



Knowledge grows

De la fábrica al campo

Propiedades y manejo de los Fertilizantes Yara



YaraMila
PELLON Y 4
20-2-12, Se

YaraMila

YaraMila on valmis 20-2-12, 2000 kg:nä
 Kestävyyden ja turvallisuuden takaamiseksi
 Kestävyyden ja turvallisuuden takaamiseksi
 Kestävyyden ja turvallisuuden takaamiseksi

YaraMila

YaraMila on valmis 20-2-12, 2000 kg:nä
 Kestävyyden ja turvallisuuden takaamiseksi
 Kestävyyden ja turvallisuuden takaamiseksi
 Kestävyyden ja turvallisuuden takaamiseksi

YaraMila

YaraMila on valmis 20-2-12, 2000 kg:nä
 Kestävyyden ja turvallisuuden takaamiseksi
 Kestävyyden ja turvallisuuden takaamiseksi
 Kestävyyden ja turvallisuuden takaamiseksi



Suomen
salpietar
27-0-1



Suomen
salpietar
27-0-1



Yara
PELLON
18-4

Introducción



Contenidos

Yara Internacional elabora productos fertilizantes de alta calidad a partir de una variedad de materias primas y de diferentes tecnologías de producción. El cumplimiento de la legislación internacional y los estándares técnicos internos de Yara aseguran un alto énfasis en la seguridad de los productos y sus procesos, así como en la protección del personal y en el ambiente por la implementación de las mejores técnicas disponibles. El portafolio de productos de Yara es amplio para así ajustarse a los requerimientos del mercado. Éste incluye fertilizantes nitrogenados simples, así como productos compuestos NPK.

Yara ha adoptado el Programa de Administración de Producto de la Asociación de Fertilizantes de Europa y de la Asociación Internacional de Fertilizantes, que tiene como objetivo:

- Hacerse responsable del producto a lo largo de la cadena de valor desde la materia prima hasta su uso.

- Satisfacer la demanda pública de transparencia y comunicación.
- Compartir experiencias y conocimiento.
- Proporcionar una buena estructura para establecer la Administración de Productos al nivel empresarial.

Los estándares han de ser aplicados a lo largo de toda la cadena de manejo, para asegurar que todas las personas involucradas sean entrenadas y equipadas para aplicar los procedimientos de manejo de mejores prácticas para mantener la alta calidad de los fertilizantes Yara desde la fábrica hasta el campo. Este folleto tiene como objetivo recomendar las mejores prácticas a quienes trabajan en la cadena de suministro. Se puede encontrar mayor información en el panfleto de Fertilizantes Europa "Guía para el almacenamiento, manejo y transporte de fertilizantes minerales sólidos" (www.fertilizerseurope.com).

El conocimiento, los productos y las soluciones de Yara hacen crecer la rentabilidad y la responsabilidad de los negocios de los agricultores y clientes industriales. Además nutren y protegen los recursos, alimentos y el ambiente.

Nuestros fertilizantes, programas de nutrición de cultivos y tecnologías incrementan la producción, mejoran la calidad de los productos y disminuyen el impacto ambiental de las prácticas agrícolas. Nuestras soluciones industriales y ambientales reducen las emisiones y mejoran la calidad del aire de la industria y el transporte, y sirven como ingredientes clave en la producción de un amplio rango de bienes.

Fundada en 1905 para dar solución a la emergente hambruna en Europa, Yara cuenta hoy con una presencia a nivel mundial, con más de 12.000 empleados y con ventas a más de 150 países.

▪ Familias de productos fertilizantes Yara	2
▪ Propiedades físicas de los fertilizantes	4
▪ Tecnología Yara	11
▪ Manejo y almacenamiento de fertilizantes	12
▪ Empacado	15
▪ Almacenamiento de empaques	16
▪ Aplicación	17
▪ Seguridad	20
▪ Glosario	21



Familias de productos fertilizantes Yara



YaraBela™

La familia de fertilizantes nitrogenados **YaraBela®** es una solución comprobada para la fertilización de cultivos. Son productos que han sido ensayados, probados y comprobados por muchos años en una variedad de cultivos a nivel mundial.

Los fertilizantes a base de nitrato YaraBela contiene nutrientes puros, que ofrecen la eficiencia precisa requerida y confiabilidad para satisfacer las necesidades agronómicas y ambientales de la agricultura moderna. Nuestros productos son de calidad. Un suministro balanceado de nitrato y amonio. Más importante aún, los productos son fáciles de manipular y pueden ser aplicados a un amplio rango de cultivos. Los fertilizantes YaraBela se utilizan comúnmente como aplicaciones en seco en cultivos de campo de gran escala.



YaraLiva™

Los fertilizantes **YaraLiva®** son una familia completa de nitratos de calcio, que ayudan a garantizar productos de alto valor y altamente comerciables. Proporcionan nitrato-N de rápida acción, junto a calcio y boro generadores de fortaleza. Combinados, estos nutrientes estimulan un crecimiento prolongado. Las plantas y los árboles tratados con fertilizantes de marca YaraLiva son naturalmente más saludables y menos susceptibles a estrés durante el crecimiento. Luego, de manera crítica, al acercarse la cosecha, los fertilizantes YaraLiva mejoran el tamaño, fuerza y apariencia de la fruta, el tubérculo, la hoja o la lechuga.

El resultado final es una cosecha libre de manchas que se podrá almacenar por periodos más largos y menos susceptible a daños, enfermedades o putrefacción y visualmente más atractivo, colorido, más fresco y altamente nutritivo.



YaraMila™

YaraMila® es una familia de fertilizantes compuestos con una combinación de nitrógeno, fósforo y potasio (NPK) – los nutrientes más importantes – los cuales ayudan a maximizar la producción y calidad de los cultivos. Cada compuesto de YaraMila, ya sea en forma prill o granular, está diseñado para satisfacer necesidades específicas de los cultivos.

Algunas fórmulas de YaraMila contienen también nutrientes secundarios y micronutrientes esenciales para cultivos específicos. Pueden incluir magnesio (Mg), azufre (S), boro (B), hierro (Fe), manganeso (Mn), molibdeno (Mo), y/o zinc (Zn). Estas fórmulas benefician al agricultor que proporcionan una distribución pareja de nutrientes, tanto en aplicación manual o en máquina. Además, asegura que no haya riesgo de segregación de nutrientes durante el envío, el manejo o la aplicación.



YaraVita™

La familia de fertilizantes diseñada específicamente para la aplicación de micronutrientes en el suelo, por medio de los sistemas de irrigación, aplicación foliar y para el tratamiento de semillas, se llama **YaraVita®**.

Cada producto es diseñado y formulado específicamente para el uso en agricultura y horticultura. Las fórmulas YaraVita proporcionan un nutriente específico o una mezcla de nutrientes exactamente cuando y donde el cultivo lo necesita, estimulando así su desempeño. Esto incluye dosis esenciales de micronutrientes aplicados de manera precisa, ya sea como productos directos o combinaciones de los mismos. Incluye también fórmulas que respaldan los suministros de nutrientes principales o secundarios durante periodos en los que no son disponibles desde otras fuentes.



YaraVera™

YaraVera es la marca global para la gama de productos a base de urea de valor agregado de Yara; abarca los productos de urea tanto puros como potenciados/diversificados.

“Vera” se deriva de la palabra del Nórdico antiguo “vekra”, que significa “animar o vigorizar”.

Los fertilizantes nitrogenados YaraVera son fuentes de urea rentables, altamente concentradas y muy eficientes. Con una concentración de nitrógeno de 46 por ciento, los fertilizantes YaraVera garantizan un fuerte y sostenido crecimiento a lo largo de un periodo prolongado por medio de una eficiente liberación de nutrientes.

Pueden ser aplicados al suelo como gránulos sólidos, en una solución

o, para algunos cultivos, mediante aplicación foliar. Al aplicarse de manera apropiada, los fertilizantes YaraVera apoyan el crecimiento óptimo y eficiente de las plantas, lo que resulta en algunas de las mayores producciones posibles. La calidad superior y la forma altamente concentrada de YaraVera ayudan también a reducir los costos de manejo, almacenamiento y transporte.



Propiedades físicas de los fertilizantes



La calidad de los fertilizantes al llegar al usuario final es influenciada por:

- La variedad de productos que se tenga
- El impacto del clima
- La cadena logística de suministro
- La correcta manipulación de los fertilizantes

Las propiedades físicas de un producto son determinadas por su composición química y su proceso específico de producción.

Las propiedades más importantes para la manipulación, el almacenamiento y la aplicación son:

- La higroscopicidad
- Compactación
- Distribución de la forma y el tamaño de las partículas
- Dureza de las partículas y resistencia mecánica
- Segregación
- Tendencia a generar polvo y finos
- Densidad aparente
- Ángulo de reposo
- Compatibilidad (química y física)

El recubrimiento es importante para preservar la calidad de los productos, pues los protege contra la absorción de humedad y los daños físicos durante la manipulación.

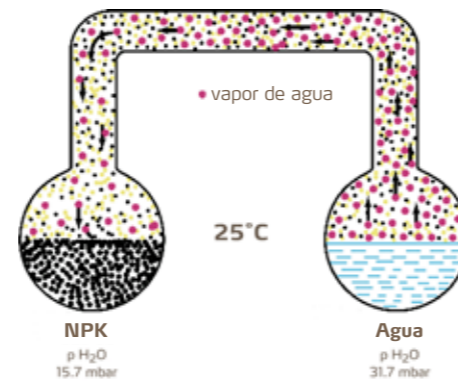
Higroscopicidad

El aire contiene humedad como vapor de agua y por lo tanto ejerce una presión de vapor de agua (p_{H_2O}) que es determinada por la humedad y la temperatura. El aire caliente puede contener más agua que el aire frío. El contenido de agua es expresado por la humedad relativa (HR).

Cuando el aire es saturado con vapor de agua, la humedad relativa es del 100% y si es saturada a medias la HR es del 50%.

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

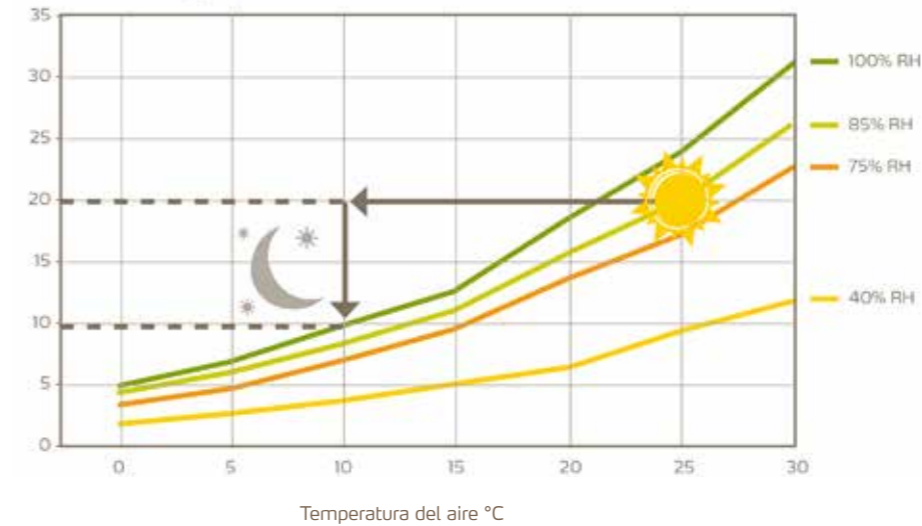
A 30 °C el aire puede contener 30.4 g de agua por m³ (100% HR).



La presión de vapor de agua del aire varía con la humedad y temperatura del aire. Bajo condiciones tropicales/ de verano puede presentarse condensación. Esto tiene un impacto en la calidad del fertilizante desprotegido almacenado a granel.

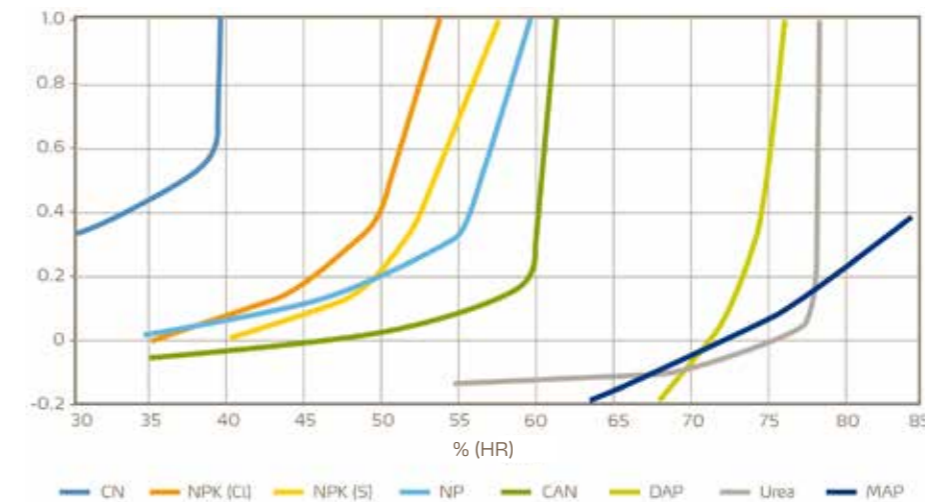
Si se enfría de 25 °C (día) a 10 °C (noche) resulta en una condensación de 10 gramos de agua/m³ de aire

Contenido de humedad del aire (g/m³)



Humedad Relativa Crítica de Fertilizantes a 25 °C

% de absorción del agua



La Higroscopicidad es una importante propiedad que le permite a las partículas de fertilizantes disolverse rápidamente en el suelo y por lo tanto proporcionar nutrientes a las plantas fácilmente luego de la aplicación de los fertilizantes.

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

Algunos fertilizantes muy higroscópicos atraen agua mucho más

fácilmente y a menor humedad que otros. La absorción de agua tiene lugar si la presión del vapor de agua del aire excede la presión de vapor de agua del fertilizante.

La absorción de humedad durante el almacenamiento y la manipulación reducirá la calidad física. Saber a qué humedad los grados comienzan a absorber grandes cantidades de agua es muy importante.

Al conocer la temperatura y la humedad del aire y la temperatura de la superficie del fertilizante, se

puede determinar si la absorción de agua tendrá lugar o no.

Típicamente, una curva de absorción de agua asciende lentamente a bajas humedades (como se ilustra), pero a partir de cierta humedad o rango de humedad comienza a incrementarse abruptamente. A esta humedad se le conoce como la humedad crítica del fertilizante. La humedad relativa crítica disminuye cuando la temperatura aumenta.

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

- Las partículas se tornan suaves y pegajosas gradualmente.
- La tendencia a la compactación se incrementa.
- La formación de polvo y finos aumenta.
- Los pisos de las bodegas se vuelven húmedos y resbaladizos.
- Reducción de la estabilidad térmica de AN puro estabilizado.
- La calidad de la aplicación se puede ver afectada.
- El riesgo de presentar dificultades de operación, tales como el empaquetado.

Compactación

Durante el almacenamiento, 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 gránulos.



Fertilizante gravemente apelmazado

Se pueden involucrar varios mecanismos; aquellos de mayor importancia parecen ser:

- Reacciones químicas en el producto terminado que pueden afectar las propiedades físicas del fertilizante.
- Disolución y recristalización de sales fertilizantes en la superficie de la partícula.
- Fuerzas adhesivas y capilares entre superficies.

La compactación se ve afectada por varios factores:

- Humedad del aire
- Temperatura y presión ambiental
- Contenido de humedad del producto
- La dureza y la forma de las partículas
- Composición química

La tendencia a la compactación se mantiene baja si se controlan los parámetros previamente mencionados. Además, a menudo es necesaria la aplicación de un agente apropiado contra la compactación.

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 granel o por medio del empaque.



Fertilizante desintegrado debido a la absorción de agua.



Los puentes de cristal entre las partículas del fertilizante causan compactación.

Superficie, forma y tamaño de las partículas

Los fertilizantes prilados tienen una superficie lisa y vidriosa, mientras que la superficie de los fertilizantes granulados puede variar bastante; normalmente, los granulados son más ásperos y dispares que los prill. El color de la superficie de las partículas puede variar según las materias primas aplicadas en el proceso o debido a pigmentos orgánicos o inorgánicos agregados para dar color a las partículas.

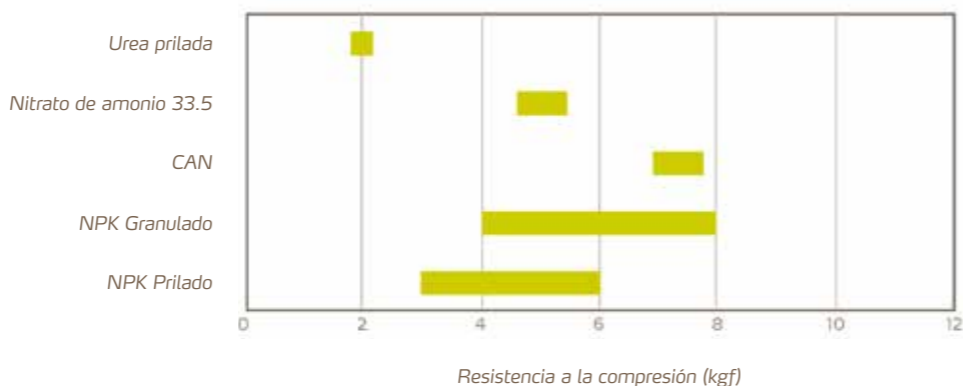
Los prill tienen una amplia distribución de tamaño, pero generalmente son más pequeños que los granulados. Ambos tipos de productos pueden ser esparcidos de manera uniforme en el campo de haber un aplicador calibrado correctamente.

Dureza de las partículas y resistencia mecánica

La resistencia a la compresión de los fertilizantes

La resistencia a la compresión de las partículas de los fertilizantes varía ampliamente dependiendo de la composición química y del proceso de producción. La resistencia a la compresión medida para varios tipos de fertilizantes se ilustra a continuación. Por favor note que los 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



La absorción de agua tiene efectos negativos en la mayoría de fertilizantes. Las partículas se pueden tornar pegajosas o tender a desintegrarse.

La resistencia mecánica es la habilidad del fertilizante a tolerar las tensiones impuestas sobre ellos en la cadena de manejo. La resistencia mecánica depende de la estructura de la superficie y la dureza de la partícula.

Siempre y cuando haya una manipulación correcta, los fertilizantes producidos por Yara tienen una alta resistencia a la compresión y una buena resistencia mecánica.

Segregación

Los fertilizantes consisten en partículas de tamaño variado. Cuando están en movimiento o bajo vibración, las partículas más pequeñas y más grandes tienden a separarse; el fertilizante se segrega.

Este fenómeno puede suceder en durante todo el proceso de distribución y especialmente cuando el material es apilado en grandes cantidades. Las partículas más pequeñas se acumulan en el centro de la pila. Es aconsejable construir muchas pilas pequeñas en lugar de una sola grande, así como asegurar un buen mezclado durante el retiro del producto.

Minimizando la segregación en una pila

¡De esta manera NO!

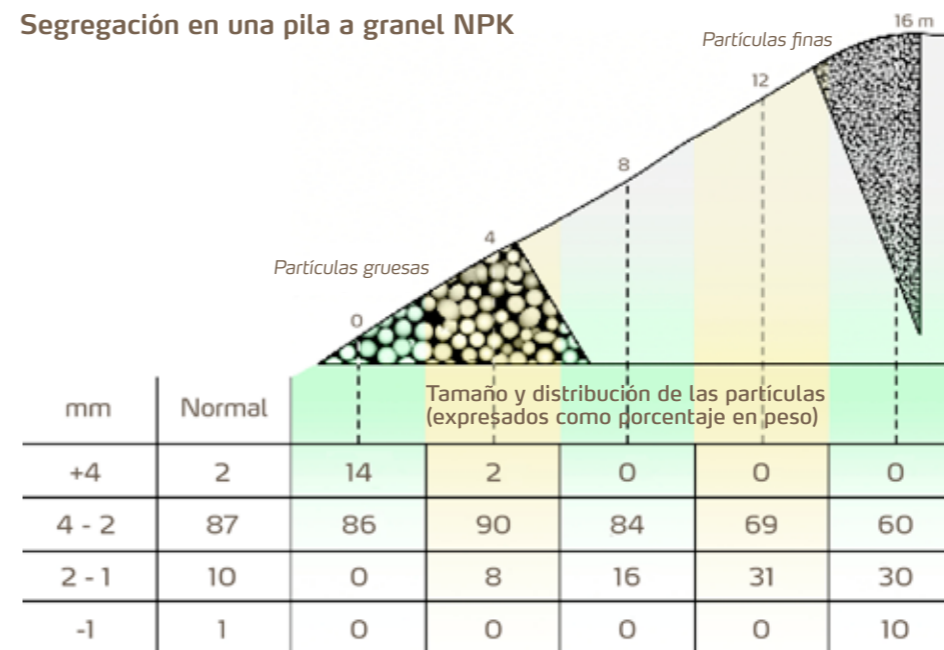


¡De esta manera!



Se debe minimizar la segregación por medio de una manipulación adecuada para evitar que una variación en la distribución del tamaño de las partículas pueda generar una desviación de las propiedades del producto.

Segregación en una pila a granel NPK



La segregación no afecta la distribución de nutrientes en fertilizantes compuestos producidos por Yara, ya que cada partícula contiene la cantidad de nutrientes declarada.



Buena práctica: mover el equipo de carga para evitar la segregación.

Formación de polvo

Una gran cantidad de polvo de fertilizante pueden causar molestias en el lugar de trabajo. Por lo tanto, en la mayoría de los países, las emisiones de polvo por las operaciones de manejo son restringidas por ley; ya que pueden tener un impacto negativo en la salud y en el ambiente.



Polvo excesivo durante la carga



Carga de fertilizante libre de polvo

El polvo y los finos normalmente surgen durante la manipulación, a partir de:

- Absorción de agua
- Estructura de superficie débil y baja dureza de partículas
- Baja resistencia mecánica
- Tensiones mecánicas en la cadena de manipulación
- Desgaste de los equipos (raspadores, alimentadores de tornillo, cortadores de grano, etc.).

Los productos Yara tienen una alta resistencia mecánica y un sistema de recubrimiento que suprimen la formación de polvo. Aún así, se puede presentar polvo ocasionalmente, debido mayormente a la absorción de agua y abrasión en la cadena de suministro.

Densidad aparente

La densidad aparente, o peso volumétrico (kg/m³), varía entre productos. La densidad aparente puede afectarse por la variación en distribución de partículas generada por la segregación. Para la aplicación mecánica es importante que las variaciones dentro de un producto específico sean mínimas.

Urea	850 kg/m ³
AN simple 35%N	1000 kg/m ³
CAN 27%N	1050 kg/m ³
NPK 15-15-15	1100 kg/m ³
CN Tropicote	1120 kg/m ³

La correcta manipulación minimizará las variaciones en la densidad aparente para los fertilizantes Yara.

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 deslices.



Ángulo de reposo

Compatibilidad

La compatibilidad se relaciona principalmente con la mezcla de diferentes fertilizantes y la contaminación cruzada en la manipulación. Si no se tiene en cuenta, puede resultar en problemas de calidad o de seguridad; por ejemplo, apelmazamiento, debilitación, formación de polvo y pérdida de resistencia a los ciclos térmicos en el caso del nitrato de amonio.



Fertilizante mezclado

Fertilizante	Producto	Ángulo de Reposo Estático (EN)	Ángulo de Reposo Dinámico (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°

Por razones de calidad, Yara recomienda firmemente no mezclar los mismos productos de diferentes orígenes. Esto es válido también para garantizar la trazabilidad del producto en la cadena de suministro.

Yara aconseja no almacenar productos a granel no compatibles en espacios de almacenamiento adyacentes. También se debe tomar en cuenta la legislación local para requerimientos de almacenamiento específicos.

Compatibilidad de varios fertilizantes inorgánicos sólidos

	Nitrato de Amonio	Nitrato de Amonio Cálcico	Nitrato de Calcio (Calidad del fertilizante)	Nitrosulfato de Amonio	Nitrato de Potasio / Nitrato de Sodio	Sulfato de Amonio	Urea	Roca Fosfórica	Roca Fosfórica parcialmente Acidulada	Simple / Triple Súper Fosfato	Fosfato Monoamónico	Fosfato Diamónico	Fosfato Monopotásico	Cloruro de Potasio	Sulfato de Potasio Sulfato de Magnesio (kieserita)	NPK, NP, NK (base de AN)	NPK, NP, NK (a base de Urea)	Piedra caliza / Dolomita / Sulfato de Calcio/ Carbonato de Calcio	Azufre (elemental)
Nitrato de Amonio							NC										NC		NC
Nitrato de Amonio Cálcico							NC										NC		NC
Nitrato de Calcio (Calidad del fertilizante)																			
Nitrosulfato 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																			
Simple / Triple Súper Fosfato																			
Fosfato Monoamónico																			
Fosfato Diamónico																			
Fosfato Monopotásico																			
Cloruro de Potasio																			
Sulfato de Potasio Sulfato de Magnesio (kieserita)																			
NPK, NP, NK (a base de AN)							NC											NC	NC
NPK, NP, NK (a base de Urea)	NC	NC		NC													NC		
Piedra caliza / Dolomita / Sulfato de Calcio/ Carbonato de Calcio																			
Azufre (elemental)	NC	NC		NC	NC													NC	

- Compatible
- Compatibilidad limitada relacionada a cuestiones de calidad
- Compatibilidad limitada relacionada a seguridad o cuestiones regulatorias
- No Compatible

Recomendaciones Generales



Evite el uso de equipo inadecuado; podría ocurrir daño de los gránulos y formación de polvo.



Almacenar bajo techo y con protección adecuada para prevenir la condensación y absorción de agua.



Mantenga las puertas cerradas y elimine el material derramado de inmediato.



Mover el equipo de carga regularmente para evitar la segregación excesiva del producto.



Evite el almacenamiento al aire libre de fertilizante (base Nitrato de Amonio) empacado, en especial durante temporadas de verano; esto aumenta el riesgo de ciclos térmicos que llevan a la formación de polvo.



El manejo adecuado del cargador, o bobcat, durante las operaciones de descarga evita la formación de polvo y finos.

Tecnología Yara

Sistemas de recubrimiento

El Centro de Tecnología Yara ha desarrollado recubrimientos eficientes para los diferentes grados con el fin de:

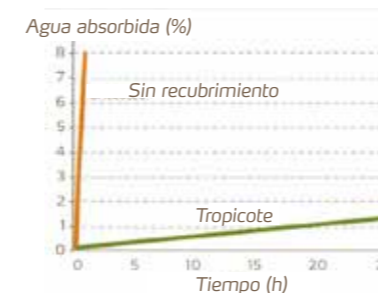
- Reducir la absorción de agua cuando se expongan a aire húmedo.
- Reducir la tendencia a la compactación.
- Reducir la formación de polvo.

Además, a menudo se usa un recubrimiento pigmentado para brindar un cierto color al producto.

La mayoría de fertilizantes tienen la superficie tratada para obtener todos o uno de los efectos mencionados previamente. Sin embargo, el producto debe ser manipulado adecuadamente para mantener la funcionalidad del revestimiento aplicado.

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

Tasa de absorción de agua de CN con y sin Tropicote



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

Agente anticompactación

Los fertilizantes y las sales generalmente tienden a aglomerarse durante la fase de transporte y almacenamiento. Esta propiedad ha sido de gran preocupación para los fabricantes de fertilizadores y se ha dedicado una importante cantidad de investigación a resolver el problema.

Para poder prevenir la compactación, los fertilizantes son tratados con varios agentes que pueden incluir un compuesto activo de superficie y un polvo fino inerte. El compuesto activo de superficie influye en la formación de cristales de manera que no se formen puentes resistentes, y el polvo reduce el área de contacto de la superficie.

Prevención de formación de polvo

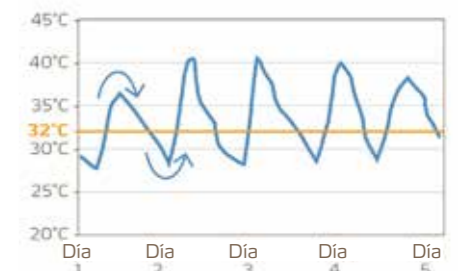
La cantidad de polvo liberada de los productos fertilizantes depende de varias propiedades físicas, como la resistencia y el tamaño de las partículas, los modos de manipulación y el sistema de recubrimiento aplicado. Los sistemas de recubrimiento desarrollados por Yara pueden reducir la liberación de polvo hasta en un 90% en la cadena de manejo de granel.

Prevención de ciclos térmicos

El nitrato de amonio en los fertilizantes a base de nitrato de amonio tiene diferentes

formas cristalinas estables, el cambio de una a otra se ve acompañado de cambios en el volumen. La transición a 32 °C resulta en cambios de densidad y puede llevar al producto a reducirse a finos si el producto es calentado o enfriado al pasar por esta temperatura. El nitrato de amonio 33.5 y algunos otros productos altos en nitrato de amonio contienen estabilizadores que minimizan los ciclos térmicos. Sin embargo, durante largos periodos de almacenaje, estos productos pueden aún degradarse si las condiciones para los ciclos térmicos son favorables; y consecuentemente resultar en la generación de materiales no conformes a las especificaciones.

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



Ciclos térmicos que resultan en la desintegración del producto en la capa superior del producto almacenado.

Manejo y almacenamiento de fertilizantes



La cadena de logística expone al producto a múltiples pasos y esfuerzos mecánicos antes de su llegada al usuario final. Es crucial que después del despacho del producto, éste llegue con sus características de calidad para ser aplicado fácilmente, sin que se afecte el proceso de aplicación o el rendimiento del cultivo.

Para minimizar el deterioro en la calidad y para evitar los problemas de seguridad en el transporte, se debe prestar atención tanto a las propiedades iniciales del fertilizante, como a los procedimientos de correcta manipulación. Recuerde: el eslabón más débil en la cadena de suministro determinará la calidad del producto.

La mayoría de los fertilizantes Yara son manejados 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.

Prevención de accidentes e inspección de calidad de buques y bodegas

- Las naves han de ser inspeccionadas en conformidad con los estándares de inspección de Yara, los cuales incluyen los procedimientos de calidad y seguridad internacionales (IMO). Garantizar que no haya contaminación cruzada durante transbordos o en la bodega.
- Para la medición del ángulo de reposo: ver página 8.
- Ninguna instalación eléctrica deberá entrar en contacto directo con el fertilizante.
- Se deberán instalar a plena vista señales de "NO FUMAR" y han de ser respetadas.
- Los pisos de las bodegas, las bandas transportadoras y los equipos deben mantenerse limpios, secos y libres de residuos.
- Mantener los materiales fuera de especificaciones separados de los materiales en buen estado. La cantidad de materiales en buen estado especificaciones deberá mantenerse al mínimo.



Pruebas de escapes por ULD

Medidas de precaución para preservar la calidad de los fertilizantes

Carga de buques, barcasas, camiones / contenedores y vagones de tren

- Bodegaje limpio y seco, libre de contaminación y óxido suelto.
- Escotillas cerradas. Los buques han de someterse a pruebas utilizando **ULD** (Detección Ultrasónica de Fugas).
- Reparación cuando las tapas de las escotillas no estén firmemente ajustadas (empaques de caucho, barras de compresión).
- Tratar las tapas de los tanques con removedor de óxido antes de cargar la urea técnica y el nitrato de calcio.
- La carga ha de ser cubierta completamente con cubiertas plásticas y asegurada con estacas plásticas.
- No se deberá llevar a cabo el cargue de producto durante precipitaciones o fuerte niebla.

- Al transportar por camión o vagón se deberá verificar que el producto se mantenga ser seco, limpio, asegurado y cubierto.
- Evitar la caída de producto desde alturas durante la carga. Se recomienda el uso de surtidores en cascada o de cintas transportadoras.
- La carga ha de ser balanceada de acuerdo a las regulaciones IMO (código IMSBC). De ser posible, el balance ha de ser restringido para el final de la carga.



El balance de la carga debe llevarse a cabo con cuidado.

Descarga

- Se recomiendan las grúas de puerto o las grúas de barco equipadas con brazos.
- Inspeccionar la carga antes de dar inicio a la descarga, revisar las escotillas y la superficie de la carga. Si el producto tiene daños (ingreso de contaminación/agua), llame a los inspectores e informe al capitán acerca de esta decisión.
- Asegúrese de que la carga averiada por agua y los contaminantes sean separados del producto intacto.
- No efectúe descargas durante precipitaciones o fuerte niebla. Cierre las escotillas.
- No mezcle material derramado o mojado en la cubierta o el muelle de la nave con el producto balance.
- Al limpiar las bodegas, ingrese el **bobcat** en la bodega al momento en que se alcance un área significativa del techo del tanque.
- Evite, en lo posible, manejar sobre el producto para reducir la formación de polvo y finos.



Sacando el producto averiado de la bodega de carga.



Manejo aceptable del bobcat

Equipos para carga, descarga, almacenamiento y transporte

- Vacíe las tolvas y las bandas transportadoras antes de las paradas.
- Limpie si es necesario.
- No se recomiendan los transportadores neumáticos, Redler (transportadores de cadena), y sinfines alimentadores.



Los equipos pesados causarán daños al producto.

Almacenamiento y manejo a granel

- Los fertilizantes deben ser almacenados en pisos secos y limpios. Los residuos que se dejen en el piso pronto formarán una solución al ser expuestos al aire húmedo.
- Las puertas deben encajar firmemente y las demás entradas de aire deben estar cerradas.
- Las paredes de madera del almacenamiento a granel deben estar cubiertas con plástico si no están debidamente tratadas.
- Los productos a granel deben estar cubiertos con plástico inmediatamente después de terminarse la descarga.
- Los plásticos deberán superponerse por al menos 0.5 m, y ser asegurados con estacas plásticas.
- Al remover el producto de la pila no exponga el producto innecesariamente al aire.
- Cubra nuevamente y de manera inmediata cuando se complete la operación.
- Se deberá seguir la norma de Primero Entra – Primero Sale.
- Evite la contaminación cruzada del producto.
- Si hay algún derrame, barra y limpie inmediatamente.
- Evite derrames al reconstruir la pila con un cargador frontal; no sobrecargue la pala no maneje sobre la pila.
- Si se observan grumos en la pila, se recomienda tamizar a la entrega o antes de la expedición.
- Evite el contacto con fuentes de calor.

La cadena de manejo





Cubra el fertilizante con revestimiento plástico.



Es INACEPTABLE manejar contra la pila.



Utilice el equipo adecuado para el apilado.

Uso de cargadores mecánicos

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 correcto entre la cuchara y el piso para minimizar el triturado. No lo mantenga plano.
- Evite los derrames en el piso.
- No lleve las llantas dentro de la pila.

Ángulo correcto



Almacenamiento en la granja

- Mantenga el fertilizante lejos de diésel, heno, granos, etc.
- Donde sea posible, almacene los fertilizantes en un almacén cerrado y seguro.
- Si el almacenamiento es al aire libre, siga las recomendaciones de buenas prácticas; ver página 16.

Empacado

Etiquetado e información

La información importante para el transporte, almacenamiento y manejo estará impresa en el empaque de acuerdo con los requerimientos legales de cada país.



Etiquetado de los empaques de fertilizantes

Yara clasifica y etiqueta sus productos de acuerdo al Sistema Mundialmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos (GHS) de las Naciones Unidas, así como a otras regulaciones nacionales. En Europa, el GHS es implementado como la Regulación de Clasificación, Etiquetado y Empacado (CLP). La clasificación y el etiquetado de transporte se hacen de acuerdo al Modelo de Regulación para el Transporte de Mercancías Peligrosas (TDG) de la ONU u otras regulaciones de transporte nacionales, donde sean apropiadas. Las regulaciones TDG prevalecen al transportar productos por carretera, tren, vía fluvial, mar o aire; la información impresa en el exterior del empaque será de acuerdo con la regulación de transporte.

Otra información impresa en los empaques está en conformidad con las regulaciones químicas, por ejemplo GHS. La clasificación de acuerdo con el GHS no necesariamente lleva a la clasificación para fines TDG. Algunos ejemplos:

Elementos de etiquetado – GHS EU		
Pictogramas de peligro	Palabra de señal Declaraciones de peligro	Declaraciones de precaución
	Advertencia <ul style="list-style-type: none"> • Puede intensificar el fuego. • Causa seria irritación de ojos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Manténgase alejado del calor, superficies calientes, chispas, llamas abiertas y otras fuentes de ignición. No fumar. • Almacenar lejos de materiales combustibles y químicos. • Utilice protección de ojos. • SI ENTRA EN CONTACTO CON OJOS: Lave cuidadosamente con agua durante varios minutos. Si tiene lentes de contacto y le resulta fácil quitarlos, retírelos. Continúe el lavado. • Si persiste la irritación de los ojos, busque ayuda médica. • En caso de incendio, utilice grandes cantidades de agua para extinguirlo.
Elementos de etiquetado - TDG		
Pictograma TDG	Número UN	Designación oficial de transporte
	UN 2067	FERTILIZANTE A BASE DE NITRATO DE AMONIO

Nitrato de Amonio: YaraBela EXTRAN 33,5

Elementos de etiquetado – GHS EU		
Pictogramas de peligro	Palabra de señal Declaraciones de peligro	Declaraciones de precaución
	Peligro <ul style="list-style-type: none"> • Nocivo si se ingiere. • Causa daños serios a los ojos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilice guantes protectores y protección de ojos. • No coma, tome o fume cuando utilice este producto. • Lave bien sus manos luego de manipularlo. • SI ENTRA EN CONTACTO CON OJOS: lave cuidadosamente con agua durante varios minutos. Si tiene lentes de contacto y le resulta fácil quitarlos, retírelos. Continúe el lavado. Llame inmediatamente a un CENTRO DE VENENO o a un médico. • SI LO INGIERE: llame al CENTRO DE VENENO o a un médico si no se siente bien. Lave su boca. • Enjuague su boca.
Elementos de etiquetado - TDG		
No aplica: el producto no tiene regulaciones de transporte.		

Nitrato de Calcio: YaraLiva Calcinit

Almacenamiento de empaques

Puede que la impresión en el empaque brinde información en cuanto a cómo manipular y almacenar el producto. El contenido de nutrientes en el producto está escrito en el empaque y conforme a las regulaciones nacionales de cada país. La misma información es proporcionada en los documentos de transporte para productos a granel. Las oficinas locales de ventas pueden suministrar información adicional y asistencia.

Calidad de los empaques

Los empaques brindan protección contra la humedad y las tensiones mecánicas. Los empaques hechos de polietileno (PE), polipropileno (PP), o de las combinaciones de estos materiales están disponibles (empaques de válvula, empaques completamente "abiertos" para sellado de fundido y costura).

Los empaques son manufacturados a partir de ciertas especificaciones:

- Grosor de la lámina de plástico (PE)
- Peso de la tela (tejido PP)
- Resistencia y elongación
- Dimensión

- Aditivos como estabilizantes UV
La estabilización UV del material de empaque es importante en áreas con alta temperatura y radiación solar. Para los empaques sueltos, Yara recomienda utilizar un revestimiento interior de buena calidad PE de mínimo 70 micras para prevenir/reducir la absorción de agua.

Los empaques deben ser doblados en la parte superior y cosidas. De manera alternativa, el revestimiento interior debe ser retorcido, con cuello de cisne antes de coser el empaque externo.

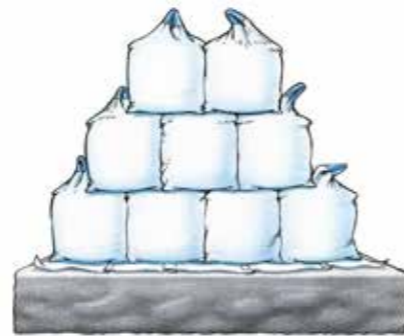


Almacenamiento exterior de empaques

- Los empaques deben ser almacenados siempre sobre un piso seco, preferiblemente dentro de una bodega o sobre estibas ubicadas en piso seco con buen drenaje. Si se almacenan afuera, deben estar bien cubiertas con

plástico o lona que pueda tolerar el mal clima.

- Para el almacenamiento exterior, ubique unas estibas encima del fertilizante cubierto para proteger contra los daños causados por pájaros a la lona y los empaques.
- Para estabilidad y seguridad, los "Big Bags" se deben almacenar en forma piramidal; preferiblemente no más altos de 3 niveles. La pila estibada no debe ser más alta que 4 paletas, dependiendo del producto, la estabilidad de las estibas y el equipo de manejo.
- Para los mercados que trabajan con empaques sueltos: consideren el apilado estable e incluyan las medidas de seguridad como la protección de caídas.



Almacenamiento exterior de "Big Bags"

Aplicación

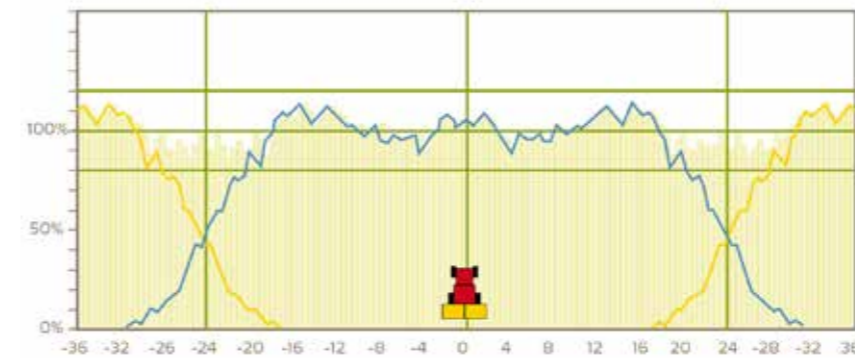
Calibración correcta de la fertilizadora

La correcta calibración de una máquina fertilizadora está determinada por las propiedades físicas del fertilizante. La granulometría, la densidad aparente y la tasa de flujo influyen particularmente en la calibración.

En áreas pequeñas, las fertilizadoras centrífugas se usan comúnmente a un ancho de trabajo de 12 m, mientras que las máquinas neumáticas y centrífugas de mayor capacidad se utilizan a anchos de trabajo mayores, 24-36 m.



Patrones de traslape en aplicación en una longitud de trabajo de 48m



Las tablas de aplicación de los fabricantes de fertilizadoras se basan en pruebas bajo condiciones ideales, y brindan información sobre cómo calibrar la máquina para un patrón óptimo de aplicación, a la tasa deseada (kg/ha) y a un ancho de trabajo específico. La calibración varía entre máquinas y tipos de fertilizantes. Si no se dispone de tablas de aplicación, se recomienda hacer una prueba de campo para obtener un dato estimado de la tasa de aplicación, aunque este método es menos preciso del esparcido, aunque este método es menos preciso.



Pruebas de bandeja de esparcido

Los fertilizantes no le causan daño al ambiente en los casos de correcta aplicación, pero la aplicación incorrecta puede causar escorrentía a las vías fluviales, lo cual aumenta el crecimiento descontrolado de algas y contribuye a la eutrofización. El uso correcto de las máquinas de fertilización y la disposición adecuada de derrames y empaques prevendrá la escorrentía.

Disposición de materiales de empaque

Los empaques deben ser vaciados por medio del sacudido para remover tanto como sea posible su contenido. Los empaques desocupados se pueden desechar como material no peligroso o pueden ser devueltos para su reciclaje. En las pruebas, los empaques desocupados de esta manera muestran sólo rastros de residuos y son considerados no peligrosos.

Seguridad



Legislación

Durante años, los fertilizantes de nitrato de amonio (AN) han sido involucrados en varios accidentes que han influenciado la legislación de transporte, almacenamiento y manejo.

Las "Recomendaciones Acerca del Transporte de Mercancías Peligrosas" de la ONU (www.unece.org/trans) son adoptadas en la legislación internacional de transporte de fertilizantes por las regulaciones de IMO (mar), ADR (carretera), RID (tren), ADN (R) (barcazas) y IATA (aire).

Las regulaciones nacionales y locales aplican para el almacenamiento de fertilizantes. La directiva SEVESO brinda una guía acerca de los volúmenes de almacenamiento / evaluación de riesgos para productos peligrosos dentro de la UE.

Propiedades relacionadas a la seguridad

AN

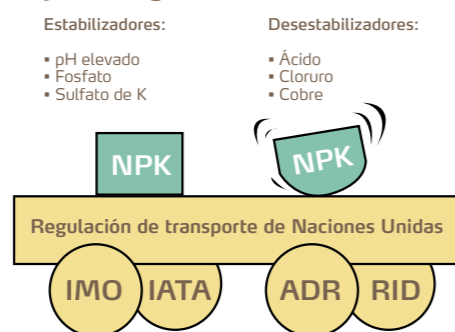
El AN 33.5 se clasifica como un oxidante (Clase 5.1) por la ONU debido a su alto contenido de AN. La regulación especial para el almacenamiento es impuesta por las autoridades Nacionales.

Los fertilizantes de Yara basados en nitrato de amonio pasan las pruebas de resistencia a la detonación, y tienen muy alta resistencia a este factor. Cuando un incendio involucra un fertilizante empacado, los empaques pueden derretirse y romperse, pero tendrán un efecto insignificante en el incendio. Las estibas pueden permitir que el calor y el fuego penetren al interior de la pila. El manejo adecuado y el evitar el confinamiento y la contaminación (por ejemplo, material orgánico, metales pesados, cloruro, ácidos) minimizan cualquier riesgo en la cadena de manejo. (Más información en www.fertilizerseurope.com).

NPK

El nitrato de amonio que contienen los fertilizantes NPK puede descomponerse a altas temperaturas.

Transporte seguro de fertilizantes bajo las regulaciones de la ONU



Las reacciones exotérmicas producen un aumento del calor y de los gases liberados por el fertilizante después de un periodo inicial con niveles de pH decrecientes. La velocidad de la descomposición se acelera en presencia de cloruro, sustancias orgánicas y algunos iones metálicos – en particular el cobre (Cu²⁺). La descomposición se ve retardada en presencia de fosfato, material carbonoso y pH elevado.

Algunos fertilizantes NPK a base de AN exhiben las características de descomposición autosostenida (SSD). La SSD puede ser iniciada por el calentamiento accidental (> 120 °C) a lo largo del tiempo para algunos fertilizantes, y tal descomposición continuará luego de que la fuente de calor haya sido eliminada. Tenga cuidado cuando ocurra la descomposición, pues el fertilizante liberará gases tóxicos, que contienen, por ejemplo, Cl₂, HCl, NOX).

Todos los fertilizantes NPK que contienen nitrato de amonio se deben mantener alejados de las fuentes de calor.

Antes de almacenar el fertilizante, el personal operacional debe asegurar que el espacio de almacenamiento esté limpio y libre de contaminación que pueda iniciar o acelerar la descomposición, y que ninguna fuente de calor (por ejemplo, lámparas, cables eléctricos, transportadores, maquinaria, tubos de escape) pueda entrar en contacto directo con el producto. No sobrecargue el área de almacenamiento.

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



Fertilizante de Nitrato de Calcio

El fertilizante CN contiene aproximadamente 15% de agua cristalina, que minimiza las propiedades oxidantes del material. Consecuentemente, los fertilizantes CN no están clasificados como mercancía peligrosa bajo la regulación de transporte internacional. De acuerdo a los criterios establecidos por la legislación de la UE, Yara no marca el fertilizante CN en la UE o en ningún otro país.

Productos de urea

Los productos de urea no son clasificados como material peligroso de acuerdo con la Directiva EC 67/548/EEC y las regulaciones de transporte de la ONU, pero son potencialmente peligrosos ya que liberan amoniaco si son expuestos a calores fuertes. La urea no debe ser mezclada con otros químicos; mezclarla con ácido nítrico puede resultar particularmente peligroso.

Manejo de derrames y rechazo de material que contenga Nitrato de Amonio

Los pisos de la bodega deben mantenerse limpios y secos. Para absorber la humedad del mismo, puede usarse, por ejemplo, polvo de piedra de lava, arena, piedra caliza, dolomita o roca de fosfato.

El aserrín es un material combustible y de ninguna manera debe utilizarse con ningún fertilizante a base de nitrato de amonio.

Los derrames de las cintas transportadoras o de los empaques deben ser recolectados rápidamente, manipulados y vendidos como un producto normal si están libres de contaminación y

si cumplen con los requerimientos de las regulaciones de fertilizantes. De no ser así, el material debe ser disuelto o inertizado. Si está seriamente contaminado, el producto debe ser tratado como material de desecho, y el material peligroso debe ser manejado en conformidad con la legislación local. Ref. Guía de Fertilizantes Europa.

Seguridad



La industria de fertilizantes reconoce que los fertilizantes nitrogenados pueden ser puestos a mal uso como precursores para construir artefactos explosivos improvisados (IED). Desafortunadamente, estos artefactos son utilizados para actos terroristas. Como parte de su compromiso de Administración de Productos, Yara comparte la responsabilidad para ayudar a que estos valiosos fertilizantes no caigan en las manos equivocadas. Yara ha incluido medidas de seguridad para mitigar estos riesgos.

Por ejemplo, en Europa, es requisito legal el reportar transacciones sospechosas, así como desapariciones significativas y robo de productos, como se menciona en los Anexos de Regulación Europea (UE) 98/2013 del 15 de enero de 2013 sobre la comercialización y el uso de precursores de explosivos y sus directrices.

Almacenamiento seguro y protegido de fertilizantes sólidos

Como resumen, Yara recomienda acatar las medidas de protección y seguridad como las que respalda Fertilizantes Europa:

HACER

- Lleve un registro de lo que está almacenado (idealmente un plano del almacén y los materiales).
- Reporte cualquier robo o desaparición a las autoridades competentes.
- Mantenga la información clave de seguridad (por ejemplo, hojas de información de seguridad) a un fácil alcance.
- Entrene a los trabajadores en manejo seguro y respuestas de emergencia.
- Separe, maneje y deseche el fertilizante rechazado de manera segura.
- Publique a la vista los avisos de seguridad.
- Mantenga buenas prácticas de aseo.
- Permita el acceso a equipos de emergencia y mantenga las rutas de evacuación libres.
- Marque los empaques y canecas de fertilizantes correctamente.
- Mantenga la segregación entre fertilizantes incompatibles.
- Para trabajos de mantenimiento: obtenga la aprobación del gerente y siga los procedimientos correctos.
- Utilice solamente equipos eléctricos aprobados.
- Lleve a cabo inspecciones de seguridad periódicas.

NO HACER

- No permita el ingreso a personas no autorizadas.
- No permita el contacto de fuentes de calor con fertilizantes.
- Prohibido fumar y usar llamas abiertas.
- Prohibidas las botellas de gas, tambores de aceite y tanques de gas y aceite, o llenado de combustible alrededor de los fertilizantes.
- Prohibidos los fuegos abiertos o los focos calientes cerca de los productos.
- Prohibidos los trabajos con calor a menos que sean autorizados realizados bajo control estricto.
- Prohibido parquear vehículos cerca al producto, incluido el reabastecimiento de combustible, la recarga o el mantenimiento.
- Prohibida la contaminación de fertilizantes con materiales combustibles y orgánicos, semillas, heno, paja, químicos agrícolas, aceite y grasa, ácidos y álcalis.
- Prohibido el uso de aserrín para secar pisos mojados (en su lugar, utilice materiales inertes).

Glosario

Fertilizantes N:	- Fertilizantes que contienen N como nutriente principal.
Ángulo de reposo (dinámico):	- El ángulo de deslizamiento al inclinar una masa de fertilizante sólido.
Ángulo de reposo (estático):	- El ángulo obtenido al caer en un lugar de base horizontal.
Anhídrido:	- Sales químicas sin agua cristalina.
Compactación:	- Aglomeración de partículas.
Contaminación cruzada:	- Mezcla accidental de productos que tiene un impacto en la calidad y seguridad.
Densidad aparente:	- La masa por volumen de un material vertido a un contenedor.
Exotérmico:	- Reacciones químicas que generan calor.
Fertilizantes Europa:	- Asociación de Fabricantes de Fertilizantes Europeos.
Prilado:	- Solidificación de gotas fundidas al caer en el aire frío.
P soluble en citrato:	- Fosfato soluble en ácido cítrico (por ejemplo, Ca-fosfato)
Granulación:	- Formación de partículas por aglomeración o capas.
Difusión granulométrica	- La variación en el tamaño de partículas de un producto.
Higroscopicidad:	- La habilidad para absorber agua del aire.
Humedad relativa:	- Humedad relativa de humedad máxima obtenible a una temperatura específica.
Nitrofosfato:	- Proceso de fertilizante basado en la disolución de roca de fosfato en ácido nítrico.
Nutriente primario:	- N, P, K
Nutriente secundario:	- Ca, Mg, S.
P soluble en agua:	- Sales de fosfato solubles en agua (por ejemplo, MAP/DAP).
Segregación:	- Separación de partículas por movimiento o vibración.
Ciclos térmicos	- Cambios en el AN de la red cristalina interna, usualmente a 32 °C.
Transbordo:	- La transferencia de fertilizantes de una nave a otra (usualmente a una barcaza).
ULD:	- Detector Ultrasónico de Escapes.
Sitios web:	- www.fertilizerseurope.com / www.unece.org/trans

Para mayor información, póngase en contacto con:
Yara International ASA
Postboks 343, Skøyen
0213 Oslo
Noruega
www.yara.com

© 2016 Yara. Todos los derechos reservados.
Yara International
Mayo, 2016

Acerca de Yara

El conocimiento, productos y soluciones de Yara hacen crecer los negocios de los agricultores, distribuidores y clientes industriales de manera rentable y responsable, al mismo tiempo que protegen los recursos, los alimentos y el medio ambiente de la Tierra.

Nuestros fertilizantes, programas de nutrición de cultivos y tecnologías incrementan la producción, mejoran la calidad del producto y reducen el impacto ambiental de las prácticas agrícolas. Nuestras soluciones industriales y ambientales mejoran la calidad del aire al reducir las emisiones de la industria y el transporte, y sirven como ingredientes clave en la producción de una amplia gama de mercancías. Fomentamos una cultura que promueve la seguridad de nuestros empleados, contratistas y sociedades.

Fundada en 1905 para resolver el problema emergente de hambruna en Europa, Yara tiene hoy en día una presencia mundial, con cerca de 13.000 empleados y ventas a unos 160 países. www.yara.com.co

