



Capítulo 2

Manejo de los residuos en establecimientos de producción bovina

**Relevamiento técnico de
establecimientos de grandes
producciones localizados
en la RMBA**

Ana Rosa García; Catalina Zorich;
Ileana Cecilia Ciapparelli;
Santiago Nicolás Fleite;
Christian Nahuel De los Santos

Introducción

La producción de ganado vacuno a corral (feedlot) resulta ser un sistema de producción con alto impacto sobre el ambiente debido a la acumulación de deyecciones en el suelo y al movimiento de efluentes generados por esta actividad hacia zonas circundantes. Estos últimos transportan una elevada carga de sales, nutrientes y otras sustancias, además de patógenos, que pueden degradar la calidad de los cuerpos de agua superficial y subsuperficial, y afectar la salud de la población. Por consiguiente, se hace necesario contar con una planificación detallada de operaciones que se llevarán a cabo desde el momento en que se genera el residuo hasta su disposición final en campos agrícolas para evitar problemas de contaminación. Estas operaciones incluyen: el control de las escorrentías (dirigirlas y almacenarlas), el manejo del estiércol sólido, la mantención de la superficie del corral (firme y limpia), el tratamiento del estiércol sólido, el tratamiento de los efluentes en las lagunas y la disposición final de los residuos en campos agrícolas.

La cantidad y calidad de estiércol sólido y de efluentes dependen de factores netamente productivos (especie animal, alimentación, cantidad de animales, etc.) como también de factores ambientales. Estos últimos pueden ser externos (condiciones edafoclimáticas) como internos (propios del manejo de los residuos). Así, como factores externos podemos mencionar: las temperaturas —regulan la velocidad de descomposición del estiércol—, la intensidad y duración de las lluvias —regulan la cantidad y calidad de efluentes—, la posición topográfica, y otras. Como factores internos: la densidad de animales en el corral, las pendientes dentro de cada corral, la frecuencia en la limpieza del corral o recolección del estiércol, el sistema de captación y acumulación, el sistema de tratamiento, el destino final que se le vaya a dar, entre otros. Frente a una planificación del manejo de los residuos es necesario tener en cuenta estos factores, ya que ellos determinarán la complejidad de sistema para abordar las distintas operaciones de manejo, y sus consecuencias económicas y sociales.

En la Argentina el engorde a corral o feedlot tuvo un fuerte crecimiento en la última década. En la provincia de Buenos Aires, a junio de 2013, se concentraba la mayor cantidad de cabezas bovinas en establecimientos de engorde a corral de todo el país (Senasa, 2013). Los establecimientos se ubican cerca de las grandes plantas de faena y centros urbanos de consumo, como estrategia para disminuir costos. Este sistema de producción, a pesar de su expansión no ha tenido un marco jurídico que comprenda todas las variantes de esta actividad y, regule su habilitación y funcionamiento. Ante esta ausencia, hay una diversidad de criterios en relación con el manejo de los residuos, dando lugar a diversas acciones con un desconocido resultado ambiental en el mediano – largo plazo. En consecuencia, se necesitan datos locales que permitan conocer el funcionamiento de estos sistemas productivos, las operaciones que se realizan, la tecnología empleada, para poder estimar la respuesta ambiental ante las distintas prácticas, y en una posterior instancia de

estudio, establecer pautas técnicas que guíen la elaboración de planes de manejo de nutrientes acordes a cada situación. Bajo este marco el objetivo de estudio del presente trabajo es: caracterizar el manejo de los residuos en establecimientos de producción bovina a corral (EPB) ubicados en la Región Metropolitana de Buenos Aires (RMBA).

Materiales y Métodos

Área de estudio

Se trabajó en 15 establecimientos comerciales habilitados de producción bovina a corral (EPB) localizados en la Región Metropolitana de Buenos Aires (RMBA) (Figura 1).

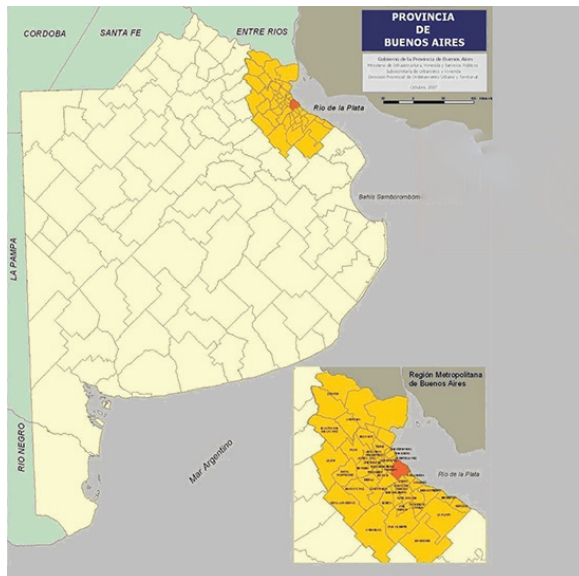


Figura 1:
Mapa de la provincia de Buenos Aires
Fuente: DPOUyT

Esta región está compuesta por 40 municipios más la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, concentra el 95 % del total de la población de la provincia en algo menos del 4 % de su territorio, constituyendo la región periurbana más poblada del país. Está caracterizada por una importante red hidrográfica definida por el Río de la Plata y por cuatro cuencas hidrográficas perpendiculares a este (C. del Río Reconquista, C. del río Luján, C. del río Matanza-Riachuelo y Zona Sur de afluencia al Río de La Plata y otros). Las cuencas presentan un relieve llano, con escasa pendiente y límites de drenaje poco definidos. El clima de la región es húmedo mesotermal (clasificación de Thornthwaite), con una precipitación media anual cercana a los 1000 mm en base a datos del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) (Murphy *et al.*, 2008). La lluvia máxima de 24 h de duración, registrada en los últimos 25 años, fue de 150 mm y la lluvia acumulada en el mes más lluvioso fue de 140 mm. Estos factores, extensa red hidrográfica con escaso drenaje y lluvias intensas y prolongadas, sumados a una inadecuada urbanización son causas directas de las inundaciones del área y desbordes de arroyos (DPOUT, 2007).

Elaboración de encuesta:

Para recabar información sobre el manejo de los residuos en los diferentes establecimientos de producción bovina a corral (EPB) se elaboró y ejecutó una encuesta descriptiva que se presenta en el Anexo A del presente documento.

Recolección y análisis de la información:

Los datos obtenidos se registraron en hojas de cálculo y se analizaron mediante cuadros comparativos y gráficos. Se calcularon nuevas variables como cantidades de residuos sólidos y volumen de efluentes generados, entre otros. Para el análisis se contrastó con parámetros y criterios de manejo definidos en reglamentaciones y manuales de manejo respectivamente.

Resultados y Discusión

A continuación, se detallan y analizan los datos recopilados del manejo de los residuos más relevantes desde la perspectiva ambiental.

1 Capacidad productiva de los establecimientos

Los establecimientos encuestados presentaron una producción neta anual entre 5.000 y 30.000 animales (Figura 2), con una carga instantánea que varió entre 1.800 y 10.000 animales por ciclo productivo, donde alrededor del 40 % de los establecimientos sostienen entre 8.000 y 10.000 animales (Figura 3).

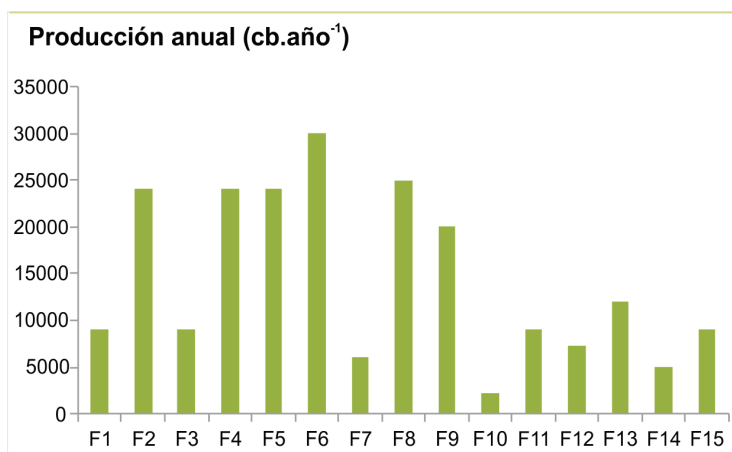


Figura 2:
Producción anual de los diferentes EPB

Producción instantánea (cb.ciclo⁻¹)

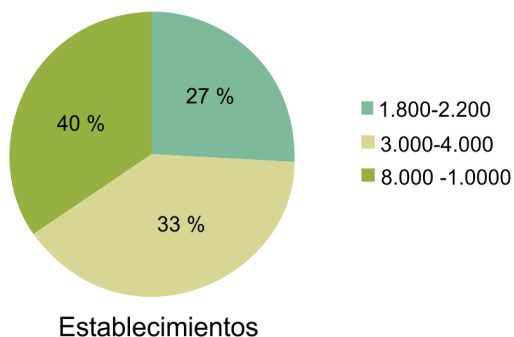


Figura 3:
Distribución de los EPB de acuerdo a la carga media instantánea de animales

Según los criterios establecidos por la USEPA (40 CFR 122.23), la cantidad de cabezas en engorde permite clasificar a los establecimientos como grandes producciones (CAFOs - Concentrated Animal Feeding Operation), sistemas que confinan más de 1000 unidades de animales en forma instantánea. Estos, independientemente de las características geográficas donde se encuentren, constituyen fuentes puntuales de contaminación de cursos de agua, establecido por el tamaño de la producción y la cantidad de residuo generado. La situación se agrava al considerar la posición geográfica de los mismos, ya que el 70 % de los encuestados se encuentra a menos de 5 km de distancias de algún curso superficial de agua.

2 Producción de residuos orgánicos en los establecimientos

2.1-Estírcol sólido

Considerando que un animal genera diariamente excretas por un peso equivalente al 6 % de su peso vivo, y que el 15 % de las excretas lo compone el estiércol sólido (Dyer y O'Mary, 1998; Barker *et al.*, 2002), se estimó que un novillo o vaquillona de 350 kg de peso vivo puede excretar 3,15 kg de estiércol sólido por día. Por consiguiente, en términos generales, el estiércol producido se estima en 1,15 t.cbz⁻¹. año⁻¹ (ver Anexo B, ecuación 1).

Bajo este supuesto, la producción de estiércol sólido acumulada sobre la superficie de los corrales por ciclo y por año alcanzó valores medios de 2268 t.ciclo⁻¹ y 6804 t.año⁻¹ respectivamente (ver Anexo B, ecuación 2). El coeficiente de variación para esta variable fue elevado (54 %), dando cuenta de los diferentes tamaños de las explotaciones. Las mayores acumulaciones, con valores entre 9072 y 11340 t.año⁻¹ (Figura 4), se registraron en los EPB de mayor producción, representando el 40 % de los encuestados (Figura 3).

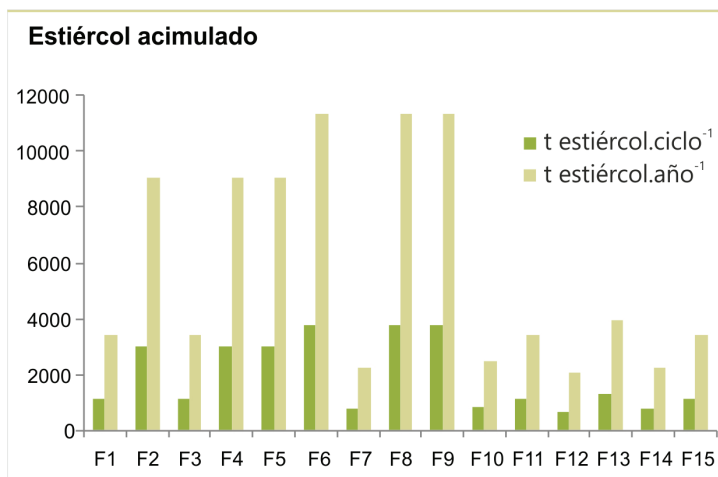


Figura 4:
Producción de estiércol de los distintos EPB, por ciclo y por año

2.2-Efluentes

El volumen de efluentes producidos depende de las precipitaciones caídas sobre los corrales de engorde; además de las escorrentías que los atraviesa (run-on).

La superficie total afectada por corrales de engorde en los distintos establecimientos encuestados varió entre 5 y 28 ha (Figura 5), con corrales de entre 1500 y 7000 m². Los EPB (F2, F6 y F9) son los que presentan la mayor superficie, alcanzando un valor medio de $27,3 \pm 0,5$ ha. Estos últimos, no necesariamente se corresponden con los de mayor producción (Figura 2). El 73 % de los establecimientos sostienen la producción en áreas menores o iguales a 13 ha.

En países con larga trayectoria en operación de engorde a corral, el diseño de las instalaciones (canales y laguna de contención) para el control de las escorrentías se realiza considerando el volumen de efluente generado en la máxima lluvia caída en la zona con una recurrencia de 25 años, de 24 horas de duración (NSCEP-EPA, 2003).

Superficie de corrales (ha)

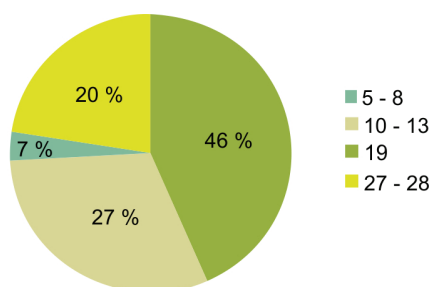


Figura 5:
Distribución de los EPB de acuerdo a la superficie afectada por corrales de engorde

Considerando el mismo criterio y, bajo algunos supuestos, el máximo volumen de efluente generado por cada uno de los EPB varió entre 4836 y 36120 m³ (Figura 6) (ver Anexo B). Asimismo, se estimó el volumen de efluente acumulado para el mes más lluvioso, marzo (140 mm), alcanzando valores semejantes a los de la máxima lluvia; y para el menos lluvioso, junio (60 mm) (Figura 6).

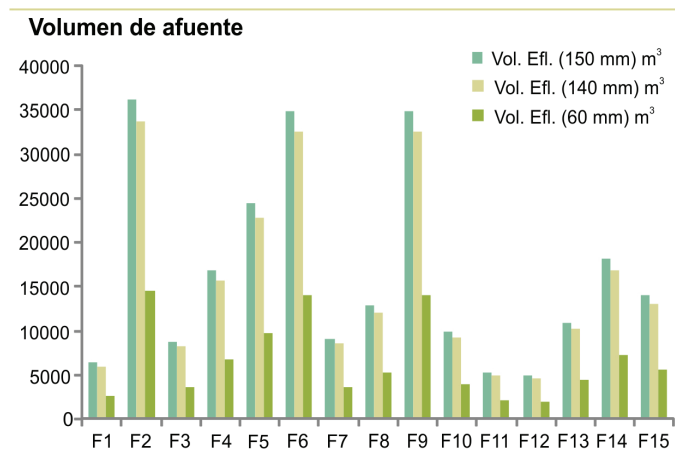


Figura 6:

Volumen de efluente generado en una lluvia de 150 mm, durante 24 horas. A su vez se consideró el volumen de efluente acumulado durante el mes más lluvioso marzo (140 mm) y el menos lluvioso (60 mm)

De las estimaciones realizadas, se halló que los establecimientos con mayor superficie total de corrales generan el mayor volumen de efluentes, mientras que los que poseen mayor número de animales generan la mayor cantidad de residuos sólidos.

3 Diseño de los corrales

3.1-Tamaño y forma

La bibliografía recomienda que los corrales se construyan bajo ciertas dimensiones. Sweeten (1986) menciona corrales de 50 m de ancho y 60 m de largo, mientras que la Guía de Referencia de Alberta (AOPA, 2008) indica que la longitud no debe exceder los 70 metros, dado que dichas dimensiones inciden directamente en el diseño de las pendientes. Bajo este criterio, la mitad de los corrales estarían contruidos con las dimensiones recomendadas (entre 50 y 70 m), mientras que la otra mitad, de mayores longitudes (más de 70 m), podría tener problemas de escurrimientos si las pendientes no se encuentran bien diseñadas.

Asimismo, se relacionó el espacio de los comederos con el ancho de los corrales. Se registró que el 75 % de los corrales poseen un ancho mayor o igual al largo del comedero estimado necesario para que el 75 % del ganado se alimente simultáneamente, con una distancia mínima de 30 cm.cabeza⁻¹. El 25 % restante de los corrales presenta un espacio menor al necesario para alimentar con comodidad al ganado, pudiendo esta situación generar estrés animal (Figura 7).

Ancho de corral (AC) vs. Largo de comedero estimado (LCE)

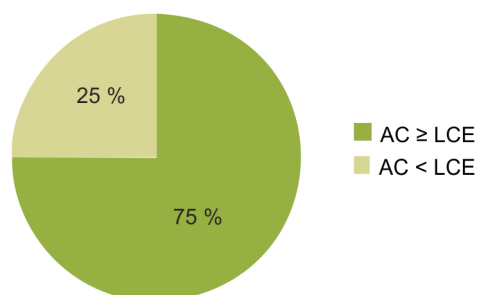


Figura 7:

Concordancia entre el ancho del corral y el largo de comedero estimado

3.2-Densidad de animales en el corral

La densidad de animales dentro de los corrales se estimó a partir de la superficie de estos y la cantidad de animales encerrados. Los resultados se presentan en la Figura 8, y para su análisis se tuvieron en cuenta la clasificación propuesta por Sweeten (1998), Dyer y O'Mary (1998) y TQMM (1995) resumida en la Tabla 1. Estos autores sugieren una densidad animal acorde al clima y a las características del piso de los corrales.

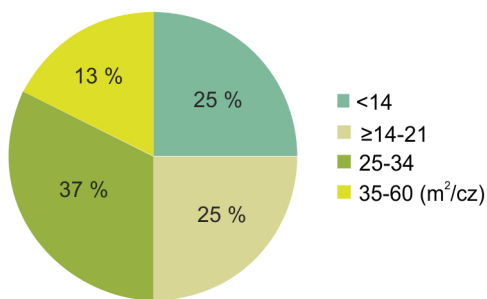
Los datos analizados mostraron que el 25 % de los corrales poseen una densidad menor a $14 \text{ m}^2.\text{cabeza}^{-1}$ (Figura 8). Este valor es característico en zonas áridas y semiáridas entre 250 y 500 mm de lluvia anual, donde se necesita que los animales estén lo más cerca posible, para que la humedad producida por las excretas evite la contaminación por polvo. Esta densidad también puede hallarse en zonas de clima frío y húmedo, donde el confinamiento se realiza sobre pisos de concreto y cama profunda (ISU, 2015). Estas situaciones no son las que caracterizan a la RMBA. Tampoco representan las exigencias de la región el 25 % de los corrales con densidades de $14\text{-}21 \text{ m}^2.\text{cabeza}^{-1}$. El resto si bien con densidades mayores, solo el 13 % se acercan a lo sugerido por la bibliografía donde dadas las características climáticas de la zona, los corrales deberían tener una densidad cercana a $37 \text{ m}^2.\text{cabeza}^{-1}$ según Dyer y O'Mary (1998), o $45 \text{ m}^2.\text{cabeza}^{-1}$ (ISU, 2015), o entre 48 y $60 \text{ m}^2.\text{cabeza}^{-1}$ (TQMM, 1995) para evitar la formación de barro producido a partir de los residuos sólidos con un alto porcentaje de humedad.

Tabla 1:

Densidad de animales propuestas por investigadores para diferentes climas y piso de corrales

Clima	Sweeten (1998)	Dyer y O'Mary (1998)	TQMM (1995)
Árido (o piso de hormigón)	9,3 m ² .cbz ⁻¹	7 m ² .cbz ⁻¹	-
Subhúmedos con lluvias hasta 500 mm.año ⁻¹	14-21 m ² .cbz ⁻¹	-	-
Húmedo con lluvias +500-750 mm.año ⁻¹	28-37 m ² .cbz ⁻¹	37 m ² .cbz ⁻¹	40-60 m ² .cbz ⁻¹

Densidad de animales (m².cnz⁻¹)

**Figura 8:**

Distribución de los EPB de acuerdo a la densidad de animales en los corrales de engorde

Es bien sabido que el barro en el corral disminuye la movilidad animal y genera estrés; como consecuencia el animal come menos, disminuyendo el peso y la conversión de alimento en carne (TQMM, 1995; Dyer y O'Mary, 1998). Si a la formación del barro de los días húmedos se le suma la permanencia de este durante varios días, se compromete aún más el bienestar animal y la eficiencia en la conversión, pudiendo llegar a disminuir hasta el 42 % (TQMM, 1995; Sweeten, 1998).

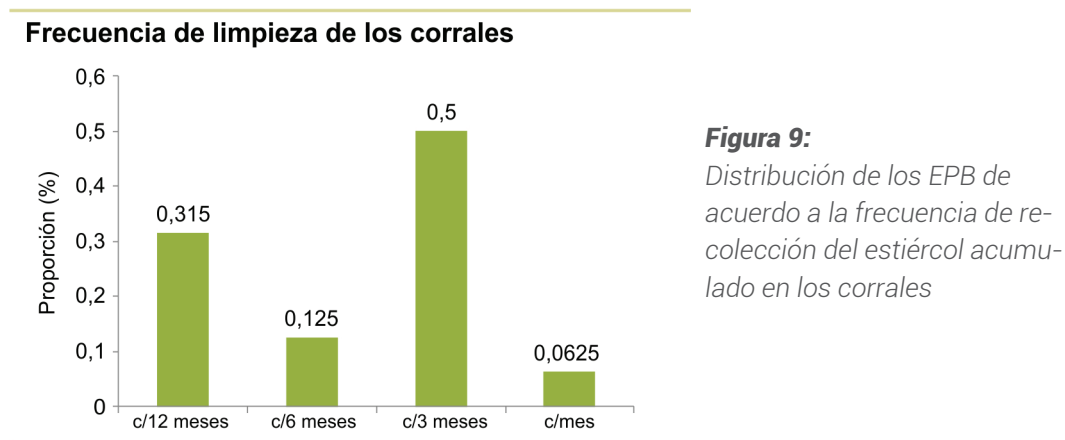
Por consiguiente, para los EPB de la región se recomienda mantener una densidad de animales de 40 m².cbz⁻¹, de manera de reducir la acumulación de residuos y la humedad generada en el corral. Asimismo, sería recomendable realizar la remoción con una frecuencia mínima de 3 veces al año, después de cada ciclo. Es importante recoger estiércol de todos los corrales antes de los períodos esperados de tiempo frío o húmedo dejando una fina capa de estiércol firme que favorezca el escurrimiento y evite la formación de una capa de barro que dificulte la movilidad del animal.

4 Manejo del residuo sólido

4.1-Recolección del estiércol o limpieza del piso de los corrales

Frecuencia

Según las encuestas, todos los establecimientos realizan la limpieza de los corrales o recolección del estiércol acumulado. La frecuencia con que se realiza varía en forma anual, por ciclo o mensual (Figura 9).



El 50 % de los productores la realiza al finalizar cada ciclo, es decir, cada tres o cuatro meses (tal como se recomienda), un tercio lo hace una vez por año, el 13 % semestralmente (Figura 9) y solo un establecimiento informó una limpieza mensual. Según la bibliografía consultada se recomienda efectuar la limpieza durante y al finalizar el ciclo, a intervalos regulares. Suele aprovecharse el período cuando los corrales son desocupados (Dyer y O'Mary, 1998) ante el ingreso de un nuevo lote de animales y antes de la llegada del tiempo frío o húmedo.

Criterio de recolección del estiércol acumulado o limpieza de los corrales

La Figura 10 muestra la distribución de los EPB encuestados de acuerdo al criterio de recolección del estiércol acumulado. Es importante destacar que el 100 % de los productores realizan la remoción con pala mecánica y tractor. El 84 % retira el estiércol en su totalidad y dos de ellos además de retirarlo, agrega algún material para el mantenimiento de los corrales, como tierra o tosca. Otros dos establecimientos alternan una limpieza profunda en época de primavera-verano con una limpieza parcial en invierno (Figura 10). La bibliografía indica que el estiércol debe retirarse con una pala mecánica, empleando métodos para cuidar y mantener la interfase estiércol-suelo (Sweeten, 1998; Pordomingo, 2003; AOPA, 2008; García *et al.*, 2012), y para mantener las superficies uniformes (SD-DENR, 2000). Los datos relevados no permiten apreciar si se cumplen estos criterios.

Criterio de limpieza de los corrales

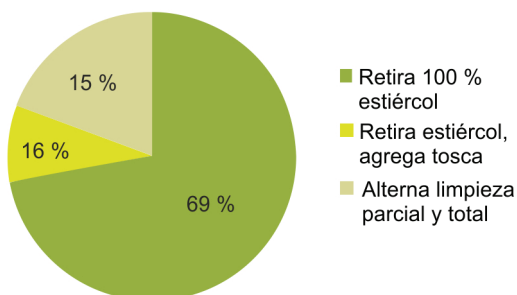


Figura 10:

Distribución de los EPB de acuerdo al criterio de limpieza de los corrales

4.2-Tratamiento y destino final del estiércol recolectado

Una vez recolectado el estiércol, este puede ser dispuesto dentro del corral en pilas o bien fuera del corral. En este último caso, puede ser apilado, compostado o directamente esparcido en el campo (NSW, 1998, citado por Pordomingo, 2003). En este sentido, todos los encuestados retiran el estiércol del corral, no lo almacenan en él temporariamente. Alrededor del 70 % de los productores encuestados informaron que disponen el residuo en lo que llaman una playa de compostaje (Figura 11).

Según los requisitos exigidos por la OPDS (Res. 664/00), los EPB deben poseer una playa de compostaje para el manejo del estiércol sólido, la cual debe estar impermeabilizada, y ubicada en forma separada de los lugares de engorde, pero dentro del predio. No hay información sobre las características de esta en cuanto al tamaño y la impermeabilización, ni en cuanto al tratamiento que se le da al estiércol en la pila. Con respecto a este último tópico, todos los productores informaron que realizan compostaje de este residuo sólido. Sin embargo, a través de las respuestas brindadas, quedó en evidencia que los productores no tienen una clara definición de los conceptos teóricos y operativos relacionados con los procesos de apilamiento y compostaje.

Tratamiento del estiércol sólido

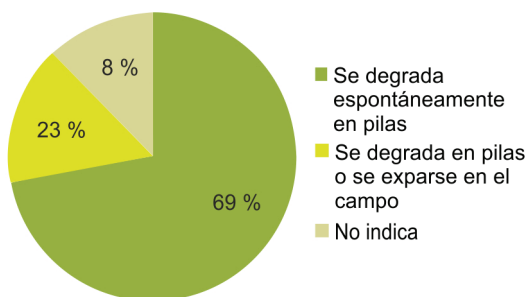


Figura 11:

Distribución de los EPB de acuerdo al tratamiento del estiércol sólido

En cuanto al destino final que los productores encuestados le asignan a este residuo sólido, se observa que la mayoría (85 %) lo utiliza como abono en la producción de cultivos propios o para la venta con el mismo fin. Solo un establecimiento indicó que deja el estiércol en la pila y otro de ellos rellena una cava o pozo (Figura 12).

Destino final del estiércol sólido (apilado)

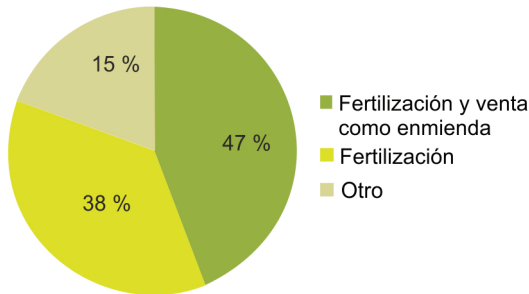


Figura 12:
Distribución de los EPB de acuerdo al destino final del residuo sólido

5 Manejo de residuos líquidos

5.1-Lagunas de contención

Los efluentes constituyen otro de los residuos generados en los corrales de engorde tras un evento de lluvia. Las escorrentías producidas erosionan particulado y disuelto.

Todos los productores (excepto uno) conducen estas a través de canales hacia una o más lagunas de contención conformando las escorrentías acumuladas o efluentes.

La cantidad de lagunas para los establecimientos encuestados fue variable (Figura 13). El 47 % posee una laguna de acumulación, el 27 % posee dos, mientras que el 20 % dice tener más de dos, pero son lagunas que están colmatadas, o bien carecen de un buen diseño operativo (ubicadas en zonas no apropiadas). No se evidenció en ninguno de los casos un sistema lagunar como proceso de tratamiento. Tampoco se manifestó una laguna o área de sedimentación, sino que este proceso se produce en los canales y la laguna de acumulación.

Cantidad de lagunas

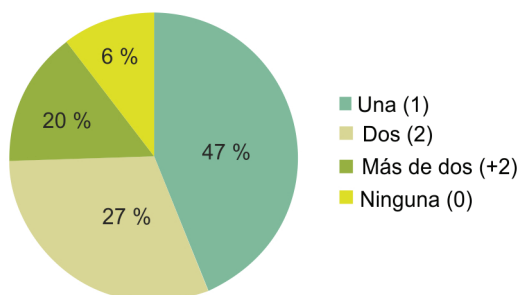


Figura 13:

Distribución de los EPB de acuerdo a la cantidad de lagunas de acumulación que presentan

Asimismo, se consultó a los productores sobre las dimensiones de las lagunas construidas, lo que permitió evaluar el correcto diseño de estas. Considerando para esto último, que el tamaño de dichas lagunas está determinado por el volumen de efluentes generado en la máxima lluvia de 24 h de duración, ocurrida en los últimos 25 años (TWC, 1987) (ver Anexo B). En este sentido, la Figura 14 muestra que el 43 % de los productores encuestados posee lagunas mal diseñadas, el 43 % no informan los datos necesarios para poder evaluarlas. Solo dos de los establecimientos presenta lagunas con capacidad para almacenar el efluente generado en los corrales, sin traer perjuicios por desbordes a los cuerpos superficiales de agua cercanos. Cabe destacar que no se tuvo en cuenta las escorrentías generadas en otras zonas del *feedlot*, como ser el área de compostaje o la zona donde se recibe al animal, caminos etc. Por consiguiente, el volumen de efluente calculado estaría subestimado, lo que agrava aún más el problema.

Diseño de las lagunas

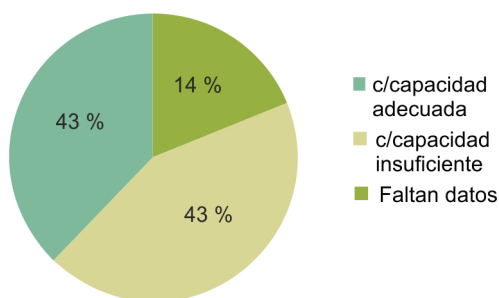


Figura 14:

Distribución de los EPB de acuerdo al diseño

Como era de esperarse los mayores volúmenes se registraron en los EPB F2, F6 y F9, donde se presentan la mayor superficie afectada por corrales, alcanzando un volumen cercano a 35000 m³ (Figura 6). Esto supone una laguna de 1,7 m de profundidad con una superficie de 2,3 ha para acumular todo ese volumen. Si consideramos las máximas precipitaciones caídas en el mes más lluvioso (marzo – 140 mm), se estaría ocupando un volumen semejante (sin considerar la evaporación); y para acumular las lluvias del mes menos lluvioso, se ocuparía el volumen correspondiente a 1,4 m de profundidad de la laguna.

5.2-Sistema de tratamiento

En cuanto al tratamiento de efluentes se observó, a través de las respuestas brindadas en las encuestas, que las preguntas no recibieron una correcta interpretación. Muchos respondieron que no realizaban tratamiento, aunque hablaron de decantación y evaporación, y otros respondieron que sí realizaban tratamiento de efluentes, haciendo referencia al compostaje. Esto demuestra la necesidad de conocimiento acerca de los sistemas de tratamiento por parte de los productores.

En ningún caso se presentó un sistema de tratamiento con tecnología apropiada para bajar la carga orgánica y microbiológica.

5.3-Destino final del efluente

En cuanto al destino final de los efluentes contenidos en las lagunas el 50 % de los productores aguardan a que se evaporen y reabsorban hasta colmatarse, el 38 % lo descarga en el suelo, ya sea en potrero duro o sobre un cultivo (fertirriego), y el resto no contestó a la pregunta (Figura 15).

Destino final efluentes

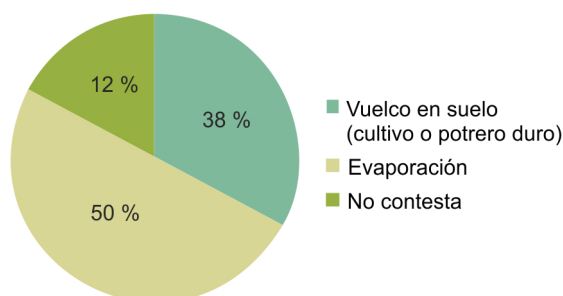


Figura 15:

Distribución de los EPB de acuerdo al destino final de los efluentes

6 Control del agua subterránea

En la RMBA la variación del nivel freático oscila entre los 2 y 4 m de profundidad medida desde la superficie de los suelos (SMN), exceptuando las grandes inundaciones producidas en la región donde la napa pudo haber ascendido hasta la superficie. Por consiguiente, la profundidad de las lagunas tendría que ser menor a la mínima profundidad alcanzada por la freática.

Dentro del manejo de efluentes, el 62 % de los encuestados realizó análisis de agua en los últimos años. De esta manera, cumplimentan con lo establecido por la Res. 664/00 de la OPDS, que indica en su artículo 6 la construcción de una red de monitoreo del agua freática y con la Ley 11720 de la provincia de Buenos Aires, Art. 38, inciso j, que establece el requisito de contar con un plan de monitoreo para contro-

lar la calidad del agua subterránea. Si bien estas dos normativas no son específicas para la actividad del feedlot, son las que actualmente se están aplicando y exigiendo a los productores.

7 Percepción del productor frente a las dificultades en el manejo de residuos de EPB

Ante la consulta sobre si tuvieron dificultades en el manejo de los residuos, el 50 % de los productores contestó afirmativamente, y los factores a los que aludieron fueron fundamentalmente tres: 1) ausencia de estímulos gubernamentales, 2) alto costo operativo y 3) falta de conocimiento sobre la temática.

Los productores también fueron consultados en relación con los beneficios de reutilizar el estiércol y los efluentes. Al respecto, todos manifestaron que el reuso de los residuos trae beneficios. De ellos, el 12 % mencionaron que los beneficios eran de tipo ambiental, el 19 % de tipo económico, y el 69 % restante indicó ambos beneficios al momento de reutilizar residuos orgánicos.

Consideraciones finales

Los establecimientos encuestados, localizados en la Región Metropolitana de Buenos Aires (RMBA), una de las zonas más pobladas del país, se clasifican como grandes producciones (CAFOs - Concentrated Animal Feeding Operation), sistemas que confinan más de 1000 unidades de animales en forma instantánea. Estos, dado el tamaño de la producción, constituyen fuentes puntuales de contaminación de cursos de agua (USEPA, 2004). La gran cantidad de residuos sólidos y líquidos que generan estos establecimientos, indican la necesidad de planificar el manejo y la disposición de estos de manera adecuada para evitar la contaminación de los sistemas hídricos y obtener mejores beneficios.

Estos establecimientos presentan instalaciones básicas, y siguen un plan de manejo de los residuos poco definido, orientado fundamentalmente a cumplir con las reglamentaciones, que casi nunca llegan a implementarse completamente. Hay una falta de ajuste en el diseño y manejo de los corrales a las condiciones ambientales. La elevada densidad de carga lleva a pérdidas económicas en la producción y complica el manejo del estiércol en el corral. Esto se debe a que la producción de barro no solo puede generar problemas sanitarios y ambientales, sino que también económicos ya que produce estrés animal generando un menor consumo y una disminución en la eficiencia de conversión de alimento en carne. Posiblemente, los costos de mantenimiento, tanto del corral como del manejo de las escorrentías o efluentes, sean factores determinantes en la ecuación. Asimismo, se evidencia la falta de instalaciones adecuadas para conducir, almacenar y tratar estos residuos; y falta de acciones para la mantención de las existentes. Estas ausencias marcan el desconocimiento, el vacío legal o la existencia de reglamentaciones poco precisas

(García *et al.*, 2017). Los productores con frecuencia ignoran los resultados del plan de nutrientes que ejecutan lo que puede generar aumento en la salinidad de los campos y a su vez hay ausencia de normas o manuales que los ayude a mejorar la implementación del plan y la efectividad del manejo en general.

En cuanto a las lagunas dentro de los establecimientos cumplen con múltiples funciones, de sedimentación, de acumulación y de evaporación. Posiblemente, son facultativas en todos los casos, dada su extensión y profundidad informadas. No se observó un sistema de tratamiento ni una planificación detallada de la reutilización del efluente.

Bibliografía

- AOPA (Agricultural Operation Practices Act). (2008). Environmental Standards for Alberta's Livestock Industry, Reference Guide. Published by: Alberta Agriculture and Rural Development Environmental Stewardship Division. 24 p.
- Dirección Provincial de Ordenamiento Urbano y Territorial. (2007). Lineamientos Estratégicos para la Región Metropolitana de Buenos Aires. (Disponible: http://www.mosp.gba.gov.ar/sitios/urbanoter/planurbana/Lineamientos_RMBA.pdf). (Consultado: 20/07/2018).
- Dyer, I.A.; O'Mary, C.C. (1998). Feedlot. Publicado por Lea & Febiger, Philadelphia. Forum Argentino de Forrajes. S.R.L. 344 p.
- Eghball, B.; Power, J.F. (1994). Beef cattle feedlot manure management. *J. Soil Water Conservation*. 49: 113-122.
- García, A.; Maisonnave, R.; Massobrio, M; De Iorio, A.F. (2012). Field-scale evaluation of water fluxes and manure solution leaching in feedlot pen soils. *J. Environ. Qual.* 41(5): 1591-1599.
- García, A.; Fleite, S.; Vázquez Pugliese, D.; De Iorio, A.F. (2013). Feedlots and pollution - A growing threat to water resources of agro-production zone in Argentina. *Environmental Science & Technology*. 47(21): 11932-11933.
- ISU (Iowa State University). (2015). Beef feedlot systems manual. Iowa Beef Center. ISU Extension and Outreach. 36 p.
- Lott, S.; Skerman, A. (1995). Design of Feedlot Sediment Basins. Feedlot Waste Management Conference Proceedings. Department of Primary Industries. Queensland. Australia.
- Murphy G., R. Hurtado, Fernández Long M., Serio L., Faroni A., Maio S., Spescha L., y Barnatán I. (2008). Atlas Agroclimático de la Argentina. Editorial Facultad de Agronomía (EFA), Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina.
- NSW (New South Wales). (1998). The New South Wales feedlot manual. The Inter-Department Committee on Intensive Animal Industries (Feedlot Section) (2nd ed.).
- Pordomingo, A.J. (2003). Gestión ambiental en el feedlot. Guía de buenas prácticas. INTA Anguil, La Pampa. 90 p.
- Sweeten, J.M. (1998). Cattle feedlot manure and wastewater management practices. En: Hatfield, J.L.; Stewart, B.A. (Eds.). *Animal waste utilization: Effective use of manure as a soil resource*. Ann Arbor Press, Chelsea, MI. 125-155 pp.
- TWC (Texas Water Commission). (1987). Control of certain activities by rule. Chapter 321. Texas Natural Resources Conservation Commission. *Tex. Reg.* March 17. 20(50): 904-909.
- USDASCS. (1972). Section 4: Hydrology. *National Engineering Handbook (NEH)*: USDA Soil Conservation Service. Washington, D. C.
- USEPA (United States Environmental Protection Agency). (2004). Office of Water (4303T). EPA-821-B-04-009). *Managing Manure at Concentrated Animal Feeding Operations*.
- Vázquez Pugliese, D.; García, A.R. 2013. Simulación de escorrentías en feedlot: cálculo del número de curva para estimar volumen y determinación de la calidad química. Trabajo Completo publicado en XXIV Congreso Nacional del Agua "Agua y Desarrollo Humano". San Juan, Argentina.