

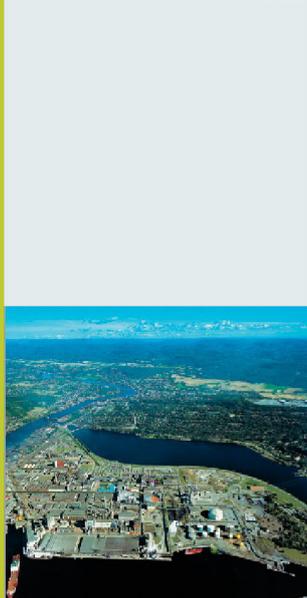


Knowledge grows

# De la Fábrica al Campo



Propiedades y  
Manejo de los  
Fertilizantes Yara





# Introducción

Yara International produce fertilizantes de alta calidad a partir de una gran variedad de materia prima, por medio de diferentes tecnologías de producción. El cumplimiento con la legislación internacional y las normas técnicas internas de Yara, aseguran un enfoque prioritario en la inocuidad de los productos y los procesos, así como la protección del personal y el medio ambiente, por medio de las mejores técnicas disponibles.

La amplia cartera de productos Yara se adecúa a los requerimientos del mercado, incluyendo fertilizantes nitrogenados sencillos, así como productos compuestos de NPK.

**Yara ha adoptado el programa de manejo de productos de la Asociación Internacional de Fertilizantes y de la Asociación Europea de Fertilizantes, con el objetivo de:**

- Asumir responsabilidad por el producto a través de la cadena de valor, desde el uso de la materia prima.
- Satisfacer la demanda del público, de comunicación y apertura.
- Compartir experiencias y conocimiento.

- Proporcionar una buena estructura para establecer un programa de Buen Manejo del Producto, a nivel de la compañía.

Los estándares deben aplicarse a toda la cadena de manejo del producto, para asegurarse de que todas las personas involucradas estén capacitadas y sean aptas para seguir las mejores prácticas en los procedimientos de manejo, a fin de mantener la alta calidad de los fertilizantes Yara, desde la Fábrica hasta el Campo.

El propósito de este folleto es proporcionar recomendaciones, basadas en las mejores prácticas, a las personas que trabajan en la cadena de suministro. Pueden encontrar más información en el folleto publicado por la Asociación de Fertilizantes de Europa que contiene la "Guía para el Almacenaje, Manejo y Transporte de Fertilizantes Minerales Sólidos" ([www.fertilizerseurope.com](http://www.fertilizerseurope.com)).

El conocimiento, los productos y las soluciones, incrementan los negocios de los productores y los clientes industriales de manera redituable y responsable, al mismo tiempo que se protegen los recursos de la tierra, los alimentos y el medio ambiente.

Nuestros fertilizantes, programas de nutrición de cultivos y tecnologías, aumentan los rendimientos, mejoran la calidad de los productos y reducen el impacto ambiental de las prácticas agrícolas. Nuestras soluciones industriales y ambientales reducen las emisiones y mejoran la calidad del aire a partir de la industria y el transporte, sirviendo de ingredientes clave en la producción de una amplia gama de productos.

Fundada en 1905 para resolver la hambruna emergente en Europa, Yara tiene presencia actualmente en más de 150 países y cuenta con 18,000 empleados aproximadamente.

# Índice

Líneas de Productos Fertilizantes Yara.....	2
Propiedades Físicas de los Fertilizantes.....	4
Tecnología Yara.....	11
Manejo y Almacenaje de los Fertilizantes.....	12
Bolsas y Embolsado.....	15
Almacenaje de Bolsas.....	16
Aplicación.....	17
Seguridad del Producto.....	18
Seguridad.....	20
Apéndice 1. Fertilizantes orgánicos y organominerales.....	21
Glosario.....	24



# Líneas de Productos Fertilizantes Yara



## YaraBela®

La línea de fertilizantes nitrogenados YaraBela® es una solución para la fertilización de cultivos que ha sido comprobada. Los productos han sido estudiados en numerosas pruebas y su eficacia se ha comprobado a lo largo de muchos años, en un rango muy amplio de cultivos, a nivel mundial.

Los fertilizantes YaraBela base nitrato, son nutrientes puros que ofrecen la eficiencia, en términos de precisión y la confiabilidad requeridas para satisfacer los imperativos agronómicos y ambientales de la agricultura moderna. Nuestros productos tienen una calidad superior y aportan un suministro balanceado de nitrato y amonio. Lo más importante, es que los productos son fáciles de manejar y pueden ser aplicados a un amplio rango de cultivos. Los fertilizantes YaraBela casi siempre se usan en forma de aplicaciones en seco sobre cultivos que abarcan extensiones a gran escala.



## YaraLiva®

Los fertilizantes YaraLiva® incluyen una amplia línea de nitratos de calcio que ayudan a garantizar productos agrícolas de alto valor y altamente comercializables. Aportan Nitrógeno en forma de nitrato de acción rápida, junto con el calcio y el boro que producen resistencia. En combinación, estos nutrientes sirven de combustible para un crecimiento prolongado. Las plantas y los árboles tratados con los fertilizantes marca YaraLiva son naturalmente más saludables y menos sensibles al estrés durante la etapa de crecimiento. Después, de manera crítica, en la etapa de consolidación para la cosecha, los fertilizantes YaraLiva mejoran el tamaño, la resistencia y la apariencia de los frutos, tubérculos y hojas, como las de la lechuga.

El resultado final es un producto impecable que durará más tiempo almacenado y será menos susceptible a sufrir daños, enfermedades o pudriciones, al mismo tiempo que tendrá una apariencia más atractiva, mejor color, será un producto más fresco y altamente nutritivo.



## YaraMila®

YaraMila® es una línea de fertilizantes compuestos con una combinación de nitrógeno, fósforo y potasio (NPK), considerados los nutrientes esenciales para las plantas y que además ayudan a aumentar al máximo el rendimiento y la calidad de los cultivos. Cada compuesto YaraMila, ya sea en forma prilado o granulada, ha sido diseñado para cumplir con los requerimientos específicos de los cultivos.

Algunas formulaciones de YaraMila también contienen micronutrientes secundarios que son esenciales para algunos cultivos específicos; incluyendo el magnesio (Mg), el azufre (S), el boro (B), el hierro (Fe), el manganeso (Mn), el molibdeno (Mo), y/o el zinc (Zn). Estas formulaciones benefician a los productores porque proporcionan una distribución uniforme de los nutrientes, ya sea que se dispersen a mano o por medio de maquinaria. No hay riesgo de que los nutrientes se segreguen durante el embarque, el manejo o la dispersión.





## YaraVita®

YaraVita® es la línea de fertilizantes desarrollados de manera específica para aplicar micronutrientes al suelo mediante los sistemas de fertirriego, aspersión foliar y como tratamientos para semillas.

Cada producto ha sido diseñado y formulado de forma específica para ser usado en agricultura y horticultura. Las formulaciones de la línea de productos YaraVita liberan un nutriente específico o una mezcla de nutrientes específica exactamente en el momento y el sitio donde el cultivo lo necesita, reforzando el desempeño del cultivo. Esto incluye la aplicación con exactitud de dosis esenciales de micronutrientes, ya sea como productos sencillos, o como mezclas combinadas. Asimismo, incluye formulaciones que respaldan el suministro de los principales nutrientes secundarios durante los periodos en los que no están disponibles de ninguna otra fuente.

## YaraVera®

YaraVera es el nombre de la marca global para la línea de productos de valor agregado base urea de Yara, la cual incluye los productos de urea puros y mejorados, así como los diversificados. "Vera" proviene de la Antigua palabra noruega "vekra," que significa "llenar de vida" o "vigorizar". Los fertilizantes nitrogenados YaraVera son costeables, están altamente concentrados y son fuentes sumamente eficientes de urea. Con una concentración de nitrógeno del 46 por ciento, los fertilizantes YaraVera aseguran el crecimiento sostenido y vigoroso durante periodos prolongados, a través de la liberación eficiente de nutrientes.

Pueden ser aplicados al suelo como gránulos sólidos, en solución, o en aspersiones foliares, para ciertos cultivos. Cuando se aplican de la forma adecuada, los fertilizantes YaraVera respaldan el crecimiento vegetal con la eficiencia óptima para alcanzar los rendimientos más altos posibles. La calidad superior de YaraVera y su forma altamente concentrada reduce los costos de manejo, almacenaje y transporte.

## YaraRega®

El término "Rega" proviene de la Antigua palabra noruega "rain", que significa riego.

La cartera de productos YaraRega fue diseñada para servir a los productores que disuelven fertilizantes sólidos estándar para aplicarlos por macro-riego, el riego por surcos tradicional, y sistemas básicos de micro-riego. Es una línea de productos diferenciados con niveles muy bajos de materiales insolubles, que han sido diseñados para tener un mejor desempeño en cuanto a una disolución práctica y mejorada. La cartera de productos YaraRega se basan en nitrato de amonio con otras composiciones balanceadas de nutrientes. Todos los nutrientes son solubles en agua y están disponibles de inmediato para los cultivos.

A diferencia de los productos cristalinos completamente solubles en agua, es posible manejar los productos YaraRega a granel, con condiciones mejoradas de almacenaje.



# Propiedades Físicas de los Fertilizantes



La calidad de los fertilizantes que recibe el usuario final se ve influida por:

- El portafolio de productos que se maneja
- El impacto del Clima
- La cadena logística de suministro
- El manejo correcto de los fertilizantes

Las propiedades físicas de los productos se determinan a partir de su composición química y su proceso de producción.

Las propiedades más importantes para el manejo, el almacenaje y la dispersión son:

- Higroscopicidad
- Compactación
- Forma y tamaño de las partículas
- Resistencia de las partículas y resistencia mecánica
- Segregación
- Tendencia a generar polvo y material fino
- Densidad aparente
- Ángulo de reposo
- Compatibilidad (química y física)

El recubrimiento es importante para preservar la calidad de los productos, protegiéndolos contra la absorción de humedad y el daño físico, durante el manejo.

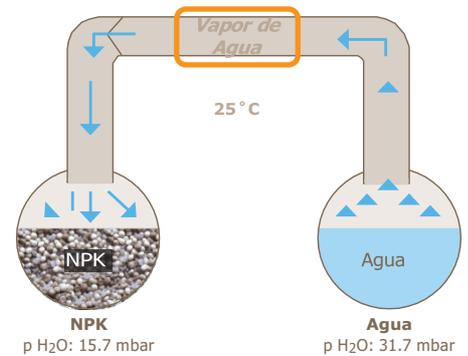
## Higroscopicidad

El aire contiene humedad en forma de vapor de agua y por lo tanto ejerce cierta presión de vapor de agua ( $p_{H_2O}$ ), determinada por la humedad y la temperatura. El aire caliente puede contener más agua que el aire frío. El contenido de agua se expresa por medio de la humedad relativa (HR).

Cuando el aire se satura con vapor de agua, la humedad relativa es del 100% y cuando está medio saturado, la humedad relativa (HR) será del 50%.

El vapor de agua se desplaza hacia donde la presión de vapor es más baja.

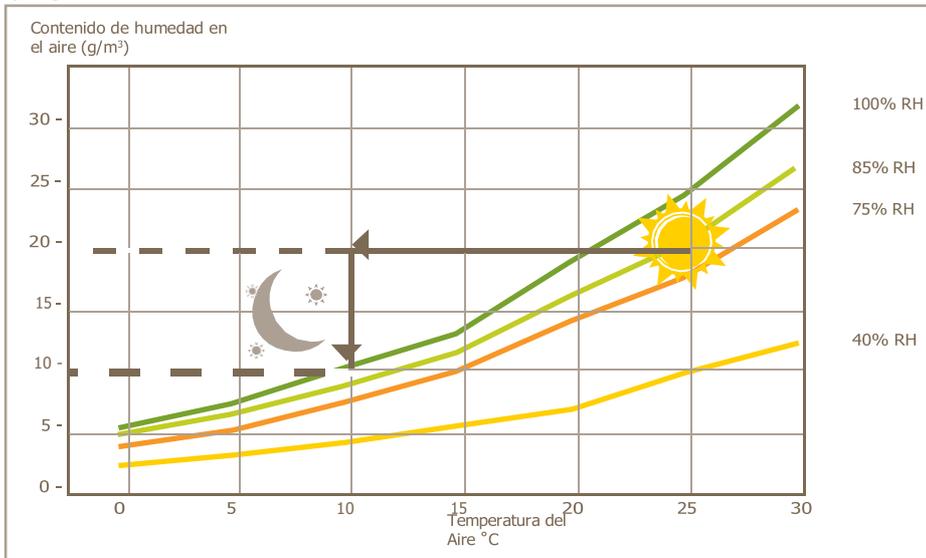
A 30 °C el aire puede contener 30.4 g de agua/m<sup>3</sup> (100 % HR).



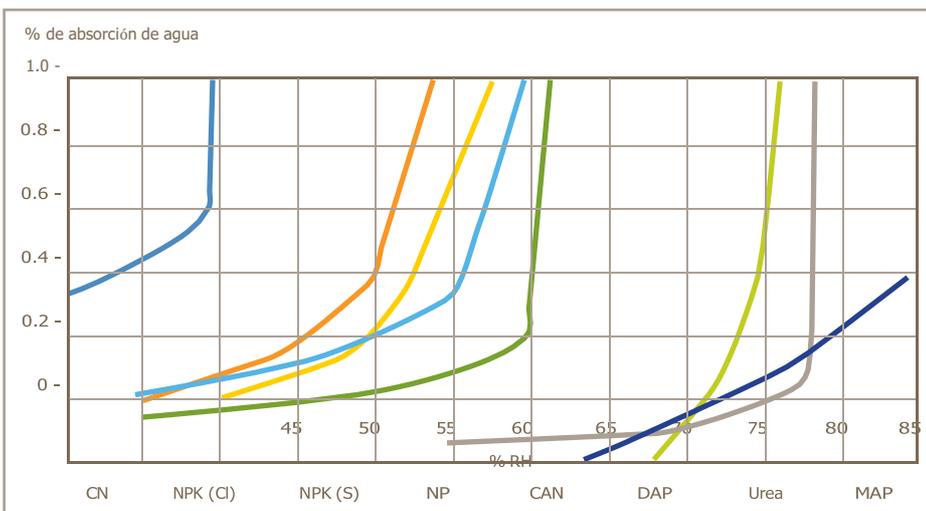
La presión de vapor de agua del aire varía con la humedad y la temperatura del aire. Bajo condiciones tropicales o de Verano, puede haber condensación. **Esto tiene impacto sobre la calidad de los fertilizantes que se almacenan a granel, sin protección.**



**El enfriamiento de 25 °C (día) a 10 °C (noche) da como resultado una condensación de 10 gramos de agua/m<sup>3</sup> de aire.**



### Humedad relativa crítica para los fertilizantes a 25 °C



Al conocer la temperatura del aire y la humedad, así como la temperatura en la superficie del fertilizante, se puede determinar si absorberá agua o no.

De manera típica, una curva de absorción de agua asciende lentamente a humedad baja (como se muestra en el ejemplo), pero a cierta humedad o a cierto rango de humedad, empieza a aumentar de manera drástica. Esta humedad es llamada humedad crítica del fertilizante. La humedad relativa crítica baja, cuando la temperatura aumenta.

Una absorción de agua significativa lleva a consecuencias no deseadas en los productos fertilizantes:

- Las partículas se vuelven blandas y pegajosas de forma gradual.
- Aumenta la tendencia a la compactación.
- Aumenta la formación de polvo y material fino.
- Los pisos de las bodegas se mojan y se vuelven resbalosos.
- Se reduce la estabilidad térmica del AN (NA)sencillo, estabilizado
- La calidad de la aplicación puede verse afectada.
- Aumenta el riesgo de presentar dificultades en las operaciones tales como el empaclado.

### Compactación

Durante el almacenaje, los fertilizantes pueden mostrar tendencias a la compactación, lo cual puede presentarse debido a la formación de fuertes puentes de cristal y fuerzas adhesivas entre los granulos.



Fertilizante gravemente apelmazado

**La higroscopicidad es una propiedad importante que permite a los productos prilados y granulados disolverse rápidamente en el suelo. Por lo tanto, aportar nutrientes a las plantas fácilmente luego de la aplicación de los fertilizantes.**

Algunos fertilizantes muy higroscópicos atraen mucho más humedad de manera más fácil y a niveles de humedad más bajos que otros. La absorción de agua tiene lugar si la presión del vapor de agua del aire excede la presión del vapor de agua del fertilizante.

Todos los fertilizantes son más o menos higroscópicos, lo cual significa que empiezan a absorber humedad a una cierta presión de vapor de agua, o de humedad.

La absorción de humedad durante el almacenaje y el manejo reducirá la calidad física de los materiales. Saber a qué grado de humedad empiezan a absorber grandes cantidades de agua, es muy importante.

Puede haber varios mecanismos involucrados; los de mayor importancia parecen ser los siguientes:

- Reacciones químicas en el producto terminado que pueden afectar las propiedades físicas del fertilizante
- La disolución y recristalización de las sales del fertilizante sobre la superficie de las partículas.
- Las fuerzas capilares y adhesivas entre las superficies.

La compactación es afectada por varios factores:

- Humedad del aire
- Temperatura y presión ambiental
- Contenido de humedad del producto
- Dureza y forma de la partícula
- Composición química

La tendencia a la compactación permanece a un nivel bajo si se controlan los parámetros anteriores. Asimismo, con frecuencia se requiere aplicar un agente anti-compactante adecuado.

**Los productos Yara normalmente tienen una baja tendencia a la compactación, siempre y cuando se evite la absorción de la humedad, por lo tanto, los productos requieren de protección contra la alta humedad. Esto se puede hacer por medio cubrimiento del granel o por medio del empaque.**



Fertilizante desintegrado debido a la absorción de agua



Puentes de cristales entre las partículas de fertilizante que ocasionan el apelmazamiento

### Superficie, forma y tamaño de las partículas

Los productos prilados tienen una superficie lisa y de apariencia vidriosa, mientras que la superficie de los productos granulados varía en gran medida.

Normalmente, los gránulos son más ásperos y menos uniformes que los prilados. El color de la superficie de las partículas puede variar de acuerdo con las materias primas usadas en el proceso, o debido a los pigmentos orgánicos o inorgánicos que se añaden para impartir color

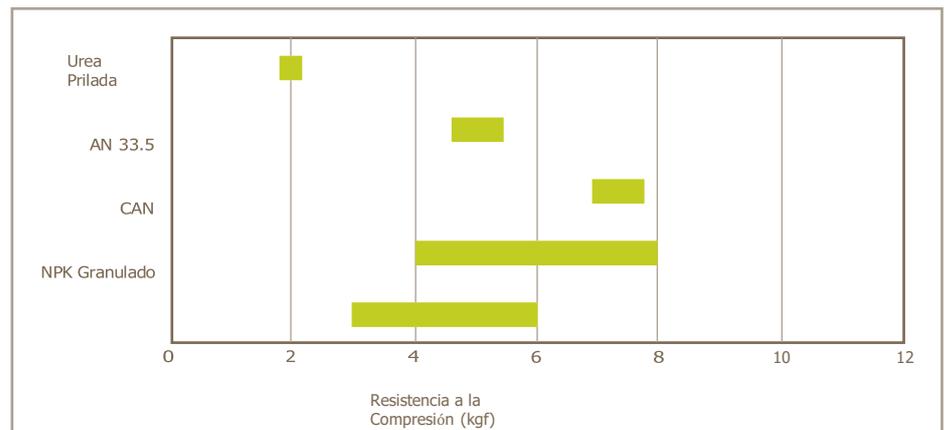
**Los productos prilados tienen una distribución de tamaños más amplia, pero usualmente son más pequeños que los granulados. Ambos tipos de productos se pueden dispersar de manera uniforme en el campo, siempre y cuando el dispersor esté bien calibrado.**

### Dureza de las partículas y resistencia mecánica.

#### Resistencia a la compresión de los fertilizantes

La Resistencia a la compresión de las partículas de fertilizantes difiere en gran medida dependiendo de la composición química y el proceso de producción. A continuación se muestra la Resistencia a la Compresión de varios tipos de fertilizantes. Por favor noten que los fertilizantes NPK de N elevado muestran una resistencia a la compresión más baja que los NPK con un alto contenido de sales.

#### Resistencia a la Compresión de los Fertilizantes



La absorción de agua tiene un efecto negativo sobre la mayoría de los fertilizantes. Las partículas pueden volverse pegajosas o pueden tender a desintegrarse.

La Resistencia mecánica es la capacidad de los fertilizantes resistir los distintos tipos de estrés ejercidos sobre ellos durante la cadena de manejo del producto. La resistencia mecánica depende de la superficie y la dureza de las partículas.

**Siempre y cuando se manejen correctamente, los fertilizantes producidos por Yara tienen alta resistencia a la compresión y buena resistencia mecánica**

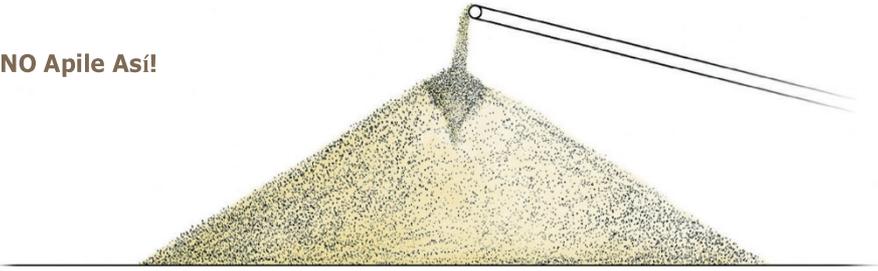
### Segregación

Los fertilizantes consisten en partículas de diversos tamaños. Cuando están en movimiento o bajo vibración, las partículas más grandes y las más pequeñas tienden a separarse, es decir, el fertilizante se segrega.

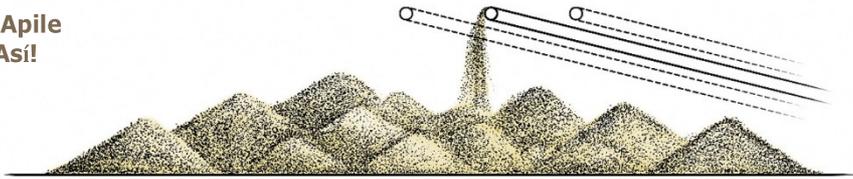
Este fenómeno puede presentarse en todo el sistema de distribución y en especial cuando el material es amontonado en pilas. Es aconsejable construir muchas pilas pequeñas en un lugar de una sola grande, así como asegurar un buen mezclado durante el retiro del producto.

## Minimizando la Segregación en una Pila

¡NO Apile Así!

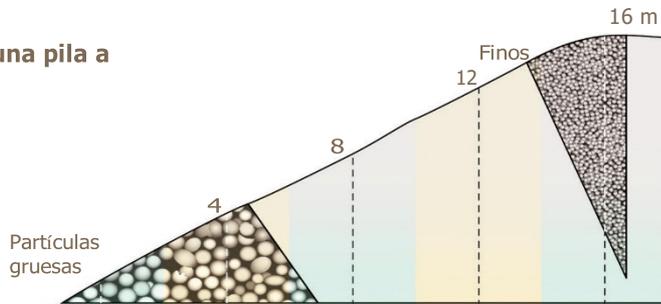


¡Apile Así!



La segregación debe ser reducida al mínimo mediante el manejo correcto para evitar que el cambio en la distribución del tamaño de las partículas produzca una desviación en las propiedades del producto.

### Segregación en una pila a granel de NPK



mm	Normal	Particle size distribution (expressed as percentage by weight)				
+4	2	14	2	0	0	0
4 - 2	87	86	90	84	69	60
2 - 1	10	0	8	16	31	30
-1	1	0	0	0	0	10

La segregación no afecta la distribución de los nutrientes en los fertilizantes compuestos producidos por Yara, ya que cada partícula tiene el contenido declarado de nutrientes.



Buena práctica: mover la barra volteadora a fin de evitar la segregación.

## Formación de Polvo

Las grandes cantidades de polvo de fertilizante pueden ocasionar molestias en el lugar de trabajo. Por lo tanto, en la mayoría de los países la emisión de polvo producido por las operaciones de manejo de los productos está restringida por la ley, ya que puede tener un efecto negativo sobre la salud y el medio ambiente.



Exceso de polvo durante la carga del buque



Cargando fertilizante sin polvo

El polvo y los materiales finos normalmente se producen en las operaciones de manejo a partir de:

- Absorción de agua.
- Mala estructura de la superficie y baja resistencia de las partículas
- Baja Resistencia mecánica.
- Distintos tipos de estrés a lo largo de la cadena de suministro.
- Desgaste y fricción ocasionados por el equipo (rasquetas, alimentadores sinfín, cortadoras de granos, etc.).

**Los productos Yara tienen alta Resistencia mecánica y sistemas de recubrimiento que suprimen la formación de polvo. Aun así, puede haber ciertas ocasiones en las que se produzca polvo, principalmente debido a la absorción de agua y al desgaste por abrasión en la cadena de suministro.**

## Densidad Aparente

La densidad aparente o el peso por volumen ( $\text{kg/m}^3$ ) varía entre los productos. Las variaciones en la distribución de partículas debido a la segregación influirán en la densidad aparente. Para la aplicación mecánica es importante que las variaciones del producto sean mínimas.

Urea	750 $\text{kg/m}^3$
AN Simple 35%N	1000 $\text{kg/m}^3$
CAN 27%N	1050 $\text{kg/m}^3$
NPK 15-15-15	1100 $\text{kg/m}^3$
CN Tropicote	1120 $\text{kg/m}^3$

Para los fertilizantes Yara, el manejo correcto reducirá al mínimo la variación de la densidad aparente.

## Ángulo de Reposo:

El ángulo de reposo es el ángulo de descenso más empinado en relación al plano horizontal sobre el cual se podrán apilar los fertilizantes sólidos sin que hayan caídas o deslizamientos.



## Compatibilidad

Básicamente la compatibilidad se relaciona con la mezcla de distintos fertilizantes y la contaminación cruzada en el manejo. Si no se considera este factor, pueden presentarse problemas en la calidad y/o seguridad; por ejemplo problemas de compactación, debilitamiento, formación de polvo y pérdida de resistencia a los ciclos térmicos, en el caso del nitrato de amonio.



Fertilizante mezclado

**Por razones de calidad, Yara recomienda no mezclar los mismos productos de diferentes orígenes. Este principio también se aplica para asegurar la trazabilidad del producto a lo largo de toda la cadena de suministro.**

Yara aconseja evitar almacenar productos a granel no compatibles en espacios de almacenaje adyacentes. Asimismo, es preciso seguir las normas de la legislación local, referente a los requisitos de almacenaje específicos.

Fertilizante	Producto	Ángulo Estático de Reposo (EN)	Ángulo Dinámico de Reposo (IMO)
NPK	Granulado	32° - 35°	36° - 38°
NPK	Prilado	30° - 32°	32° - 34°
CN	Granulado	37° - 38°	40° - 41°
CAN	Granulado	29° - 30°	33° - 35°

## Compatibilidad de Varios Fertilizantes Inorgánicos Sólidos

	Nitrato de Amonio	Nitrato amónico cálcico	Nitrato de Calcio (grado fertilizante)	Sulfato-Nitrato de Amonio	Nitrato de Potasio/Nitrato de Sodio	Sulfato de Amonio	Urea	Roca fosfórica	Roca fosfórica parcialmente acidulada	Superfosfato Sencillo y Triple	Fosfato Monoamónico	Fosfato Diamónico	Monofosfato de Potasio	Cloruro de Potasio	Sulfato de Potasio/Sulfato de magnesio (kieserita)	NPK, NP, NK ( base AN )	NPK, NP, NK (base Urea)	Piedra caliza/dolomita/sulfato de calcio/carbonato de calcio	Azufre (elemental)
Nitrato de Amonio							NC										NC		NC
Nitrato Amónico Cálcico							NC										NC		NC
Nitrato de calcio (grado fertilizante)																			
Sulfato-Nitrato de Amonio							NC										NC		NC
Nitrato de potasio/ Nitrato de sodio																			NC
Sulfato de amonio																			
Urea	NC	NC		NC													NC		
Roca fosfórica																			
Roca fosfórica parcialmente acidulada																			
Superfosfato sencillo y triple																			
Fosfato monoamónico																			
Fosfato Diamónico																			
Monofosfato de potasio																			
Cloruro de potasio																			
Sulfato de potasio/sulfato de magnesio (kieserita)																			
NPK, NP, NK (base AN)							NC										NC		NC
NPK, NP, NK (base Urea)	NC	NC		NC													NC		
Piedra caliza/dolomita/sulfato de calcio/Carbonato de calcio																			
Azufre (elemental)	NC	NC		NC	NC												NC		

Fuente: Fertilizers Europe

	Compatible
	Compatibilidad limitada relacionada con aspectos de calidad
	Compatibilidad limitada relacionada con aspectos de inocuidad o normatividad
	No Compatible

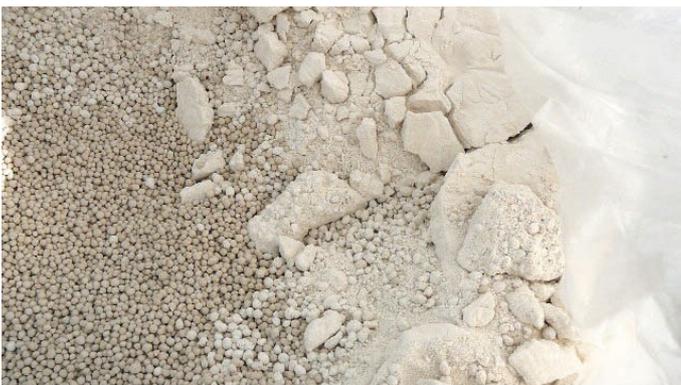
## Algunas cosas que NO se deben hacer



Eviten el uso de cortadoras de granos. Su impacto produce formación de materiales finos.



Mantengan las puertas cerradas y limpien el material derramado de inmediato.



Eviten almacenar los fertilizantes base NA embolsados en el exterior, durante el verano. Puede haber riesgo de que los ciclos térmicos lleven a la formación de polvo.

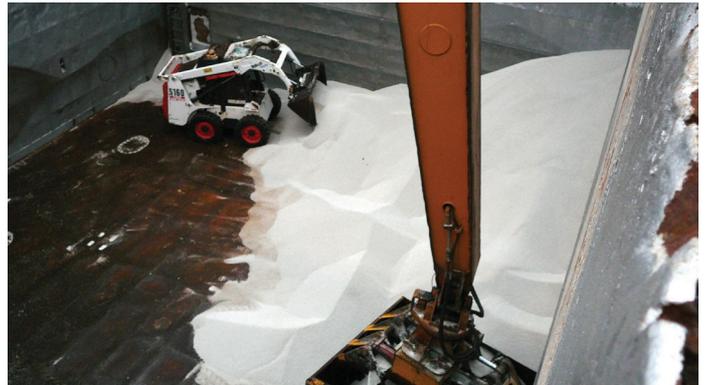
## Algunas cosas que SÍ se deben hacer



El aislamiento del techo y correcta protección evitan la condensación y la absorción de agua.



Mover con regularidad la barra volteadora evitará el exceso de segregación del producto.



Manejar el cargador "Bobcat" correctamente durante las operaciones de descarga permite evitar la formación de materiales extra finos y polvo.



# Tecnología Yara

## Sistemas de Recubrimiento

La división de Procesos y Tecnología Yara ha desarrollado recubrimientos eficientes para los distintos grados de fertilizantes, a fin de:

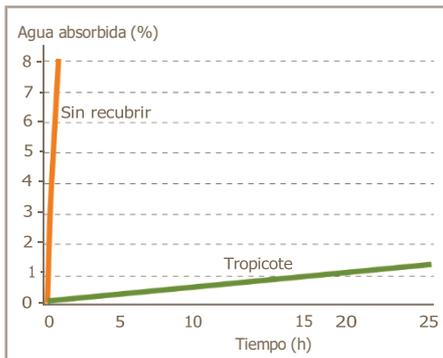
- Reducir de forma substancial la absorción de agua cuando se exponen a la humedad del aire.
- Reducir la tendencia a la compactación.
- Reducir la formación de polvo

Además, con frecuencia se utiliza un recubrimiento pigmentado para impartirle cierto color al producto.

La mayoría de los fertilizantes reciben un tratamiento en la superficie para obtener uno o todos los efectos antes mencionados. Sin embargo, el producto debe ser manejado de forma adecuada para mantener la funcionalidad del recubrimiento que se le haya aplicado.

Los fertilizantes con agentes de recubrimiento son compatibles con las plantas y el suelo, por lo que pueden ser utilizados de manera segura.

### Tasa de absorción de agua del Nitrato de Calcio, con y sin Tropicote.



Yara ha desarrollado un recubrimiento único para el Nitrato de Calcio YaraLiva que reduce de manera eficiente la tasa de absorción de agua.

## Agente Anticompactante

Por lo general, los fertilizantes y los productos salinos tienden a aglomerarse durante el transporte y el almacenamiento. Esta propiedad ha sido una de las grandes preocupaciones de los fabricantes de fertilizantes y se ha invertido en investigación extensiva para resolver el problema.

Con el objeto de prevenir la compactación, los fertilizantes son tratados con diferentes agentes que pueden incluir compuestos tensoactivos y un polvo fino inerte. El compuesto tensoactivo influye en la formación de cristales, evitando que se formen los puentes fuertes; mientras que el polvo reduce el área de contacto con la superficie.

## Prevención de la Formación de Polvo

La cantidad de polvo liberado de los productos fertilizantes depende de varias propiedades físicas, tales como la Resistencia y la forma de las partículas, las formas de manejo y el sistema que se aplicó para el recubrimiento.

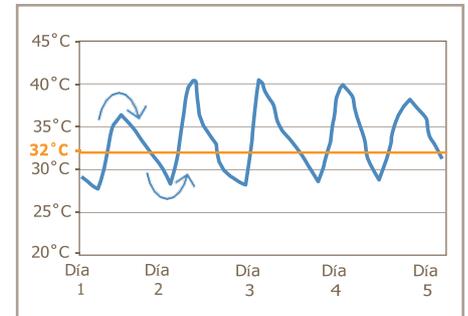
Los sistemas de recubrimiento desarrollados por Yara pueden reducir el polvo liberado hasta un 90%, en la cadena de manejo del producto a granel.

## Prevención de los Ciclos Térmicos

El Nitrato de Amonio (NA) en fertilizantes simples, se encuentra en diferentes formas cristalinas estables. Los cambios de una a otra forma van acompañados de cambios en el volumen. La transición a 32°C produce cambios en la densidad y pueden provocar que el producto se descomponga en materiales finos, si se enfría o se calienta al pasar esta temperatura.

El Nitrato de Amonio (NA) 33.5 y algunos otros productos con alto contenido de nitrato de amonio tienen estabilizadores para reducir al mínimo los ciclos térmicos. Sin embargo, durante períodos prolongados de almacenamiento, estos productos pueden llegar a degradarse si hay condiciones favorables para los ciclos térmicos, dando como resultado material fuera de especificación.

### Ejemplo de variaciones de temperatura en una bodega de almacenamiento bajo condiciones de verano.



Ciclos térmicos que dan como resultado la desintegración del producto en la capa superior del producto almacén



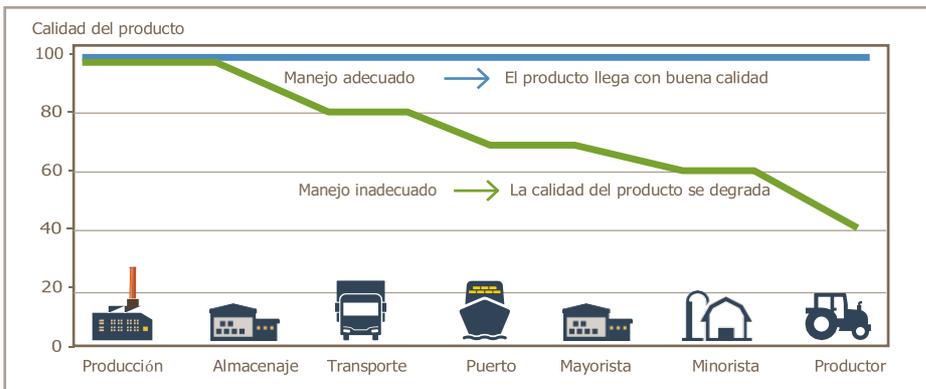
# Manejo y Almacenaje de los Fertilizantes

La cadena de logística expone a los productos a múltiples pasos y al estrés mecánico antes de llegar al usuario final. Es crucial que, en el momento de la entrega del producto, la calidad sea satisfactoria para que pueda usarse fácilmente sin afectar su aplicación, ni el rendimiento posterior del cultivo.

Para minimizar el deterioro en la calidad y evitar problemas de seguridad en el transporte, se debe prestar atención a las propiedades iniciales del fertilizante y a los procedimientos adecuados de manejo. Recuerden: el eslabón más débil en la cadena de suministro determinará la calidad del producto.

La mayoría de los fertilizantes Yara se manejan a granel. Para mantener la máxima calidad a lo largo de toda la cadena logística es muy importante capacitar al personal para que siga siempre las rutinas y los procedimientos de manipulación correctos.

## La Cadena de Logística



## Inspección de seguridad y calidad de los buques y almacenes

- Los buques deben ser inspeccionados de acuerdo a los estándares de inspección de Yara, los cuales incluyen procedimientos de calidad y seguridad internacionales (IMO). Es preciso asegurarse de que no haya contaminación cruzada durante los transbordos o en el almacén.
- Para la medición del ángulo de reposo, vea la página 8.
- Ninguna instalación eléctrica debe entrar en contacto directo con el fertilizante.
- Se deben mostrar y respetar las señales de NO FUMAR.
- Los pisos del almacén, las bandas transportadoras y el equipo deben estar limpios, secos y libres de residuos.

- Mantenga el material fuera de especificación separado del material sano. La cantidad de material fuera de especificación debe mantenerse al mínimo.



Probando si hay fugas por medio de ULD (Detector de Fugas por Ultrasonido)

## Medidas de precaución para conservar la calidad del fertilizante

### Carga de camiones, barcazas y buques/ contenedores y vagones del ferrocarril

- Bodegas limpias y secas, libres de contaminantes y óxido suelto.
- Las tapas herméticas de las escotillas de los buques se probarán usando ULD (Detector de Fugas por Ultrasonido).
- Reparar cuando la tapa hermética no esté apretada (empaques de hule, barras de compresión).
- Apliquen un tratamiento a las tapas de los tanques con removedor de óxido antes de cargar urea técnica y nitrato de calcio.
- La carga debe cubrirse completamente con cubiertas de plástico y sujetarse con estacas de plástico.
- La descarga no debe realizarse durante lluvias o niebla densa.

- Los camiones o vagones deben estar secos, limpios y bien cerrados. El producto debe estar cubierto.
- Evite una caída elevada del producto durante la carga. Es preferible usar canaletas de carga en cascada o las bandas transportadoras.
- La carga debe ser trimada de acuerdo a las regulaciones IMO (código- IMSBC). De ser posible, el recorte debe limitarse al final de la carga.



Retirando producto dañado de la bodega de carga



El trimado de la carga debe realizarse con cuidado

## Descarga

- Se recomiendan las grúas de tierra o grúas de barco equipadas con cucharón.
- Inspeccione la carga antes de comenzar a descargar, compruebe los cierres de las escotillas y la superficie de carga.  
Si el producto está dañado (contaminado/ha ingresado agua), llame a los peritos e informe al capitán sobre esta decisión.
- Asegúrese de que la carga dañada por agua y contaminantes se separe del producto sano.
- No descargue durante la lluvia o con niebla densa. Cierre las escotillas.
- No mezcle el material derramado o húmedo en el muelle, ni en la cubierta del buque, con el producto en buen estado.
- Cuando limpie las bodegas, coloque el cargador "bobcat" en la bodega tan pronto como haya despejado una zona importante de la superficie del tanque.
- Minimice el conducir dentro del área con producto para reducir la formación de polvo y materiales finos.



Conducción aceptable del cargador "bobcat"

### Equipo para carga, descarga, almacenamiento y transporte

- Los cucharones, tolvas, camiones, bandas transportadoras y puntos de transferencia deben estar limpios y bien cerrados.
- Vacíe las tolvas y bandas transportadoras antes de los descansos. Limpie de ser necesario.
- No se recomienda el uso de las bandas transportadoras neumáticas, Redler (bandas transportadoras de cadena) ni los alimentadores de sinfín.



Equipo pesado que triturará el producto

## Almacenaje y Manejo a granel

- Los fertilizantes deben almacenarse en pisos limpios y secos. Los rastros que quedan en el suelo pronto formarán una solución al exponerse al aire húmedo.
- Las puertas deben ser herméticas y las otras aberturas deben estar cerradas.
- Las paredes macizas de madera deben cubrirse con plástico para que no se impregnen.
- Los productos a granel deben cubrirse con láminas de plástico inmediatamente después de la descarga.
- Las cubiertas deben traslaparse al menos 0.5m y sujetarse con estacas.
- Cuando se retire producto de la pila, no lo exponga innecesariamente al aire.
- Vuelva a cubrir inmediatamente una vez que la operación se haya completado.
- Se debe seguir la regla de Primero Dentro – Primero Fuera (FIFO)
- Evite la contaminación cruzada del producto.
- Si hay derrame, barra y limpie inmediatamente.
- Evite el derrame cuando se vuelva a construir la pila con un cargador frontal; no sobrecargue la pala y no conduzca dentro de la pila.
- Si se observan grumos en la pila, se recomienda tamizar a la entrega o antes del envío.
- Evite el contacto con fuentes de calor.



Cubra el fertilizante con emplayado de plástico



Conducción INACEPTABLE dentro de la pila



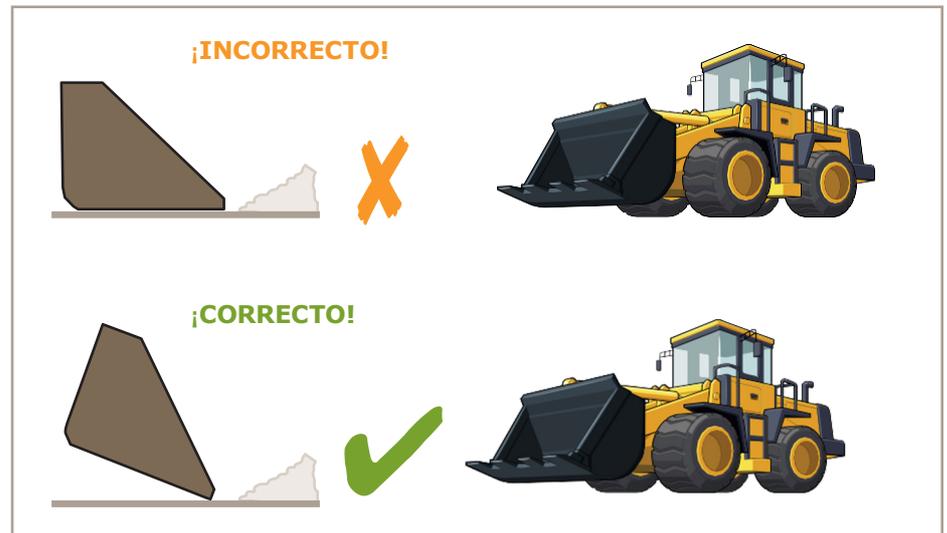
Utilice el equipo adecuado para el apilamiento

## Uso de tractores cargadores

El uso de un cargador mecánico es conveniente al desplazar material a granel. Sin embargo, para evitar daños al material, se aconseja tomar las siguientes precauciones:

- Mantenga un ángulo adecuado entre el cangilón y el piso para minimizar la trituración. No lo mantenga plano.
- Evite los derrames en el suelo.
- No conduzca las llantas dentro de la pila.

### Ángulo Adecuado



## Almacenamiento en la finca

- Mantenga el fertilizante lejos de diésel, heno, granos, etc.
- Cuando sea posible, almacene los fertilizantes en una bodega cerrada y segura.
- Si se almacena en el exterior, siga las mejores prácticas recomendadas; vean la página 16.

# Bolsas y Embolsado



## Etiquetado e información

La información importante para el transporte, almacenaje y manejo está impresa en la bolsa.



Etiquetando bolsas de fertilizantes

Yara clasifica y etiqueta sus productos de acuerdo al Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos (GHS); así como otras regulaciones nacionales. En Europa, el GHS es implementado bajo el título de Regulación de Clasificación, Etiquetado y Envasado (CLP). La clasificación y etiquetado del transporte va de acuerdo al Modelo de Regulación de las Naciones Unidas para el Transporte de Mercancías Peligrosas (TDG) y/o con otras regulaciones de transporte nacionales, cuando sea apropiado. Las regulaciones para el TDG tienen prioridad cuando se transportan productos por carretera, ferrocarril, vías navegables interiores, mar o aire; la información impresa en el empaque exterior será acorde a la regulación de transporte.

La información adicional impresa en las bolsas va de acuerdo con las regulaciones químicas; por ejemplo GHS. La clasificación de acuerdo con GHS no necesariamente lleva a una clasificación para propósitos de TDG. Estos son algunos ejemplos:

Elementos de la etiqueta – GHS en la Unión Europea		
Pictogramas de Peligro	Palabra de advertencia Indicaciones de peligro	Declaraciones de precaución
	<b>Advertencia</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Puede intensificar el fuego; oxidante.</li> <li>Causa irritación grave a los ojos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Manténgase lejos del calor, superficies calientes, chispas, llamas expuestas y otras fuentes de ignición. No fumar.</li> <li>Almacene lejos de materiales combustibles y químicos.</li> <li>Utilice protección ocular.</li> <li><b>SI ENTRA EN CONTACTO CON LOS OJOS:</b> Enjuague cuidadosamente con agua por varios minutos. Si usa lentes de contacto y puede hacerlo con facilidad, retire los lentes de contacto. Continúe enjuagando.</li> <li>Si persiste la irritación en los ojos: Reciba atención médica.</li> <li>En caso de incendio: Utilice grandes cantidades de agua para extinguir</li> </ul>
Elementos de la etiqueta– TDG		
Pictograma TDG	Número UN	Nombre de Expedición Adecuado
	UN 2067	FERTILIZANTE A BASE DE NITRATO DE AMONIO

Nitrato de Amonio: YaraBela EXTRAN 33,5

Elementos de la etiqueta – GHS EU		
Pictogramas de Peligro	Palabra de advertencia Indicaciones de peligro	Declaraciones de precaución
	<b>Peligro</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Nocivo si se ingiere.</li> <li>Causa daños graves a los ojos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Utilice guantes de protección y protección ocular.</li> <li>No coma, beba ni fume cuando utilice el producto.</li> <li>Lávese bien las manos después de manejar el producto.</li> <li><b>SI ENTRA EN CONTACTO CON LOS OJOS:</b> Enjuague cuidadosamente con agua por varios minutos. Si usa lentes de contacto y puede hacerlo con facilidad, retire los lentes de contacto. Continúe enjuagando. Inmediatamente llame a un CENTRO DE INFORMACIÓN TOXOLÓGICA o a un médico.</li> <li><b>SI SE INGIERE:</b> Si no se siente bien, llame a un CENTRO DE INFORMACIÓN TOXOLÓGICA o a un médico. Enjuague la boca.</li> </ul>
Elementos de la Etiqueta – TDG		
No aplica: el producto no está regulado para el transporte.		

Nitrato de Calcio: YaraLiva Calcinit

# Almacenaje de Bolsas

La impresión de la bolsa también puede dar información sobre cómo manejar y almacenar el producto. El contenido de nutrientes en el producto se indica en la bolsa y va de acuerdo con la regulación nacional de cada país. La misma información se proporciona en los documentos de transporte para productos a granel. Las oficinas de venta locales pueden proporcionar información adicional y asistencia.

## Calidad de la bolsa

Las bolsas protegen el producto contra la humedad y el estrés mecánico. Las bolsas hechas de polietileno (PE), polipropileno (PP) o combinaciones de estos materiales, están disponibles (empaques de válvula, empaques completamente "abiertos" para el sellado por fusión y costura).

Los empaques se fabrican siguiendo ciertas especificaciones:

- Grosor de la hoja de plástico (PE)
- Peso del tejido (tejido PP)
- Fuerza y elongación
- Dimensión
- Aditivos como estabilizadores UV

La estabilización UV de los materiales de empaque es importante en áreas con alta temperatura y radiación solar. Para bolsas sueltas, Yara recomienda un revestimiento interior de PE de buena calidad de 70 micras como mínimo, para evitar/reducir la absorción de humedad.

**Las bolsas deben doblarse en la parte superior y coserse. Alternativamente, el revestimiento interior debe torcerse, en cuello de cisne, antes de coser la bolsa exterior.**

Las bolsas siempre deben almacenarse en un piso seco; de preferencia dentro de un almacén o en un piso seco con buen drenaje. Si se almacenan afuera, deben estar bien cubiertas con plástico o lonas impermeables que puedan soportar el mal clima.

- Para almacenar afuera, coloque pallets sobre el fertilizante que está cubierto para proteger la lona y las bolsas contra daños causados por los pájaros.
- Para estabilidad y seguridad, las bolsas grandes deben almacenarse en forma de pirámide; de preferencia de no más de 3 niveles de altura. La altura de la pila de los pallets no debe ser mayor a la altura de 4 pallets dependiendo del producto, la estabilidad del pallet y el manejo del equipo.
- Para los mercados que trabajan con bolsas sueltas: consideren el apilamiento estable e incluyan medidas de seguridad como la protección contra caídas.



Almacenaje exterior de bolsas



Almacenaje exterior de Big-Bags



Almacenaje exterior de Big-Bags

# Aplicación

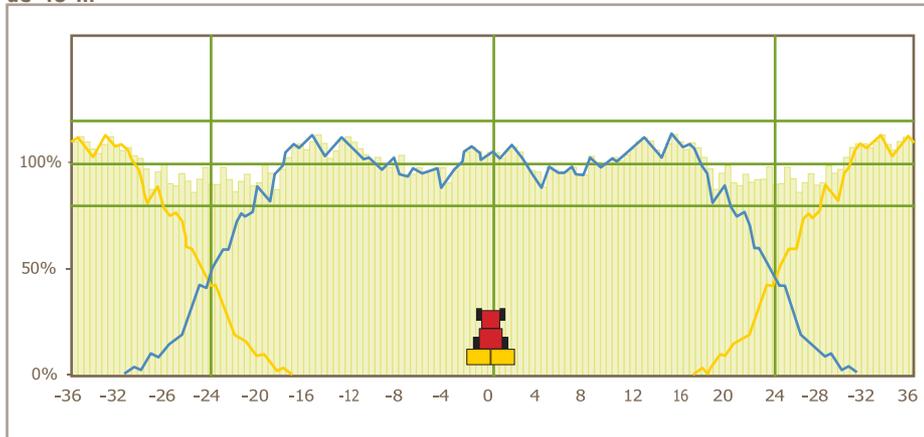


## Ajuste adecuado del esparcidor

El ajuste adecuado de una máquina dispersora se determina por las propiedades físicas del fertilizante. La distribución del tamaño de las partículas, la densidad aparente y el caudal, influyen particularmente en el ajuste.

En áreas pequeñas se utilizan comúnmente los dispersores centrífugados con un ancho de trabajo de 12 m. Los dispersores neumáticos se utilizan comúnmente para anchos de trabajo más grandes, 24- 48 m

## Patrones de aplicación sobrepuestos: prueba de aplicación a un ancho de trabajo de 48 m



Las tablas de dispersión de los fabricantes de las máquinas esparcidoras se basan en pruebas bajo condiciones ideales en estaciones de prueba y proporcionan información sobre cómo ajustar el dispersor para una dispersión óptima y uniforme, con la dosis de aplicación deseada (kg/ha) y a un ancho de trabajo específico. Los ajustes varían entre las máquinas y los tipos de fertilizantes. Si las tablas de dispersión no están disponibles, se recomienda utilizar equipo de prueba sobre el terreno para obtener una estimación del esparcimiento; aunque este método sea menos preciso.



Prueba de bandeja dispersora

En el caso de una aplicación adecuada, los fertilizantes no dañan el medio ambiente, pero una aplicación errónea puede provocar escurrimientos hacia las vías fluviales que aumenten el crecimiento descontrolado de algas, lo cual contribuye a la eutrofización. El uso adecuado de las máquinas de dispersión y la eliminación adecuada de los derrames y de las bolsas evitará los escurrimientos.

## Eliminación de material de empaque

Los empaques deben vaciarse sacudiéndolas para retirar la mayor cantidad posible de su contenido. Las bolsas vacías deben eliminarse como material no peligroso o deben ser devueltas para reciclarlas. En las pruebas, las bolsas vaciadas de esta manera solo muestran trazas de residuos y se consideran no peligrosas.



# Seguridad del Producto

## Legislación

A lo largo de los años los fertilizantes de nitrato de amonio han estado involucrados en varios accidentes que han influido en la legislación sobre su transporte, almacenamiento y manejo.

Las “Recomendaciones internacionales de las Naciones Unidas para el Transporte de Mercancías Peligrosas” ([www.unece.org/trans](http://www.unece.org/trans)) se adoptan en la legislación internacional del transporte de fertilizantes, a través de las regulaciones IMO (Mar), ADR(carretera), RID (ferrocarril), ADN(R) (barcazas)y IATA (aire).

Las regulaciones nacionales y locales aplican para el almacenamiento de fertilizantes. Por ejemplo, la directiva Seveso, la cual proporciona una guía sobre los volúmenes de almacenamiento/ evaluación de riesgos para productos peligrosos dentro de la UE.

## Propiedades relacionadas con la seguridad del NA

Los fertilizantes con más del 80% de NA (ejemplo: NA 33.5) se clasifican como oxidantes (Clase 5.1) por las Naciones Unidas debido a su alto contenido de NA. Las autoridades nacionales otorgan regulaciones especiales para el almacenamiento.

Los fertilizantes Yara basados en nitrato de amonio pasan la prueba de resistencia a la detonación y tienen una alta resistencia a la detonación. Cuando un incendio involucra fertilizante embolsado, las bolsas pueden derretirse y romperse, sin embargo tendrán un efecto insignificante en el incendio. Los pallets

pueden permitir que el calor y el fuego penetren al interior de la pila. Un manejo adecuado y evitar el confinamiento y la contaminación (ejemplos: material orgánico, trazas de metales, cloruro, ácidos) minimizan cualquier riesgo en la cadena de manejo. (Más información en [www.fertilizerseurope.com](http://www.fertilizerseurope.com))

## NPK

El nitrato de amonio en los fertilizantes NPK puede descomponerse cuando está en contacto con una fuente de calor. Las reacciones exotérmicas provocan la evolución del calor y gases de los fertilizantes después de un periodo inicial con pH decreciente. La tasa de descomposición se acelera ante la presencia de cloruro, sustancias orgánicas y algunos iones metálicos,

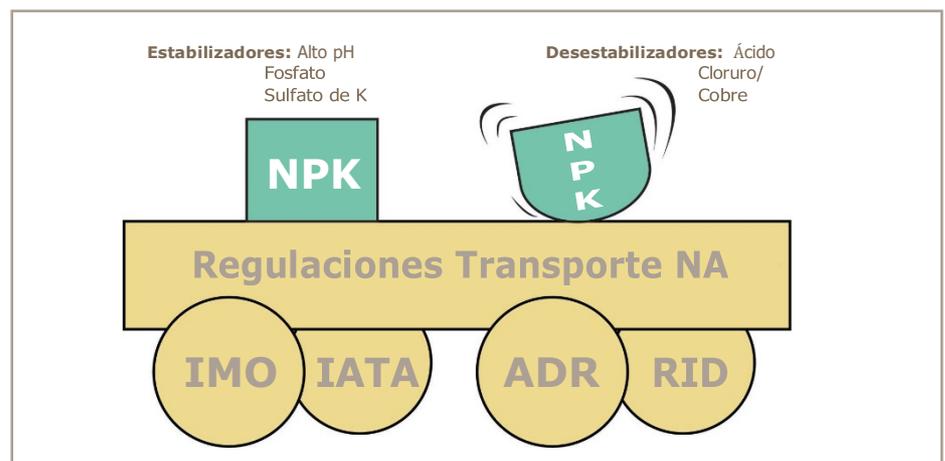
particularmente el cobre ( $Cu^{2+}$ ). La descomposición se retrasa ante la

presencia de fosfato, material carbonoso y un pH alto.

Algunos fertilizantes de NA basados en NPK exhiben las características de descomposición autosostenida (SSD). La SSD se puede iniciar por un calentamiento accidental a lo largo del tiempo por algunos fertilizantes; y dicha descomposición continuará después de que la fuente de calor haya sido eliminada. Es preciso tener cuidado cuando se produzca la descomposición, ya que el fertilizante liberará gases tóxicos (ejemplos:  $Cl_2$ , HCl,  $NO_x$ ).

**Todos los fertilizantes NPK que contienen nitrato de amonio deben mantenerse lejos de las fuentes de calor.**

## Transporte seguro de los fertilizantes bajo las regulaciones de la ONU.



Antes de almacenar los fertilizantes, el personal operativo debe asegurarse de que el almacén esté limpio y libre de contaminantes que puedan iniciar o acelerar la descomposición, y que ninguna fuente de calor (ejemplo: lámparas, cables eléctricos, maquinaria de transporte, salida de escape) pueda entrar en contacto directo con el producto. No llene en exceso la zona de almacenaje.

**Cualquier descomposición debe extinguirse con grandes cantidades de agua en el foco de la descomposición. Se recomiendan las lanzas Victor para atacar el foco de descomposición. (Ref: Apéndice 3 de la Guía de Fertilizantes de Europa para el almacenaje, manejo y transporte de fertilizantes minerales sólidos). Las cámaras infrarrojas son útiles para detectar el área de descomposición. Permita la ventilación y utilice equipo de protección respiratoria.**

### Fertilizante de Nitrato de Calcio

El fertilizante de NC contiene aproximadamente 15% de agua en cristales que minimiza las propiedades oxidantes del material. Como consecuencia, los fertilizantes de NC no se clasifican bajo regulaciones de transporte internacionales como mercancías peligrosas. De acuerdo a los criterios establecidos por la legislación de la UE, Yara no etiqueta el fertilizante NC en la UE ni en ningún otro país.

### Productos de urea

Los productos de urea no se clasifican como material peligroso de acuerdo a la Regulación (EC) Núm. 1272/2008 y a las regulaciones de transporte de la ONU, sin embargo son potencialmente peligrosos ya que pueden liberar amoníaco si se exponen al calor intenso. La urea no debe mezclarse con otros químicos; el mezclarla con ácido nítrico puede ser particularmente peligroso.

### Manejo de derrames y material rechazado que contiene Nitrato de Amonio

El piso del almacén debe mantenerse limpio y seco, absorbiendo la humedad mediante, polvo de piedra volcánica, arena, piedra caliza, dolomita o roca fosfórica.

El aserrín es un material combustible y nunca debe utilizarse para ningún tipo de fertilizante basado en NA.

El derrame de las bandas transportadoras o de las bolsas debe recolectarse rápidamente; y si está libre de contaminantes y cumple con los requerimientos de las regulaciones de fertilizantes, debe manejarse y venderse como producto normal. En caso contrario, el material debe disolverse o volverse inerte. Si está muy contaminado, el producto debe tratarse como material residual y el material peligroso debe manejarse de acuerdo a las legislaciones locales. Ref. Guía de los Fertilizantes de Europa.



# Seguridad



La industria de fertilizantes reconoce que los fertilizantes nitrogenados pueden usarse indebidamente como precursores para fabricar artefactos explosivos improvisados (IED's). Desafortunadamente, estos IED's se utilizan para actos terroristas. Como parte de su compromiso con la Gestión de Productos, Yara comparte la responsabilidad de ayudar a que estos valiosos fertilizantes NO caigan en las manos equivocadas. Yara ha incluido medidas relacionadas con la seguridad para mitigar estos riesgos.

Por ejemplo, en Europa es un requisito legal el reportar transacciones sospechosas, así como desapariciones significativas y robo de producto, de acuerdo con los Anexos a la Regulación Europea, (EU) 2019/1148 del 20 de Junio, 2019, sobre la comercialización y el uso de precursores explosivos y sus directrices.

## Almacenamiento seguro y protegido de los fertilizantes sólidos

Resumiendo, Yara recomienda seguir las medidas de seguridad respaldadas por los Fertilizantes de Europa:

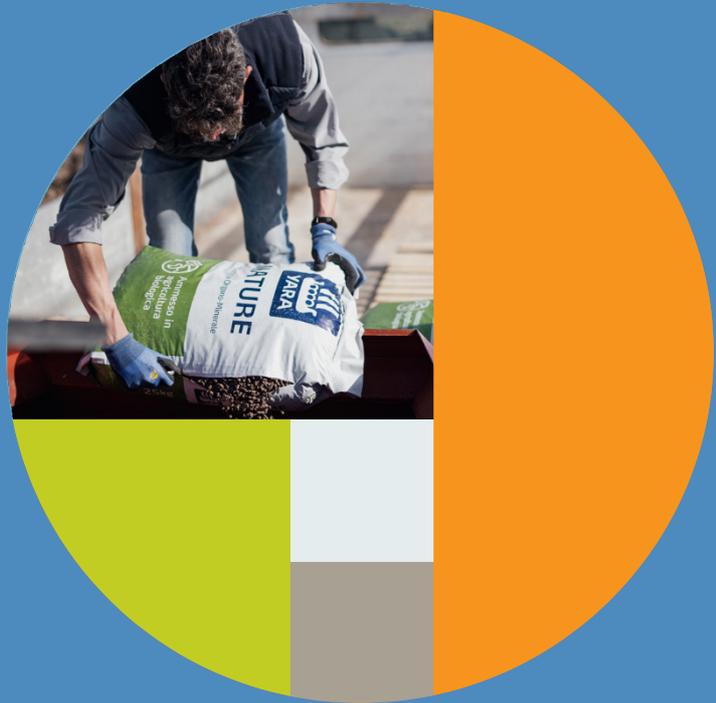
### LO QUE SE DEBE HACER:

- ✓ Mantener un registro de lo que está almacenado (idealmente un plano de distribución del almacén y los materiales presentes).
- ✓ Reportar a las autoridades competentes cualquier robo o desapariciones.
- ✓ Tener información clave de seguridad (ejemplo: hojas de datos de seguridad) fácilmente disponibles.
- ✓ Capacitar a los trabajadores en el manejo seguro y respuesta a emergencias.
- ✓ Segregar, tratar y desechar el fertilizante de forma segura.
- ✓ Mostrar notas de advertencia de seguridad.
- ✓ Mantener buenas prácticas de limpieza.
- ✓ Mantener despejado el acceso a equipo de emergencia y las rutas de escape.
- ✓ Etiquetar adecuadamente las bolsas y contenedores de fertilizante.
- ✓ Mantener la segregación entre fertilizantes incompatibles.
- ✓ Para el trabajo de mantenimiento: obtener la aprobación del gerente y seguir los procedimientos adecuados.
- ✓ Solo utilizar equipo eléctrico aprobado
- ✓ Realizar inspecciones de seguridad regularmente.

### LO QUE NO SE DEBE HACER:

- ✗ No permita el ingreso a personas no autorizadas.
- ✗ No permita el contacto de fuentes de calor con fertilizantes.
- ✗ No fumar o utilizar flamas
- ✗ Prohibidas botellas de gas, barriles de aceite, tanques de gas y aceite o estaciones de llenado de combustible cerca de los fertilizantes.
- ✗ Prohibidos fuegos abiertos o focos calientes cerca de los productos.
- ✗ Prohibido los trabajos con calor, a menos que sea bajo estricto control.
- ✗ Prohibido estacionar vehículos cerca del producto; incluyendo el llenado de combustible / recarga o mantenimiento.
- ✗ Prohibida la contaminación de los fertilizantes con combustible y materiales orgánicos, semillas, heno, paja, químicos de cultivo, aceite y grasa, ácidos y alcalinos.
- ✗ Prohibido el uso de aserrín para secar pisos mojados (en su lugar utilice material inerte).

# Apéndice 1. Fertilizantes orgánicos y organominerales



## Introducción

Los fertilizantes orgánicos y organo-minerales; al igual que los fertilizantes minerales, proporcionan nutrientes a los cultivos. Ambos tipos de fertilizantes tienen sus propias ventajas y desventajas, sin embargo, los fertilizantes orgánicos y organominerales están ganando más popularidad debido a su característica de sostenibilidad.

La materia orgánica se deriva de diferentes vías y la higiene es un tema importante a lo largo de la cadena de valor. El transporte y almacenamiento de fertilizantes orgánicos e inorgánicos requiere de atención en la cadena de suministro, debido a los problemas de incompatibilidades entre las substancias.

## Fuentes

El material orgánico en los fertilizantes orgánicos y organo-minerales puede provenir de diferentes vías de recuperación. Los productores de fertilizantes tienen la obligación de registrar los materiales y las instalaciones de acuerdo a las leyes que gobiernan las materias primas de origen.

Los subproductos animales son una fuente común. Dichos materiales se regulan típicamente bajo un sistema regulatorio propio. Por ejemplo, la regulación de subproductos animales de la UE 1069/2009/EC, cubre la clasificación de los materiales y también el origen, el transporte y la idoneidad como fertilizantes. Dichos materiales

están exentos de la regulación REACH de la UE.

Los biorresiduos compostados y fermentados son otra fuente común. De manera típica, dichas sustancias se encuentran sujetas a las regulaciones sobre residuos. Por ejemplo, la normatividad del marco de trabajo de residuos de la UE 2008/98/EC regula dicho material y su idoneidad para fertilizantes. Dichos materiales están exentos de la regulación REACH de la UE.

Además de lo anterior, también se pueden utilizar extractos de plantas, plantas y materia orgánica parcialmente fosilizada, como la turba del carbón de lignito. Dichos materiales pueden ser naturales, por lo cual están fuera del ámbito de aplicación de la regulación REACH de la UE.



## Producción

Los materiales orgánicos requieren atención en la higiene debido al riesgo de patógenos. La materia prima orgánica necesita ser pasteurizada en su camino a convertirse en fertilizante.

La materia prima no pasteurizada puede llevar contaminación forma de patógenos como la Salmonella, la bacteria Escherichia Coli, hongos o agentes biológicos similares. Los materiales no pasteurizados requieren una higiene comparable a la requerida para los productos químicos peligrosos. Por otro lado, los materiales pasteurizados requieren un estándar comparable al de los químicos no peligrosos. La composta y los digestatos son pasteurizados durante el mismo proceso bioquímico. Los subproductos animales normalmente son pasteurizados por los fabricantes.

El procesamiento de la materia prima orgánica va a liberar polvo. El polvo puede ser un riesgo para la salud humana, la acumulación, un incendio y/o una explosión y por lo tanto debe manejarse adecuadamente. Además, el polvo no debe llevarse a la cadena de suministro, ni debe estar presente durante la aplicación.

La producción de fertilizantes orgánicos normalmente se basa en operaciones de mezcla y combinación. El secado o la deshumidificación/hidrólisis se llevan a cabo para obtener una consistencia deseable para la formación de partículas ("pellets", gránulos). No es común tener reacciones químicas durante este proceso.

Es posible agregar fertilizantes minerales adecuados, como las sales de potasio, la roca fosfórica, la urea y/o el sulfato de amonio, a los materiales orgánicos para aumentar el contenido de nutrientes; el fertilizante que se obtiene es del tipo organo-mineral. Para la incorporación de materiales oxidantes como por ejemplo, los nitratos, es esencial realizar suficientes pruebas de seguridad durante el desarrollo

del producto y además, se debe cumplir con los requerimientos de las regulaciones de fertilizantes y del transporte.

Normalmente, es preciso agregar un componente (como el abono orgánico o estiércol) para asegurarse de que el fertilizante obtenido no se pueda ingerir. El objetivo es asegurarse de que el fertilizante no se utilice como alimento para animales.

El producto obtenido debe estar relativamente seco antes de empacarse, lo cual es necesario para evitar cualquier proceso bioquímico (degradación orgánica) después de empacarse. Por regla general, la humedad residual es normalmente menor a 10 M%.

Es probable que el fertilizante orgánico obtenido esté exento de la regulación REACH, lo cual significa que no se describe como un fertilizante mineral. Sin embargo, se recomienda proporcionar una hoja de datos de seguridad junto con la documentación técnica. La evaluación correspondiente también se puede usar

para la clasificación, etiquetado y empaque del producto.

El producto obtenido necesita registrarse en el mercado objetivo. Esto asegura que el fertilizante cumpla con todos los requerimientos, incluyendo la materia prima y los aspectos de la aplicación.

## Empaque

Los fertilizantes orgánicos normalmente se embolsan en bolsas grandes (500-700 kg) para el uso en cultivos. Las bolsas pequeñas (25 o 50 kg) solo se utilizan a pequeña escala, es decir, en jardinería.

Los fertilizantes orgánicos y organo-minerales necesitan protegerse contra la humedad. Por lo tanto, el empaque debe prevenir el ingreso de la humedad.

Se aplica la misma consideración para el empaquetado de fertilizantes organo-minerales.



## Transporte y almacenaje

Los fertilizantes orgánicos contienen grandes cantidades de materia orgánica, lo cual los hace combustibles. Por lo tanto, tal vez los fertilizantes orgánicos no sean peligrosos, pero pueden desencadenar una situación de peligro en presencia de fertilizantes minerales.

Los fertilizantes orgánicos tienen el potencial de violar el perímetro de seguridad requerido por las sustancias minerales oxidantes que contienen fertilizantes. Como regla general, los fertilizantes orgánicos e inorgánicos necesitan almacenarse (y transportarse) de forma separada. Por lo tanto, es preciso mantener cierta distancia de seguridad necesaria entre los fertilizantes orgánicos y minerales. Si no es posible separarlos por medio de la distancia, entonces puede ser aceptable tener una barrera física que separe los materiales; pero para tal situación se debe realizar una evaluación de riesgo de separación y la solución se debe documentar.

No se recomienda almacenar y enviar fertilizantes orgánicos a granel debido a la sensibilidad a la humedad y el riesgo de atraer roedores. Además, el envío a granel de subproductos animales no es aceptado por motivos de higiene en muchos países.

Las mismas consideraciones aplican para el almacenaje de fertilizantes organo-minerales.



## Aplicación en el cultivo

Los fertilizantes orgánicos necesitan almacenarse en áreas secas hasta que se utilicen. Las bolsas abiertas (que todavía tengan fertilizante) necesitan cerrarse adecuadamente para que no se eche a perder el fertilizante.

Los fertilizantes orgánicos se proporcionan de forma que puedan ser usados en un equipo de dispersión estándar. Los fertilizantes orgánicos y organo-minerales se aplican de acuerdo a la demanda de nutrientes de los cultivos.

Los fertilizantes basados en subproductos animales también requieren que los animales de pastoreo no se alimenten de ellos y hay un intervalo de seguridad de tres semanas (21 días), entre la aplicación del fertilizante y la necesidad del pastoreo.

Las mismas consideraciones prevalecen para la aplicación de fertilizantes organo-minerales.

# Glosario

Ángulo de Reposo (dinámico)	-El ángulo de deslizamiento al inclinar una masa de fertilizante sólido.
Ángulo de Reposo (estático)	-El ángulo obtenido al caer sobre una placa de base horizontal.
Anhídrido	-Sales químicas sin agua cristalina.
Densidad aparente	-La masa por volumen de un material vertido en un contenedor
Compactación	-Aglomeración de partículas
P soluble en Citrato	-Fosfato soluble en ácido cítrico (es decir, Ca-fosfato)
Contaminación cruzada	-Mezcla accidental de productos que influyen en la calidad y la seguridad
Fertilizantes de Europa	-Asociación Europea de Fabricantes de Fertilizantes
Exotérmico	-Reacciones químicas que generan calor
Granulación	-Formación de partículas por aglomeración o formación de capas
Dispersión granulométrica	-La variación en el tamaño de partículas de un producto.
Higroscopicidad	-La habilidad de absorber agua del aire
Nitrofosfato	-Proceso de fertilización basado en la disolución de roca fosfórica en ácido nítrico.
Prilado	-Solidificación de las gotas fundidas al caer en aire frío
Nutriente primario	-N, P, K
Humedad relativa	- Humedad relativa a la humedad máxima obtenible a una temperatura específica
Nutriente secundario	-Ca, Mg, S
Segregación	-Separación de partículas debido al movimiento o a la vibración
N Simple	-Fertilizantes que solo contienen N como nutriente primario
Ciclo Térmico	- Usualmente la red interior cristalina cambia en NA a 32 °C
Transbordo	- Transferencia de fertilizante entre buques (normalmente a una barcaza)
ULD	-Detector de Fugas por Ultrasonido
P soluble en agua	-Sales de fosfato solubles en agua (es decir, MAP/DAP)
Páginas web	- <a href="http://www.fertilizerseurope.com">www.fertilizerseurope.com</a> / <a href="http://www.unece.org/trans">www.unece.org/trans</a>



Para más información contacte:  
Yara International ASA  
Postboks 343, Skøyen  
0213 Oslo  
Noruega  
[www.yara.com](http://www.yara.com)

© 2023 Yara. Todos los  
derechos reservados .  
Yara International  
Marzo 2023



## Sobre Yara

Yara cultiva el conocimiento para alimentar de forma responsable al mundo y proteger el planeta. Apoyando nuestra visión de un mundo sin hambre y un planeta respetado, perseguimos una estrategia de crecimiento del valor sostenible, promoviendo la nutrición de cultivos amigable con el clima y soluciones de energía sin emisiones. La ambición de Yara está enfocada en cultivar un futuro alimentario positivo con el clima que genere valor para nuestros clientes, accionistas y la sociedad en general, y que proporcione una cadena de valor alimentaria más sostenible.

Para lograr nuestra ambición, hemos tomado el liderazgo en el desarrollo de herramientas de agricultura digital para una agricultura precisa, y trabajamos de cerca con colaboradores a lo largo de la cadena de valor alimentaria para mejorar la eficiencia y sostenibilidad de la producción de alimentos. A través de nuestro enfoque de la producción limpia de amoníaco, pretendemos hacer posible la economía de hidrógeno, impulsando una transición verde para los embarques, la producción de fertilizantes y otras industrias de alto consumo de energía.

Fundada en 1905 para resolver la hambruna emergente en Europa, Yara estableció una posición única, como la única empresa mundial de nutrición del cultivo de la industria. Operamos un modelo de negocios integral con alrededor de 17,000 empleados y operaciones en 60 países, con un historial probado de fuertes retornos. En el 2020, Yara reportó ingresos de 11 600 millones de dólares.

