



Korn-Kali®

Poderoso impulso

Combinación perfecta



100% soluble



Más que un fertilizante



k+s

Calidad por naturaleza

Materias primas únicas K+S

Fertilizantes potásicos y magnésicos de excelente calidad

La empresa K+S KALI GmbH se dedica a la extracción, producción y comercialización de fertilizantes minerales a base de materias primas naturales. Debido a la composición única de estos yacimientos, K+S KALI GmbH ofrece además del fertilizante básico a base de potasio, fertilizantes a base de magnesio y azufre que son ampliamente utilizados en la agricultura.

El origen de los yacimientos de potasio y magnesio

El potasio y magnesio de estos yacimientos se forman a partir de sales en bruto extraídas en Alemania como resultado de la cristalización de la sal de un mar hoy seco que ocupaba ese territorio hace más de 250 millones de años.

Estos yacimientos de Alemania son los únicos del mundo donde se presentan de forma conjunta ambos minerales: el potasio y el magnesio. Como resultado, el cultivo de plantas con abonos a base de materias primas naturales garantiza un rendimiento máximo y de la mejor calidad.

El Magnesio proveniente de estos yacimientos se encuentra en forma de Sulfato de Magnesio o Kieserita.

La Kieserita es una materia prima extraída exclusivamente en las minas de Alemania a una profundidad de 700 metros utilizada por K+S KALI GmbH para la producción de un fertilizante original a base de potasio y magnesio: Korn-Kali.

Extracción y procesamiento de los yacimientos de sal de potasio

En el interior de las minas, las sales de potasio y magnesio extraídas se transportan a los puntos de descarga mediante máquinas autopropulsadas de gran tamaño. Allí se someten a un proceso de trituración. Después, el valioso material es transportado largas distancias hacia los ascensores mediante cintas transportadoras. Desde allí por medio de dichos ascensores el material se desplaza varios cientos de metros hasta la superficie del suelo, directamente a la planta de producción, donde es procesado. La excelente calidad de los fertilizantes se debe a una sofisticada cadena de procesos que comienza con la extracción, pasando por la producción y venta hasta el llegar a los clientes finales, los agricultores.



Fertilizantes de excelente calidad con una potente combinación de nutrientes



Korn-Kali®

ABONO CE

Cloruro potásico con sales de magnesio 40 (+6+4+12,5)

40 % K₂O óxido de potasio soluble en agua (= **33,2% K**)

6 % MgO óxido de magnesio soluble en agua (= **3,6% Mg**)

4 % Na₂O óxido de sodio soluble en agua (= **3% Na**)

12,5% SO₃ trióxido de azufre soluble en agua (= **5% S**)

Al ser todos los nutrientes solubles en agua al 100 %, la planta puede disponer inmediatamente de ellos, independientemente del PH, por lo que se recomienda especialmente su uso en suelos con Ph bajos o altos en los que estos nutrientes se encuentren bloqueados en el suelo.

El Mg y el S contenido en este producto procede de la ESTA Kieserit de K+S KALI, la fuente de Mg más soluble del mercado.

Solubilidad de Magnesio en agua a 20 °C

Mineral	Forma química	Solubilidad g/l	Fuente
Kieserita	MgSO ₄ · H ₂ O	342	A
Struvita*	MgNH ₄ PO ₄ · 6H ₂ O	0,169	C
Dolomita*	CaMg(CO ₃) ₂	0,01	D
Magnesita*	MgCO ₃	0,017	E
Hidróxido de Magnesio	Mg(OH) ₂	0,009	B
Óxido de Magnesio	MgO	0,006	A

La mejor solubilidad entre las diferentes formas de magnesio corresponde al sulfato de Magnesio. Por tanto, la kieserita es la mejor forma para asegurar que esté disponible para la planta.

Fuente:

A: Libro para químicos y físicos 1949

B: UEIC 2012

*cálculo sobre la solubilidad de los productos:

C: Bhuiyan et al. 2007

D: Helgeson et al. 1969

E: Bénézeth et al. 2011

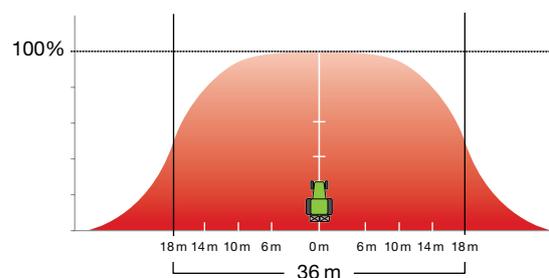
Datos de almacenamiento:

- densidad aparente aprox. 1.100 kg/m³
- densidad compactada aprox. 1.150 kg/m³
- ángulo de descarga aprox. 37°

Distribución granulométrica:

- | | |
|------------------------|---------------|
| • > 5,0 mm | típica
2 % |
| • 2,0–5,0 mm | 94 % |
| • < 2,0 mm | 4 % |
| • d ₅₀ [mm] | 3,4 |

Curva de uniformidad de siembra Korn-Kali® con una anchura de trabajo de 36 m



El gránulo perfecto – Con el objetivo de satisfacer las necesidades de los productores agrícolas, hemos desarrollado un gránulo de excelente calidad: es duro, no se desmenuza en el distribuidor de fertilizante, es uniforme (2–5 mm: 94 %) y se disuelve rápidamente después de la siembra. Gracias a ello, Korn-Kali se puede aplicar con gran precisión y uniformidad en una anchura de incluso 36 metros. Es una característica única muy demandada en particular por las grandes explotaciones agrícolas.

Dosis recomendadas de Korn-Kali® para suelos con un contenido medio de potasio

Cultivo	Rendimiento (t/ha)	Korn-Kali (kg/ha)
Cereales	5–7	250–350
Alfalfa	5–8	300–400
Maíz	8–10	500–650
Remolacha azucarera	50–60	800–1.000
Pasto	10	600–700

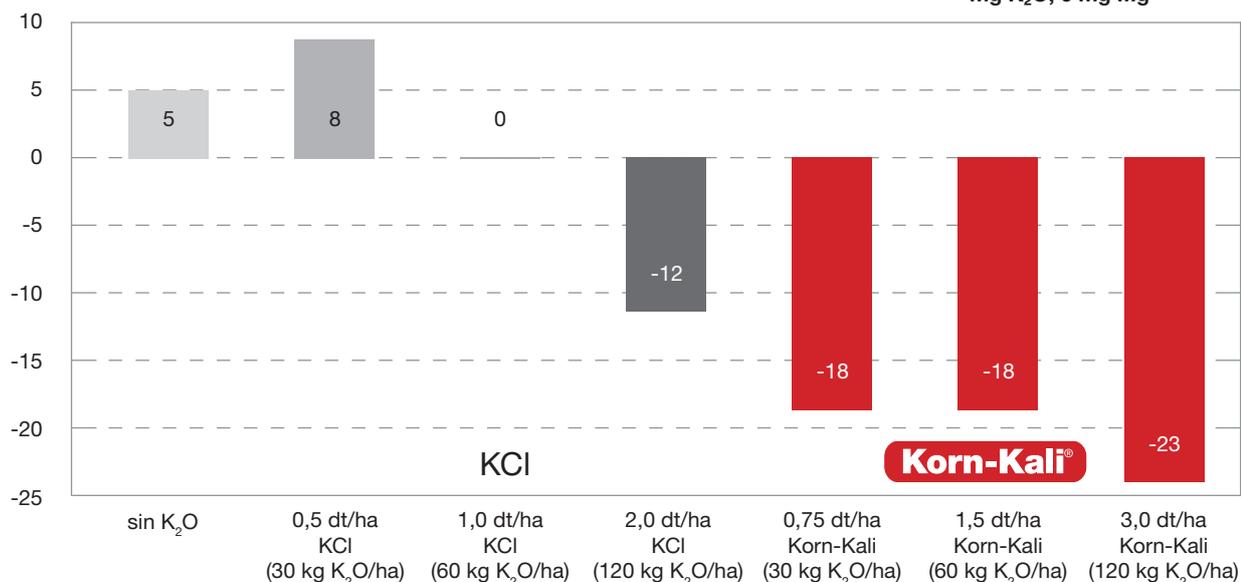
Korn-Kali® – La garantía para una mayor eficiencia ...

Equilibrio de N para cebada de invierno en ensayo con fertilizantes de K, FH Kiel – Ostenfeld, Alemania, 2015

En este cuadro se muestra que con la misma cantidad de potasio aplicada en forma de Korn-Kali en vez de cloruro de potasio la planta aprovecha más eficientemente el N.

Equilibrio de N [kg N/ha]

Análisis de suelo: sL; pH: 6,1; 24 mg P₂O₅; 12 mg K₂O; 6 mg Mg

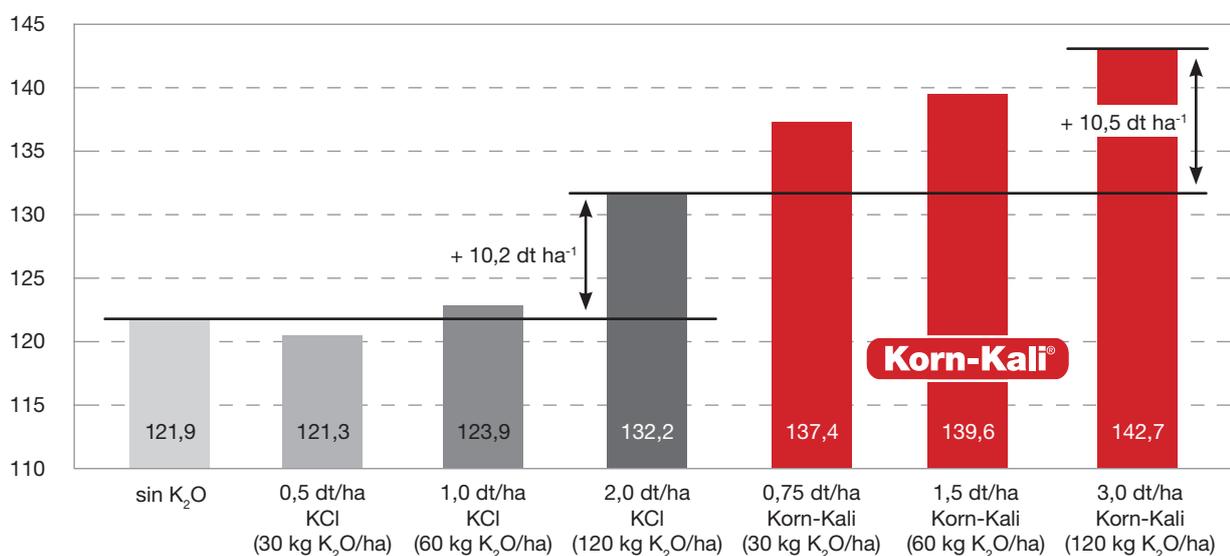


Cultivo anterior: trigo de invierno; Cultivo: cebada de invierno; Variedad: KWS Meridian
 Nmin: 31 kg N ha⁻¹; Fertilización N: 190 kg N ha⁻¹ Sa.: 221 kg N ha⁻¹ Análisis de rendimiento 122 dt ha⁻¹

Ensayo con fertilizante de K, cebada de invierno, FH Kiel Ostenfeld, Alemania, 2015

En este ensayo se observa un incremento de producción con la misma cantidad de potasio aplicada en forma de Korn-Kali en vez de en forma de cloruro de potasio.

Rendimiento [dt/ha]

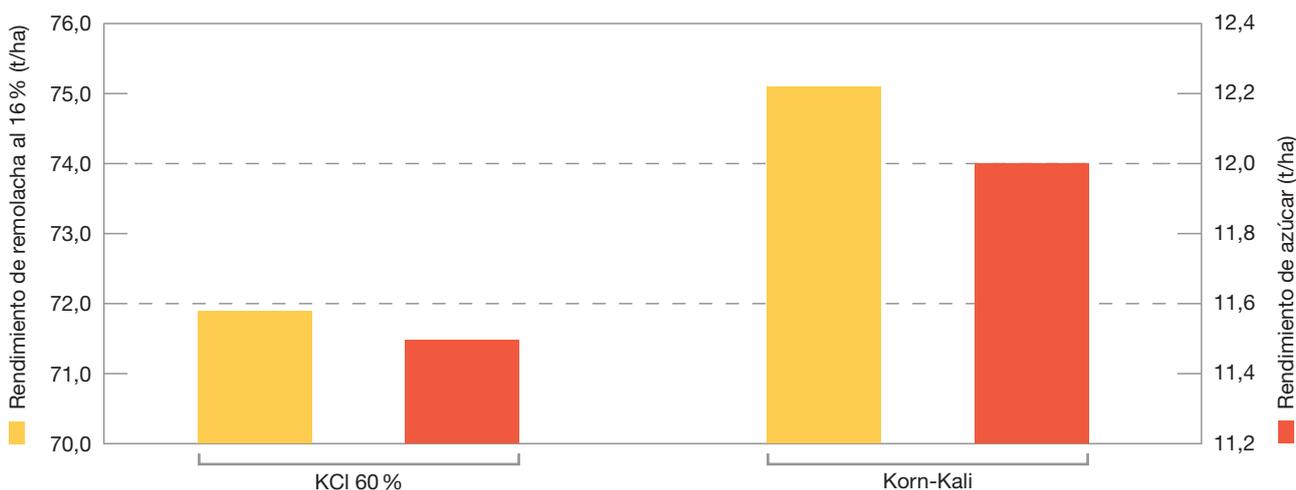


sL; pH: 6.1 (B); 24 mg P₂O₅ (C); 12 mg K₂O (B); 5,5 mg Mg (A);

... en el uso de N y obtener mejores rendimientos.

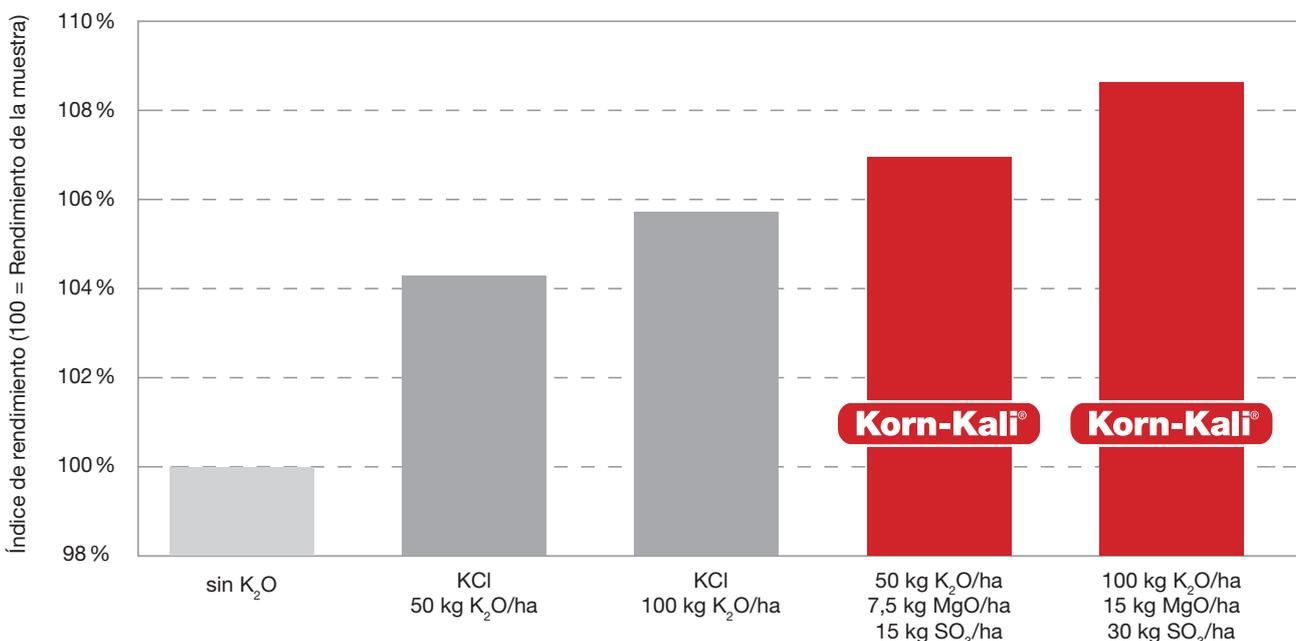
Comparación KCl 60 % y Korn-Kali® respecto a la remolacha azucarera Promedio de 7 ensayos – Alemania 2002

Korn-Kali incrementa factores de calidad en la producción con respecto al cloruro de potasio.



Ensayos de maíz en grano (40) – 2008 a 2011 promedio de 4 años

El cuadro adjunto se puede comprobar la diferencia de producción obtenida por el efecto del S y el Mg incluidos en el Korn-Kali.

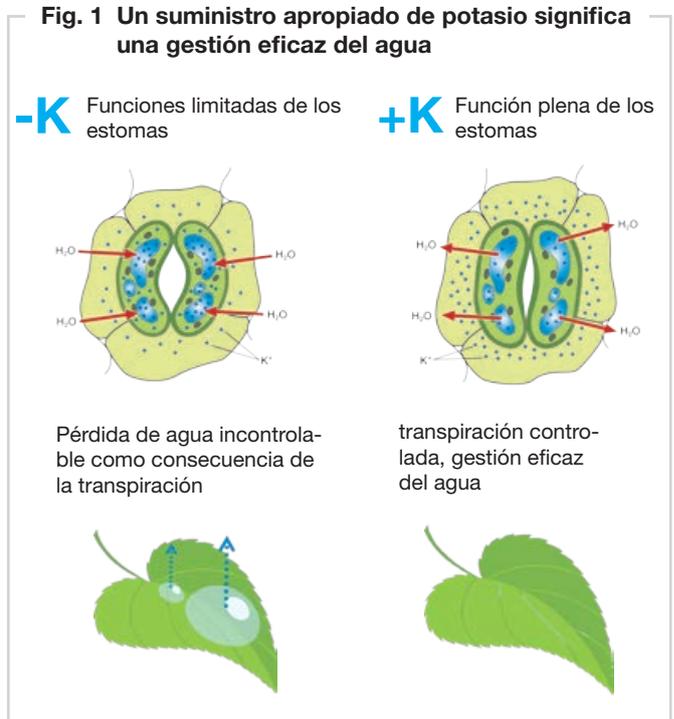


Potasio – La base de rendimientos constantes

Potasio
K
39.10 19

El potasio es uno de los nutrientes más importantes de las plantas. Los procesos más relevantes en los que interviene el potasio son los siguientes:

1. Como factor osmótico, el potasio influye considerablemente en la apertura y cierre de los estomas de la hoja y por lo tanto, juega un papel relevante en la gestión del agua de las plantas. (Fig. 1)
2. El potasio protege a las plantas del estrés por sequía, fenómeno cada vez más frecuente en nuestra zona climática. Regulando la gestión del agua de las plantas, estas pueden reaccionar con gran rapidez en situaciones de estrés, como la sequía a fin de minimizar las pérdidas improductivas de agua. El potasio mejora la resistencia a las heladas gracias a la acumulación de asimilados, reduciendo el punto de congelación de la célula de la planta. (Fig. 2)
3. Un mejor uso del N – Los rendimientos y calidades mejoran debido al aumento del uso del nitrógeno regulado por el suministro de potasio procedente de los productos Korn-Kali.
4. Según estudios recientes, el potasio es capaz de mejorar la capacidad del suelo para almacenar agua, que depende en gran medida de los capilares del suelo. Un suministro suficiente de potasio aumenta la capacidad del suelo para retener agua gracias a la formación de poros de tamaño medio. Esto se produce mediante los “puentes minerales de arcilla”. (Fig. 3)



1. Transpiración	K	Gestión eficiente del agua
2. Influencia importante en la resistencia al estrés de los cultivos	K	Mejor tolerancia a la sequía, las heladas leves y al encamado de cultivos
3. Impulsa los parámetros de calidad	K	Mayor cantidad p.ej. de proteínas, vitaminas, almidón, etc.
4. Uso más eficiente del agua	K	Aprovechamiento eficaz del agua disponible para la planta; mejor estructura porosa del suelo

Funciones básicas del potasio

Fig. 2 El potasio influye en la resistencia de las plantas a las heladas

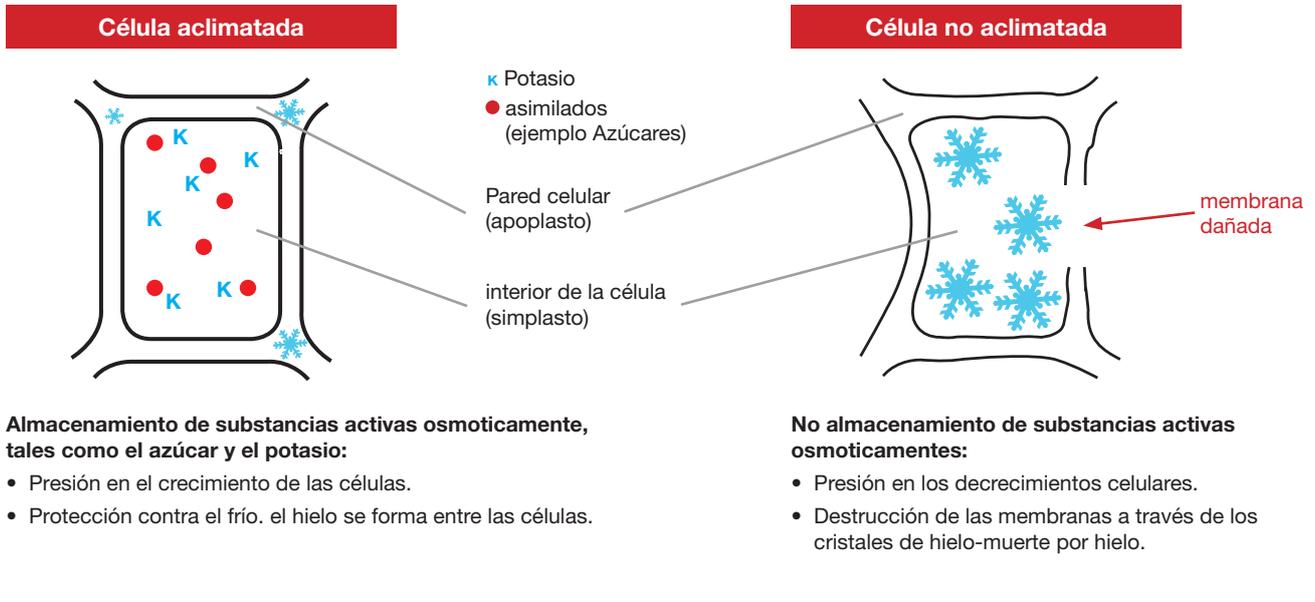
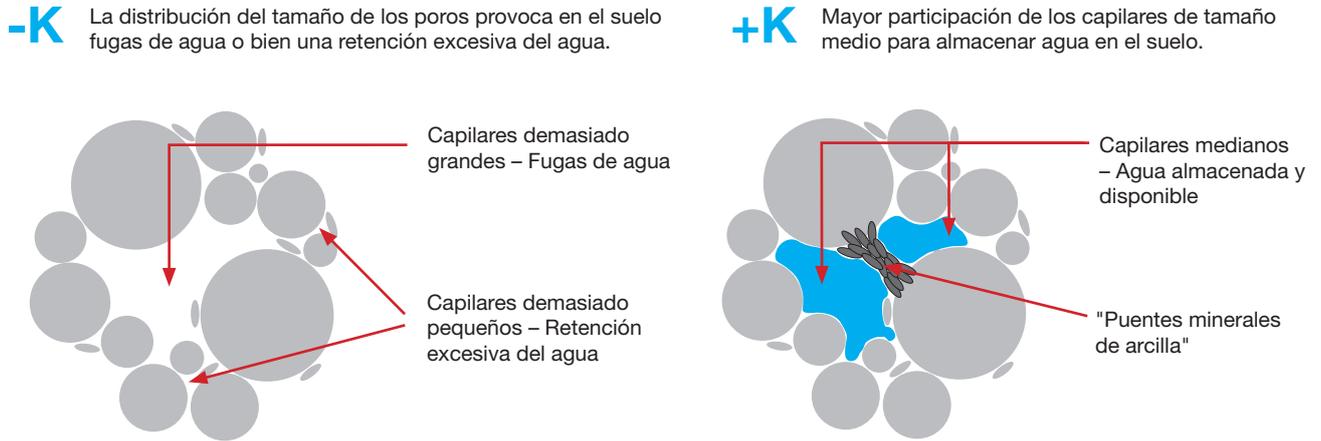


Fig. 3 Un suministro suficiente de potasio aumenta la capacidad del suelo para almacenar agua a través de los poros medianos



Magnesio – El macronutriente olvidado

Magnesio

Mg

24.31

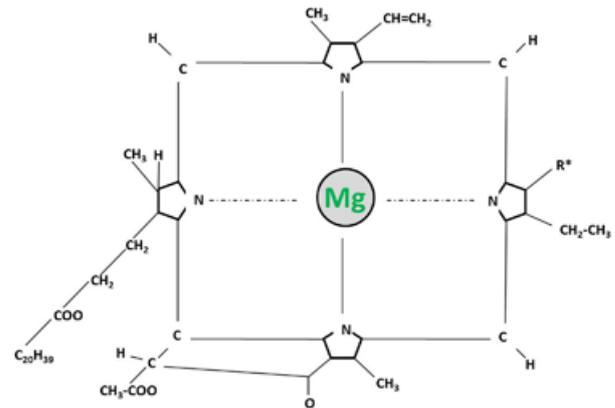
12

El magnesio juega un papel clave en la nutrición de las plantas. Con frecuencia se hace referencia al magnesio como un elemento vital, ya que interviene en numerosos procesos importantes necesarios para el buen funcionamiento del cuerpo humano. En determinadas condiciones del suelo, en gran cantidad de

campos, la deficiencia de magnesio está siendo cada vez más frecuente, particularmente cuando se trata de suelos ligeros y los utilizados de forma intensiva. Por ello vale la pena recordar las funciones de este macronutriente, así como la necesidad de incluir magnesio en una fertilización equilibrada.

1. Clorofila y fotosíntesis – El magnesio es el átomo central de la molécula de clorofila e interviene en la transformación de la energía de la luz en biomasa. Por ello, desempeña un papel relevante en el desarrollo adecuado de todas las plantas. Nada menos que entre el 30 y el 35 % del magnesio total de la planta se encuentra en la clorofila. (Fig. 4)
2. El transporte en la planta – El magnesio es necesario para el transporte de los azúcares y proteínas en la planta, así como para activar muchos procesos enzimáticos. (Fig. 5)
3. Mejor aprovechamiento de los nutrientes – Un aporte adecuado de magnesio es necesario para obtener óptimos rendimientos y para un aprovechamiento eficiente de otros nutrientes como p.ej. nitrógeno y fósforo.
4. Desarrollo del sistema radicular – Uno de los efectos del magnesio es que mejora el transporte de hidratos de carbono a la raíz, lo que garantiza el suministro de energía para el crecimiento de las raíces. (Fig. 6)

Fig. 4 Magnesio – El átomo central de la molécula de clorofila



R^a = CH₂, Chlorophyll a
R^b = CHO, Chlorophyll b

5. Contrarresta la toxicidad de aluminio – Una nutrición adecuada inhibe la toxicidad del aluminio en suelos con un pH bajo.
6. Resistencia a las quemaduras solares – Las plantas con una deficiencia de magnesio presentan una mayor susceptibilidad a la alta radiación, lo que provoca quemaduras de sol. (Fig. 7)

1. Clorofila	Mg	Aumenta la eficiencia de la fotosíntesis
2. Transporte	Mg	Procesos metabólicos adecuados
3. Gestión de N	Mg	Mayor eficiencia de N
4. Crecimiento de raíces	Mg	Sistema de raíces más profundo
5. Al ⁺³ tolerancia menos quemaduras del sol	Mg	Tolerancia demasiado baja suelo pH, metabolismo

Funciones básicas del magnesio

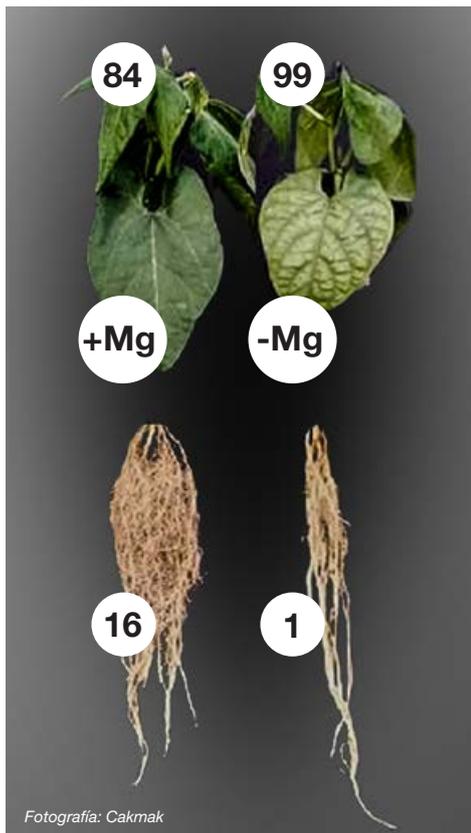


Fig. 5 El magnesio facilita el transporte en la planta. A la izquierda, el 84 % de hidratos de carbono en las hojas y el 16 % en las raíces – No se aprecian síntomas visibles de deficiencia. A la derecha – El 99 % de hidratos de carbono en las hojas, el transporte a las raíces se encuentra inhibido como resultado de una deficiencia de magnesio.



Fig. 6 La influencia del magnesio en el crecimiento de la raíz del trigo



Un aporte adecuado de magnesio protege a las plantas de las quemaduras solares.

A la sombra

La planta solo muestra un leve degradado de color en las hojas como síntoma de deficiencia de magnesio.

A la luz solar

Por influencia de una alta intensidad de la luz se producen quemaduras solares

Fotografía: Cakmak y Kirkby 2008, *Physiol Plant*

Fig. 7 La deficiencia de magnesio provoca sensibilidad a la luz

Formación del grano del trigo en diferentes niveles de aporte de magnesio



Semillas de plantas con bajos niveles de Mg



Semillas de plantas con bajos niveles de Mg+ aplicación foliar de $MgSO_4 \cdot 7H_2O$

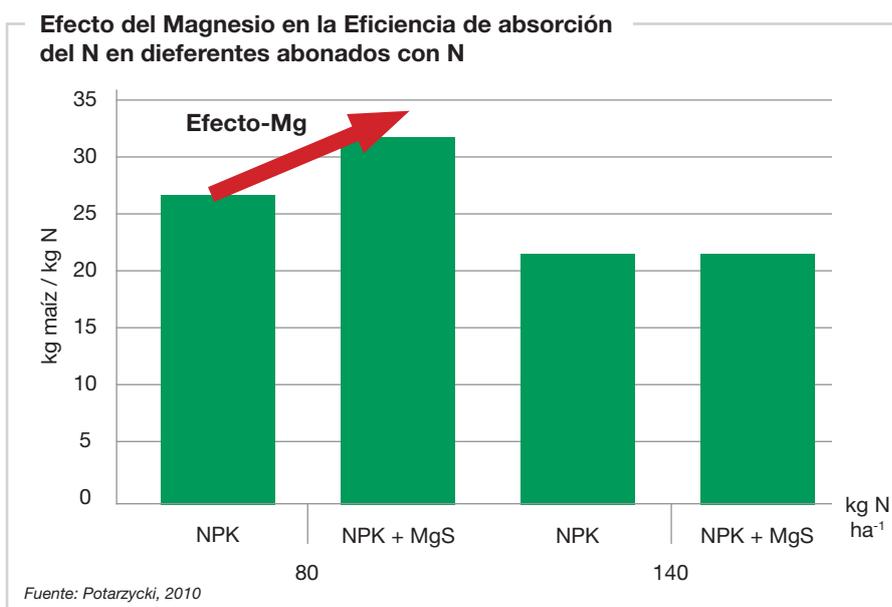


Semillas de plantas con un nivel adecuado de Mg

Fotografías: Ceylan et al., 2016, *Plant and Soil*

Como comentado anteriormente el aporte de Mg asegura el contenido óptimo de clorofila en la hoja, el correcto transporte de asimilados dentro de la planta, así como el desarrollo óptimo de la cantidad de raíces tanto en volumen como en profundidad. Por ello, una planta con un contenido de Mg adecuado, es capaz de aprovechar más eficientemente la absorción de otros nutrientes, como por ejemplo, el N, y el P.

Este efecto provocado por la aportación de Mg se puede observar claramente en este ensayo. Ante un mismo abonado NPK, (en composición y dosis) la planta absorbe más N, si va acompañado de Sulfato de Magnesio”



Este punto se puede corroborar comparando la absorción de Mg, S y Na por parte de la planta cuando se aplica solo K (en forma de cloruro, KCl) o Korn-Kali (Tabla 2). La aportación de K sólo reduce la absorción de estos nutrientes. Mediante el Korn-Kali con la aportación de Mg y S, minimizamos este efecto antagónico y aportamos las necesidades de estos nutrientes que la planta necesitan en forma soluble, inmediatamente disponibles para la planta.

Dicho efecto antagónico entre el K y el Mg varía también en función de la forma de Nitrógeno aplicada en campo. Cuando la forma Nitrogenada es Nítrica se observa que es mayor (Tabla 1).

(Tabla 1) Diferentes aportaciones de K, junto con NH₄ o NO₃ reducen la absorción del Mg en el maíz (Claassen y Wilcox, 1974)

Abonado		Producción (g/MS/recipiente)	Contenido en MS (%)	
Forma de N. (100 mg/kg)	K (mg/kg)		K	Mg
NO ₃ ⁻	0	2,4	1,83	0,71
	50	2,6	2,62	0,57
	100	3,3	3,48	0,44
NH ₄ ⁺	0	1,7	1,95	0,33
	50	2,6	2,54	0,33
	100	3,8	3,13	0,30
GD (p=0,05)		0,8	0,68	0,07

MS = materia seca

Mayores dosis de K aplicados con potasio puro y nitrógeno en forma nítrica o amónica pueden provocar reducción de la absorción de Magnesio en la planta.

Fuente: Dr. Hendrik Führs, Getreidemagazin 2013

Se debe tener en cuenta estos antagonismos a la hora de realizar los planes de abonado. Habría que prestar especial atención en suelos Calizos donde la relación Ca/Mg es muy alta y el Mg y el K se encuentra bloqueados. El Korn-Kali, aportando estos nutrientes en forma soluble para la planta y en la correcta proporción es una solución

(Tabla 2) Comparativa de absorción de Mg, S, y Na en respuesta a abonados con Korn-Kali y KCl

	Mg % en MS	Na % en MS	S % en MS
360 kg K ₂ O/ha – Korn-Kali	0,263	0,483	0,220
360 kg K ₂ O/ha – KCl	0,250	0,427	0,197

MS = materia seca

KCl desplaza los cationes y el Azufre. De ahí es posible emplear el Korn-Kali para que la planta disponga de más Magnesio, Sodio y Azufre.

Fuente: Landwirtschaftskammer Niedersachsen (instituto), Alemania, G.-U. Stroman, distrito Ostfriesland

Azufre – Para una mayor eficiencia

Azufre

S

32.07

16

Las medidas para el control de la contaminación del aire han reducido notablemente la deposición atmosférica media de azufre. Así pues, la fertilización con azufre se ha convertido en un hecho necesario en todos los cultivos que tiene que ser tomado en serio. En el suelo, el azufre solo puede ser almacenado en la materia orgánica del suelo, además debe ser previamente mineralizado para que esté disponible para las plantas. Esto trae consigo que el aporte de azufre con frecuencia sea insuficiente, en particular durante los periodos de crecimiento intenso o al inicio de la vegetación.

Funciones principales del azufre:

1. Efectos de la formación de clorofila – Aumenta la eficiencia de la fotosíntesis
2. Resulta indispensable para controlar la gestión del nitrógeno
3. Interviene en la síntesis de aminoácidos como cisteína, cistina y metionina, que son decisivos para la calidad de los productos de forraje y nutrición, componentes básicos de las proteínas
4. Produce una disminución de los compuestos de nitrógeno no proteico en la planta – Nitrito reductasa
5. Interviene en la reducción de nitritos a amoníaco, así como
6. interviene en reacciones enzimáticas responsables de la fijación biológica del nitrógeno atmosférico mediante rizobio
7. Potencia el sabor y aroma de algunos productos vegetales (cebolla o ajo)
8. Aumenta la resistencia de las plantas a las enfermedades y plagas, tiene propiedades bactericidas y fungicidas



Enverdecimiento ("greening") del cereal inducido por el azufre



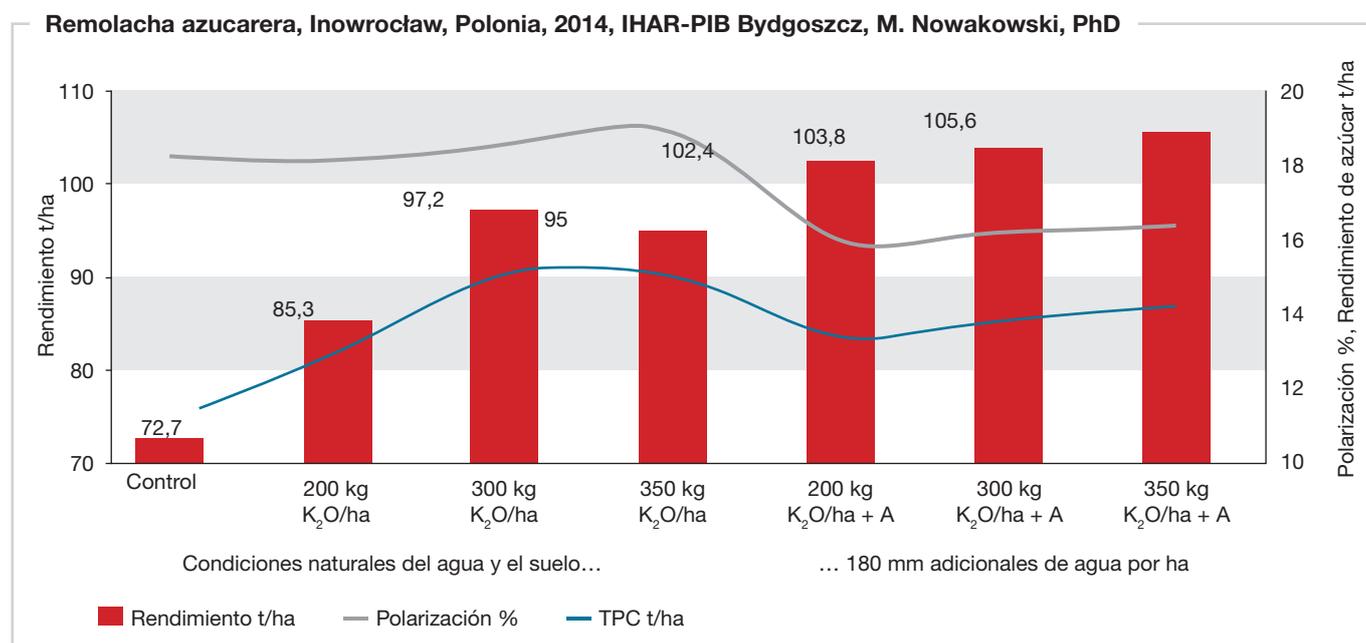
Imagen superior: hojas jóvenes con deficiencia de S
Imagen inferior: cantidad suficiente de S en el trigo

La base de rendimientos constantes y uso eficiente del agua – Potasio, magnesio, azufre y sodio

El uso del potasio repercute en la estabilización del rendimiento que es particularmente visible en los años de sequía. Muchos años de experiencia en la agricultura, p. ej. en el caso de la remolacha azucarera, ponen de manifiesto que mayores dosis de potasio (potasio en Korn-Kali 40 % K_2O , 6 % MgO , 12,5 % SO_3 y 4 % Na_2O), así como un aporte suficiente de agua (en este caso por medio de irrigación) influyen favorablemente en el aumento de la producción y su calidad. Una fertilización a base de potasio permite alcanzar un alto rendimiento si resulta imposible suministrar agua de forma artificial. Por lo tanto, el potasio, en combinación adecuada con magnesio y azufre (como en Korn-Kali), hace posible obtener mayores rendimientos con precipitaciones naturales. La práctica demuestra que una fertilización equilibrada con potasio resulta más eficiente y económica que la irrigación en el caso de plantas de agricultura básica como la remolacha azucarera y los cereales. Por otro lado, resulta poco fiable contar con una distribución óptima de precipitaciones teniendo en cuenta las sequías de larga duración que son cada vez más frecuentes.

El uso de Korn-Kali estabiliza el volumen de rendimiento al permitir que la planta gestione el agua de las precipitaciones del modo más eficiente. Asimismo, protege la plantación contra una excesiva pérdida del rendimiento en condiciones de sequía. En caso de un nivel de precipitación óptimo o en campos irrigados, Korn-Kali garantiza que la mayor cantidad de agua se gestiona en la planta para generar rendimiento, en lugar de provocar pérdidas improductivas como resultado de la excesiva evapotranspiración de las plantas.

- No se puede evitar la sequía pero si es posible reducir sus devastadores efectos
- Se puede controlar en parte el estrés debido a una falta de agua periódica
- La fertilización con potasio es la manera más fácil y económica de reducir la pérdida de rendimiento.
- Una nutrición potásica adecuada aumenta la resistencia de los cultivos para soportar períodos de estrés más prolongados y reducir el riesgo de pérdida de rendimiento.

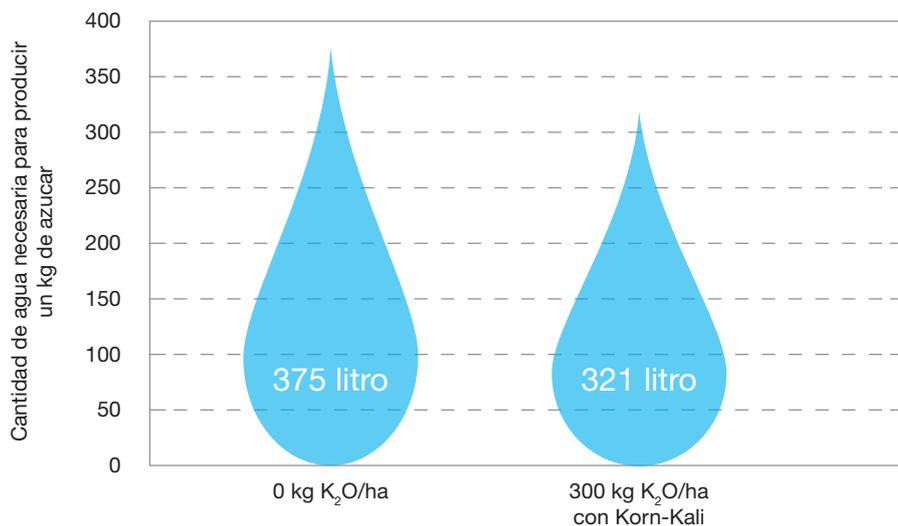




Estrés por sequía en Alemania

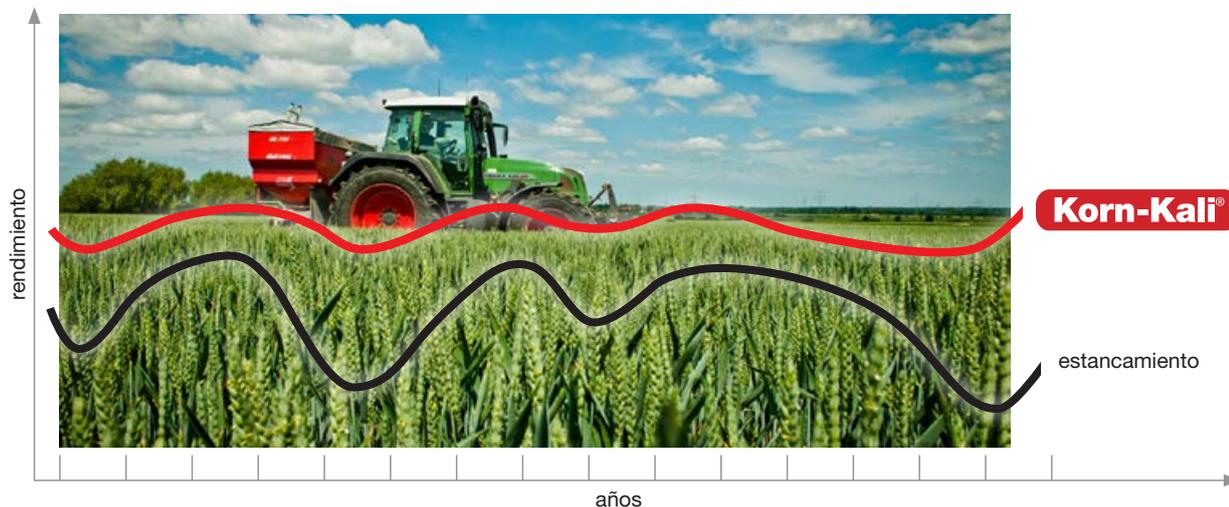
Potasio y magnesio para minimizar el estrés debido a los cambios climáticos

El potasio, auténtico carburante para la planta, interviene en los mecanismos esenciales como la regulación hídrica de la planta, y la resistencia a los estreses. Mejora también la absorción del Nitrógeno por la planta.



El aporte de 750 kg/ha de Korn-Kali en remolacha azucarera permite reducir en un 14 % el uso del agua para producir 1 kg de azúcar (Ensayo de Berburg-Alemania K+S KALI GmbH y la universidad de Halle)

Los cultivos bien alimentados con K y Mg limitan los efectos de las heladas y del estrés hídrico



Glosario de síntomas de deficiencias – rápido y fiable

Las necesidades de nutrientes varían en función de los cultivos. Nuestros expertos de K+S KALI GmbH estarán encantados de proporcionarle información relevante acerca de la nutrición ideal para los diferentes cultivos.

Si sus plantas presentan síntomas de deficiencias graves, usted las podrá identificar con ayuda de las fotos en el glosario de síntomas de deficiencias (“Nutrient Deficiency ABC”) que encontrará en nuestra página web www.kali-gmbh.com o en nuestra App “KALI-TOOLBOX”. Aquí verá directamente su ubicación en el campo y qué nutrientes le faltan a sus plantas.

Tan pronto como haya identificado el problema, encontrará la solución en los productos K+S KALI con su alto contenido de nutrientes.

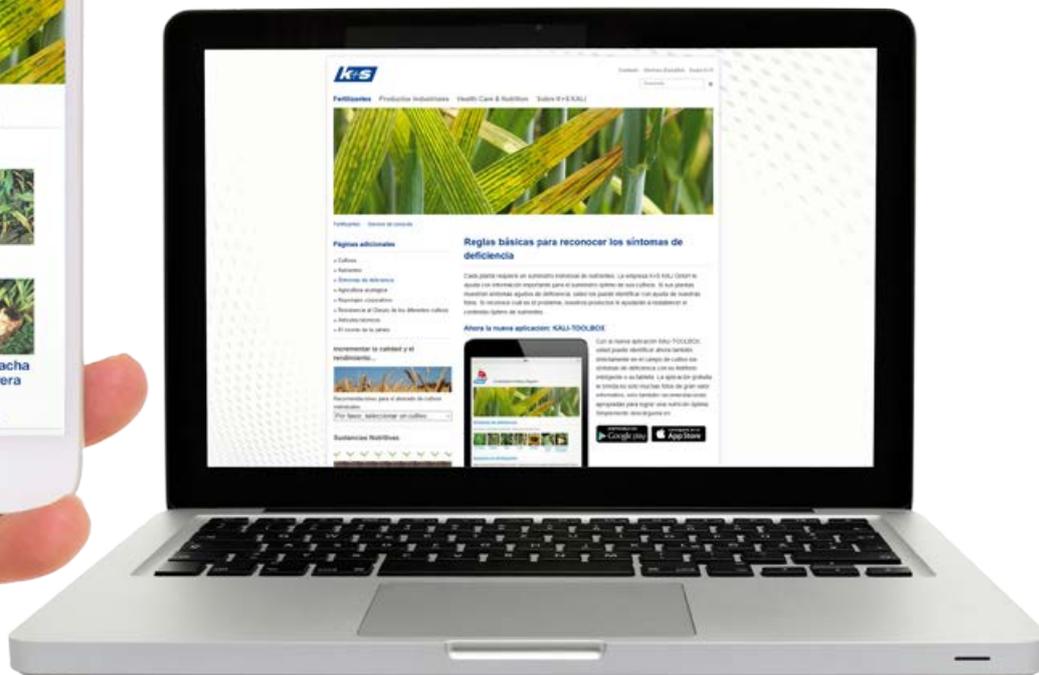
Asimismo, la herramienta KALI-TOOLBOX incluye un convertidor de nutrientes que le ayudarán a calcular las diferentes fórmulas de los mismos.



¡Nuestra app es gratuita!
Pregunte por la herramienta “KALI-TOOLBOX”
en su punto de compra mas cercano

Consíguelo en el
App Store

DISPONIBLE EN
Google Play



www.kali-gmbh.com/sintomas-de-deficiencia







K+S KALI GmbH · Fertiliser

Bertha-von-Suttner-Str. 7 · 34131 Kassel · Alemania
Teléfono +49 561 9301-2316 · Fax +49 561 9301-1416
fertiliser@k-plus-s.com · www.kali-gmbh.com

Representante para España:

Carlos Bayón Puertas
Teléfono +34 607 849 298
kali@ks-spain.com

Una empresa del Grupo K+S