



Junio de 2017

Año II- N°5

LA SUSTENTABILIDAD DE NUESTROS TAMBOS

Estrategias productivas e indicadores ambientales

TIERI, M. P.; CHARLÓN, V.; COMERÓN, E. Y MASCOTTI, M.

A partir de la década del '90, la producción de la lechería argentina se incrementó como consecuencia de una mayor eficiencia productiva y de un sostenido proceso de intensificación cuyo impacto ambiental ha sido descuidado. Aquí, una propuesta de uso de indicadores ambientales para la evaluación de la sustentabilidad de nuestros tambos, desde una mirada holística.

La intensificación de los sistemas agropecuarios incrementa los flujos de energía y nutrientes, y los expone a procesos de contaminación (Viglizzo y Roberto, 1997). A medida que la actividad pecuaria se intensifica, hasta llegar a sistemas donde los animales permanecen mayor cantidad de horas encerrados, los residuos animales pueden producir grandes impactos en el ambiente (Herrero y otros, 2006a; Tieri y otros, 2014). En países desarrollados, se ha demostrado que existe una fuerte relación entre la actividad ganadera y la contaminación de los cursos de agua superficiales, en especial de eutrofización por altas concentraciones de nitrógeno (N) y fósforo (P) (Alfaro y Salazar, 2005). Esta intensificación está acompañada generalmente por un mayor uso de alimentos, competencia con la agricultura por el recurso tierra y de alternativas de manejo de los sistemas de alimentación (Charlón, 2009).

Indicadores ambientales

El manejo de nutrientes a nivel de sistema productivo es un área de reciente interés y preocupación para la investigación, la sociedad y los organismos reguladores de cuestiones ambientales. Una herramienta que se utiliza como indicador de sostenibilidad es el balance de nutrientes (N y P), que sirve para presupuestar la entrada y salida de nutrientes de los sistemas productivos.

Por otro lado, el consumo de energía fósil contribuye a las emisiones de gases de efecto invernadero, por lo tanto, su uso ineficiente puede causar graves impactos ambientales. El consumo y la eficiencia de uso de

energía fósil expresan procesos de intensificación de los sistemas productivos y muestran su riesgo ecológico potencial.

Los indicadores que presentamos en este boletín, constituyen una herramienta importante para determinar la eficiencia de los distintos sistemas productivos y su efecto en el ambiente. El objetivo de este trabajo fue analizar cómo ciertas estrategias productivas impactan sobre los indicadores ambientales seleccionados en los sistemas argentinos.

¿Cómo evaluamos los indicadores ambientales?

Se utilizó la información obtenida mediante 95 encuestas realizadas en sistemas lecheros de diferentes cuencas del país para el ciclo 2012-2013 (45% Santa Fe, 35% Córdoba y 20% Buenos Aires). Se analizaron los resultados y se clasificaron los sistemas de acuerdo a Centeno y otros (2015):

- La carga animal (Ca): baja <math><1,3 \text{ cab/haVT}</math>; alta $\geq 1,3 \text{ cab/haVT}</math>$
- El uso de alimento concentrado diario por vaca ordeño (Co): bajo <math><6 \text{ kg MS}</math>; alto $\geq 6 \text{ kg MS}</math>.$

Los sistemas fueron clasificados como: baja carga y bajo concentrado (BCaBCo); baja carga y alto concentrado (BCaACo); alta carga y bajo concentrado (ACaBCo) y alta carga y alto concentrado (ACaACo).

Tabla 1. Caracterización de los sistemas evaluados según la carga y cantidad de concentrado en la dieta.

Indicadores	Promedio general	BCaBCo	BCaACo	ACaBCo	ACaACo
SuperficieVT (ha)	141 ± 84	135 ± 85	176±74	95 ± 36	164 ± 102
Nº VO	145 ±96	97 ±73	151 ± 65	128 ± 50	225 ± 124
Carga animal (VT/haVT)	1,31 ±0,5	0,9 ± 0,2	1,1 ± 0,1	1,7 ± 0,3	1,7 ±0,4
Concentrado (kg/VO/d)	5,8 ±2,4	3,8 ± 1,7	7,8 ± 1,2	4,5 ± 1,0	8,1 ±1,7
Concentrado dieta (%)	30 ± 11	21 ± 8,1	39 ± 4,9	25 ± 5,7	40 ± 8,1
Pastura dieta (%)	40 ± 18	53 ± 17	28 ± 12	43 ± 13	27 ± 14
Productividad (litros/haVT/año)	7457 ± 3548	4659 ± 1734	6632 ± 1528	8765 ± 3502	11015 ± 3129

VT: vaca total (vaca seca + vaca ordeño), VO: vaca ordeño; BCaBCo: baja carga y bajo concentrado, BCaACo: baja carga y alto concentrado, ACaBCo: alta carga y bajo concentrado, ACaACo: alta carga y alto concentrado.

Los Indicadores ambientales (IA) evaluados fueron:

- ★ Balance de nitrógeno (BN),
- ★ Balance de fósforo (BP),
- ★ Eficiencia en el uso de N (EUN),
- ★ Eficiencia en el uso de P (EUP),
- ★ Costo energético (Costo E) por litro de leche (MJ/litro leche),

★ Eficiencia en el uso de la energía fósil (EE)

Dichos IA se correlacionaron con los ciertos indicadores productivos mediante un análisis de Spearman. Los ingresos y egresos de N y de P y el excedente de cada nutriente expresado por unidad funcional (Figura 1), fueron calculados para cada sistema. Para todos los nutrientes, los ingresos al predio se estiman a partir de las cantidades de fertilizantes, concentrados, forrajes, animales y deposición atmosférica. Además, para nitrógeno, se tuvo en cuenta al N₂ fijado por las leguminosas (FBN) como un ingreso de dicho nutriente, al igual que al N depositado por las precipitaciones, el cual representa 0,01225 kg de N por cada mm de lluvia caída. Los nutrientes son removidos del sistema como animales y productos vendidos (carne, leche, granos, forrajes). Finalmente se evaluó qué proporción del nutriente total ingresado al predio salió en los productos leche y carne mediante el cálculo de las eficiencias en el uso de los nutrientes.

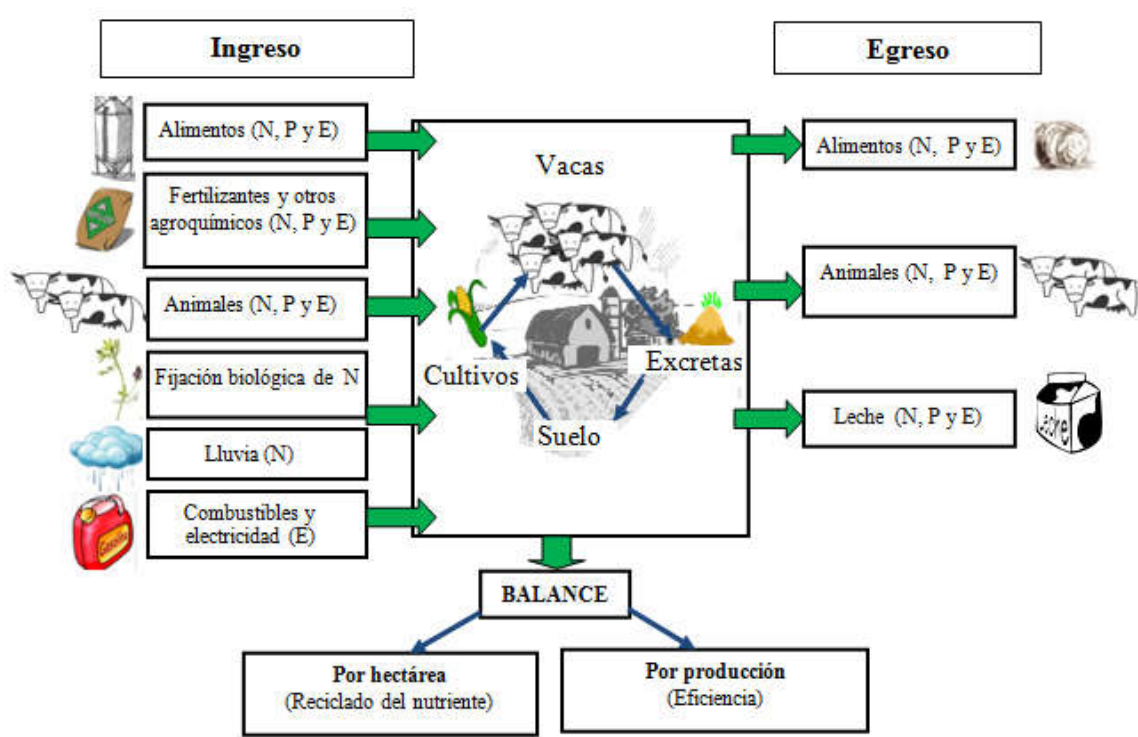


Figura 1: Ingresos y egresos de nitrógeno, fósforo y energética de un sistema lechero (adaptado de Ketterings y otros, 2016).

En el caso de la energía (E), se contabiliza el total de la energía importada, diferenciando energía directa e indirecta. La energía directa es aquella consumida en las labores vinculadas a las actividades productivas, incluyendo combustibles (gasol, nafta, gas licuado), lubricantes y electricidad (Denoia y otros, 2008). La energía indirecta ingresada incluye a la energía involucrada en el proceso de producción de los fertilizantes, semillas, herbicidas, insecticidas, alimentos balanceados y las labores realizadas para la producción de los alimentos importados al sistema. Para obtener el ingreso de energía, se multiplica la cantidad de cada insumo por su correspondiente contenido energético. Para determinar la salida de energía se considera la producción anual por hectárea de cada sistema y se multiplica por el contenido energético del mismo. Para evaluar el uso de la energía se emplea la eficiencia energética (EE), indicador derivado de la relación entre los egresos e ingresos de energía al sistema y la productividad energética, la cual representa la cantidad de litros de leche producidos cada 100 MJ (Tieri y otros, 2014).

Estrategias e indicadores.

¿Qué sucedió con el N?

- Los balances de nitrógeno fueron positivos (entre 105 y 186 kg N/haVT).
- La EUN en los sistemas fue del 22 al 27% (Tabla 2).
- El sistema con baja carga y baja cantidad de concentrado presentó los menores excedentes de N, sin embargo, obtuvo la más baja EUN dada por su menor productividad y carga.
- Los sistemas de alta carga con alto y bajo concentrado en la dieta presentaron un mejor aprovechamiento de N. Sin embargo, los sistemas con alta carga y alto contenido de concentrado tuvieron mayores excedentes de N, pudiendo representar un mayor riesgo de contaminación. Para el BN se observó una correlación principalmente con la productividad de los sistemas ($r_s=0,59$) y con el % de pasturas en la dieta ($r_s=-0,54$). Es por ello que el aumento de la carga como estrategia productiva tuvo mayor impacto en el aumento de los BN (37,5%) con respecto al aumento de concentrados (28,8%). Con respecto a la EUN, la misma mostró una mayor asociación con el BN ($r_s=-0,44$) y en menor medida con la productividad ($r_s=0,37$), siendo las estrategias con alta carga animal las más eficientes en el uso del nutriente.

Tabla 2: Indicadores ambientales asociados a las cuatro estrategias productivas definidas.

Indicadores	Promedio general	BcaBco	BcaAco	AcaBco	AcaAco
BN (kg/haVT)	138 ±58	105 ± 44	134 ± 48	143 ± 45	186 ± 61
EUN (%)	24 ±7,5	22 ± 7,9	24 ± 7,5	27 ± 6,9	26 ±6,2
BP (kg/haVT)	7,9 ± 9,5	3,4 ± 5,2	11 ± 9,8	2,5 ± 5,0	16 ± 11
EUP (%)	53 ±21	60 ± 21	46 ± 22	65 ± 17	45 ±16
Costo E (MJ/litro leche)	6,3 ±2,3	5,6 ± 2,2	7,3 ± 2,1	5,5 ± 1,7	7,1 ± 2,7
EE (%)	55 ± 27	0,6 ± 0,3	0,5 ± 0,2	0,6 ± 0,2	0,5 ± 0,3

VT: vaca total, VO: vaca ordeño; BN: balance de nitrógeno, EUN: eficiencia del uso del nitrógeno, BP: balance de fósforo, EUP: eficiencia de uso de fósforo, Costo E: costo energético, EE: eficiencia de uso de la energía fósil.

En el caso del fósforo:

- Los balances se encontraron entre 2,5 a 16 kgP/haVT.
- Los BP fueron mayores en aquellos tambos con mayor cantidad de concentrado, principal fuente de P, independientemente del aumento de la carga, debido a una alta correlación entre los BP y el % de concentrado en la dieta ($r_s=0,74$).
- Por consiguiente, cabe aclarar que los sistemas de bajo concentrado tuvieron una cantidad importante de casos con balances negativos, indicando que estos sistemas están realizando una extracción del P existente.

- La EUP se encuentra inversamente correlacionada con el BP ($r_s=-0,91$) y con el porcentaje de concentrado en la dieta ($r_s=-0,62$). Por lo tanto, aquellos sistemas con bajo concentrado fueron los más eficientes.

¿Y con respecto a la energía?

- El costo energético (MJ/litro leche) y la eficiencia en el uso de la energía fósil, estuvieron fuertemente correlacionados con el porcentaje de concentrados en la dieta ($r_s=0,55$ y $-0,55$, respectivamente).
- Los sistemas con alta cantidad de concentrado tuvieron un mayor costo de energía fósil por litro de leche debido a una menor eficiencia en su uso.
- La mayor producción de leche conduce a una reducción de la intensidad de energía por litro de leche producido. Sin embargo, dicho efecto se reduce con el aumento del rendimiento de la leche, debido a los mayores niveles de concentrado en la dieta.
- Por lo tanto, el aumento en la producción de leche se acompaña principalmente por el aumento de las tasas de sustitución, que causan un aumento de la intensidad de la energía por litro de leche producido.

Manejar los excesos

En las condiciones en las que se desarrolló este trabajo se constata el efecto del nivel de concentrado sobre la eficiencia de uso del nitrógeno, del fósforo y de la energía, mientras que la carga animal tiene efectos sólo sobre el primero. Estos resultados permiten diseñar y proponer estrategias de manejo de los sistemas que permitirían reducir los excedentes de nutrientes y mejorar su eficiencia en el uso, al igual que la energía.

La eficiencia en el uso del nitrógeno podría mejorarse mediante un manejo eficiente de las pasturas, permitiendo un aumento de la carga animal. En el caso del fósforo, una mayor conversión de los alimentos concentrados en leche impactaría en la mejora de la eficiencia en el uso del mismo, al igual que para la energía.

Los indicadores utilizados en el trabajo son parte de un amplio sistema de evaluación del impacto ambiental de la producción agropecuaria. *Por eso, es recomendable trabajar con un punto de vista holístico al momento de realizar recomendaciones en prácticas de manejo sustentable de los sistemas, relacionando impactos ambientales, aspectos sociales y bienestar de los animales.*

BIBLIOGRAFÍA

- Alfaro, M., Salazar, F. 2005. Ganadería y contaminación difusa, implicancias para el sur de Chile. Agricultura Técnica 65 (3): 330-340.
- Viglizzo, E.F y Roberto Z.E., 1997. El componente ambiental en la intensificación ganadera. Rev. Arg. Prod. Anim. 17(3): 271-292.
- Centeno, A., Gastaldi, L., Suero, M., Litwin, G., Maekawa, M., Engler, P., Cuatrin, A., Comeron, E. 2015. Análisis de estrategias productivas en los tambos argentinos: efecto de la carga animal y el uso de concentrados sobre el resultado de la empresa. INTA Lechero, N° 4.

- Charlon, V. 2009. Proyecto INTA N°071040 (2009-2012). Estudio de aspectos operativos y ambientales en sistemas lecheros intensificados.
- Denoia, J., Bonel, B., Montico, S., Di Leo, N., 2008. Análisis de la gestión energética en sistemas de producción ganaderos. Revista FAVE – Ciencias Agrarias UNR. 7(1-2).43-56.
- Herrero, M.A., Gil, S.B., Sardi, G.M., Flores, M.C., Carbó, L.I., Orlando, A.A., 2006. Transferencia de nutrientes del área de pastoreo a la de ordeño en tambos semiextensivos en Buenos Aires, Argentina. RevistalInVet, 8(1):23-30.
- Ketterings, Q., Cella, S., Czymmek, K., Crittenden, S. (2016). What is the Nutrient Balance of Your Dairy Farm? Department of Animal Science, Cornell University.
- <http://blogs.cornell.edu/whatscroppingup/2016/04/20/what-is-the-nutrient-balance-of-your-dairy-farm/> [09/09/2016].
- Tieri, M.P., Comeron, E., Pece, M.A., Herrero, M.A., Engler, P., Charlon, V., Garcia, K., 2014. Indicadores utilizados para evaluar la sustentabilidad integral de los sistemas de producción de leche con énfasis en el impacto ambiental. Public. Miscelánea. ISSN 2314-3126. Año 2:1.