

Evaluación del efecto productivo y económico potencial del manejo de residuos y del bienestar animal en un sistema intensivo de producción bovina, sur de Córdoba, Argentina

Anomale, M. V. ^{2*} y de Prada, J. D.¹

1.- Facultad de Agronomía y Veterinaria. Universidad Nacional de Río Cuarto

2.- Asociación Argentina de Consorcio Regional de Experimentación Agrícola.

Palabras clave

residuos
ganadería intensiva
evaluación económica
bienestar animal
barro

Resumen. El objetivo del trabajo es evaluar el potencial productivo y económico del manejo de residuos en sistemas intensivos de producción animal (SIPA). Se diseñan dos alternativas: a) con manejo de residuos (CMR) mediante sistema de lagunas impermeabilizadas con aprovechamiento de los residuos líquidos y sólidos como abono; y b) sin manejo de residuos (SMR). El modelo LRNS predice un 25% más de kg de carne producidos por año en CMR, aprovechando el equivalente a 413 tn/año de fertilizantes. Las inversiones en el SIPA CMR son \$29 millones mayores que en el SMR. El VAN en CMR y en SMR es de \$60,8 millones y \$8,8 millones respectivamente, mostrando el primero mayor estabilidad ante cambios de precios y otras variables. Se concluye que incorporar la estructura para la gestión de los residuos junto a las inversiones en el SIPA en esta escala de producción mejora el resultado productivo y económico, aunque requiere de un mayor esfuerzo de inversión.

Evaluation of economic and productive potential effect as a result of waste management and animal welfare in a feedlot in south of Córdoba, Argentina.

Keywords

waste management
cattle
ex-ante economic evaluation
animal welfare
mud.

Abstract. The aim of this work is to evaluate the productive, economic and environmental potential impact of waste management in intensive animal production systems (SIPA). Two alternatives were designed: a) with waste management systems (CMR) by lagoons and its use as fertilizer, and b) without waste management (SMR). The model LRNS predicts 25% more finished animals per year on CMR and equivalent to 413 tonnes / year of fertilizer is used. Investments in the SIPA CMR are \$ 29.000.000 higher than in the SMR. CMR and SMR NPV is \$ 60.8 million and \$ 8.8 million respectively, the first one show greater stability to price changes and other variables. We conclude that incorporate the structure for waste management with investments in the SIPA on this scale production improves productive and economic results, although it requires greater investment effort.

Citar como: Anomale, V. y de Prada, J. (2019) Evaluación del efecto productivo y económico potencial del manejo de residuos y del bienestar animal en un sistema intensivo de producción bovina, sur de Córdoba, Argentina *Revista Científica FAV-UNRC Ab Intus* 3 (2): 41-49

Recibido: 26-12-18 - Aceptado: 02-4-19

* **Autora para correspondencia:** María Victoria Anomale, 0358 - 154 202 116; vanomale@ayv.unrc.edu.ar. Universidad Nacional de Río Cuarto, Ruta Nac. 36 - Km. 601 - X5804BYA. Río Cuarto, Córdoba, Argentina.

Financiamiento: Proyecto "Factores económicos y ambientales determinante de la intensificación de los sistemas de invernada bovina" Protocolo de trabajo AACREA Región Centro – Facultad de Agronomía y Veterinaria – UNRC. (2) «Bases para el ordenamiento sostenible de tierras y aguas en el medio rural del Sur de Córdoba, Argentina» financiado por SECYT-UNRC, y (3) «Bases ambientales para el ordenamiento territorial del espacio rural de la provincia de Córdoba», préstamo BIDPID N°013/2009, aprobados por MinCyT Córdoba y la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional de Río Cuarto.



Introducción

Los sistemas intensivos de producción animal (SIPA), tales como la cría y engorde de ganado bovino a corral, incrementan la productividad con mayores riesgos de contaminación ambiental. Los residuos de animales pueden causar contaminación puntual de suelos, de agua superficial y/o subterránea, del aire y del paisaje si no son manejados correctamente (Andriulo *et al.*, 2003; Herrero y Gil, 2008; Viglizzo y Roberto, 1997). Además, la profundidad de barro por encima de las pezuñas incrementa los requerimientos energéticos para mantener la temperatura corporal y para el desplazamiento del animal (Grandin, 2013; Pordomingo, 2003), el periodo de engorde por menor consumo de materia seca (Fox *et al.*, 2003; NRC, 1981; Pohl, 2002) y los riesgos sanitarios (Alende, 2013). Diferentes autores han medido el efecto del barro sobre variables productivas que afectan directamente el resultado económico como son: consumo diario, aumento diario de peso vivo (ADPV), índice de conversión (IC) (Morrison *et al.* (1970), NRC (1981), Mader (2011), Pohl (2002).

Existen numerosos autores que destacan los beneficios del aprovechamiento de residuos ganaderos sobre la fertilidad y estructura del suelo y el crecimiento vegetal. Fontenot *et al.* (1983) y Bolton *et al.* (2004). Se han generado manuales (Pordomingo, 2003; USDA, 1999) y software de apoyo (AWM, 2013) para el diseño de las estructuras de tratamiento: lagunas impermeabilizadas, sitios de compostaje o lombricomposteo, o para el aprovechamiento de los efluentes para la generación de biogás. Es escasa la bibliografía que analiza en forma conjunta los beneficios y costos de incorporar la gestión de los residuos en los SIPA.

El objetivo del presente trabajo es evaluar *ex ante* el potencial productivo y económico del manejo y aprovechamiento de residuos en un SIPA bovino, en el sur de la provincia de Córdoba, Argentina.

Las contribuciones principales del presente trabajo son tres. En primer lugar, se sistematiza información dispersa, agregando valor a los datos en términos de impacto productivo del bienestar animal, las consecuencias sobre los índices productivos, y el di-

mensionamiento económico que permitiría conocer los beneficios y costos de incorporar la gestión de residuos. En segundo lugar, se muestra un procedimiento que integra la utilización de un software de simulación de respuesta animal (LRNS, 2013) que permite estudiar el impacto del barro sobre el bienestar animal, con el análisis de los beneficios y costos, y la valoración económica del aprovechamiento de los residuos. Por último, se muestra la sensibilidad del impacto económico a diferentes variables, que puede ser utilizado para jerarquizar la importancia de estudios empíricos posteriores en aquellos efectos o parámetros utilizados en el modelo por carencia de datos locales.

Materiales y métodos

Se diseñan dos alternativas: CMR: SIPA con manejo de residuos líquidos y sólidos y SMR: SIPA sin manejo de residuos. Ambas alternativas comparten el diseño de la estructura física (instalaciones) y el planteo técnico-nutricional.

Diseño de estructura física

Para ambas alternativas los corrales fueron diseñados según lo sugerido por Pordomingo (2003). Se consideró en el diseño 25 m² por animal, comederos y bebederos con una base de cemento que sobresale 30 cm de los lados expuestos a los animales. La pendiente del terreno donde se establecerían los corrales es de entre 2-4%, lo suficientemente inclinado para generar el escurrimiento del efluente líquido y a la vez no genere erosión del piso. En CMR se previó cortinas forestales que rodean el predio.

Planteo técnico-nutricional

La capacidad de producción ha sido diseñada para tener economía de escala y poder profesionalizar la gestión del sistema de producción. El diseño de la estructura física y los parámetros productivos son desarrollados para fines comparativos. La capacidad instantánea de las instalaciones es de 6.650 animales. Los novillos ingresan con un peso aproximado de 160 kg y se venden con 340kg. El diseño de corrales se realizó siguiendo las estructuras descritas por Pordomingo (2003) y considerando las exigencias de la "Ley N° 9306" (2006) de la provincia

de Córdoba para CMR. Además se tiene en cuenta el plan sanitario, el diseño de una dieta balanceada y el asesoramiento veterinario y nutricional.

A los fines de analizar el posible impacto del modelo se consideró una mortalidad de 1% para CMR, y del 3% para SMR, esta última debido a condiciones ambientales que aumentan el riesgo de contraer enfermedades de tipo respiratorias u otras (Ciuffolini, com. pers.)¹. El tiempo de descanso de las instalaciones para reacondicionamiento y limpieza es de 30 días. Se plantean cuatro dietas para los distintos períodos de crecimiento y engorde, suministradas dos veces por día. Para SMR se consideró una profundidad de barro de 10 cm durante todo el período de engorde, lo que afecta el consumo por dificultad para el desplazamiento y acceso al comedero (Fox et

al., 2003). Se dio por supuesto que en condiciones óptimas de manejo de los residuos ganaderos, como en CMR, éste efecto depresor del consumo no sería importante.

Diseño de estructura física para el manejo de los residuos ganaderos

Este sistema consta de dos formas de disminución de los efectos perjudiciales de la concentración de las excretas. Por un lado, el manejo de los residuos líquidos resultado del escurrimiento del predio y, por el otro, la recolección de los residuos sólidos que pudieran quedar en los corrales durante el período de descanso. El diseño para el manejo de los residuos se realizó en base a lo sugerido por Pordomingo (2003); Tabla 1.

1 Med. Vet. Atilio Ciuffolini. Asesor privado.

Tabla 1. Parámetros utilizados en las ecuaciones para dimensionamiento del sistema de lagunas y producción de estiércol. Fuente: elaboración propia.

Referencia	Concepto	Unidades	Parámetro	Fuente
P_{25}	Precipitación para una tormenta de la máxima intensidad esperable cada 25 años	m	0,138	(Seiler y Vinocur, 2006)
I	Intensidad de P_{25}	mm/h	30	
P_{90}	Precipitación anual del percentil 90% más húmedo	mm	913	(Serv. de Agrometeorología- FAV-UNRC)
	Precipitación media anual	mm	801	
i/w	relación entre la longitud y el ancho en la dirección del flujo en la laguna a construir;	-	3	
λ	Factor escalar para acumulación de sedimentos y la frecuencia de remoción	-	6	(Pordomingo, 2003)
v	Velocidad del flujo	m/s	0,005	
C	Coefficiente de escorrentía.	-	0,8	
A	Superficie de captura del feedlot	m ²	13.000	Dato de diseño
MS	Producción diaria de materia seca de estiércol y orina	% (del peso vivo)	0,0095	(Pordomingo, 2003)
ERE	Eficiencia de recolección.	%	70	
PV	Peso vivo promedio	kg	250	
AN	Número de animales	-	7940	Datos de diseño
D	Duración del engorde	días	194	

Evaluación y valoración económica

La evaluación económica se realizó según metodología propuesta por Ortegón *et al.* (2005). Para los cálculos de generación de excretas y para la cuantificación de su valor fertilizante de la alternativa CMR - contenido de nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio(K)--se utilizaron datos publicados por Bolton *et al.* (2004) y Pordomingo (2003); Tabla 2.

Tabla 2. Contenido de nutrientes de los residuos líquido y sólido del corral de engorde bovino. Fuente: Bolton *et al.* (2004), Pordomingo (2003).

Nutriente	Residuo líquido (g/m ³)	Residuo sólido (% MS)
N	148 (400-20)	2,19 (0,55-4)
P	40 (150-10)	0,83 (0,12 -1,6)
K	445 (1145-460)	2,51 (0,29-4)

El presente trabajo contempla la variabilidad en el contenido de nutrientes y compara los resultados con valores de estiércol fresco publicados por distintos autores como valores potenciales (Harris, 2009; Schmitt y Rehm, 1992)

Al no disponerse de precios en el mercado para la valoración económica de los productos generados en CMR, se recurrió a los precios de los productos sustitutos, fertilizantes comerciales según lo propuesto por Papes (2011).

Para la valoración se utilizan precios constantes a junio de 2018 (AACREA, 2018), utilizando el I.P.I.M. Nivel General. Los precios de novillos, maíz, y fertilizantes seleccionados corresponden al valor medio de febrero 2010-abril 2013. Al precio de novillo y maíz se consideran en puerta del establecimiento descontando el costo de comercialización y transporte. En las comparaciones de precios de otros artículos se transforman los valores informados a precios constantes junio de 2018 (AACREA, 2018). El precio del ternero se calculó en base a la relación histórica de precios novillo-ternero: 1,1. Considerando un desfase de compra y venta de 7 y 8 meses para cada alternativa, CMR y SMR, respectivamente, y descontando el costo de comercialización y transporte. Los precios de las inversiones fijas se relevaron en el año 2013 y se las transformo a precios constantes a junio 2018. En el Cuadro 3 se resume los precios seleccionados.

Tabla 3. Precios seleccionados para la evaluación económica

	Precio promedio mercado referencia	Precios a puerta del abastecimiento
Novillo (\$c/kg)	34,55	34,02
Ternero (\$c/kg)	38,05 ⁽¹⁾	35,31
Maíz (\$c/tn)	2.876	2.272
FDA (\$c/Tn)	13.658	-
Urea (\$c/Tn)	10.778	-
SMPF (\$c/Tn) ⁽²⁾	2.275	-
Pellet girasol (\$c/Tn)	583	-
Concentrado proteico (\$/Tn)	2.639	-

⁽¹⁾ Estimado con la relación 1,1kg de novillo por kg ternero (promedio histórico de precios). ⁽²⁾Silaje de maíz picado fino. FDA: fosfato monoamónico. Fuente: elaboración propia.

En el análisis de sensibilidad económica se considera el desvío estándar de la relación histórica de precios novillo:maíz (kilogramos de maíz que puedo comprar con el valor de un kilogramo de novillo en pie): 11,7 y variación porcentual en el costo de alimentación.

La situación sin proyecto se consideró como el equivalente al valor anual de un alquiler en la región para las hectáreas correspondientes al diseño de cada alternativa, incluyendo la superficie destinada a producción de silaje de maíz y sistema de lagunas. El dimensionamiento de las inversiones considera el capital de explotación y el capital de trabajo y utiliza fuentes primarias y secundarias de información. Se valoran las mejoras a precio de mercado, el capital de trabajo se estima utilizando el máximo déficit del flujo mensual financiero acumulado (Sapag Chain, 1993). Los indicadores de rentabilidad, valor actual neto (VAN) y el equivalente anual del VAN (EAVAN) son calculados según Boardman *et al.*, 1996. El análisis de incertidumbre se realiza mediante la sensibilidad del EAVAN ante cambios en las variables que muestran un comportamiento aleatorio en el pasado.

Resultados y discusión

Planteo productivo

El modelo LRNS (2013) predice un mayor consumo diario de alimentos en CMR; consecuentemente, un mayor aumento diario de peso vivo, menor longitud del ciclo y mejor índice de conversión de alimento en carne, comparado con SMR.

En la Tabla 6 se compara los índices productivos de cada alternativa. La duración del engorde, más el periodo de descanso en el corral CMR, es 16% menor que el corral SMR. La producción mejora significativamente, en el corral CMR se terminan 358 animales versus 296 animales en el SMR. la terminación anual de novillos alcanza 8581 cabezas en el sistema CMR por año, mientras que el sistema SMR termina 7.107 animales, esta diferencia representa el 21% más de animales terminados y un 25% más de kilogramos de novillos producidos por año en el sistema CMR

Tabla 4. Potencial productivo del SIPA por alternativa.

Indicador productivo	CMR	SMR	Variación ⁽³⁾
Duración del ciclo más descanso (días)	225	269	84%
Animales terminados por corral (Nº/año)	358	296	121%
Ef. Conversión (kg alimento: kg novillo)	6,37	6,77	94%
Animales vendidos (Nº/año)	8.581	7.107	121%
Producción (kg novillo /año)	1.530.769	1.225.107	125%

⁽³⁾ CMR/SMR expresado en porcentaje. Fuente: elaboración propia.

Los resultados hallados están dentro de los rangos de valores encontrados por otros autores, aunque son más conservadores. Pordomingo (2003) menciona valores de aumento del gasto energético por barro del orden del 33%, Barra (2011) habla de aumentos del 50% en el tiempo de engorde y un 18% su conversión, valores más elevados que los obtenidos en el presente trabajo de 18 y 6% respectivamente. Valores similares son expuestos por Arias *et al.* (2008) y Morrison *et al.* (1970) quienes encontraron una disminución de ADPV de 25-37%, empeora 20-30% el índice de conversión. Por otro lado, Pohl (2002) y NRC (1981) mencionan una disminución del consumo similar a los considerados en el presente trabajo, del orden de 5-15% para profundidad de barro leve (10-20 cm) y de 15-30% para

una profundidad de barro severa (30-60 cm). Estas diferencias podrían deberse a que en el presente trabajo no se tuvo en cuenta factores climáticos, ni de estrés térmico de los animales que pudiera generar un gasto energético adicional, por el contrario, sólo se valora el efecto del barro por disminución en el consumo diario. De todos modos, los resultados muestran que el efecto del barro sobre la producción es significativo.

Cuantificación física del aprovechamiento de los residuos

En la Tabla 5 se puede apreciar la cantidad equivalente de fertilizantes de los residuos sólidos y líquidos. Esta variabilidad manifiesta la importancia de estudiar y precisar el contenido de nutrientes *in situ* y los factores que explican sus diferencias, para facilitar la gestión y valoración económica.

Tabla 5. Cantidad equivalente de fertilizantes en el abono orgánico. Fuente: elaboración propia con datos de NSW Agriculture (1998), Clark *et al.* (1975b), Sweeten *et al.* (1981), citados por Pordomingo (2003), y Bolton *et al.* (2004)

Fertilizante	R. líquido	R. sólido	Total
Urea (Tn/año)	54	245	299
FDA (Tn/año)	8	106	114
Total (Tn/año)	62	351	413

Dimensionamiento económico de las inversiones

La Tabla 6 muestra las inversiones para cada alternativa. Se pueden apreciar importantes diferencias y algunas similitudes entre sistemas. La asignación de recursos para el sistema CMR es alrededor de \$76 millones, significativamente mayor que los \$47 millones del sistema SMR (60% mayor). La principal diferencia son las inversiones fijas en mejoras fundiarias. El sistema SMR tiene aproximadamente \$3,5 millones asignados para mejoras, mientras que las mejoras en el sistema CMR alcanzan algo más de \$33,2 millones (8,55 veces mayor). En este sentido, es importante notar que las inversiones en la infraestructura para gestión de residuos diseñadas (sistema de lagunas, impermeabilizaciones con geomembrana, canales e infraestructura para recolectar y almacenar los residuos) superan en valor a la infraestructura diseñada para manejar los animales (corrales, instalaciones de aguadas, etc.).

Tabla 6. Cuantificación económica de las inversiones

Inversiones	CMR (\$c)	SMR (\$c)	Variación CMR/SMR
Mejoras ⁽⁴⁾	33.251.040	3.481.200	↑855%
Fijas Capital de explotación ⁽⁵⁾	5.052.599	4.791.240	↑5%
Nominales	766.079	165.600	↑363%
Capital de trabajo	36.876.762	38.752.308	↑5%
TOTAL	75.946.480	47.190.348	↑61%

⁽⁴⁾ Alambrados, tranqueras, aguadas, construcciones, forestación, movimiento de tierra. ⁽⁵⁾Maquinaria, silos para almacenaje de granos.
Fuente: elaboración propia.

Las inversiones en capital de explotación son similares aunque mayor en el sistema CMR por los equipos para recolectar los residuos sólidos. El capital de trabajo constituye el principal ítem de inversiones en ambos sistemas. Es importante notar que las inversiones nominales consideran el diseño adicional del sistema de aprovechamiento de residuos, y por ello se ha asignado un valor mayor CMR que SMR.

Estas magnitudes económicas del diseño de los corrales son similares a las informadas por estudios económicos en Argentina (Alassia *et al.*, 2008 y Iorio *et al.*, 2005). Las diferencias posiblemente se deben a la escala del proyecto y diseño de lagunas.

Beneficios y costos

Aunque los costos económicos para un año estabilizado son mayores en el sistema CMR, éste casi duplica al SMR cuando se observa los beneficios netos (ver detalles Tabla 7). Los beneficios anuales aumentan un 29% en el corral CMR, 23% debido a los efectos de la gestión de residuos sobre el bienestar animal y la producción, y el 6% restante debido al aprovechamiento del abono orgánico. Esta diferencia significa un 94% de beneficio neto anual mayor en el sistema con gestión de residuos.

Tabla 7. Beneficios y costos potenciales de cada alternativa.

	CMR (\$/año)	SMR (\$/año)	Variación % ⁽⁶⁾
Beneficios			
Venta novillos	99.335.844	81.013.975	123%
Abono orgánico	4.782.858		
Total beneficios	104.118.702	81.013.975	129%
Costos			
Compra de terneros	48.984.357	40.773.204	120%
Alimentación	22.249.735	19.900.858	112%
Combustibles y lubricantes ⁽⁷⁾	1.114.145	852.465	131%
Mano de obra	1.340.064	1.104.220	121%
Sanidad	629.715	547.330	115%
Otros imprevistos	7.481.353	6.317.805	118%
Total costos	81.799.370	69.495.890	118%
Beneficios netos	22.319.332	11.518.085	194%

⁽⁶⁾ SMR/CMR. ⁽⁷⁾ 30% más de gasto en combustibles para gestión de residuos. Fuente: elaboración propia.

Después de los gastos en compra de terneros, la alimentación constituye el principal ítem de los costos, el cual es afectado por el barro como pudimos observar anteriormente. De hecho, el costo de alimentación para terminar un animal en CMR es \$ 207 menor que en el SMR (\$2.593 vs \$2.800).

En la Tabla 8 se muestra el valor que representa el abono orgánico según se calcule con valores mencionados por distintos autores. Puede observarse que la diferencia en contenido de nutrientes afecta la valoración hasta un 40%, reafirmando la relevancia de conocer la composición del residuo para cada situación.

Tabla 8. Ingresos por valoración del aprovechamiento de los residuos para CMR. Fuente: elaboración propia.

Fuente	Ingreso equivalente fertilizante (\$/año)	\$/Tn estiércol fresco
Pordomingo, 2003	4.782.960	219,35
Harris, 2009	6.499.080	290,23
Schmitt y Rehm, 1992	7.168.680	311.54

Indicadores de rentabilidad y análisis de sensibilidad de los sistemas

El sistema CMR supera significativamente en términos económicos al sistema SMR, el VAN para CMR y SMR es de \$60.798.424 y \$8.828.024 respectivamente.

La Tabla 9 muestra la importancia del costo de la ración en el resultado económico de las alternativas. SMR se presenta como la alternativa más sensible a la variación en el costo de alimentación debido a la menor eficiencia productiva (resultado de la presencia del barro) y por el no aprovechamiento de los residuos. De hecho, si se incrementa un 10% el costo de la ración durante los 15 años del proyecto el VAN de SMR se hace negativo (-\$8,85 millones). En contraste, el sistema CMR se muestra como más estable, y puede soportar aumentos en el costo de la ración de hasta el 15% con un VAN positivo. Incluso sin considerar el valor del abono (CMR s/abono) puede soportar un incremento del 10% del costo de la ración y mantener un VAN positivo.

Tabla 9. Análisis de sensibilidad del VAN en función del costo de la ración. Fuente: elaboración propia.

Costo de la ración (\$c)*	Variación del precio	CMR (\$c)	SMR (\$c)	CMR s/abono (\$c)
17,88	↑35%	(8.397.547)	(53.062.877)	(47.032.631)
15,26	↑15%	31.142.919	(17.696.649)	(7.492.165)
14,58	↑10%	41.028.036	(8.855.089)	2.392.952
13,24	0%	60.798.424	8.828.024	22.163.187
10,62	↓20%	100.338.739	44.194.255	61.703.654

*\$c/cab/día

En la Tabla 10 se muestra la sensibilidad de las alternativas a variaciones en la relación ternero: novillo. Nuevamente, el sistema CMR se presenta como más estable económicamente ante posibles cambios estructurales en la relación de precio. De hecho, si durante los 15 años de análisis del proyecto la relación fuese de 1,22 kg de novillo por kg de ternero el VAN del sistema CMR se mantiene positivo considerando las otras variables sin cambios.

Tabla 10. Análisis de sensibilidad del VAN en función de la relación de precios ternero-novillo.

Relación precio Ter/nov	CMR (\$c)	SMR (\$c)
1,35	(43.523.269)	(72.469.724)
1,22	13.010.252	(20.449.345)
1,12	50.699.268	14.230.904
0,98	83.677.157	44.576.125
0,85	107.232.638	66.251.282

Lo anteriormente comentado concuerda con los estudios realizados por Anomale *et al.* (2011) y Papes (2011) quienes afirman que la incorporación de la valoración de los productos resultado del aprovechamiento de los residuos (abono orgánico y biogás) en SIPA y en tambo le otorgan mayor estabilidad los sistemas productivos.

Conclusiones

Este artículo evalúa ex ante dos SIPA (CMR y SMR) para dimensionar el efecto del barro y el bienestar animal sobre el resultado productivo y económico, y el valor del aprovechamiento de los residuos orgánicos en términos de nutrientes equivalentes a fertilizantes comerciales.

La gestión de los residuos mejora los indicadores productivos y la eficiencia en el uso de los recursos. Además, permite disminuir los riesgos de contaminación del ambiente y convertir los residuos del sistema en un producto útil. La incorporación de la gestión y el aprovechamiento de los residuos en los SIPA pueden constituirse en un buen negocio económico, e inducir al productor a un comportamiento ambientalmente más amigable. Sin embargo, el estudio también muestra que incluir la gestión de los residuos tiene importantes implicancias financieras.

Referencias

AACREA, (2018). Relevamiento de serie de precios.

AACREA, (2018). Serie de precios agropecuarios. AACREA.

Alassia, G.; Gatti, Z.; Stefanazzi, D. (2008). *Proyecto de inversión: engorde bovino a corral*. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de La Pampa.

Alende, M. (2013). *Bienestar Animal y reducción del estrés en el feedlot*.

Andriulo, A.; Sasal, C.; Améndola, C.; Rimatori, F. (2003). *Impacto de ambiental de un sistema bovino de producción de carne vacuna sobre algunas propiedades del suelo y del agua*. RIA 32, 27–56.

Animal Waste Management, (2013). United States Department of Agriculture.

Anomale, V.; Degioanni, A.; de Prada, J. (2011). Evaluación económica de alternativas de producción bovina intensiva de carne y el potencial de aprovechamiento de sus residuos en el sur de la provincia de Córdoba, Argentina. III Congreso Regional Economía Agraria XVI Congreso Economía Agraria Chile XLII Reunión Anual Asociación Argentina de Economía Agraria.

Arias, R.; Mader, T.; Escobar, P.; (2008). *Factores climáticos que afectan el desempeño productivo del ganado bovino de carne y leche*. Arch Med Vet 40, 7–22.

Barra, F. (2011). Recomendaciones para el diseño de un feed lot: aspectos básicos por considerar en la instalación y manejo de corrales. Rev. CREA 365.

Boardman, A.; Greenberg, D.; Vining, A.; Weimer, D. L. (1996). *Cost Benefit Analysis: Concepts and Practice*. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ.

Bolton, A.; Studdert, G.; Echeverría, H.; (2004). Utilización de estiércol de animales en confinamiento como fuente de recurso para la agricultura. *Revista Argentina de Producción Animal* 24, 53–73.

Fontenot, J.P.; Smith, L.; Sutton, A. (1983). *Alternative Utilization of Animal Wastes*. J. Anim. Sci. 57, 221–233.

Fox, D.; Tylutki, T.; Tedeschi, L.; Amburgh, M.; Chase, L.; Pell, A.; Overton, T.; Russell, J. (2003). *The net carbohydrate and protein system for evaluating herd nutrition and nutrient excretion*. Department of Animal Science, Cornell University.

Grandin, T.; (2013). *Puntos críticos de control del bienestar animal en el corral de engorde y en el campo*. Dr Temple Gd. Web Page.

Harris, P., (2009). DigiCalc.

Herrero, A.; S. Gil, (2008). *Consideraciones ambientales de la intensificación en producción ambiental*. Ecol. Austral 18, 273–289.

Iorio, C.; Mosciario, M.; Acuña, A.; Coria, D. (2005). Los sistemas de engorde a corral: coordinación con la demanda y riesgos de mercado. *Revista Argentina de Economía Agraria* VIII, 117–131.

Large Ruminant Nutrition System, (2013). Cornell University.

Ley N° 9306, 2006.

Mader, T. (2011). *Mud Effects on Feedlot Cattle*. Neb. Beef Cattle Rep.

Morrison, S.; Givens, R.; Bond, T. (1970). Effects of mud-wind-rain on beef cattle performance in feed lot. *Calif. Agric.* 24, 6–7.

NRC, (1981). Effect of Environment on Nutrient Requirements of Domestic Animals. *National Academy Press*, Washington D. C.

Ortegón, E.; Pacheco, J.; Roura, H. (2005). Metodología general de identificación, preparación y evaluación de proyectos de inversión pública. Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (ILPES), Santiago de Chile, Chile.

Papes, H. (2011). Diseño y evaluación económica y ambiental de alternativas tecnológicas para el manejo de efluentes de tambo. Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto, Río Cuarto, Córdoba, Argentina.

Pohl, S., (2002). Reducing Feedlot Mud Problems. College of Agriculture and Biological Sciences. South Dakota University. Ext. Extra.

Pordomingo, A., (2003). *Gestión ambiental en el feedlot*. Ed. INTA Anguil. La Pampa, Argentina. Ediciones INTA, INTA Anguil, La Pampa, Argentina.

Sapag Chain, N., (1993). Criterios de evaluación de proyectos, McGraw-Hill de Management. México.

Schmitt, M., Rehm, G. (1992). Fertilizing cropland with beef manure.

Seiler, R.; Vinocur, M. (2006). Variabilidad climática y cambio climático: un análisis regional de las precipitaciones máximas. Presentado en la XI Reunión Argentina de Agrometeorología., La Plata, Argentina. Servicio de Agrometeorología- Cátedra de Agrometeorología - facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad Nacional de Río Cuarto., n.d.

USDA, (1999). *Agricultural Waste Management Field Handbook*. Natural Resources Conservation Service. Washington, DC.

Viglizzo, E.; Roberto, Z. (1997). El componente ambiental en la intensificación ganadera. *Revista Argentina de Producción Animal* 17, 271–295.