



RELEVAMIENTO DE TECNOLOGÍA
AGRÍCOLA APLICADA

INFORME MENSUAL Nro. 74

BALANCE DE NUTRIENTES 2022/23

1 DE JULIO DE 2024



**DEPARTAMENTO DE
INVESTIGACIÓN Y PROSPECTIVA**

Analista agrícola
Martin Groppo
mgrosso@bc.org.ar

CONTACTO

Av. Corrientes 123
C1043AAB - CABA
(54)(11) 3221-7230
investigacion@bc.org.ar
Twitter: @BolsadeC_ETyM

bolsadecereales.org/tecnologia

ISSN 2591-4871

BALANCE DE NUTRIENTES 2022/23

El crecimiento en la demanda mundial de alimentos, impulsado por el aumento del consumo humano y la demanda industrial, especialmente en el sector de biocombustibles, requiere mejorar la eficiencia y el rendimiento de la producción de cultivos. Para abordar este desafío, es necesario cerrar la brecha entre los rendimientos actuales y los alcanzables, considerados como el 70-80% del rendimiento potencial.

Además, para garantizar la seguridad alimentaria y la sostenibilidad a largo plazo, es esencial no solo aumentar la productividad agrícola, sino también conservar y utilizar el suelo de manera sostenible.

El porcentaje de reposición de nitrógeno, azufre y fósforo aumentó en comparación con la campaña anterior. Sin embargo, los valores de reposición de nitrógeno y azufre siguen siendo menores al 100 % a nivel nacional, lo que indica que se están extrayendo más nutrientes de los que se están reponiendo. En cambio, la reposición de fósforo mostró un aumento considerable, resultando en un balance positivo. Es importante destacar que, en esta misma campaña, la producción y la extracción de nutrientes se vieron gravemente afectadas por las escasas precipitaciones acumuladas, lo que impactó directamente en el balance de todos los nutrientes.

Este estudio considera un modelo que tiene dos componentes fundamentales: el aporte de nutrientes (vía fertilización) y la extracción de nutrientes (vía cosecha de granos). El resultado del balance de ambos componentes es expresado como porcentaje de reposición (ver [Anexo metodológico](#)).

*Agradecemos el aporte de
nuestros colaboradores en todo el país*

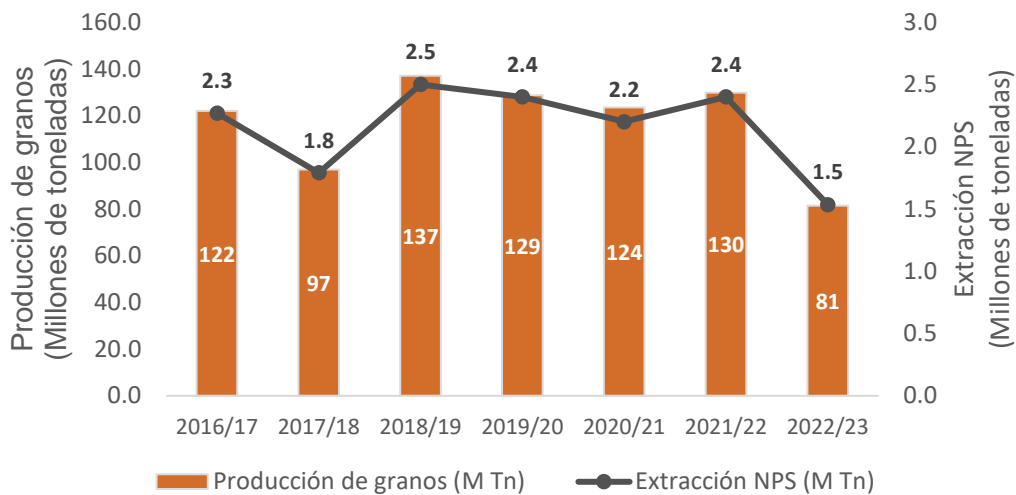
BALANCE DE NUTRIENTES

La evaluación del balance de nutrientes en un sistema suelo-planta se realiza considerando las entradas y salidas a lo largo de un periodo específico. Desde una perspectiva técnica y metodológica, las entradas incluyen los aportes de fertilizantes, la fijación biológica y los abonos orgánicos. Por otro lado, las salidas se determinan mediante la exportación de nutrientes en los productos cosechados. Este balance de nutrientes se emplea como un indicador crucial para analizar el impacto ambiental de la aplicación de fertilizantes.

En una relación de entradas/salidas mayores a 1, podrían señalarse dos posibles escenarios: un riesgo por exceso de nutrientes, especialmente en aquellos que son móviles en el suelo, o un aumento en la fertilidad química del suelo. Por otro lado, valores menores a 1 indican que la extracción de nutrientes supera los aportes, lo cual se traduce en una disminución de los nutrientes del suelo y, consecuentemente, en una pérdida de su fertilidad.

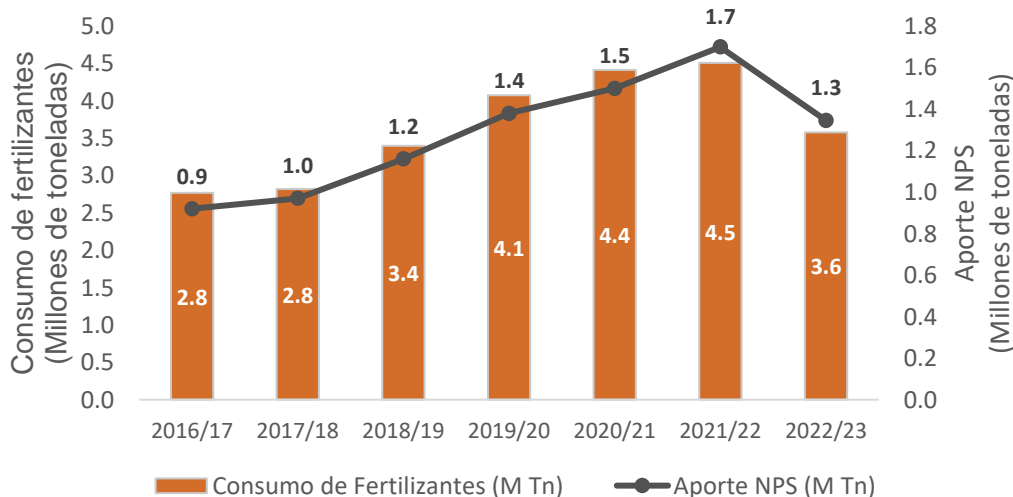
Durante la campaña 2022/2023, se produjeron 81.4 millones de toneladas de granos siendo esta cifra menor a las dos campañas anteriores. La extracción de nutrientes (N+P+S) fue un 36% inferior a la campaña 2021/22.

Gráfico 1. Evolución en la producción de granos y extracción de N+P+S (millones de toneladas)



Por otro lado, el consumo de fertilizantes alcanzó las 3.58 millones de toneladas (3.6 M Tn), representando una disminución del 21% con respecto al año anterior.

Gráfico 2. Evolución en el consumo de fertilizantes y el aporte de N+P+S (millones de toneladas)



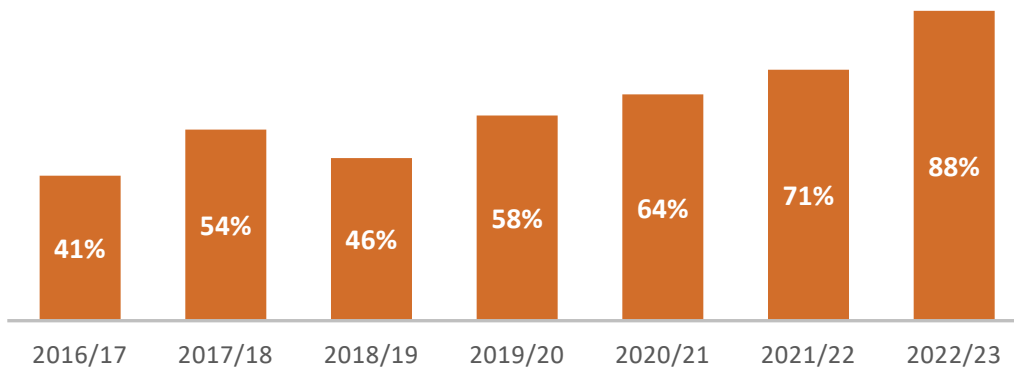
REPOSICIÓN DE NUTRIENTES

El balance de nutrientes puede ser expresado como porcentaje de reposición, el mismo representa los kilogramos de nutrientes que se reponen por cada 100 Kg extraídos.

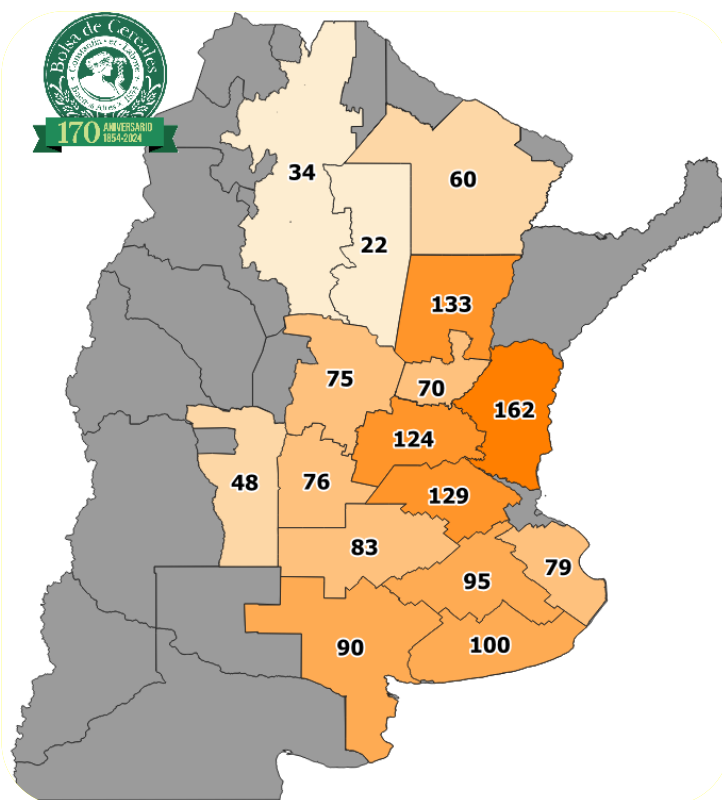
En el gráfico 3 se observa que en la campaña 2022/23, **el porcentaje de reposición de nitrógeno, fósforo y azufre (NPS) fue del 88%**. Si bien el valor de incorporación de nutrientes disminuyó versus la campaña pasada debido a la caída en el consumo de fertilizantes, en proporción; la caída en los nutrientes extraído por caída de los rendimientos fue mayor.

Como resultado a esto, se vio un impacto en un crecimiento en el porcentaje de reposición de nutrientes. Aunque este valor refleja un déficit a nivel nacional, debido a que la reposición sigue siendo menor que lo extraído, se observa una mejora significativa en el equilibrio de nutrientes en comparación con los años anteriores.

Gráfico 3. Evolución en el porcentaje de reposición de nitrógeno + fósforo + azufre. (% de reposición)



Mapa 1. Porcentaje de reposición de NPS por regiones. (% de reposición)



Es fundamental comprender la evolución del porcentaje de reposición de nutrientes a nivel nacional a lo largo del tiempo, pero también resulta interesante analizar cómo varía este indicador entre regiones, como se muestra en el Mapa 1.

En regiones del norte del país y San Luis, presentan los valores más bajos de reposición, lo que se atribuye principalmente a la escasa o nula fertilización en esta región.

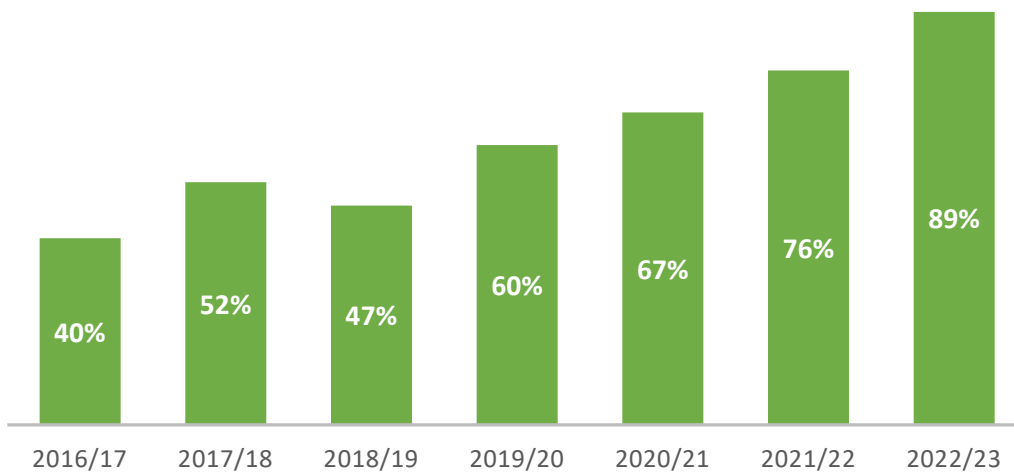
Por otro lado, existen regiones donde el porcentaje de reposición relativa supera el 100%, es decir que el aporte de nutrientes fue mayor a la salida. En este caso los valores máximos se encuentran en Zona Núcleo, Entre Ríos y Santa Fe, donde la extracción, por rendimientos menores por cuestiones ambientales, se vio comprometida en dicha campaña.

Reposición de nitrógeno

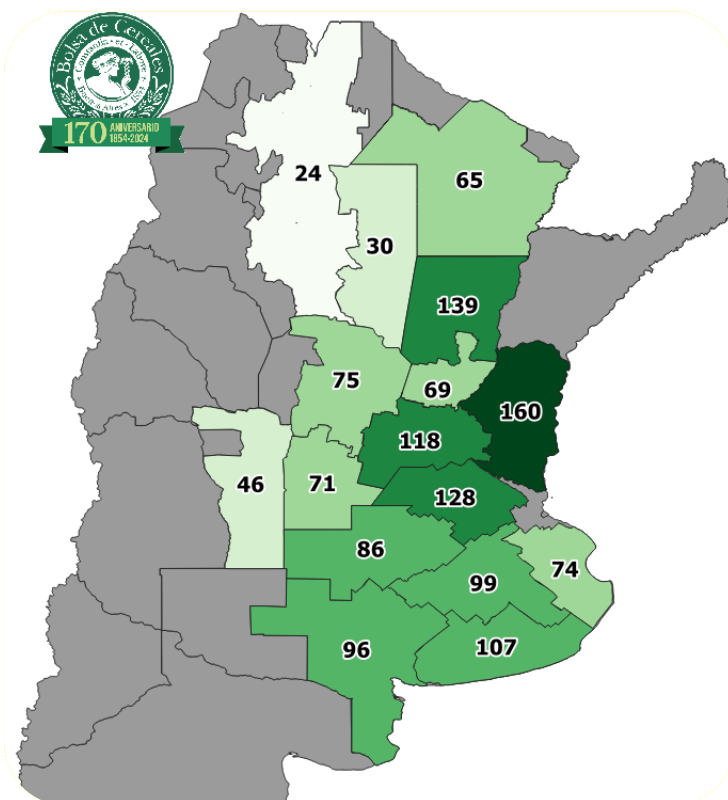
En la campaña 2022/23 la reposición de nitrógeno alcanzó un nuevo máximo en el porcentaje de la serie, superando la campaña 2020/21 y 2021/22. **Por cada 100 kilos de nitrógeno extraídos vía cosecha de granos, se repusieron 89 kilos de nitrógeno vía fertilización.**

En el gráfico 4 se puede observar la evolución en el porcentaje de reposición de nitrógeno a nivel nacional; donde se produjo un incremento en la reposición de nitrógeno del 17%. La mayor reposición de nutrientes observada se debe principalmente a una menor extracción de nutrientes, resultado de una disminución en la producción agrícola.

Gráfico 4. Evolución en el porcentaje de reposición de nitrógeno. (% de reposición)



Mapa 2. Porcentaje de reposición de nitrógeno por regiones. (% de reposición)



En el Mapa 2 se observa el porcentaje de reposición de nitrógeno para cada región en la campaña 2022/23.

Al igual que en la composición nitrógeno, fósforo y azufre (NPS), el nitrógeno de manera individual se encuentra con valores altos y bajos de reposición relativa del nutriente en las mismas zonas.

Hacia el Sudeste de la provincia de Buenos Aires, zona agrícola predilecta de los cereales invernales, se encuentran valores tendiendo a un equilibrio entre lo aportado y lo extraído, marcando una mayor eficiencia en el uso del nutriente.

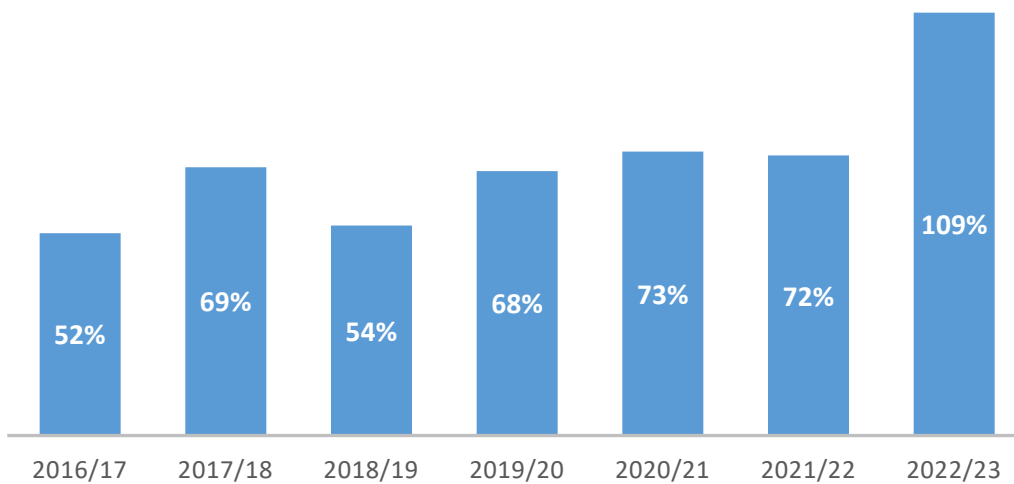
Como dato importante se observó una mejor proporción entre lo aplicado y extraído comparado con la campaña 2021/2022.

Reposición de fósforo

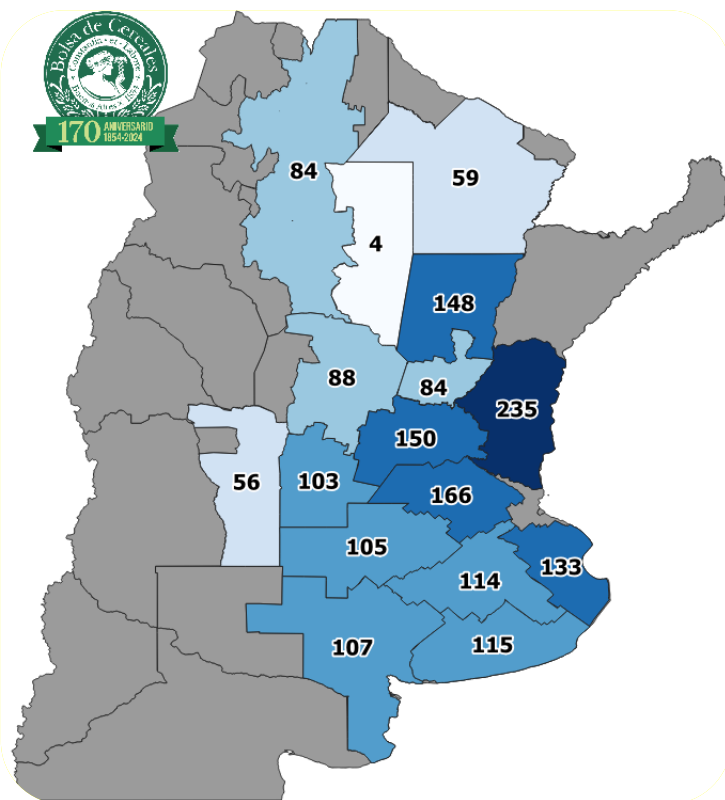
La reposición de fósforo presentó un aumento considerable en relación con la campaña anterior. En la campaña 2022/23, **por cada 100 kilos de fósforo extraídos de granos, se repusieron 109 kilos de fósforo vía fertilización**. Es decir, que ya sea por exceso de aplicación o falta de extracción del nutriente, se produjo una ganancia del nutriente en el suelo.

En el gráfico 5 se observa la evolución del porcentaje de reposición de fósforo a nivel nacional.

Gráfico 5. Evolución en el porcentaje de reposición de fósforo. (% de reposición)



Mapa 3. Porcentaje de reposición de fósforo por regiones. (% de reposición)



El Mapa 3 representa el porcentaje de reposición de fósforo para las distintas zonas en la campaña 2022/23.

En la zona de Entre Ríos, Norte de Santa Fe, Zona Núcleo y Buenos Aires en general presentan valores que superan el 100%. Estos porcentajes son explicados principalmente por la caída en los rendimientos.

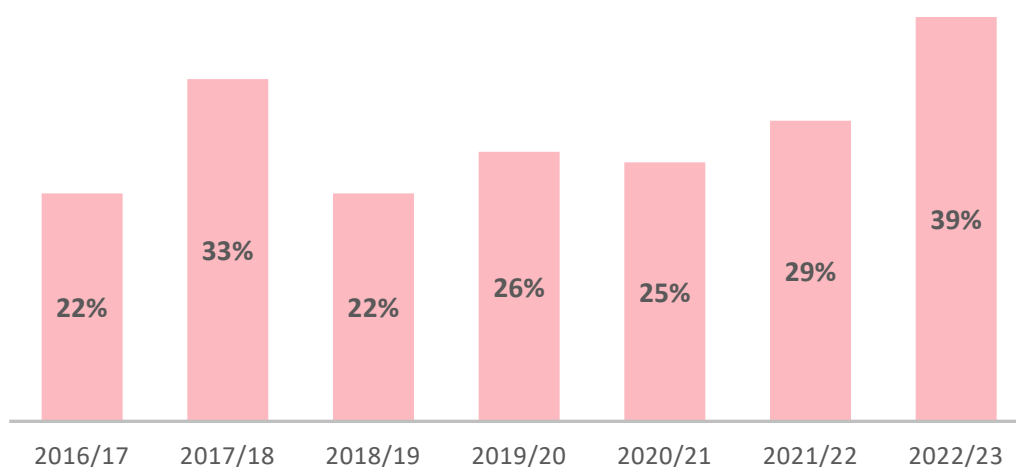
En las zonas del norte los suelos son ricos en fósforo y no se observan grandes respuestas.

Reposición de azufre

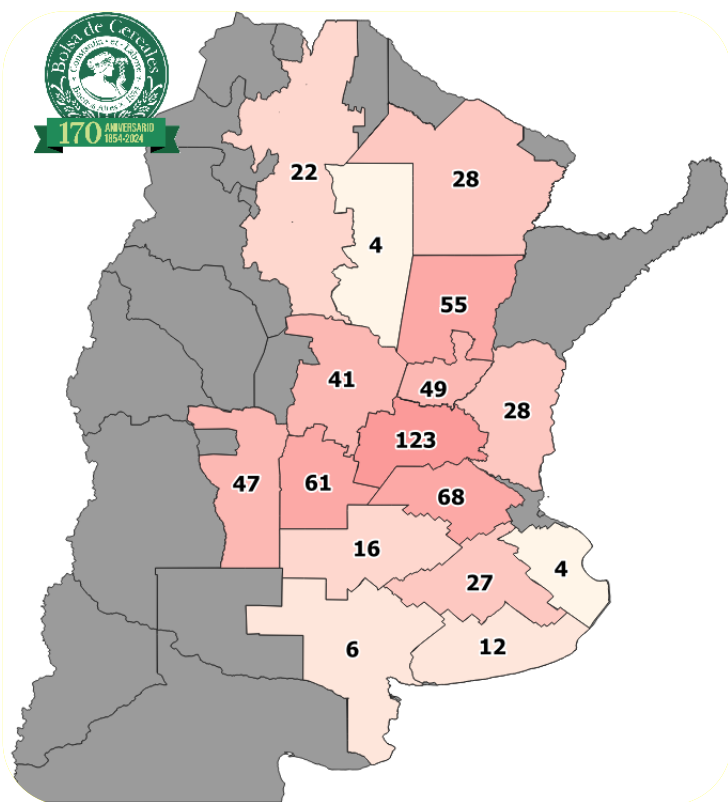
En la campaña 2022/23 la reposición de azufre fue del 39%. Es decir que, **por cada 100 kilos de azufre extraídos vía cosecha de granos, se repusieron 39 kilos de azufre vía fertilización.**

Este valor si bien representa un aumento en relación con la campaña anterior, sigue siendo el más bajo comparado con nitrógeno y fósforo.

Gráfico 6. Evolución en el porcentaje de reposición de azufre.
(% de reposición)



Mapa 4. Porcentaje de reposición de azufre por regiones. (% de reposición)



En el Mapa 4, se destaca que la zona Núcleo norte registra el valor más alto de reposición de azufre entre todas las regiones. Esto indica una necesidad particular de atención en esta área.

Es relevante destacar que la fertilización con azufre no es comúnmente llevada a cabo en el país. Sin embargo, debido a que los cultivos poseen una demandada insatisfecha, los nutrientes requeridos son tomados de fertilizantes nitrogenados y/o fosforados.

Sin embargo, para evitar su agotamiento, es crucial mantener la salud del suelo y garantizar la productividad a largo plazo realizando reposición de azufre exportado del sistema.

CONCLUSIONES

En la campaña 2022/23 se registró un aumento del porcentaje de reposición de nitrógeno, azufre y fósforo en comparación con la campaña anterior. La diferencia de mayor importancia radica en que, tanto nitrógeno como azufre los valores de reposición siguen siendo inferiores al 100 % a nivel nacional, lo que indica que se extraen más nutrientes que los que se incorporan; mientras que en fósforo se vio un incremento considerable dando como resultado un balance positivo. Cabe mencionar que esta misma campaña la producción, y por lo tanto la extracción de nutrientes, se vieron gravemente afectadas por cuestiones las escasas precipitaciones acumuladas, impactando directamente sobre el balance de todos los nutrientes.

En algunas regiones se observaron valores iguales o superiores al 100 % para determinados nutrientes. Esto se debió principalmente a que, en el balance de nutrientes, el componente extracción fue menor al componente de aporte, debido a la merma en la producción. En otras zonas, el balance sigue estando muy por debajo del 100%, indicando su baja o nula fertilización.

Como se observó en el informe, la fertilización cumple un rol muy importante en el balance de nutrientes, dependiendo de factores muy variados que lo afectan. Alguno de ellos:

- Factores económicos
- Factores comerciales
- Factores técnicos-agronómicos
- Factores de ambiente y clima

En las últimas campañas, se puede observar que el balance de nutrientes marca una clara tendencia hacia estrategias de producción más sustentable para los ecosistemas. Sin embargo, y a pesar de esta tendencia, la extracción de nutrientes sigue siendo mayor que el aporte, dando como resultado un balance negativo de nutrientes.

ANEXO METODOLÓGICO

Se presenta un análisis del balance de nutrientes en el sistema agrícola de Argentina con datos del Relevamiento de Tecnología Agrícola Aplicada (ReTAA) de la Bolsa de Cereales. En este informe se relaciona la producción final de granos, el aporte de fertilizantes comerciales, la extracción y la reposición de nitrógeno (N), fósforo (P) y azufre (S) en 17 regiones productivas y 6 cultivos: soja, maíz grano comercial, girasol, sorgo granífero, trigo y cebada.

Marco teórico:

- El balance de nutrientes resulta de un modelo de tipo caja negra, que considera únicamente salidas por extracción en grano de los cultivos y entradas vía fertilización. Existen modelos más complejos para este estudio y que en otra escala de análisis permiten sumar elementos del sistema en su conjunto (por ejemplo, mineralización o lixiviación).
- Se considera el balance de nutrientes como sistema productivo y para cada cultivo de forma individual. La escala de análisis no permitiría un enfoque sumando el doble cultivo, entre siembra de invierno y siembra de segunda en verano (por ejemplo, trigo-soja o cebada-maíz).
- Los índices de extracción de nutriente en grano son variables y pueden existir diferencias entre valores de ensayo y de campo, debiendo considerarse la escala y el objetivo del análisis.
- En el cultivo de soja se considera que el 60% del nitrógeno (N) que utiliza la planta se aporta por fijación biológica del N atmosférico.
- No se considera Potasio (K) dentro del análisis; el ReTAA no estudia este nutriente como variable de medición.
- Los fertilizantes bajo estudio son aquellos representativos a nivel nacional; pueden existir otros productos comerciales que no son considerados en la medición del ReTAA.
- En la discusión de resultados debe tenerse en cuenta la diferencia en los conceptos de balance y reposición, respecto de nutrientes móviles y poco móviles. También la escala de análisis, al distinguir a nivel de región y de establecimiento o lote. Por último, el enfoque según se hable de sistema o por grupo de cultivos, por ejemplo gramíneas y oleaginosas.

Referencia de datos:

- Área (Ha) y producción (Tn): Bolsa de Cereales, Departamento de Estimaciones Agrícolas.
- Índices de extracción (Kg nutriente/Tn grano): IPNI (International Plant Nutrition Institute) Cono Sur.
- Fijación biológica en soja (i.e. 60%): INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria).