

## MATERIAL DE FORMACIÓN

Título:

Uso de **concentrado mineral** como fertilizante

Training:

### **Principales características de la subcategoría.**

El **concentrado mineral** es una solución concentrada de nutrientes minerales obtenida mediante separación (ej. filtración por membrana o evaporación) de corrientes de desechos que concentra los nutrientes minerales en el producto final en comparación con la entrada.

Los concentrados minerales contienen principalmente nitrógeno amoniacal y potasio soluble. El principal motivo para la obtención de concentrados minerales es evitar el transporte de corrientes líquidas con bajo contenido de nutrientes o adaptar las proporciones de nutrientes (nitrógeno, potasio y azufre) en los fertilizantes para satisfacer las necesidades de los cultivos. El análisis en diez plantas piloto en los Países Bajos mostró que los concentrados minerales producidos a partir del proceso de concentración de ósmosis inversa (RO) contienen en promedio el 90% del nitrógeno total en forma de N-NH<sub>4</sub>. La fracción líquida entrante contiene algo de materia orgánica que está presente en los concentrados minerales (1,3% de materia orgánica o 0,6% de carbono orgánico). En comparación con la lechada de cerdo, la relación entre N-NH<sub>4</sub> y N total aumentó del 66% al 90%.

### **Material de partida.**

La fracción líquida de corrientes residuales ricas en nitrógeno mineral y fósforo, incluida la orina o purines procedentes de la cría de animales, efluentes de digestión anaerobia, efluentes de deshidratación de plantas de tratamiento de aguas residuales.

### **¿Cómo se produce?**

El primer paso del proceso es una separación sólido-líquido por medio de una centrífuga decantadora, una prensa de tornillo o un filtro banda. Esto conduce a una fracción sólida y una fracción líquida. En el proceso integrado con tecnologías de membranas, la fracción líquida se procesa aún más para eliminar las partículas mediante DAF (unidades de flotación por aire disuelto), ultrafiltración, nanofiltraciones y filtros de papel. Los procesos de coagulación y floculación pueden estimularse mediante el uso de floculantes. El efluente limpio entra en una o varias etapas de concentración, utilizando una unidad de ósmosis inversa (RO). El agua se empuja a presión a través de membranas semipermeables que conducen a un concentrado de minerales y un permeado (agua limpia). El ensuciamiento de las membranas por sales y microorganismos requiere una limpieza y un mantenimiento regular. El permeado puede requerir un tratamiento adicional por medio de una resina de intercambio iónico antes de que sea posible verterlo al agua superficial o al suelo. En otros procesos, la fracción líquida después de la separación también se puede concentrar directamente mediante un evaporador operado al vacío o con calentamiento.

### Contenido típico de nutrientes y disponibilidad para las plantas.

El concentrado mineral procedente de osmosis inversa RO normalmente contiene N: 5,0-9,5, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0-0,1 y K<sub>2</sub>O 6-11 kg/t (ID: 520-593-1504) e incluso 65 kg/t de K<sub>2</sub>O tras una posterior evaporación (ID:1528).

### Ejemplos de productos de concentrado mineral disponibles en la plataforma NUTRIMAN para agricultores.

- [https://nutriman.net/farmer-platform/product/id\\_520](https://nutriman.net/farmer-platform/product/id_520) (Países Bajos)
- [https://nutriman.net/farmer-platform/product/id\\_593](https://nutriman.net/farmer-platform/product/id_593) (Países Bajos)
- [https://nutriman.net/farmer-platform/product/id\\_1504](https://nutriman.net/farmer-platform/product/id_1504) (Países Bajos)
- [https://nutriman.net/farmer-platform/product/id\\_1528](https://nutriman.net/farmer-platform/product/id_1528) (Países Bajos)



Figure 1 concentrado mineral Vlako (ID:520)



Figure 2 aplicación del concentrado mineral Maatschap Verhees (ID:593)



Figure 3 sistema VP-Hobe para obtener concentrado mineral (ID:1504)



Figure 4 sistema VP-Hobe para obtener concentrado NK(ID:1528)

Vlako proporciona el concentrado mineral de purín porcinos/bovinos que obtiene mediante filtro banda y ósmosis inversa de ósmosis inversa (ID: 520). La lechada mezclada de 95% cerdos y 5% de bovinos o visones se separa en una fracción sólida y una líquida con un filtro banda. La fracción sólida se pasteuriza y exporta. Al procesar la fracción líquida con ósmosis inversa, el concentrado mineral se separa del agua limpia. El agua limpia se utiliza para riego por drenaje subterráneo. El concentrado mineral de Vlako es líquido y tiene una media de N 5-9,5, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0,1 y K<sub>2</sub>O 6-11 kg/t.

Maatschap Verhees, en los Países Bajos, produce concentrado mineral de purines utilizando un filtro banda y ósmosis inversa (ID: 593). El producto contiene urea y nitrógeno amoniacal. El contenido medio varía según el origen del producto: N 5,0-6,5; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0.0-0.1; K<sub>2</sub>O 6.0-9.0 kg/t.

El concentrado mineral de purines o digestato, obtenido con el sistema de valorización VP-Hobe (ID: 1504) también se produce en los Países Bajos. El Concentrado Mineral producido es un fertilizante líquido con 0.8% N y 0.9% K<sub>2</sub>O en 3.4% MS. También producen otro producto N/K<sub>2</sub>O concentrado por deshidratación adicional en un evaporador (ID: 1528). El líquido pasa a través de un evaporador de película descendente por recompresión mecánica de vapor. Calentar el líquido en el evaporador hace que el agua se evapore. El vacío reduce el punto de ebullición, se necesita menos energía que evaporando a presión atmosférica normal. El amoníaco en el líquido entrante se separa del flujo de producto, eliminando y depurando el vapor que sale del evaporador con ácido sulfúrico para convertirlo en sulfato de amonio. El evaporador reduce el concentrado de nitrógeno y potasio a un 25% de MS y un 6,5% de K<sub>2</sub>O.

**Campo de aplicación en la agricultura: cultivo, dosis, método de aplicación y recomendaciones prácticas.**

El concentrado mineral se puede utilizar en la agricultura convencional, cubriendo hortalizas frescas, tubérculos y plantas, maíz en grano y mazorca de maíz, pastizales permanentes y legumbres secas y proteaginosas. La dosis de aplicación recomendada depende de las necesidades del cultivo y de los análisis del suelo. Actualmente, el máximo es de 170 kg N/ha como estiércol de ganado (230-250 kg N/ha para las granjas lácteas derogadas). En los Países Bajos se acepta como fertilizante RENURE piloto, definido como las fracciones de estiércol procesadas que pueden reemplazar a los fertilizantes químicos. La aplicación se puede realizar utilizando sistemas convencionales de inyección de estiércol líquido. Las técnicas de aplicación de bajas emisiones son obligatorias para evitar la volatilización del amoníaco. El concentrado mineral puede mezclarse con estiércol/lechada y/o diluirse con agua antes de su aplicación en pastizales.

**Beneficios para los agricultores.**

El N y el K en el concentrado mineral del proceso de ósmosis inversa (ID: 520-593-1504-1528) están disponibles en su mayoría para las plantas, lo que muestra un valor nutritivo más alto en comparación con el estiércol sin procesar. La recuperación de N y K del estiércol contribuye a cerrar los ciclos de nutrientes agrícolas. El producto se produce localmente para los agricultores locales. La eficacia agronómica de los concentrados minerales se ha probado en condiciones controladas en ensayos en macetas y en campo, en tierras cultivables y pastizales. El potasio es igualmente eficaz que los fertilizantes minerales de potasio. El valor del fertilizante químico de referencia se establece en 100%, aunque esto no significa que los fertilizantes químicos sean 100% efectivos. Para evitar la volatilización del amoníaco, los concentrados minerales requieren una aplicación un poco profunda o deben inyectados en el suelo. El valor de reemplazo del fertilizante nitrogenado (NRFV) se determina comparándolo con el fertilizante químico de referencia. En condiciones controladas (ensayos en macetas), los concentrados minerales son casi comparables con el nitrato de calcio y amonio (NFRV se acerca a un valor de reemplazo total del 100%). En la aplicación en campo, aún debe prestarse más atención a la técnica de aplicación (difusión superficial o inyección). El comportamiento medioambiental de los concentrados minerales se evaluó analizando su efecto sobre la acumulación de nitratos en el suelo, la acumulación de nitratos en las aguas subterráneas, la volatilización del amoníaco y la emisión de gases de efecto invernadero. No hay evidencia de que los concentrados minerales aumenten la concentración de nitratos en las aguas subterráneas. De hecho, se miden valores relativamente bajos en comparación con la aplicación de nitrato de calcio y amonio (NAC), purines o estiércol bovino. Ocurre lo mismo con la acumulación de nitratos en el suelo, donde los concentrados minerales muestran los niveles más bajos de concentración. Para evitar la volatilización del amoníaco, es necesario incorporar los concentrados minerales al suelo. La emisión de N<sub>2</sub>O causada por los concentrados minerales es mayor en comparación con NAC, pero menor en comparación con el fertilizante químico urea. El rendimiento agronómico y medioambiental general de los concentrados minerales está en consonancia con los fertilizantes nitrogenados químicos.

**Cuellos de botella de la aplicación. Riesgo potencial o limitación.**

Como producto recuperado del estiércol, estos concentrados minerales (ID: 520-593-1504-1528) se tratan legalmente como estiércol y, por lo tanto, no pueden usarse como fertilizantes químicos en los términos de la Directiva sobre nitratos. Actualmente, este producto tiene que competir con el estiércol animal y, por tanto, todavía no tiene valor económico. Es necesario un esfuerzo con un paso de concentración adicional para cumplir con los criterios propuestos de productos fertilizantes líquidos del nuevo reglamento europeo de productos fertilizantes, si el objetivo es el libre comercio dentro de la UE. Por último, los concentrados minerales son productos del estiércol y, por tanto, deben cumplir los requisitos de la normativa sobre subproductos animales.

**Marco jurídico para su utilización.**Condiciones legales nacionales específicas

Estos cuatro productos de concentrados minerales (ID: 520-593-1504-1528) son todos de los Países Bajos y siguen la ley de fertilizantes holandesa (Meststoffenwet). Están aceptados como fertilizante piloto RENURE en los Países Bajos, lo que significa que, en la aplicación, ya no se considera como estiércol de ganado en la Directiva sobre nitratos. El producto tiene una aprobación piloto pendiente del reconocimiento oficial por parte de la CE y, por lo tanto, la aplicación no se limita a un máximo de 170 kg N/ha.

Reglamento Europeo de productos fertilizantes

ID: 520 cumple con el reglamento de productos fertilizantes de la UE 2019/1009 PFC 1 C (I) (b) como fertilizante inorgánico líquido con macronutrientes.

ID: 593 cumple con el reglamento de productos fertilizantes de la UE 2019/1009 PFC 1 B (II) como fertilizante organomineral líquido.

ID: 1504 cumple con el reglamento de productos fertilizantes de la UE 2019/1009 PFC 1 C (I) (b) como fertilizante inorgánico líquido con macronutrientes.

ID: 1528 cumple con el reglamento de productos fertilizantes de la UE 2019/1009 PFC 1 C (I) (b) como fertilizante macronutriente inorgánico líquido.

**Evaluación económica de la aplicación de los productos.**

El coste de usar los productos ID: 593-1504 para los agricultores será de aproximadamente 0 €/t entregada en el campo (excluyendo los costes de aplicación) y 0-5 €/t para ID: 520 mientras que para ID: 1528 aproximadamente 5-10 €/t recogido en fábrica (ex Works).

**Directrices sobre las mejores prácticas de gestión, teniendo en cuenta las condiciones específicas del territorio, para el uso del producto en las aplicaciones específicas (enmiendas del suelo, medios de cultivo, fertilizantes orgánicos etc.).**

Dosis de aplicación

- Fertilizantes minerales:

- ID:520-593-1504 → depende de las necesidades de los cultivos y de los análisis del suelo, actualmente se limita a un máximo de 170 kg N/ha considerándolo como estiércol de ganado en términos de la Directiva sobre nitratos.
- ID:1528 → 6-10 t/ha según la aplicación de K<sub>2</sub>O a 200-300 kg/ha; las tasas de aplicación dependen de las necesidades del cultivo y de los análisis del suelo.

Cómo almacenar, aplicar en campo y maquinaria necesaria.

El concentrado mineral debe almacenarse en recipientes cerrados y colocarse en un lugar seco, sin exponerlo directamente a la luz solar. Esto evitará la volatilización del amoníaco que reduce el valor del fertilizante nitrogenado. Debido a la alta concentración de amonio, es necesario tener mucho cuidado al transportar y aplicar en campo.

**Para más información:**

- [https://nutriman.net/farmer-platform/product/id\\_520](https://nutriman.net/farmer-platform/product/id_520) (Países Bajos)
- [https://nutriman.net/farmer-platform/product/id\\_593](https://nutriman.net/farmer-platform/product/id_593) (Países Bajos)
- [https://nutriman.net/farmer-platform/product/id\\_1504](https://nutriman.net/farmer-platform/product/id_1504) (Países Bajos)
- [https://nutriman.net/farmer-platform/product/id\\_1528](https://nutriman.net/farmer-platform/product/id_1528) (Países Bajos)