basadas en silajes y megafardos. Estas prácticas permiten alcanzar altos índices de preñez y

destete, lo que evidencia un manejo técnico eficiente. Además, iniciativas como el Plan "Mil Toros" promueven la mejora genética del ganado, fortaleciendo el perfil ganadero de la región (Farmquip, 2022).

La producción ganadera intensiva, particularmente en sistemas de engorde a corral o feedlot, consiste en la concentración de animales en espacios reducidos donde son alimentados principalmente con granos para lograr un rápido aumento de peso. Esta modalidad permite una alta eficiencia en la producción de carne, pero también genera grandes volúmenes de residuos, especialmente en establecimientos mixtos que combinan agricultura y ganadería. En localidades como Buchardo, esta actividad es una de las principales fuentes económicas, pero su expansión ha traído consigo importantes desafíos ambientales.

Los efluentes generados en los feedlots pueden dividirse principalmente en dos tipos: líquidos y sólidos. Los líquidos provienen del agua de lluvia que escurre sobre los corrales, mezclada con orina y estiércol, mientras que los sólidos se componen del estiércol acumulado (heces y restos orgánicos). En muchos casos, ambos tipos de residuos se depositan directamente en el ambiente sin ningún tipo de tratamiento previo, agravando los riesgos de contaminación.

Estos efluentes contienen múltiples contaminantes, tanto físicos como químicos y biológicos. Entre los principales se encuentran nutrientes como nitrógeno (N) y fósforo (P), que en exceso generan eutrofización en cuerpos de agua; sales y metales pesados como cobre (Cu) y zinc (Zn); compuestos orgánicos como antibióticos, hormonas y residuos de medicamentos veterinarios; y microorganismos patógenos como *Escherichia coli* y *Giardia*, que representan un riesgo para la salud humana y animal (García et al., 2013).

La acumulación y escurrimiento de estos residuos, especialmente en épocas de lluvia, incrementa la posibilidad de que los contaminantes lleguen a nuestras napas freáticas, arroyos

o lagunas, afectando tanto el ambiente como la calidad del agua. La falta de infraestructura y planificación en el manejo de estos residuos convierte a la producción intensiva en una fuente potencial de contaminación difusa, que requiere soluciones técnicas, educativas y normativas para ser gestionada de manera sustentable, es por eso que para alcanzar a analizar a la presente investigación sobre ¿Cuáles son las causas por las cuales los establecimientos mixtos de Buchardo no suelen realizar prácticas de manejo y reutilización de efluentes?, enfocado en los siguientes objetivo:

*Objetivo general*

Analizar las causas que dificultan la implementación de prácticas de manejo y reutilización de efluentes en los establecimientos mixtos de la localidad de Buchardo, Córdoba.

*Objetivos específicos:*

- 1) Identificar el nivel de conocimiento y conciencia ambiental de los productores agropecuarios sobre el manejo adecuado de efluentes.
- 2) Averiguar los factores técnicos, económicos y sociales que limitan la adopción de prácticas sustentables de gestión de efluentes.
- 3) Comprender que fomenta la reutilización de efluentes y el aprovechamiento agronómico del estiércol en los establecimientos mixtos.

## Métodos

### *Diseño metodológico*

Este trabajo se enmarca en un diseño de investigación descriptivo con enfoque cuantitativo, ya que se busca analizar y caracterizar las causas que impiden la implementación de prácticas de manejo y reutilización de efluentes en establecimientos mixtos de la localidad de Buchardo. A través de la recolección de datos empíricos se pretende obtener una visión general de los factores técnicos, económicos, sociales y ambientales que influyen en la toma de decisiones de los productores.

### *Población*

La población objetivo está compuesta por 18 productores agropecuarios locales, propietarios o responsables de establecimientos mixtos, agrícolas-ganaderos, ubicados en la localidad de Buchardo, provincia de Córdoba. Debido al tamaño reducido de la población, se optará por trabajar con muestreo censal, es decir, incluir a los 18 productores como totalidad de la muestra, permitiendo una mayor representatividad, siendo una escasa población accesible de productores que realizan un manejo de efluentes o es consciente de la necesidad de llevarlo adelante y accedan a las entrevistas propuestas.

La zona de referencia se interpretará según mapa 1,

Mapa 1: Localidad de Buchardo.



Fuente: Gobierno de Córdoba. Localización de Buchardo en Provincia de Córdoba  
(Argentina)

Para fines analíticos y comparativos, los establecimientos serán clasificados por tamaño pequeños, medianos y grandes, en función de variables como la cantidad de cabezas de ganado, superficie productiva y nivel de tecnificación. Esta segmentación permitirá interpretar con mayor precisión las diferencias en la adopción de prácticas de manejo ambiental.

#### *Proceso de recolección de datos*

La recolección de datos se realizará mediante la aplicación de una encuesta estructurada de 20 preguntas cerradas, multiplicoise, con opción a responder más de una opción en el caso que sea viable. Elaboradas en función de los objetivos específicos del trabajo. Las preguntas se organizarán en bloques temáticos (infraestructura, costos, conocimiento ambiental, disposición a cambiar prácticas, etc.) y serán respondidas de forma anónima por cada productor.

Las encuestas serán administradas en persona o por medios digitales (correo o WhatsApp), según la disponibilidad y preferencia de los participantes. Antes de su aplicación, se validará el instrumento con una prueba piloto para verificar su claridad y pertinencia.

#### *Análisis de los datos*

Los datos recolectados serán tabulados y analizados en porcentajes, facilitando su interpretación cuantitativa. Se utilizarán gráficos de barras y/o circulares para representar visualmente los resultados más relevantes, como, por ejemplo: nivel de conocimiento ambiental, porcentaje de productores con infraestructura de tratamiento, o disposición a aplicar prácticas sustentables.

El análisis permitirá establecer patrones y diferencias según el tamaño del establecimiento, identificando factores críticos que inciden en la falta de adopción de prácticas de manejo de efluentes. Estos resultados se integrarán en el análisis general del trabajo, contrastándolos con la literatura revisada y el marco teórico.

## **Respuestas**

A continuación, se presentan los resultados de las entrevistas realizadas mediante un cuestionario de opción múltiple respondido anónimamente por todos los productores considerados, se recolectaron los datos, sin que hayan sido sometidos a análisis o interpretación.

Se les preguntó a los entrevistados sobre el tamaño de sus establecimientos agropecuarios. El 47.3% indicó que cuentan con predios de entre 100 y 500 hectáreas, mientras que el 30.2% afirmó tener más de 500 hectáreas. Solo un 22.5% declaró trabajar en unidades de menos de 100 hectáreas, lo cual permite deducir que la mayoría opera en establecimientos medianos o grandes.

En la tabla 1, los productores expresan su antigüedad y experiencia en la actividad agropecuaria.

Tabla 1: Años de experiencia en la actividad agropecuaria

<b>Rango de experiencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Entre 5 y 15 años	41.6%
Más de 15 años	39.5%
Menos de 5 años	18.9%

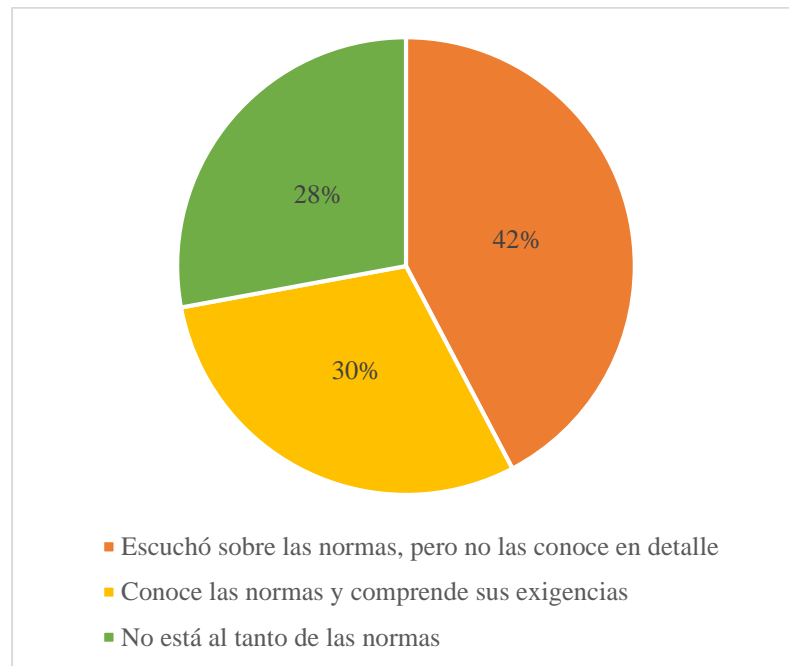
Fuente: Elaboración Propia

Respecto a la actividad productiva principal, el 38.4% se dedica principalmente a la agricultura, seguido por un 33.6% centrado en la ganadería. El 28.0% restante trabaja bajo un esquema mixto, combinando ambas actividades.

Sobre el conocimiento de los efluentes ganaderos y su necesidad de tratamiento, el 43.2% manifestó tener una idea general del tema, y el 34.5% dijo conocerlo en profundidad. El resto, un 22.3%, no estaba familiarizado con este aspecto, lo que sugiere la necesidad de mayor difusión técnica.

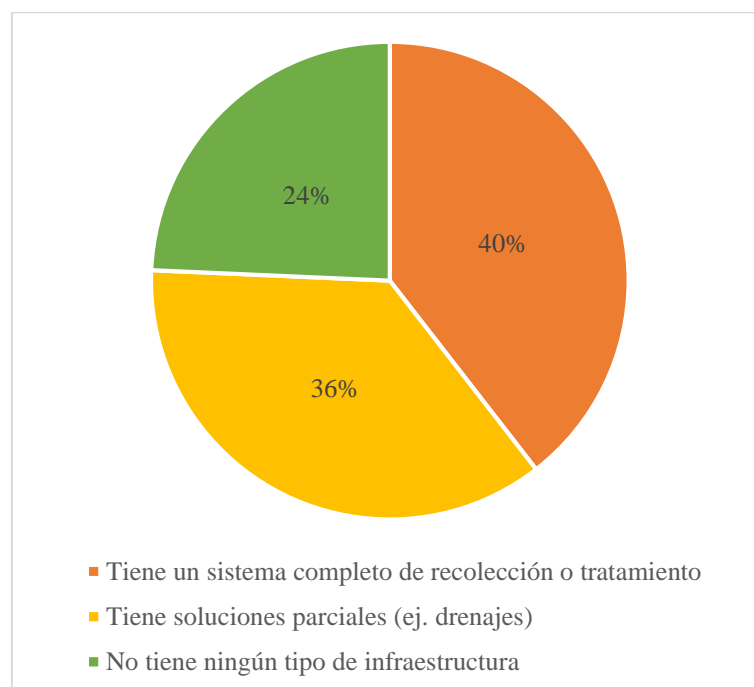
En relación con el marco normativo provincial, los productores respondieron en el gráfico 1.; luego en relación a la infraestructura de acuerdo al grafico 2 y el tipo en el grafico 3.

Gráfico 1: Conocimiento del marco normativo provincial



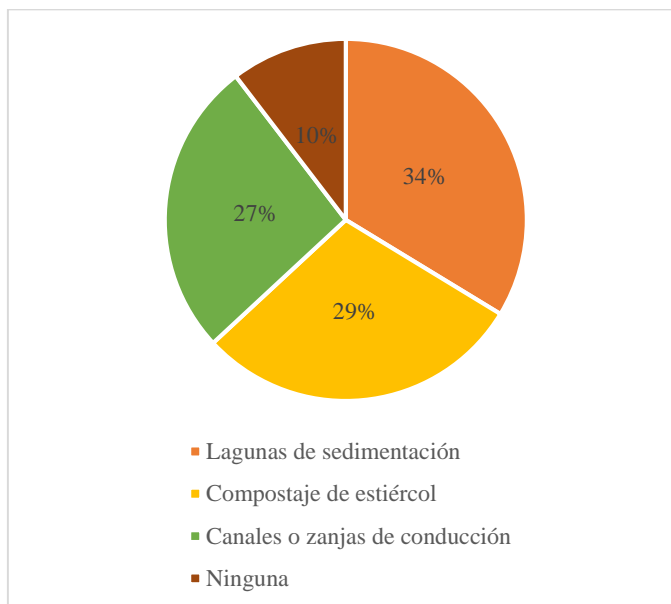
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 2: Infraestructura para el tratamiento de efluentes



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 3: Tipos de infraestructura utilizada



Fuente: Elaboración propia

Un 52.1% de los entrevistados expresó haber recibido capacitación reciente sobre gestión de efluentes o residuos ganaderos. Un 30.9% la recibió hace varios años, mientras que el 17.0% nunca accedió a formación en este campo.

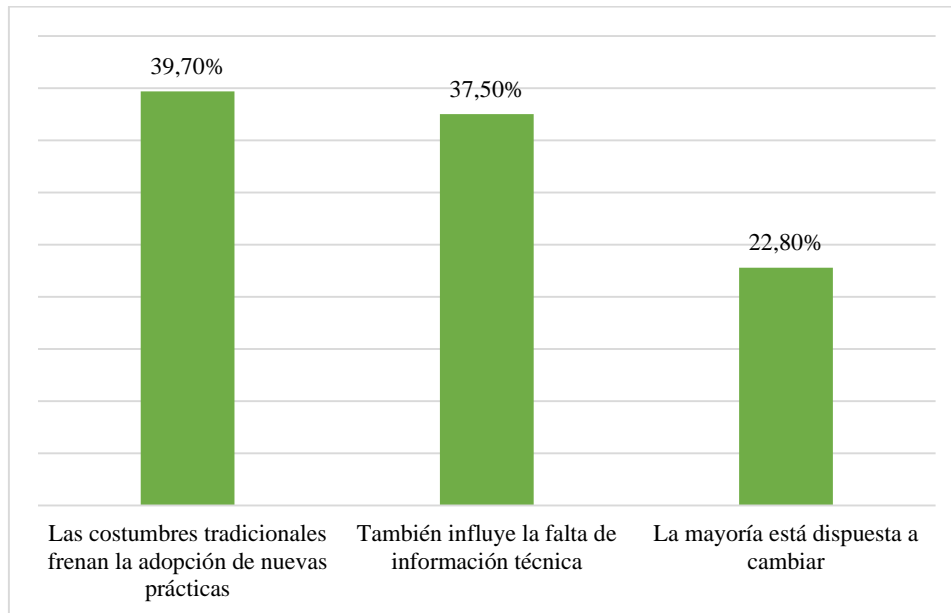
Al evaluar el nivel de conciencia ambiental, el 45.6% indicó tener una noción parcial del impacto de un mal manejo de efluentes, mientras que el 41.4% se mostró plenamente consciente. Solo el 13.0% admitió tener poco o ningún conocimiento del impacto ambiental.

En cuanto a los obstáculos económicos, el 44.9% identificó el costo inicial de instalación como el principal impedimento. Un 34.7% señaló los gastos de mantenimiento, mientras que el 10.6% no percibe obstáculos y un 9.8% no está interesado en invertir en estas prácticas.

Al consultar sobre las dificultades para implementar estos sistemas, el 41.5% dijo que sería posible con apoyo externo, un 34.8% lo considera muy difícil por falta de recursos técnicos y financieros, y un 23.7% no lo ve complicado, aunque no lo considera necesario.

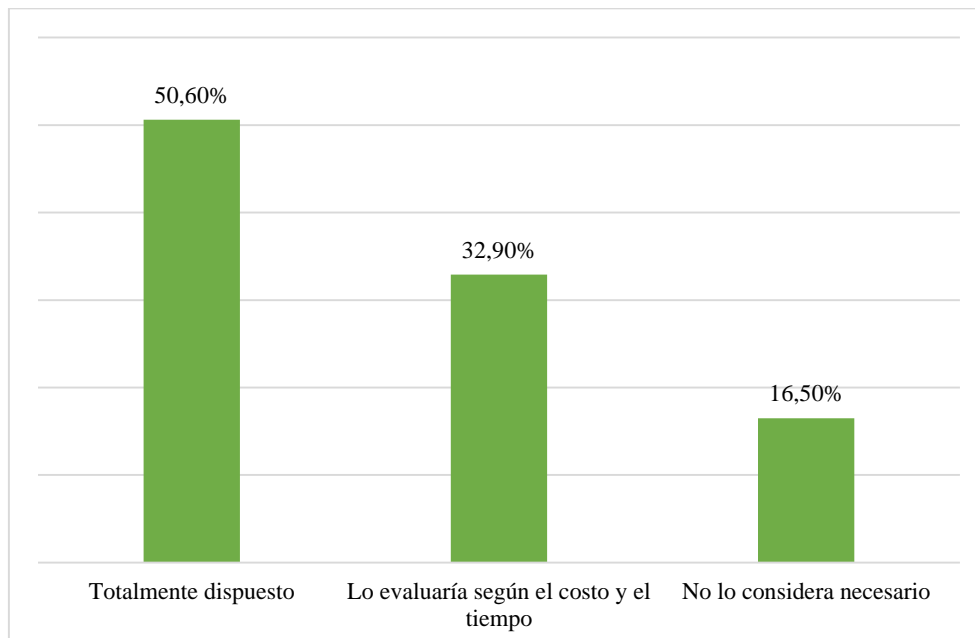
En los gráficos 4 y 5 los entrevistados respondieron sobre la relación con las barreras culturales y sobre la disposición a cambiar prácticas con apoyo técnico.

Gráfico 4: Percepción sobre barreras culturales para el cambio



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 5: Disposición a cambiar prácticas con apoyo técnico



Fuente: Elaboración propia

Sobre tecnologías como biodigestores o fertirriego, el 32.3% respondió haberlas evaluado sin avanzar, un 31.5% nunca las consideró, el 18.7% ya las implementó y el 17.5% no las conoce.

Respecto a la percepción sobre la rentabilidad a largo plazo, el 38.9% cree que estas prácticas pueden ser beneficiosas, el 36.8% tiene dudas, y el 24.3% considera que no son rentables.

En cuanto al intercambio con otros productores, el 50.2% declaró hablar ocasionalmente sobre temas ambientales, el 30.4% casi nunca, y solo el 19.4% lo hace frecuentemente.

Respecto al uso del estiércol, el 48.7% dijo aplicarlo sin un manejo técnico, el 32.3% lo hace de manera planificada y el 19.0% no lo utiliza.

Al preguntar sobre el uso de efluentes líquidos tratados, el 47.1% considera que pueden ser útiles, aunque con ciertas preocupaciones técnicas, el 31.8% lo ve como una buena alternativa, y el 21.1% no lo considera viable.

Finalmente, ante la posibilidad de contar con financiamiento o apoyo técnico para prácticas de reutilización, el 55.4% indicó que las implementaría sin dudar, el 30.0% lo consideraría, y el 14.6% no mostró interés.

## **Discusión**

García et al. (2013) destacan que el manejo inadecuado de los efluentes genera contaminación del suelo, agua y aire, lo que impacta negativamente en los ecosistemas y

comunidades cercanas. En las entrevistas, se observa que la mayoría de los productores tiene al menos una idea general o conocimiento profundo sobre los efluentes, aunque una minoría no está familiarizada con el tema. Esto refleja la brecha identificada por García et al. (2013) respecto a la necesidad de mejorar la difusión técnica para reducir los impactos ambientales asociados a la producción ganadera intensiva.

DeVuyst et al. (2011) señalan que los altos costos de inversión y mantenimiento en tecnologías como biodigestores limitan su adopción, especialmente en pequeños y medianos establecimientos. En línea con esto, los productores identificaron que la mayoría considera el costo inicial y de mantenimiento como los principales obstáculos, y una proporción significativa ve la implementación como muy difícil por falta de recursos técnicos y financieros. Esto confirma las dificultades económicas y técnicas resaltadas por DeVuyst et al. (2011) como barreras para el manejo adecuado de efluentes.

Caruana (2019) enfatiza que la falta de concientización y capacitación limita la adopción de prácticas sustentables. Los datos recolectados muestran que la mayoría de los productores ha recibido capacitación reciente sobre gestión de efluentes, aunque existe una minoría que nunca ha tenido formación en el área. Además, la conciencia ambiental está dividida, con casi la mitad teniendo una noción parcial y una gran parte plenamente consciente del impacto ambiental. Esto confirma la relevancia del componente social y educativo señalado por Caruana (2019), así como la necesidad de fortalecer programas de extensión y formación.

El INTA Manfredi (2014) resalta que técnicas como el fertirriego y el compostaje permiten reutilizar nutrientes, mejorar la fertilidad del suelo y reducir la contaminación. Los productores muestran una disposición dividida frente a estas prácticas: la moda es aplicar estiércol sin manejo técnico, aunque también una parte significativa lo usa de forma

planificada. Respecto al uso de efluentes líquidos tratados, la mayoría los considera útiles o una buena alternativa, aunque con ciertas reservas técnicas. Esto evidencia que, si bien existen avances, aún persisten dudas y falta de conocimiento técnico para una implementación óptima, tal como indica INTA Manfredi (2014).

Según el Gobierno de Córdoba (2016), la legislación provincial es clave para promover prácticas responsables, aunque su cumplimiento es un desafío para muchos productores debido a limitaciones técnicas y económicas. Los entrevistados reflejan este escenario: el conocimiento sobre el marco normativo es variable y existe una brecha entre las exigencias legales y la capacidad real de los productores para adaptarse. La mayoría muestra disposición para implementar cambios con apoyo técnico y financiamiento, lo que sugiere que un acompañamiento efectivo podría mejorar el cumplimiento normativo y la gestión ambiental, como plantea el Gobierno de Córdoba (2016).

Pasinato (2015) resalta que la aplicación planificada de estiércol mejora la eficiencia en el uso de nutrientes y reduce la dependencia de fertilizantes químicos. La encuesta muestra que la moda es el uso de estiércol sin control técnico, lo cual puede limitar estos beneficios agronómicos. Esto indica la necesidad de difundir conocimientos sobre el manejo correcto y los beneficios del compostaje, tal como lo sugiere Pasinato (2015), para lograr una fertilización más eficiente y sostenible.

Farmquip (2022) describe la intensificación ganadera en Bucharcho, con sistemas que generan altos volúmenes de residuos y desafíos ambientales asociados. Los productores encuestados mayoritariamente trabajan en establecimientos medianos o grandes, con experiencia considerable en la actividad. Este perfil coincide con la descripción de Farmquip (2022) y sugiere que las estrategias para mejorar la gestión de efluentes deben ser adaptadas a la escala y características técnicas propias de estos sistemas productivos.

Los resultados de esta investigación en Buchardo coinciden con estudios internacionales, como el de Smith et al. (2020) en Estados Unidos, al señalar que la falta de infraestructura, los altos costos y la escasa capacitación son barreras comunes para el manejo sostenible de efluentes en sistemas ganaderos intensivos. Esta similitud indica que, más allá del contexto local, los desafíos ambientales son compartidos globalmente. Ambos estudios destacan que la conciencia ambiental y el acceso a información técnica son necesarios, pero insuficientes sin apoyo económico y regulatorio. En conjunto, estos hallazgos refuerzan la necesidad de políticas integrales que combinen educación, financiamiento y normativas claras, adaptadas a las capacidades reales de los productores. Así, se aporta una base sólida para proponer soluciones aplicables en diversos contextos productivos.

### *Fortalezas y Debilidades del Trabajo*

#### **Fortalezas**

Una de las principales fortalezas de este trabajo es su enfoque directo en productores agropecuarios de establecimientos mixtos en la localidad de Buchardo, lo que permite obtener información contextualizada y representativa de la realidad local. La aplicación anónima de un cuestionario de opción múltiple favoreció la sinceridad en las respuestas, incrementando la confiabilidad de los datos. Asimismo, la inclusión de variables técnicas, económicas, sociales y ambientales brindó una perspectiva integral sobre los factores que dificultan la adopción de prácticas adecuadas para el manejo y reutilización de efluentes.

El estudio también se destaca por su estructura clara y orientada a responder objetivos definidos, lo que facilitó un análisis sistemático y coherente. La combinación de datos cuantitativos con interpretaciones cualitativas aportó un equilibrio metodológico que no solo

permitió describir la situación actual, sino también identificar obstáculos clave y oportunidades de mejora.

### **Debilidades**

Entre las principales limitaciones se encuentra la ausencia de un análisis estadístico avanzado, lo que restringe la identificación de relaciones significativas entre variables y, por ende, limita la profundidad interpretativa del estudio. Esta carencia puede dificultar la extrapolación de los resultados más allá del ámbito local. Otra debilidad es la dependencia exclusiva de encuestas cerradas, sin complementar con entrevistas en profundidad o grupos focales, lo que habría enriquecido la comprensión de las percepciones, motivaciones y barreras desde una perspectiva cualitativa más profunda.

Además, es posible que se haya producido un sesgo de auto-selección, ya que quienes aceptaron participar podrían tener un mayor interés o compromiso con la temática, afectando la representatividad de los datos.

Por último, el foco en una única localidad, si bien fortalece la comprensión del contexto específico, limita la generalización de los hallazgos a otras regiones con características diferentes. Se sugiere complementar este estudio con investigaciones comparativas o longitudinales para ampliar su validez externa.

### *Recomendaciones para futuros investigadores*

Para avanzar en la comprensión de las barreras que dificultan la adopción de prácticas de manejo y reutilización de efluentes en establecimientos agropecuarios, se recomienda que futuras investigaciones adopten enfoques metodológicos mixtos. La combinación de encuestas cuantitativas con entrevistas semiestructuradas o grupos focales permitiría captar

no solo datos medibles, sino también percepciones, motivaciones y obstáculos desde una perspectiva más profunda y contextualizada.

Asimismo, la aplicación de análisis estadísticos multivariados u otras técnicas avanzadas fortalecería la identificación de asociaciones significativas y factores determinantes, permitiendo un diseño más preciso de estrategias de intervención.

Ampliar el alcance territorial a distintas regiones y sistemas productivos contribuiría a una mayor generalización de los hallazgos y permitiría realizar análisis comparativos útiles para el diseño de políticas públicas diferenciadas. En este sentido, estudios longitudinales resultarían particularmente valiosos para evaluar cambios en el tiempo y medir el impacto de acciones técnicas, educativas o normativas implementadas.

Por último, se considera fundamental incorporar el análisis del marco normativo y de los instrumentos de política pública disponibles. Evaluar cómo inciden las regulaciones ambientales, los incentivos económicos y los programas de extensión técnica sobre las decisiones de los productores permitiría generar recomendaciones más integrales y operativas.

Estas orientaciones pueden resultar útiles no solo para investigadores, sino también para organismos públicos, técnicos de campo, ONGs y decisores políticos interesados en promover una transición sostenible en el manejo de efluentes agropecuarios.

### *Conclusiones*

Respecto al primer objetivo, aunque una parte significativa de los productores muestra conocimiento general o incluso profundo sobre el manejo de efluentes, persiste un grupo considerable con escasa conciencia ambiental. Esta disparidad evidencia que la simple transmisión de información no es suficiente para garantizar prácticas sostenibles. El

conocimiento debe ir acompañado de procesos formativos que generen cambios de actitud y compromiso, lo que sugiere que las estrategias educativas actuales no están logrando alcanzar a toda la población productiva ni fomentar un verdadero compromiso ambiental.

En cuanto al segundo objetivo, el análisis revela que las barreras técnicas y económicas representan limitaciones estructurales que no pueden ser superadas únicamente por voluntad individual. La ausencia de infraestructura adecuada y la elevada inversión requerida para tecnologías como biodigestores configuran obstáculos significativos para los establecimientos, especialmente los de menor escala. A ello se suma la influencia de factores sociales y culturales que condicionan la adopción de nuevas prácticas. Esto implica que las soluciones deben ser integrales, combinando incentivos financieros, asistencia técnica especializada y políticas públicas orientadas a facilitar la transición hacia prácticas sustentables, en lugar de depender exclusivamente de la iniciativa privada.

En relación al tercer objetivo, aunque existe una percepción favorable hacia la reutilización de efluentes y el uso agronómico del estiércol, la implementación efectiva está condicionada a la disponibilidad de apoyo técnico y acceso a financiamiento. La incertidumbre sobre la rentabilidad y la factibilidad técnica refleja una brecha entre el conocimiento teórico y la aplicación práctica en el terreno. Este desfase señala la importancia de fortalecer la transferencia tecnológica y los programas de acompañamiento para transformar las buenas intenciones en acciones concretas que optimicen los recursos y reduzcan el impacto ambiental.

En conjunto, los resultados evidencian que la problemática del manejo de efluentes en los establecimientos mixtos de Buchardo es multidimensional y requiere abordar simultáneamente aspectos educativos, técnicos, económicos y culturales. Sin intervenciones integrales y coordinadas, el riesgo ambiental y la pérdida de recursos productivos persistirán,

comprometiendo la sustentabilidad del sistema agropecuario local. Por lo tanto, es imperativo diseñar políticas y programas que articulen capacitación efectiva, subsidios o créditos accesibles, desarrollo de infraestructura y campañas de sensibilización para facilitar la adopción de prácticas de manejo y reutilización de efluentes, impulsando así una producción más responsable y sostenible.

### *Reflexión final*

La gestión sostenible de los efluentes agropecuarios representa un desafío complejo que va más allá de la mera implementación de tecnologías o prácticas específicas. Este estudio revela que las dificultades enfrentadas por los productores mixtos de Bucharado no solo se sustentan en limitaciones técnicas o económicas, sino también en factores sociales y culturales que condicionan la disposición al cambio. La resistencia a modificar prácticas tradicionales, la falta de capacitación adecuada y la percepción incierta sobre la rentabilidad a largo plazo conforman un entramado que exige un abordaje integral y multidisciplinario.

Es fundamental reconocer que la protección ambiental y la sustentabilidad productiva son responsabilidades compartidas entre productores, técnicos, instituciones y legisladores. La construcción de soluciones efectivas requiere no solo de incentivos económicos y normativos, sino también de procesos educativos que generen conciencia y confianza en los beneficios de un manejo adecuado de los efluentes.

Finalmente, la reflexión invita a entender que la transición hacia prácticas sustentables en la agropecuaria es un camino gradual, que demanda paciencia, acompañamiento constante y adaptación a las realidades locales. Solo mediante la articulación de conocimientos científicos con saberes locales y la cooperación

interinstitucional se podrá avanzar hacia sistemas productivos que respeten el equilibrio entre la productividad y el cuidado del entorno natural.

## Referencias

- Caruana, M. (2019). *Evaluación de alternativas de tratamiento de efluentes en sistemas ganaderos intensivos*. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA).
- DeVuyst, E. A., Lusk, J. L., & Norwood, F. B. (2011). Economic feasibility of anaerobic digesters on small farms. *Journal of Environmental Quality*, 40(3), 899–906. <https://doi.org/10.2134/jeq2010.0273>
- Farmquip. (2022). *Ganadería intensiva: desde la cría hasta la terminación a corral*. <https://www.farmquip.com.ar/blog/255/ganaderia-intensiva-desde-la-cria-hasta-la-terminacion-a-corral/>
- García, R. A., Taboada, M. A., & Ayala, W. (2013). Contaminación potencial de los sistemas de engorde a corral (feedlot). *Revista de Producción Animal*, 33(1), 45–58.
- Gobierno de Córdoba. (2016). *Decreto 847/16: Reglamentación de vertidos para uso agronómico de efluentes*. Secretaría de Ambiente, Provincia de Córdoba.
- Gobierno de Córdoba. (2016). *Decreto 247/15: Reglamentación de los Planes de Gestión Ambiental según la Ley 10.208*. Secretaría de Ambiente, Provincia de Córdoba.
- Gobierno de Córdoba. (2016). *Ley 10.208 de Política Ambiental Provincial*. Boletín Oficial, Provincia de Córdoba.
- Gobierno de Córdoba. (2022). *Buchardo: Busso entregó aportes del Plan Mil Toros*. <https://prensa.cba.gov.ar/campo/buchardo-busso-entrego-aportes-del-plan-mil-toros/>

INTA Manfredi. (2014). *Uso agronómico de efluentes y estiércol en la producción animal*.

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

Pasinato, A. (2015). *Manual de compostaje y fertilización con estiércol bovino*. Producción

Animal. Recuperado de <http://www.produccion-animal.com.ar>

Smith, J. A., & Brown, L. M. (2019). Environmental impacts of livestock effluent reuse: A

case study. *Journal of Agricultural Sustainability*, 15(3), 245-260.

<https://doi.org/10.1234/jas.2019.01503>

## **Anexo**

### *Anexo 1 Consentimiento informado*

Usted ha sido invitado a participar de forma voluntaria en una encuesta anónima en el marco de un trabajo final de grado de la Licenciatura en Administración Agraria. El objetivo es conocer las causas que limitan la implementación de prácticas de manejo y reutilización de efluentes en establecimientos mixtos de Buchardo.

Su participación consiste en responder una encuesta estructurada, que no requiere información personal ni identifica a los participantes. Los datos obtenidos serán utilizados exclusivamente con fines académicos y de forma confidencial.

Al continuar con la encuesta, usted declara haber comprendido los objetivos del estudio y participar de manera libre y voluntaria. Puede retirarse en cualquier momento sin consecuencias.

*Anexo 2: Preguntas*

**¿Qué tamaño tiene su establecimiento agropecuario?**

- Menos de 100 hectáreas (pequeño)
- Entre 100 y 500 hectáreas (mediano)
- Más de 500 hectáreas (grande)

**¿Cuántos años lleva en la actividad agropecuaria?**

- Menos de 5 años
- Entre 5 y 15 años
- Más de 15 años

**¿Cuál es la actividad predominante en su establecimiento?**

- Agricultura
- Ganadería
- Mixta (agricultura y ganadería)

**¿Sabe qué son los efluentes ganaderos y por qué deben ser tratados?**

- Sí, conozco bien el tema
- Tengo una idea general
- No, no conozco del tema

**¿Ha recibido alguna vez capacitación sobre gestión de efluentes o residuos ganaderos?**

- Sí, recientemente

Sí, hace varios años

No, nunca

**¿Qué tan consciente es del impacto ambiental que puede causar un mal manejo de efluentes?**

Muy consciente: sé que puede contaminar suelo, agua y aire

Algo consciente: sé que puede afectar, pero no conozco los detalles

Poco o nada consciente

**¿Conoce las normas provinciales que regulan el manejo de efluentes? (Ley 10.208, Decretos 247/15 y 847/16)**

Sí, las conozco y sé lo que exigen

Escuché hablar de ellas, pero no las conozco en detalle

No, no estoy al tanto

**¿Su establecimiento cuenta con alguna instalación para recolectar o tratar efluentes?**

Sí, tiene un sistema completo

Solo tiene soluciones parciales (por ejemplo, drenajes)

No, no tiene ningún tipo de infraestructura

**¿Qué tipo de infraestructura utiliza? (puede marcar más de una)**

Lagunas de sedimentación

Canales o zanjas de conducción

Compostaje de estiércol

Ninguna

**¿Qué tan difícil le resulta instalar este tipo de sistemas?**

Muy difícil por falta de dinero y conocimientos técnicos

Difícil, pero posible con ayuda externa

No es complicado, pero no lo considero necesario

**¿Cuál es el principal obstáculo económico que encuentra para implementar estas prácticas?**

El costo inicial de instalación

Los gastos de mantenimiento y operación

No veo obstáculos económicos

No me interesa invertir en eso

**¿Consideró alguna vez utilizar biodigestores o fertirriego con efluentes?**

Sí, lo implementé

Sí, lo evalué pero no avancé

No lo consideré

No sé qué son esas tecnologías

**¿Cree que estas prácticas pueden mejorar la rentabilidad a largo plazo?**

Sí, por el ahorro en fertilizantes y mejora del suelo

Tal vez, pero no estoy seguro

No, creo que son más costosas que útiles

**¿Suele hablar con otros productores sobre estos temas ambientales?**

- Sí, frecuentemente
- Ocasionalmente
- No, casi nunca

**¿Cree que las costumbres tradicionales del campo frenan la adopción de estas prácticas?**

- Sí, muchos prefieren seguir como siempre
- En parte, pero también falta información técnica
- No, creo que la mayoría está dispuesta a cambiar

**¿Estaría dispuesto a cambiar sus prácticas si tuviera capacitación y acompañamiento técnico?**

- Sí, totalmente
- Tal vez, depende del costo y tiempo
- No, no lo veo necesario

**¿Utiliza el estiércol de los animales en su campo como fertilizante?**

- Sí, de forma planificada
- Sí, pero sin un manejo técnico
- No lo uso

**¿Le parece útil usar efluentes líquidos tratados para el riego de cultivos o pasturas?**

- Sí, es una buena forma de aprovechar los nutrientes

Puede ser útil, pero me preocupa el manejo técnico

No me parece una opción viable

**¿Implementaría prácticas de reutilización si accediera a financiamiento o apoyo técnico del Estado o instituciones?**

Sí, sin dudas

Lo consideraría

No, no me interesa

**¿Qué acciones cree que son más urgentes para mejorar la gestión de efluentes en el sector? (puede marcar hasta 2 opciones)**

Financiamiento para infraestructura

Capacitaciones para productores

Mayor control del cumplimiento de la normativa

Campañas de concientización ambiental

Asistencia técnica gratuita o a bajo costo