

BALANCES DE NUTRIENTES EN TAMBOS: EL VALOR DE LOS RESIDUOS

Ing. Agr. M. Alejandra Herrero*. 2015. Los Avicultores y su Entorno N° 42, BM Editores.
 *Profesora Asociada en el Dpto. de Producción Animal de la Fac. de Cs. Veterinarias (UBA).
www.produccion-animal.com.ar

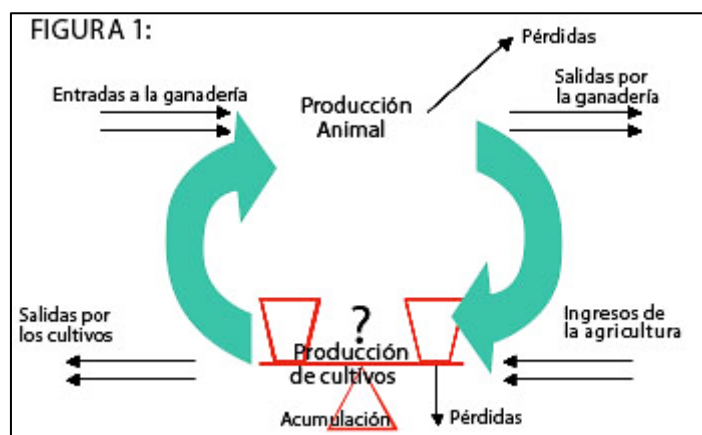
Volver a: [Instalaciones de los tambos](#)

INTRODUCCIÓN

Los Balances de Nutrientes son considerados una herramienta para cuantificar (presupuestar) nutrientes, estimando su manejo apropiado su eficiencia de utilización y el impacto potencial de los sistemas productivos en el medio ambiente. Dado que los balances nos muestran excesos y deficiencias, algunos autores los denominan “desbalances”. Si bien los conceptos vertidos en este trabajo se aplican a todos los macro y micro nutrientes que ciclan dentro un tambo, se ejemplificará para nitrógeno y fósforo.

Los tambos son considerados como sistemas de ciclos abiertos, es decir los nutrientes se mueven dentro y entre los componentes biológicos y no biológicos en un ecosistema, entre muchos compartimentos y de forma compleja; con la característica que los intercambios (transferencias) se producen también con nutrientes desde y hacia fuera del sistema (compra de fertilizantes, granos, balanceados, venta de animales, leche, etc.).

Básicamente, el cálculo de los balances, para cualquier mineral, se realiza por diferencias entre ingresos, provenientes de los insumos que entran al establecimiento, respecto a los que egresan a través de productos (Figura 1). En general estos ingresos son fácilmente cuantificables, mostrándose algunos ejemplos en el Cuadro 1. Los egresos son los nutrientes que salen del tambo como productos, es decir, leche, animales. En algunos países los nutrientes que se encuentran en el estiércol tienen valor como abono y pueden ser considerados tanto ingreso, cuando el productor lo compra, como egreso cuando lo vende. En cierta manera podemos decir que los balances nos permiten estimar los excesos o deficiencias de nutrientes, que quedan en el establecimiento, o en una parte de él. Es por eso que se pueden calcular a diferentes escalas, por ejemplo, a tranquera cerrada o predial, en sector de ordeño, por potreros, etc.



En la Unión Europea es obligatorio su cálculo anual por parte de los productores a escala de predio. Algunos países comenzaron a realizarlo en 1993. Sin embargo, existen diferentes metodologías, aplicadas a su vez para distintos fines. Los resultados obtenidos por diferentes metodologías no son compatibles entre sí, lo que ocasiona un problema. Es importante establecer la escala de cálculo y la metodología considerada.

¿PARA QUÉ RESULTAN ÚTILES LOS RESULTADOS DE LOS BALANCES?

- ◆ Sus resultados nos permiten desarrollar y evaluar planes de fertilización. Donde podemos intentar dar respuesta a ¿Estoy bien con los planes de hoy?, ¿Hasta cuánto puedo fertilizar sin tener problemas ambientales por exceso? o ¿Estoy reponiendo adecuadamente los nutrientes extraídos por los cultivos?
- ◆ Para algunos países resultan una herramienta de control y monitoreo ante excesos en el manejo de nutrientes, principalmente en áreas de concentración de explotaciones intensivas, en las cuales se puede controlar para establecer restricciones de ingreso de nutrientes y evaluar el balance entre superficie/cabezas animales.

- ◆ Se puede demostrar por qué los ingresos de nutrientes no deberían sobrepasar ciertos límites, a partir del concepto de remanente (exceso/residuo) que puede causar problemas ambientales en ciertas áreas del campo, visualizándose la situación presente.

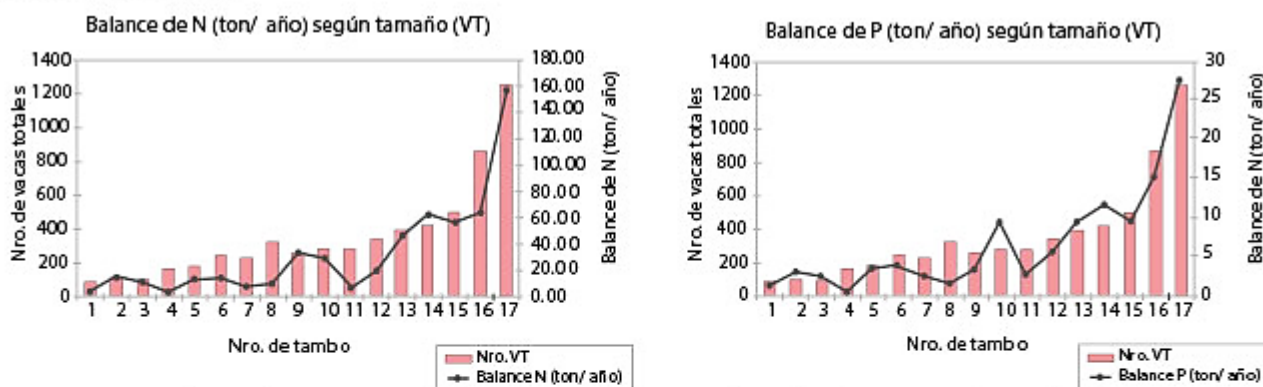
Para que se pueda responder a esta pregunta deberá también dar respuesta a: ¿Cuáles son los requerimientos para que esta herramienta sea útil?

Por lo cual, deberá ser de fácil utilización por los productores, a partir de disponer de información confiable necesaria. Los cálculos deben ser simples, e incluso deberían poder realizarse a mano.

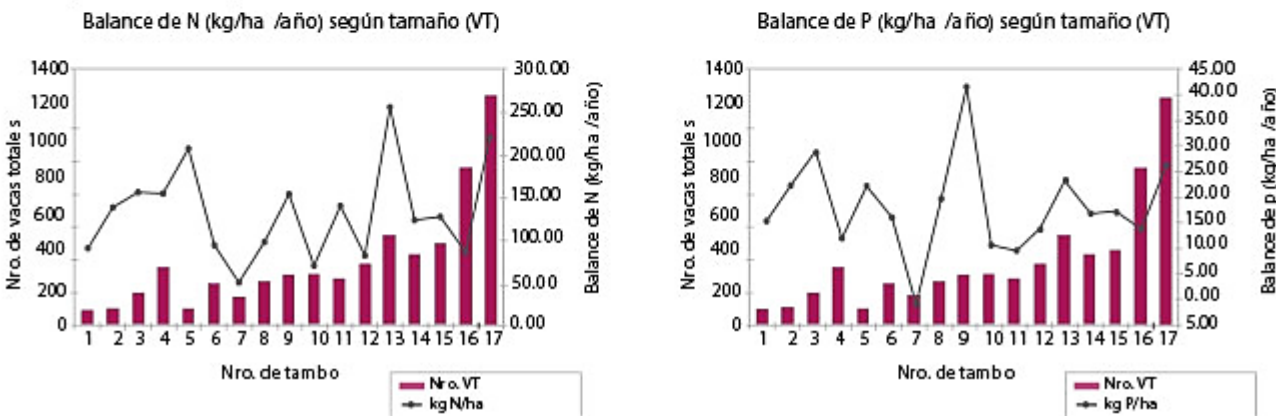
Sus resultados deben ser claros de interpretar y evidentes por sí mismos. La metodología deberá poder ser comparable. El método utilizado debe ser claro, y proveer el cálculo para diferentes escenarios.

En un estudio realizado en 17 tambos de la provincia de Buenos Aires, con escala de producción entre 88 y 1200 vacas totales, fueron calculados los balances prediales. En las figuras 2 y 3 se muestran estas tendencias, donde se puede ver que, la cantidad de nitrógeno o fósforo expresada por hectárea no tiene relación con el tamaño de tambo, dado que responde al grado de intensificación en el uso de la tierra, alimentación, etc., y no a tamaño, pero sí nos permite comparar establecimientos. Sin embargo, cuando se expresan los excedentes totales anuales de los nutrientes (toneladas/año) por cantidad de vacas, se puede observar esta relación porque se cuantifica el nutriente total.

FIGURAS 2 A y B: Balances de N y P en 17 tambos comerciales expresados en toneladas/año según cantidad de vacas totales (secas + ordeño).



FIGURAS 3 A y B: Balances de N y P en 17 tambos comerciales expresados en kg/ha/año según cantidad de vacas totales (secas + ordeño).

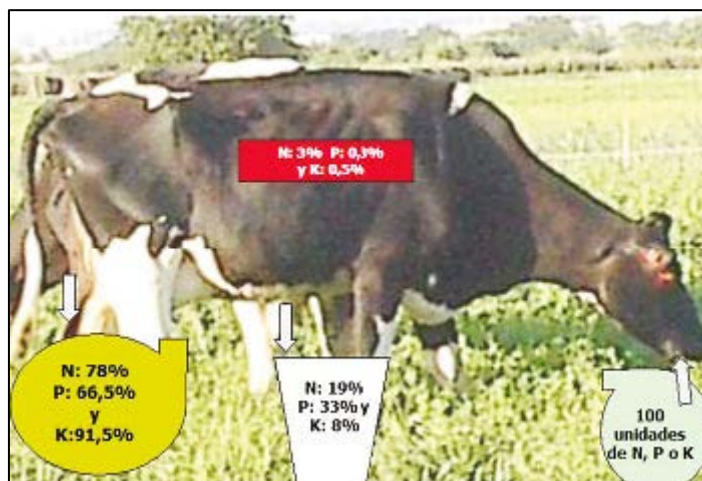


¿POR QUÉ UN BALANCE DE NUTRIENTES A ESCALA DE INSTALACIÓN DE ORDEÑO?

Este tipo de balances nos permite cuantificar los excedentes de nutrientes transferidos anualmente al sector de ordeño (instalaciones) y/o de suplementación (corrales), en relación con los tiempos de permanencia diario de los rodeos, según manejo. Se puede de esta forma, estimar la cantidad de nutrientes que se encuentra en el estiércol y que podrían ser reutilizados como fertilizantes. Esta posibilidad de rehúso disminuye el balance predial y la contaminación puntual en estas áreas de concentración, mientras se puede hacer una planificación de la reposición de nutrientes en determinados lotes. Además, y dado que estos balances se calculan sobre el rodeo de ordeño, se pueden evaluar las eficiencias nutricionales.

Las vacas en ordeño no pueden convertir todos los nutrientes ingeridos vía alimentos, en nutrientes en leche. Por ejemplo en una vaca que produce 6000 litros de leche por lactancia, se considera que de cada 100 unidades de nitrógeno, fósforo y potasio que ingiera, transferirá a la leche 19%, 33% y 8% respectivamente. Esto significa que

excretará al medio ambiente, una vez descontado el nutriente que queda circulando en el organismo, un % de nutrientes de 78% de nitrógeno, 66,5% de fósforo y 91,5% de potasio (Figura 4).



Cuando son sistemas pastoriles de producción, el mismo pastoreo es el método para que estas excretas restituyan a los potreros la fertilidad extraída por el crecimiento de los forrajes. De todos modos esta restitución es irregular y dependerá del manejo del pastoreo. Los nutrientes que no reingresan a las pasturas por esta vía, se concentrarán en áreas no productivas como instalaciones de ordeño, callejones, aguadas y corrales. En la medida en que el animal pasa una mayor cantidad de horas en corrales de alimentación, bebederos e instalaciones, mucho menor será la restitución de nutrientes a los potreros, representando un costo económico, dado que se debe entonces incrementar el ingreso de nutrientes por la vía de fertilizantes. La metodología de cálculo de estos balances considera al ingreso de nutrientes que proviene de la composición de la ración total de la vaca en ordeño (alimentos externos y de producción propia) y a los egresos de nutrientes exportados a través de la leche. La diferencia representará el excedente (balance) de cada nutriente. Si lo asociamos al tiempo de permanencia en el área de ordeño (duración diaria) y alimentación (tiempo diario de suplementación), se dispondrá de una estimación de la cantidad de nutrientes remanentes en el estiércol (orina + heces), que podría ser reutilizado como abono.

De acuerdo a bibliografía nacional e internacional se estima que las vacas en producción depositarán aproximadamente un 5% del total de excretas diarias por hora de permanencia en corrales e instalaciones, mientras que estos valores son menores por hora de permanencia en potreros en pastoreo. Con el cálculo de balances es entonces posible cuantificar estos nutrientes remanentes, a partir de lo cual podemos conocer el valor (\$) del estiércol que queda en las instalaciones y así poder establecer estrategias de utilización. A modo de ejemplo se realizaron los cálculos en tres tambos de cuencas de Buenos Aires, de diferente escala de producción (Cuadro 2).

CUADRO 2: cálculo de balances en instalaciones de ordeño en 3 tambos de diferente escala de producción y manejo de alimentación.

	TAMBO A		TAMBO B		TAMBO C	
Superficie (ha)	85		387		1050	
Nro. Vacas Ordeño (VO)	108		208		110	
L. Leche/ha	5011		4413		6296	
Tiempo permanencia ordeño	2,5 hs/día		5 hs/día		4 hs/día	
Tiempo permanencia corrales (silo)	2,5 hs/día		2 hs/día		1 hs/día	
	Nitrógeno (N)	Fósforo (P)	Nitrógeno (N)	Fósforo (P)	Nitrógeno (N)	Fósforo (P)
Ingreso (I) por alimentos VO (kg N-P/año)	17308	2217	44660	5087	187853	34020
Egresos (E) por leche VO (kg N-P/año)	2764	480	8660	1505	32041	5567
Balance (I-E) (kg N-P/año)	15544	1737	36000	3582	155812	28453
Eficiencia Nutricional (E/I N-P x 100)	15,96%	20,9%	19,39%	29,5%	17,06%	16,4%
Excedente en ordeño (kg N-P/año)	2101	251	10400	1035	36024	6578
Excedente en corrales silo (kg N-P/año)	1891	225	3700	372	8102	1480
Excedente a potreros (kg N-P/año)	10552	1264	21900	2175	111686	20395

En estos tambos estudiados se puede ver, por un lado las eficiencias nutricionales de rodeo de ordeño. El que funciona mejor es el tambo B, acercándose a los valores ideales de aprovechamiento tanto de N como de P. No pasa lo mismo en A y C, donde en A es más ineficiente el manejo de N y en C el del P.

De acuerdo al manejo que se realiza en estos tambos, el estiércol acumulado en las instalaciones de ordeño es el que tendría mejores posibilidades de recolección para su aplicación como abono en los potreros. No se conside-

ró la recolección del estiércol de los corrales de suplementación por tener piso de tierra y por las dimensiones que dificultan esta tarea. Para calcular las posibilidades de utilización de este estiércol se recolectó información en la zona mediante encuestas. Se seleccionó al cultivo de maíz para silo para cuantificar el uso de estiércol a la siembra (Cuadro 3).

% de superficie sembrada (maíz silo)	14,9%
Rendimiento (kg MS/ha)	12700
Kg. de N aplicado /ha	57
Kg. de P aplicado /ha	19
Kg. de N/ tonelada de MS	4,4
Kg. de P/ tonelada de MS	1,52

Se consideró, a modo de ejemplo, la cantidad de nitrógeno del estiércol remanente en las instalaciones para evaluar la cantidad de hectáreas que podrían ser fertilizadas para el cultivo de maíz para silo. Así mismo se estimó el valor del estiércol asumiendo su valor equivalente a urea (Cuadro 4).

	TAMBO A	TAMBO B	TAMBO C
Superficie (ha)	85	387	1050
Nº Vacas Ordeño	108	208	1100
Lt. Leche/ ha	5011	4413	6296
Excedente N en instalación ordeño (kg/año)	2.101	10.400	36.024
Nitrógeno aplicado /ha maíz para silo	64	61	52
Superficie sembrada de maíz para silo	17	15	119
Superficie a fertilizar según dosis de N recomendada con estiércol (100 kg N/ ha/año)	21	104	360
Toneladas de Urea equivalentes	4,56	22,60	78,3
Valor del estiércol equivalente a urea \$	1.100	5.425	18.792

Como puede observarse dependiendo de la escala de producción y del grado de intensificación, el valor del estiércol adquiere dimensiones más que interesantes. En escalas mayores, el valor equivalente a la compra de fertilizantes comerciales sería suficiente para adquirir maquinaria específica para aplicar estos residuos. En tambos de menor escala podría pensarse en adquirir los equipos entre varios productores, dado que su utilización se concentra en una o dos veces al año.

Sin embargo, es necesario remarcar algunos conceptos importantes a la hora de decidir la utilización del estiércol como fertilizante:

- ◆ Mejorar la separación de sólidos en los sistemas de tratamiento de efluentes, es decir previo a la laguna o cava. Esta separación permitirá obtener mayor cantidad de estiércol para aplicar, y disminuirá los sólidos a las lagunas. La menor cantidad de sólidos favorecerá el tratamiento de los líquidos y disminuirá la sedimentación en las lagunas, facilitando los procesos de limpieza de las mismas.
- ◆ Disponer estos sólidos en pilas en un sector del campo lejano a cuerpos de agua superficial durante por lo menos 6 meses a 1 año. Este estacionamiento disminuirá los problemas sanitarios derivados del uso de estiércol y efluentes crudos (sin tratamiento). En este sentido se deberá tener en cuenta que algunos patógenos persisten en la bosta hasta casi 1 año, por ejemplo *Mycobacteria paratuberculosis*.
- ◆ Evitar el vertido de los líquidos de las lagunas en arroyos o ríos, dado que los nutrientes y residuos de medicamentos contenidos en los efluentes, son contaminantes de estos cuerpos de agua. Estos líquidos si bien no tienen un valor fertilizante tan elevado como el del estiércol sólido o semi-sólido, pueden resultar de utilidad para el riego ocasional de verdeos y pasturas, siempre y cuando hayan sido estacionados correctamente para evitar los problemas sanitarios referidos.

Volver a: [Instalaciones de los tambos](#)