

BALANCES DE NUTRIENTES EN TAMBOS

Dra. M. Alejandra Herrero y Dra. Susana Gil

Los **Balances de Nutrientes** son considerados una herramienta clave 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 de un establecimiento, se ejemplificará para nitrógeno (N) y fósforo (P).

$$\text{ENTRADAS N o P} - \text{SALIDAS N o P} = \text{BALANCE N o P}$$

- PRODUCTIVIDAD
- EFICIENCIA
- SUSTENTABILIDAD

Figura 1: La importancia de los balances de nutrientes

Los establecimientos de producción primaria de leche 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 de N o P, provenientes de los insumos que entran al establecimiento, y egresos de los mismos a través de productos (Figura 2). En general estos ingresos son fácilmente cuantificables, mostrándose algunos ejemplos en el Cuadro 1. Los egresos serían 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.

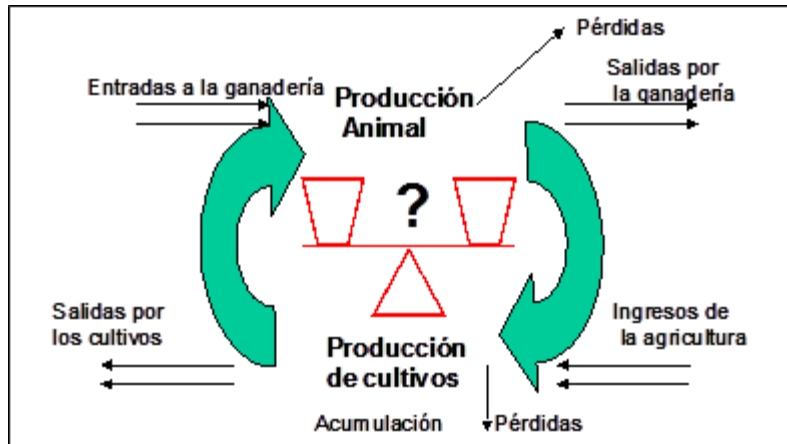


Figura 2: Esquema general del flujo que representan los balances, tanto para predios ganaderos como mixtos (ganadería y agricultura)

En cierta manera, podemos decir que los balances permiten estimar las deficiencias o los excesos 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 un sector determinado, como por ejemplo el de ordeño o pistas de alimentación, por potreros, etc.

Cuadro 1: Ejemplo de insumos (ENTRADAS) que se consideran como ingresos de nitrógeno y fósforo en tambos. Algunos datos para tener en cuenta.

	Nitrógeno	Fósforo
1. Fertilizantes		
- Fosfato di-amónico	0,18 (%)	0,20 (%)
2. Precipitaciones	2-30 (kg/ha/año)	-
3. Fijación Biológica	50 – 500 (kg/ha/año)	-
4. Alimentos		
- Afrechillo de trigo	24 (g/kg)	10 (g/kg)
- Silaje de Maíz	14,4 (g/kg)	2,6 (g/kg)
5. Animales		
- Carne Bovina	27 (g/kg)	7,1 (g/kg)
- Leche bovina	4,95 (g/kg)	0,86 (g/kg)
6. Estiércol fresco (18-22% MS)	2,5 Kg/1000 kg	0,7 kg/1000 kg

Los ingresos de nitrógeno entran al sistema por las precipitaciones, los fertilizantes, la fijación biológica de nitrógeno por leguminosas, los alimentos externos, los animales que ingresan, la compra de estiércol para abono etc. Los de fósforo están representados por los fertilizantes, los alimentos externos, los animales y la compra de estiércol para abono.

En la Unión Europea es obligatorio el cálculo anual de los Balances de N y P por parte de los productores a escala de predio. Algunos países comenzaron a realizarlo en 1993. Si bien es una herramienta que se utiliza en diversos países, existen diferentes metodologías

aplicadas, a su vez, para distintos fines. Los resultados obtenidos por diferentes metodologías no son comparables entre sí, lo que ocasiona un problema. Por esta razón 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. En este caso son de utilidad para dar respuesta a
 - ✓ **¿Estoy bien con los planes de hoy?**
 - ✓ **¿Hasta cuanto puedo fertilizar sin tener problemas ambientales por exceso?**
 - ✓ **¿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. Existen países en los cuales se controlan los balances a modo de auditoría y en función de sus resultados se otorgan permisos o se implementan restricciones de ingreso de nutrientes a partir de las relaciones entre balances y superficie/cabezas animales.

- ✓ También sirven para demostrar por qué los ingresos de nutrientes no deberían sobrepasar ciertos límites. En este caso se incorpora el concepto de remanente (exceso/residuo) que puede causar problemas ambientales en ciertas áreas del campo, visualizándose la situación presente.

Entonces..... ¿Cuáles son los requerimientos para que esta herramienta sea útil?

- **FÁCIL UTILIZACIÓN:** Es una herramienta sencilla y de fácil utilización por los productores. El primer requisito es disponer de la información necesaria de manera confiable.
- **SIMPLICIDAD:** Los cálculos deben ser simples, e incluso deberían poder realizarse a mano. Sus resultados deben ser claros de interpretar y evidentes por sí mismos.
- **INTERPRETACIÓN:** La metodología deberá poder ser comparable. El método utilizado debe ser claro y proveer el cálculo para diferentes escenarios. Además, debe permitir el cálculo de indicadores para mejorar la interpretación de los resultados.

Los Balances son indicadores del uso de nutrientes a diferentes escalas y unidades de expresión.

Balance de N y de P expresados en kg N o P/ hectárea/ año. Relaciona el exceso o déficit del nutriente en el sistema (predio lechero) con el ambiente, al referirlo a superficie total del predio. Si el valor del balance resulta positivo (mayor que cero) significa que se está acumulando nutriente en el predio sin ser utilizado para producir leche, carne y/o granos en el año en estudio.

Si el valor del balance resulta negativo (menor que cero) significa que el sistema cedió nutriente que tenía acumulado de ejercicios anteriores para producir leche, carne y/o granos en el año en estudio.

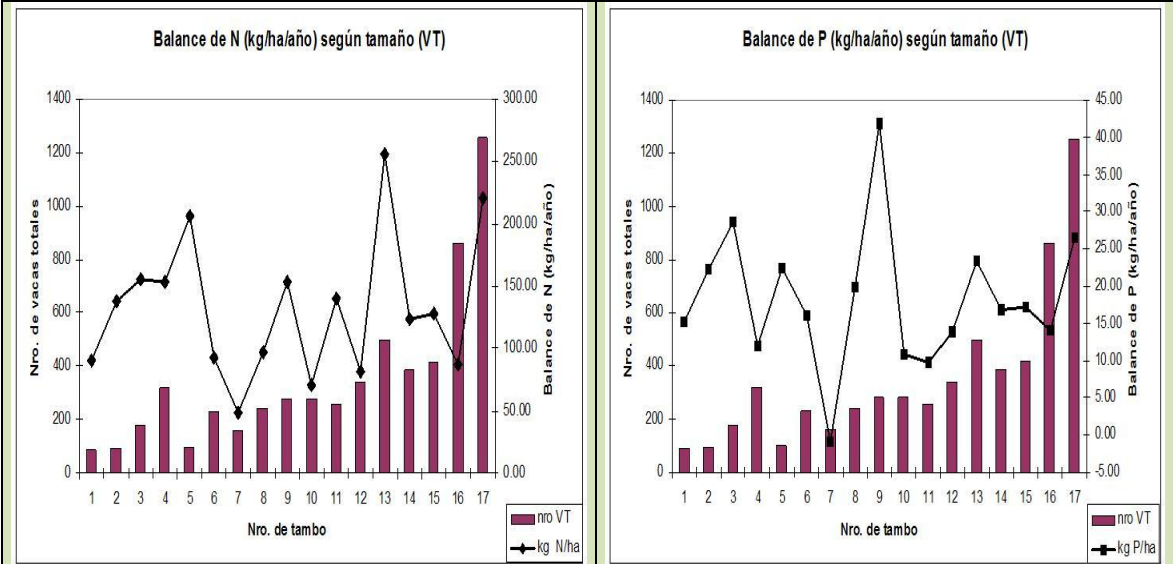
EUNexS (Eficiencia de Uso de Nutriente externo en el Sistema) **expresado en %.** Indica qué proporción del nutriente total ingresado desde el exterior al predio lechero se utilizó para producir los productos (leche, carne y/o granos)

que salieron en el año en estudio. Cuánto mayor el valor más eficiente el sistema completo en el uso del nutriente ingresado.

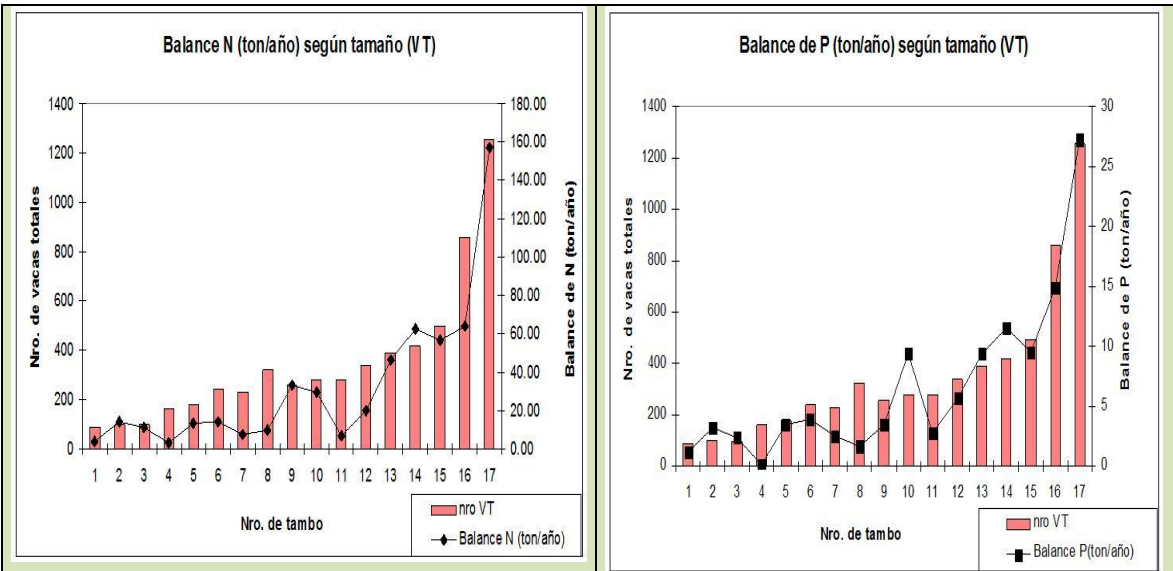
IeUN (Ineficiencia en el Uso del Nutriente) **expresado en %.** Indica qué proporción del nutriente total ingresado desde el exterior al predio lechero se perdió o quedó en el predio lechero sin haber sido usado para producir en el año de estudio. Cuánto mayor el valor más ineficiente el sistema completo en el uso del nutriente ingresado.

Este indicador no “explica” dónde quedó el N o P no utilizado. El mismo puede haber quedado en el compartimento animal (aumento de número de vacas); en el compartimento alimento (grano de maíz cosechado y almacenado en silobolsas) en el caso de predios mixtos o que producen parte de su alimento, etc.

Ejemplo: En un estudio realizado en 17 tambos de la provincia de Buenos Aires, con escala de producción entre 88 y 1200 vacas totales (a modo de identificar tamaño del tambo), fueron calculados los balances prediales. En las figuras 3 y 4 se muestran resultados y tendencias. Por un lado se aprecia que la cantidad de nitrógeno o fósforo relacionada con la superficie del predio (kg/ha/año) no tiene correspondencia con el tamaño del tambo. Generalmente observamos que los balances se vinculan más con el grado de intensificación en el uso de la tierra, la alimentación, etc., que con el tamaño. Sin embargo, igualmente nos permite comparar establecimientos. También se pueden expresar los excedentes totales de los nutrientes en forma anual (toneladas/año) y relacionarlos con la cantidad de vacas (tamaño del tambo). En este caso (Figuras 4) se advierte una relación entre balance y tamaño porque se cuantifica el nutriente total.



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



Figuras 4: Balances de N y P en 17 tambos comerciales expresados en toneladas /año y ordenados según cantidad de vacas totales (secas + ordeño)

Además, para el mismo grupo de tambos se calcularon ambos indicadores de eficiencias de uso de N y P según tamaño de los predios lecheros. En el Cuadro 2 se presentan los promedios de los indicadores y sus desvíos estándar para cuatro grupos de tambos según el número de vacas totales.

Cuadro 2: Valores de indicadores de eficiencia de uso de N y P en 17 tambos (medias \pm desvío estándar)					
	Gr. 1 (n=4)	Gr. 2 (n=4)	Gr. 3 (n=5)	Gr. 4 (n=4)	Totales (n=17)
Tamaño medio (N° Vacas Totales/tambo)	111	242	322	758	352
Nitrógeno					
leUN (%)	72 \pm 12	65 \pm 6	71 \pm 14	84 \pm 5	72 \pm 11
EUNexS ¹ (%)	28 \pm 12	35 \pm 7	30 \pm 13	17 \pm 5	28 \pm 11
Fósforo					
leUN (%)	82 \pm 5	73 \pm 10	76 \pm 10	85 \pm 5	77 \pm 9
EUNexS (%)	18 \pm 4	27 \pm 10	25 \pm 9	16 \pm 4	22 \pm 9
leUN% Ineficiencia en el Uso del Nutriente					
EUNexS % Eficiencia de Uso de Nutriente externo en el Sistema					

Todos los grupos de establecimientos presentaron valores relativamente similares de leUN, tanto para N como para P. Los valores menores de leUN indican mayor eficiencia de utilización de los nutrientes. Para ambos indicadores no se observó asociación con el tamaño. Los valores deseables para el leUN deberían ser cercanos al 80% para N y 70% para P, siendo muy difícil alcanzar valores más elevados. Para el EUNexS (%) serían aproximadamente entre 20 y 30 % pudiendo llegar en casos de alta eficiencia nutricional al 40%.

¿Por qué un CALCULADOR DE BALANCE DE NUTRIENTES?

Si bien desde hace más de 10 años se está aplicando esta metodología para la investigación de la eficiencia, la productividad y la sustentabilidad de sistemas de producción de leche y de carne bovina en la Argentina, su aplicación por parte de técnicos y productores es limitada.

Para fomentar su utilización se desarrolló el Calculador de Balances de Nutrientes. Esta es una herramienta de uso libre generada a partir de un extenso trabajo de investigación sobre los sistemas de producción de leche y su utilización de insumos y salidas de nutrientes. Está provista en soporte online, que les permite a usuarios finales (productores, asesores,

docentes) realizar el cálculo de los balances de nutrientes y de indicadores de eficiencia, lo cual facilitará la posterior gestión de nutrientes de predios lecheros.

Los usuarios podrán, sin necesidad de estar registrados o de ingresar su correo electrónico, completar los datos necesarios para los cálculos correspondientes. Se muestran y entregan en una planilla los resultados de Balance prediales anuales de Nitrógeno y Fósforo, y de Indicadores relacionados a la Eficiencia de Uso del Nitrógeno y Fósforo Externo al Sistema, en formato de planilla, que el usuario final puede imprimir desde la web. Además, para la interpretación de los

resultados (indicadores), se indican valores promedios y valores extremos con información obtenida por investigación en el país.

Los indicadores que se obtienen con el Calculador son los balances de N y P y dos indicadores de eficiencia de uso de los mismos.

<http://www.fvet.uba.ar/proyectoareaagricola/>

The screenshot shows the web application interface for the 'Calculador de Balances de Nutrientes'. At the top right, there is a 'Login Administradores' link. The header features the logos of UBA (Universidad de Buenos Aires) and the Facultad de Ciencias Veterinarias. The main title is 'CALCULADOR DE BALANCES DE NUTRIENTES'. Below the title, there is a navigation menu with the following items: 'NITROGENO Y FOSFORO PARA PREDIOS LECHEROS', 'Descargar Instructivo de Uso', and 'Información Importante'. A text box on the left side of the interface reads 'Grupo de Trabajo del Area Agrícola'. At the bottom of the page, there is a footer with the following text: 'Autores: Vet. Lorna I. Carbo; Dra. Susana B. Gil; Dra. María Alejandra Herrero. Programación: Leandro M. Marocchi. - La foto es gentileza de la Ing. Agr. María Paz Tieni'.

Para acceder al vínculo de la aplicación haga "Ctrl+click" sobre el enlace o sobre la imagen. Si no puede acceder de esa forma, copie el enlace directamente en su navegador.