

# Interpretación de los resultados de NDICEA

## 1° Observación previa

Suponemos que ha completado tres años como mínimo: el año que le interesa, y los dos años anteriores. La necesidad de introducir los datos de los años precedentes tiene que ver con las propiedades de la materia orgánica en el suelo. Usted indica un porcentaje de materia orgánica (pantalla de suelo), lo que constituye ya de por sí una determinación bastante inexacta. En NDICEA, esta cantidad es dividida en tres porciones con su cantidad, contenido de nitrógeno y velocidad de descomposición correspondientes. Ambos pasos introducen cierta inseguridad y, por tanto, disminuyen la fiabilidad de los resultados de los cálculos. La división en tres porciones afecta especialmente la liberación de nitrógeno *durante los dos primeros años* de la calculación. Por ello le damos tres consejos:

- Complete tres años como mínimo
- No conceda demasiada importancia a los resultados de los dos primeros años; estudie sobre todo los resultados del tercer año y de ahí en adelante.
- Si ha completado una rotación completa (no sólo los datos de una parcela concreta), aplique estas dos astucias: Primero, ubique el primer cultivo en el futuro, no en el año en curso o en el pasado (pantalla de cultivos, el botón de más abajo al lado de la lista de cultivos, seleccionar el período correcto), pues así se utilizarán para todos los años los datos meteorológicos medios. Segundo, para realizar los cálculos, no haga clic en Resultados, sino en Repetir los cálculos, repitiendo una vez. De esta manera obtendrá los resultados, por decirlo así, del *segundo* ciclo, siendo los valores de la materia orgánica en el suelo al inicio del segundo ciclo no los valores estándares, sino los del fin del primer ciclo. Así eliminará una fuente de errores, de manera que tras este procedimiento sí puede observar los resultados de los dos primeros años. El balance mineral también será más exacto.

## 2° Control

- Vaya al diagrama de 'Disponibilidad de nitrógeno'. La línea verde (nitrógeno disponible) no debe, para ningún cultivo, llegar a situarse por debajo de la absorción de nitrógeno (línea roja). Si no obstante se presenta este caso, aritméticamente no ha habido suficiente nitrógeno disponible para el cultivo en cuestión como para poder realizar el rendimiento supuesto. Si esto ocurre, algo en el balance mineral de este archivo no cuadra. Eso puede conllevar que especialmente la lixiviación sea subestimada.

Pasos a seguir:

- Si en varios cultivos la línea verde pasa por debajo de la roja: controle si ha introducido el tipo de suelo correcto (pantalla de Suelo); controle el contenido de materia orgánica (pantalla de Suelo); controle la profundidad máxima de enraizamiento (pantalla de Suelo).
- Si sólo ocurre en un cultivo: controle la fertilización aplicada para este cultivo (cantidad total, cantidad de nitrógeno, fecha; pantalla de Fertilizaciones); controle la profundidad de enraizamiento de este cultivo (pantalla de Cultivos, Avanzado).
- Si ocurre en un solo cultivo y la línea verde no desciende mucho por debajo de la roja: corrija el contenido de nitrógeno del producto y de los restos de plantas un poco hacia abajo (pantalla de Cultivos, Avanzado; disminuir en 10 % como máximo). Si eso corresponde a la realidad, no lo sabe, pero si así la línea verde llega a quedar encima de la roja, en todo caso los cálculos y por tanto los resultados no presentarán contradicciones internas.

- Vaya al diagrama de 'Disponibilidad de nitrógeno'. La absorción de nitrógeno por los diferentes cultivos puede variar considerablemente, pero puede eliminar los valores extremos. En caso de una absorción de nitrógeno menor de 50 kg o superior a 275 kg: controle el rendimiento introducido (pantalla de Cultivos). En el cultivo de cereales con siembra intercalada de un abono verde, la absorción conjunta de nitrógeno sí puede superar los 275 kg (no hay líneas separadas para el cereal y el abono verde). En las leguminosas (trébol, pradera de gramínea y trébol, alfalfa), la absorción anual de nitrógeno se sitúa muy por encima de los 300 kg/ha, pero se reparte entre varios cortes. Controle el rendimiento si una curva de absorción (línea roja) supera los 200 kg N/ha.
- ¿Tiene todo controlado, ha hecho las adaptaciones necesarias, y siguen existiendo déficits (aritméticos) estructurales pero pequeños en su escenario (< 20 kg por cultivo)? Acepte su pérdida y sea prudente al interpretar los resultados. Eventualmente puede contactarse con [g.vanderburgt@louisbolk.nl](mailto:g.vanderburgt@louisbolk.nl); adjunte el escenario en cuestión. Si los déficits son importantes (> 20 kg por cultivo), hay una incongruencia entre su escenario y NDICEA. El error puede situarse a ambos lados: en los datos introducidos o en los cálculos. Eventualmente puede contactarse con [g.vanderburgt@louisbolk.nl](mailto:g.vanderburgt@louisbolk.nl); adjunte el escenario en cuestión.

### 3º Interpretación

*Los comentarios a los diagramas están compuestos, en cada caso, por dos partes: una explicación de qué representa, y su interpretación. En el fondo no es necesario que lea la explicación, pero servirá a su comprensión.*

#### Diagrama 1º: Disponibilidad y absorción de nitrógeno

##### *Explicación*

Línea roja: absorción acumulativa de nitrógeno por el cultivo en cuestión. Se trata de la absorción total de nitrógeno, o sea incluido el nitrógeno en las hojas (paja) y raíces. Es una curva en S estándar: absorción de nitrógeno acelerada en la primera fase, más o menos constante en la parte central, y decreciente hacia el final del crecimiento. La absorción total de nitrógeno en el momento de la cosecha resulta del rendimiento del cultivo que ha introducido, multiplicado por el contenido de nitrógeno (+ lo mismo para los restos de plantas y la masa radicular). En algunos cultivos no se observa la disminución de la absorción de nitrógeno hacia el final porque se cosechan en pleno crecimiento, como lechuga, guisante para conserva, pradera de gramínea y trébol, patata de siembra.

Para trébol, pradera de gramínea y trébol, y alfalfa, la producción anual se divide en tres partes iguales (iguales en cuanto a la producción, no a la duración de crecimiento, pues al inicio de la primavera y en el otoño, el crecimiento por día es mucho más bajo). Según la duración del crecimiento, el período de cultivo se divide en 1 a 4 partes.

Línea verde clara: nitrógeno disponible acumulativo por cultivo. Se calculan la cantidad de nitrógeno añadida por día (deposición; mineralización de la materia orgánica del suelo, incluidos los restos de plantas incorporadas y las fertilizaciones orgánicas en el pasado; fertilización) y la cantidad que desaparece (emisión, desnitrificación, lixiviación). Además se toma en cuenta la profundidad de enraizamiento: sólo se contempla el nitrógeno accesible

para las raíces. De ese modo, la línea siempre comienza casi en cero, es decir cuando comienza el crecimiento de las raíces.

Línea azul gris: fijación de nitrógeno acumulativa por leguminosas. Da una indicación de la posibilidad de la leguminosa de fijar nitrógeno. Un nivel elevado de nitrógeno mineral en el suelo inhibe la fijación de nitrógeno: las leguminosas prefieren absorber el nitrógeno del suelo a fijar el nitrógeno atmosférico.

### *Interpretación*

En palabras simples: la línea verde debe quedar encima de la roja. En ese caso, y bajo las suposiciones en las que se basan los cálculos, hay suficiente nitrógeno disponible para realizar el rendimiento supuesto que ha introducido. Sin embargo, hay varios factores a considerar, y aquí entra en juego su propia competencia.

- En la primera fase de crecimiento, el sistema radicular todavía es muy limitado. En esta fase, cierto exceso de nitrógeno puede ser necesario para permitir un rápido crecimiento inicial. Si durante las primeras semanas del crecimiento, la línea verde apenas sobrepasa la roja, la reserva es muy pequeña. Trate de agrandarla, por ejemplo, modificando la fertilización, guardando el archivo con otro nombre, pidiendo los resultados y después abriendo el escenario sin las modificaciones como segundo escenario (pantalla de Resultados, arriba a la derecha).
- Algunos cultivos necesitan una sobreoferta permanente de nitrógeno para alcanzar una producción (puerro, coliflor) o calidad (espinacas) satisfactoria. Es inevitable por lo tanto que una vez terminado el cultivo aún quede mucho nitrógeno residual en el suelo. Si en su opinión la reserva es demasiado grande o demasiado pequeña, adapte la fertilización (cambio relativamente ligero) o modifique la secuencia de cultivos (cambio importante).
- Un exceso de nitrógeno puede constituir, especialmente en los suelos ligeros (en relación con la lixiviación), una especie de seguridad: si a causa de fuertes precipitaciones se produce una lixiviación de nitrógeno más importante, todavía queda una reserva suficiente. Eso lo puede probar eligiendo para el año en cuestión los datos meteorológicos de un año húmedo (pantalla de Zona -> 'Determinar el tiempo eligiendo para cada año un archivo de ambiente' -> seleccione la carpeta amarilla tras el año en cuestión -> seleccione la zona -> elija 'circunstancias húmedas' o 'circunstancias muy húmedas'). En 'circunstancias húmedas' se calcula un 25 % más de precipitaciones, en 'circunstancias muy húmedas', un 50 % más. La distribución de las precipitaciones a lo largo del año no se cambia con respecto a los datos meteorológicos medios.
- En caso de cultivos tales como cereales, remolacha azucarera y zanahoria, hacia el fin del cultivo la línea verde puede llegar a convergir prácticamente con la roja. Estos cultivos pueden casi vaciar el suelo al fin de su crecimiento sin que éste sea afectado por falta de nitrógeno.
- Los guisantes y judías pueden fijar su propio nitrógeno, y la línea verde puede prácticamente coincidir con la roja. Sin embargo, en la práctica estos cultivos responderán a una disponibilidad más elevada de nitrógeno, especialmente al inicio del cultivo. Usted tiene la experiencia necesaria para juzgarlo.
- Si ha introducido los *datos históricos* de una parcela específica y observa un cultivo que según los cálculos ha tenido una abundancia de nitrógeno disponible (línea verde continuamente muy por encima de la roja), hay tres posibilidades. Primero: los datos introducidos no son correctos. Eso lo puede controlar. Segundo: los cálculos no son correctos, por las razones que sean. Eso no lo puede controlar. Tercero: todo es

correcto, pero a pesar del excedente de nitrógeno, el cultivo no quería prosperar. O sea que el nitrógeno no era el factor limitante. NDICEA efectúa un cálculo de nitrógeno, pero el mundo abarca más que sólo nitrógeno: sequía, exceso de agua, estructura del suelo desfavorable, enfermedades de plantas....

## **Diagrama 2°: Fluctuaciones del nitrógeno mineral (nitrato) en la capa arable y en el subsuelo, en función del tiempo**

### *Explicación*

La línea verde representa el nivel de nitrato en la capa arable; la azul, el del subsuelo. Si tiene una medición de N mineral, puede introducirla (pantalla de Suelo o pantalla de Cultivos). La medición aparecerá en el diagrama en forma de pequeña bola verde (capa arable) y triángulo azul (subsuelo).

Ambas líneas parten de un nivel de 20 kg de N por hectárea. Puede modificarlo (Continuar -> Configuración avanzada -> marcar la casilla -> Física del suelo -> N min capa arable y subsuelo), pero se recomienda no hacerlo. Este nivel inicial incide sobre todo en el primer año, que en todo caso no nos interesa demasiado (véase el punto 1°).

### *Interpretación*

Altos niveles de N mineral (> 100 kg/ha), en el fondo son poco recomendables por el riesgo elevado de lixiviación (véase el diagrama 3°) y desnitrificación (véase el diagrama 4°). Los picos altos se deben casi siempre a las fertilizaciones. Es decir que eso lo puede remediar en el futuro: otro tipo de abono, abono con liberación lenta de nitrógeno, aplicación en etapas, cantidad menor.

Si dispone de mediciones, el nivel calculado debería coincidir en gran medida con ellas. Si tiene varias mediciones, efectuadas a lo largo de los años, puede fijarse en las siguientes características, que indican una buena coincidencia (y por tanto una modelación fiable):

- Tendencias similares: un alto nivel calculado coincide con un alto nivel medido, y vice versa.
- El nivel calculado resulta a veces más alto, a veces más bajo que los valores medidos, pero no sistemáticamente más bajo o más alto.
- La diferencia media entre el nivel calculado y las mediciones no excede los 20 kg.

Una desviación importante en una medición de N min en caso de un cultivo en pleno crecimiento no es necesariamente alarmante. Un pequeño cambio en la absorción de nitrógeno por el cultivo puede tener un impacto temporal considerable.

Si tanto la línea verde como la azul tienden hacia cero, hay algo que no cuadra. Véase el punto 2°, Control. Si este caso se presenta en el primer (o segundo) año de los cálculos, tiene menos peso (véase el punto 1°, Observación previa).

## **Diagrama 3°: Lixiviación**

### *Explicación*

Las líneas representan la lixiviación de nitrógeno en forma de nitrato desde la profundidad enraizable, introducida por usted (pantalla de Suelo). Es decir que éstas son cantidades de nitrógeno perdidas para la empresa. Sin embargo, no representan la cantidad de nitrógeno en forma de nitrato que va a parar en las aguas subterráneas, que normalmente será más limitada. Hasta en las capas más profundas, pero encima del nivel freático, todavía se produce cierta desnitrificación transformando nitrato en nitrógeno atmosférico (N<sub>2</sub>).

La lixiviación se representa de manera acumulativa *por cada cultivo*. Al inicio de un nuevo cultivo, el diagrama se construye de nuevo desde cero. Es posible que se produzca una

lixiviación negativa, debido a la ascensión capilar. Sólo se presenta si la evapotranspiración excede la entrada de agua por precipitaciones y riego, en combinación con un nivel freático bastante alto (pantalla de Suelo, nivel freático más bajo y más alto).

### *Interpretación*

Cada kilogramo de nitrógeno que se pierda por lixiviación, es una lástima. Por otro lado, es ilusorio aspirar a un cultivo sin lixiviación alguna. Si tiene unas pérdidas medias inferiores a 50 kg/ha, hace un trabajo excelente. Menos de 75 kg/ha ya es un resultado nada malo. Los picos de más de 100 kg/ha durante y, especialmente, después de un cultivo determinado requieren atención.

- Si el nitrógeno disponible para este cultivo ha sido más que suficiente (diagrama 1°), se puede disminuir la fertilización. Si la fertilización ya ha sido reducida, debe ser la combinación de fertilizaciones y cultivos anteriores la que produce mucho nitrógeno. En ese caso es posible que este cultivo no ocupe el lugar más adecuado en la rotación.
- En el noroeste de Europa, el otoño y el invierno constituyen el período más sensible a la lixiviación. La mejor manera de prevenir la lixiviación es un cultivo de buen crecimiento en septiembre y octubre. El mayor riesgo de lixiviación lo presenta un cultivo que se cosecha a finales de septiembre y que deja mucho nitrógeno residual en el suelo (espinacas tardías, coliflor de otoño, puerro de otoño). Si su rotación comprende varios cultivos de este tipo, será muy difícil reducir la lixiviación.
- Otra manera de prevenir la lixiviación es la siembra de un cultivo atrapador de nitrógeno (abono verde), lo que en realidad también es un 'cultivo de buen crecimiento'. Los abonos verdes necesitan tiempo para establecerse. Un abono verde sembrado antes del 1° de septiembre puede absorber hasta 80 kg de nitrógeno, a condición de que este nitrógeno esté disponible y que no haya otros factores que impidan el crecimiento. Si se siembra en el curso de septiembre, la posibilidad de absorción de nitrógeno disminuye cada día. Una siembra en el curso de octubre, en cuanto a la retención de nitrógeno ya no tiene sentido, con esta excepción:
- Un cultivo atrapador como centeno de invierno puede sembrarse tarde y ya no va a inmovilizar mucho nitrógeno en el otoño. 10 o 15 kg ya será un buen resultado. Sin embargo, si en la primavera siguiente el cultivo puede continuar creciendo, podrá aún absorber nitrógeno de las capas más profundas del suelo, lo que contribuye a reducir la lixiviación. La desventaja de este método es que puede ir en detrimento del nitrógeno disponible en la fase inicial del cultivo siguiente (el nitrógeno mineral ha sido absorbido, mientras el nitrógeno inmovilizado en el centeno todavía debe liberarse) y en detrimento de la reserva de agua en el suelo.
- Del punto de vista de la dinámica del nitrógeno, generalmente no se recomienda aplicar una fertilización orgánica entre el cultivo principal y el abono verde. Debido a la mineralización se liberará nitrógeno todavía en el otoño. El nitrógeno adicional proveniente de estiércol puede llevar a un excedente y por tanto aumentar la lixiviación. Una fertilización de otoño sin abono verde no se aconseja en absoluto, todavía menos si se trata de un fertilizante con un contenido elevado de nitrógeno mineral.
- Con la incorporación de restos de paja se logra una inmovilización temporal de nitrógeno. Sin embargo, la cantidad de nitrógeno inmovilizado de esa manera es limitada; no superará los 10 a 15 kg. Por otra parte, eso significa también que la paja incorporada puede competir por el nitrógeno con un abono verde que haya sembrado.
- Muchas de las situaciones arriba descritas las puede modelar en NDICEA para averiguar de qué forma influyen las diferentes circunstancias en la lixiviación y en la disponibilidad de nitrógeno. Sugerencia: formule una variante (por ejemplo, añadiendo

un abono verde), guárdela con otro nombre, abra la versión original, vaya a Resultados y abra en la pantalla de Resultados el segundo escenario (arriba a la derecha). Así podrá comparar directamente dos escenarios con una sola diferencia.

#### **Diagrama 4°: Desnitrificación**

##### *Explicación*

La desnitrificación (transformación del nitrato del suelo en N<sub>2</sub> gaseoso) se representa por año, en forma acumulativa. O sea que el 1° de enero se comienza de nuevo en cero. La desnitrificación depende de varios factores, entre los que sólo hay uno que puede influenciar hasta cierto punto.

- Temperatura. A una temperatura más alta, la vida edáfica es más activa y se puede producir más desnitrificación.
- Descomposición de la materia orgánica. Si ésta alcanza niveles considerables, puede producirse más desnitrificación. Un bajo nivel de descomposición, sin embargo, no es factible ni deseable.
- Un suelo anaeróbico. La desnitrificación se produce en suelos pobres en o privados de oxígeno. Es decir, una buena estructura del suelo y un buen drenaje son favorables a una baja desnitrificación. Este factor, sin embargo, no está incluido en NDICEA, por lo que no lo puede probar en los cálculos del modelo.
- El nitrato en el suelo. Un alto nivel de nitrato favorece las pérdidas por desnitrificación. Eso lo puede influenciar hasta cierto punto.

##### *Interpretación*

Cuanto más bajo, mejor, pero no hay mucha posibilidad de intervenir. El único factor que podría influenciar, es el nivel de nitrato en el suelo. Puede elegir abonos orgánicos con un contenido de nitrógeno mineral relativamente bajo. Puede aplicarlos en porciones menores, dividiendo la cantidad en dos aplicaciones en lugar de dar todo de una vez. Finalmente puede procurar que el nivel de N mineral en el suelo continúe bajo ajustando el crecimiento de los cultivos (abonos verdes incluidos) a la mineralización prevista.

#### **Diagrama 5°: Precipitaciones**

##### *Explicación*

Las precipitaciones se presentan por día con barras azules. Los riegos se indican con barras verdes. Si hay precipitaciones en un día de riego, la barra verde del riego se coloca encima de la barra azul de las precipitaciones.

##### *Interpretación*

Verifique primero el diagrama 2°: Fluctuaciones del nitrógeno mineral. Si observa una caída abrupta del nivel de N min en la capa arable y al mismo tiempo una subida en el subsuelo, eso coincidirá sin duda con un pico de precipitaciones o un riego. Una fuerte caída únicamente en el subsuelo puede producirse en consecuencia de un pico de precipitaciones si la capa arable contiene poco nitrógeno, el subsuelo, en cambio, mucho. Eso lo puede comprobar con el diagrama 3°: Lixiviación.

#### **Diagrama 6°: pF de la capa arable**

##### *Explicación*

Este diagrama trata de la humedad del suelo.  $pF = 2$  representa la capacidad de campo: la cantidad de humedad que queda contenida en el suelo después de que éste ha sido saturado de agua.  $pF = 4,2$  representa el punto de marchitez: la raíces logran apenas absorber la humedad del suelo.

### *Interpretación*

En el noroeste de Europa, durante el semestre invernal, las precipitaciones suelen superar la evapotranspiración. Por esa razón el  $pF$  tendrá normalmente un valor de 2 o volverá cada vez a este valor. Puede incluso alcanzar valores inferiores a 2, es decir cuando las aguas subterráneas (véase pantalla de Suelo) alcanzan niveles tan altos como para influir en el régimen de humedad de la capa arable.

Durante el semestre estival, la capa arable puede secarse mucho, especialmente en suelos arenosos, que tienen una reserva de humedad más estrecha que los suelos arcillosos. Con un  $pF > 3$  se produce una inhibición de la mineralización, que se agrava en la medida en la que el suelo continúa secándose ( $pF$  de 4 y más). Eso debe evitarse en lo posible, tanto con miras a la mineralización inhibida como al crecimiento inhibido del cultivo en un suelo que se está secando. Si en su archivo se presenta regularmente un  $pF > 4$ , controle lo siguiente:

- ¿Ha introducido el tipo de suelo correcto (pantalla de Suelo)? Especialmente en la arena gruesa se produce fácilmente una falta de humedad, pero también ocurre en la arena con un bajo contenido de arcilla.
- ¿Ha introducido el espesor de la capa arable correcto (pantalla de Suelo)? Con 'capa arable' se refiere a la capa de suelo donde va a parar la mayor parte de la materia orgánica. O sea que comprende como mínimo la profundidad de la labranza más profunda con vertedera o chisel. Si se efectúan análisis del suelo, la profundidad de muestreo será una buena indicación. Se recomienda poner 25 o 30 cm, y sólo incrementar o reducir este valor si tiene buenas razones para ello.

Bajo otras circunstancias climatológicas, lo arriba descrito no se aplica de la misma manera. Sigue siendo válido que el  $pF$  no debe situarse por encima de 3 durante un tiempo prolongado y que no debe sobrepasar el 4. En ese caso, la mineralización y el crecimiento del cultivo ciertamente serán inhibidos.

## **Diagrama 7°: Mineralización de nitrógeno**

### *Explicación*

Este diagrama muestra las fuentes del nitrógeno mineralizado. Las columnas indican para cada fuente la mineralización media anual, el promedio de todos los años del archivo respectivo. La primera columna representa el nitrógeno proveniente de abono (químico) que llega al suelo directamente en forma de nitrógeno mineral. O sea que estrictamente no se trata de una mineralización. La segunda columna representa el nitrógeno que originalmente estaba incorporado en la materia orgánica de estiércol y compost y que se ha mineralizado a partir de ahí. Las demás columnas hablan por sí solas.

### *Interpretación*

No existen valores ideales. El sentido de este diagrama es facilitar la comprensión de cuál es el origen del nitrógeno disponible. Es ilustrativo observar cuál es la contribución del suelo (última columna) en relación con las demás fuentes. También es ilustrativo observar cuál es la contribución de abonos verdes en la dinámica del nitrógeno. Y finalmente es ilustrativo comparar unos escenarios muy diferentes. Muchos de los otros diagramas se vuelven

incomprensibles si se abre un segundo escenario totalmente diferente; en cambio este diagrama sigue siendo comprensible e instructivo.

## Diagrama 8º: Balance mineral

### *Explicación*

Se trata de kilogramos por hectárea, el promedio anual.

- Suministro a través de abono: las fertilizaciones que ha introducido.
- Fijación de nitrógeno: calculada por NDICEA.
- Riego: sólo se indica un valor si ha efectuado un riego y si ha introducido el contenido de nitrógeno del agua utilizada (pantalla de Cultivos -> Riego).
- Deposición. El valor depende de la zona elegida por usted.
- Extracción a través de los productos. Es el rendimiento introducido por usted multiplicado por el contenido mineral. Eso se hace para todos los cultivos y después se toma el promedio anual. En el caso de pradera, y pradera de gramínea y trébol es un poco diferente. Si elige la opción 'corte, principalmente' (pantalla de Cultivos, Pradera, o Pradera de gramínea y trébol, Uso), se extrae la producción completa introducida por usted. Si elige 'corte y pastoreo' o 'pastoreo, principalmente', sólo se extrae una parte, mientras que el resto reaparece automáticamente como fertilización. Esta fertilización no figura en el balance mineral (ya que no entra en la empresa desde fuera), pero sí en el diagrama de mineralización.
- Emisión. Calculada por NDICEA. Si aplica un abono orgánico, la manera de incorporarlo influye en el grado de emisión de la fracción mineral del estiércol o compost (pantalla de Fertilizaciones; emisión de amoníaco fuerte o moderadamente reducida o no reducida). En caso de abono químico juegan tres factores:
  - el tipo de abono químico. El nitrato conlleva poco riesgo de emisión; para la urea el riesgo es considerable
  - el momento de incorporación. Si el abono químico se incorpora inmediatamente después de su aplicación, el riesgo de emisión es fuertemente reducido
  - el tiempo inmediatamente después de la aplicación. En caso de lluvias o riego, el riesgo de emisión es mucho más limitado.
- Desnitrificación. Calculada por NDICEA. Véase el diagrama 4º.
- Lixiviación. Calculada por NDICEA. Véase el diagrama 3º.
- N en la acumulación de materia orgánica en el suelo. Si se trata de una cifra positiva, la fertilidad del suelo está aumentando. Si aparece una cifra negativa, la fertilidad del suelo está disminuyendo.

### *Interpretación*

No se pueden establecer valores ideales, sin embargo, hay algunas cosas a decir en relación con el balance mineral.

De una explotación biológica puede esperarse cierta medida de *fijación de nitrógeno*. El caso extremo sería el autoabastecimiento completo con nitrógeno con la ayuda de leguminosas.

Un importante *excedente de N calculado* puede ser alarmante. No lo es, sin embargo, si gran parte de este excedente es empleado para la acumulación de materia orgánica en el suelo, pues no está perdido. En este caso, verifique también el *excedente de P*. Si el excedente de N se debe al suministro de abono orgánico o compost, es posible que el suministro de P también exceda en gran medida su extracción. Y en ese caso se plantea nuevamente la cuestión sobre si eso es un problema, a corto y a largo plazo.

La *emisión*, en principio puede reducirse, dicho sencillamente, incorporando inmediatamente todo abono aplicado.



Para la *desnitrificación*, véase el texto sobre el diagrama 4°.

Para la *lixiviación*, véase el texto sobre el diagrama 3°.

El *N* en la *acumulación de materia orgánica en el suelo*, normalmente debería estar por lo menos en cero: no se acumula, pero tampoco disminuye la cantidad de nitrógeno orgánico en el suelo. Un suelo que tenga, por razones históricas, un elevado contenido de materia orgánica, puede perder materia orgánica y nitrógeno orgánico, sencillamente por ser impracticable mantener estos contenidos elevados. En este caso, más vale aprovechar durante unos años este suministro gratuito de nitrógeno adicional. Una acumulación considerable de nitrógeno orgánico en el suelo sólo es posible si el cálculo muestra un excedente en el balance de nitrógeno, como ya se ha discutido arriba. Un valor negativo de  $-25$  kg por hectárea por año no parece gran cosa en relación con la reserva de nitrógeno en el suelo ( $3000 - 5000$  kg/ha no es nada excepcional), pero al fin de 20 años ya no es tan insignificante. Por otro lado: 25 kg de nitrógeno 'gratuito' es un aporte considerable comparado con las aplicaciones de nitrógeno en forma de abono (químico), que muchas veces son del orden de  $100 - 200$  kg N por ha.

### **Diagrama 9°: Materia orgánica en la capa arable**

#### *Explicación*

La línea comienza en el porcentaje de materia orgánica introducido por usted (pantalla de Suelo). Se calcula por día lo que desaparece (descomposición por la vida edáfica; proceso paulatino) y lo que se agrega (abono orgánico, restos de plantas, restos de raíces; pequeños o grandes incrementos bruscos). En el caso de pradera, de pradera de gramínea y trébol, y de alfalfa, una parte de la masa radicular viva acumulada se agrega hacia el fin del cultivo de una vez como materia orgánica (muerta) al suelo. Eso resultará en un aumento más o menos fuerte, según el número de meses de la pradera/trébol/alfalfa y su producción. Otra parte, en el cálculo ya regresa al suelo durante el crecimiento.

#### *Interpretación*

Sólo en casos excepcionales (véase el diagrama 8°, Balance mineral) podría presentarse una disminución sistemática a lo largo de los años. Normalmente, el contenido de materia orgánica en el suelo debería mantenerse, por lo menos, al mismo nivel. Si en su empresa disminuye, debiendo quedar igual, considere los siguientes puntos:

- Elección de cultivos. Hay cultivos que dejan de por sí mucha materia orgánica : pradera, pradera de gramínea y trébol, cereales, maíz en grano o para CCM.
- Incorporar la paja en lugar de eliminarla.
- Uso de (más) compost.
- Otro tipo de abono orgánico. La gallinaza y el estiércol semilíquido de cerdos aportan poca materia orgánica, el estiércol semilíquido de ganado vacuno un poco más, y el estiércol sólido aún más.
- En principio puede probar en NDICEA el efecto de todas estas variantes sobre el balance de materia orgánica, el balance mineral y la disponibilidad de nitrógeno para los cultivos.
- La labranza acelera la descomposición de la materia orgánica en el suelo. Labrar menos, de manera menos intensiva, a menor profundidad y con menos volteo son medidas que pueden retardar la descomposición de la materia orgánica en el suelo. Eso favorece la conservación o acumulación de nitrógeno en el suelo, pero reduce a corto plazo la mineralización, influyendo de esa manera en la dinámica del nitrógeno. Todo esto, sin embargo, no lo puede probar en NDICEA porque el efecto de la

labranza (todavía) no se ha integrado en el programa. NDICEA se basa en la intensidad media de labranza en Europa Occidental.

## **Diagrama 10º: Suministro y descomposición de materia orgánica**

### *Explicación*

En una columna apilada se representan tanto el suministro como la descomposición de la materia orgánica, en medios anuales de kg/ha. El suministro está dividido en las tres fuentes: restos de plantas, abono verde y fertilización. Bajo la descomposición figura también la materia orgánica en el suelo: lo que ya estaba presente en el inicio de los cálculos.

### *Interpretación*

No hay valores ideales.

Si el diagrama 9º no muestra una tendencia hacia arriba o abajo, las dos columnas tendrán prácticamente la misma altura.

Compare para cada fuente el suministro con la descomposición. En los abonos verdes el suministro, en muchos casos, excederá apenas la descomposición, pues los abonos verdes se consumen rápidamente. En los restos de plantas y el estiércol, eso ya cambia. En el compost se manifestará que éste es una fuente estable de materia orgánica en el suelo: la descomposición es considerablemente más baja que el suministro.

Haga una comparación con un segundo escenario completando y guardando unas variantes, o abriendo un escenario totalmente diferente al lado (arriba a la derecha de la pantalla).

Texto:

Louis Bolk Instituut, Driebergen, Holanda

Geert-Jan van der Burgt

Versión otoño de 2011